Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção

Alceu Cotta Júnior

NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA:
ESTUDO DE CASO - LOGO E DO CABRI-GÉOMÈTRE

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2002

Alceu Cotta Júnior

NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA:
ESTUDO DE CASO - LOGO E DO CABRI-GÉOMÈTRE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Mídia e Conhecimento

Orientadora: Profª. Eunice Passaglia, Drª.

Florianópolis
2002

Alceu Cotta Júnior

NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA:
ESTUDO DE CASO - LOGO E DO CABRI-GÉOMÈTRE

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de Julho de 2002

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Profa. Eunice Passaglia, Drª. Orientadora	Prof. Alejandro Martins Rodriguez, Dr.
Profª. Janae Gonçalves Martins, M. Eng. Tutora de Orientação	Christiane C. de S. Reinisch Coelho, Drª.

“Cientista que não consegue produzir, coitado, vai ser professor.”
Fernando Henrique Cardoso

Aos educadores do meu país,
pessoas que, apesar de desrespeitados até pelo nosso Presidente,
continuam formando os cidadãos brasileiros, as futuras gerações.

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi possível graças à colaboração de várias pessoas, que, direta ou indiretamente, contribuíram com apoio, solidariedade e participação efetiva.

Reconhecidamente, agradeço

à minha família;

à minha Orientadora Eunice Passaglia;

à professora Janae Gonçalves Martins, pela orientação, compreensão e estímulo;

aos professores Gilmar e Andréa de Oliveira, coordenadores do Instituto Izabela Hendrix, Belo Horizonte (MG);

aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC;

aos funcionários do LED/UFSC e do Instituto Izabela Hendrix, Campus de Nova Lima;

aos colegas de mestrado, especialmente a Antônio Carlos de Almeida Ramos, *in memoria;*

ao professor Geraldo Carozzi, cujos diálogos e reflexões sobre a Educação Matemática foram inestimáveis para a elaboração deste trabalho;

à professora Sueli Mingotti, pela orientação no tratamento estatístico dos dados coletados;

ao professor Ângelo de Moura Guimarães, pela valiosa contribuição para a realização deste trabalho;

aos diretores da Faculdade de Engenharia de Agrimensura de Minas Gerais - FEAMIG;

à Reitoria do Unicentro NEWTON PAIVA, pela ajuda financeira durante o curso;

à Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte, pela licença com vencimento concedida durante os dois anos de curso.

aos professores de Matemática que participaram do curso de formação em LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE;

a meus alunos, que possibilitaram a realização de um trabalho que, certamente, extrapolou os limites da sala de aula e com os quais muito aprendi.

Resumo

Esta dissertação descreve os resultados de uma investigação sobre o uso do computador na representação do conhecimento da Matemática, especificamente na área de Geometria plana. O objetivo do trabalho foi compreender melhor o processo de construção de conceitos geométricos através da utilização de duas metodologias – a primeira em uma abordagem pedagógica tradicional e a segunda em uma metodologia embasada numa visão inovadora através do uso do computador, numa perspectiva pedagógica construtivista.

Este estudo foi realizado com alunos do 1º ano do curso de Engenharia de Agrimensura e professores dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior. Em particular, examinou-se a aplicação de dois softwares educacionais no ensino/aprendizagem da Geometria plana – LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE.

A fundamentação teórica pautou-se nas teorias construtivistas de Jean Piaget e construcionistas de Papert. As principais técnicas usadas para a coleta de dados foram provas, observação e entrevistas através de questionários.

Métodos quantitativos e qualitativos foram usados para analisar esses dados.

Os resultados obtidos sugerem o uso da tecnologia do computador, não somente como ferramenta para promover ou implementar a aprendizagem do ensino da Matemática, mas também como uma possibilidade de, se usada de uma maneira correta , desencadear uma mudança de postura do professor, o que trará transformações metodológicas significativas para a utilização de uma pedagogia construtivista que permita ao aluno explorar, descobrir e construir seu próprio conhecimento. Conseqüente, o uso do computador em sala de aula pode não ser a solução para todos os problemas da Educação Matemática, mas que deve servir para fazer parte dessa solução.

Palavras-chave: Educação Matemática; Tecnologia; Software de Matemática; Computador, Pedagogia construtivista

Abstract

This paper describes the results of an investigation about the use of computer in the representation of Mathematics knowledge, mainly the Plane Geometry. The main goal of this paper is the better understanding of the building of geometric concepts process through two methodologies – a traditional pedagogical approach and a different approach based on a cutting edge perspective through the use of computers in a constructivist pedagogical perspective.

This study was built based on researches with freshman students from the Surveying Engineering course, and high school and university teachers. Two educational software used in the teaching-learning process of plane geometry – LOGO and CABRI-GEOMETRE were applied.

The constructivist theory of Jean Piaget and the constructionist theory of Papert were used as the theoretical basis. The main techniques used for data gathering were: exams, observation and interview through the answer of inventories. To have these data analyzed quantitative and qualitative methods were used.

The results suggest the use of computer technology as a tool to promote or boost Mathematics teaching. Moreover, if it is used correctly, it may unleash changes on the teacher. It may then bring significant methodological changes concerning the use of a constructive pedagogy that allows the student to explore, discover and built his/her own knowledge. Therefore, the use of computer in the classroom may not be the solution for all problems of the mathematics teaching, but may be part of the solution.

Key-words: Mathematics teaching, Technology, Mathematics Software, Computer, Constructivist pedagogy

Sumário

Lista de figuras

Lista de quadros

Lista de tabelas

Lista de gráficos

1 INTRODUÇÃO

> O saber hoje é, ele próprio, um processo de aprender. O que se deve verificar no aluno não é tanto o que ele sabe, como o modo pelo qual sabe e quanto está habilitado a saber o que ainda não sabe, quer dizer, se aprendeu a aprender, o grau de autonomia que vai adquirindo nessa sua capacidade de aprender (TEIXEIRA *apud* MISKULIN, 1994, p.6).

O ensino tradicional de Matemática não tem produzido resultados satisfatórios (VALENTE, 1998; MACHADO, 1999). São inúmeros os problemas que decorrem da questão: evasão escolar; pavor diante da disciplina; medo e aversão à escola, dentre outros. Em larga medida, o problema advém da metodologia amplamente adotada nas escolas para o ensino em geral e especificamente para o da Matemática (VALENTE, 1998). O método tradicional — que normalmente é denominado de instrucionismo — tem como característica fundamental basear-se na memorização e ser centrado na figura do professor, ficando para o aluno um papel passivo. Essas características são estudadas e apresentadas no capítulo 2 deste trabalho.

Por força da modernização geral pela qual passa o País, as escolas vêm recebendo estruturas de informatização. A informatização das escolas é um processo considerado irreversível por muitos e já em franca execução (MAGINA,1998). Valente (1998) enfatiza que a introdução do computador na escola é uma oportunidade para que novas metodologias sejam introduzidas no ensino a fim de melhorar os resultados do aprendizado da disciplina.

Esta dissertação propõe e aplica uma metodologia para avaliar o impacto da utilização de novas tecnologias — instanciadas pelos softwares LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE II, associados à Geometria plana — como extensão do processo de ensino-aprendizagem na sala de aula tradicional.

Realizou-se um experimento no qual uma turma de alunos foi submetida ao ensino de Geometria plana através do método tradicional e dos softwares LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE II. Além disso, pretende oferecer uma metodologia de avaliação da mudança no ambiente de aprendizado com a introdução do ensino por meio da informática, ou seja, com a utilização dos softwares LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE II. O experimento completo é apresentado no capítulo 4, e os resultados alcançados são discutidos no capítulo 5.

Seria um delírio pretender mudar completamente o método atual de ensino da Matemática nas escolas, ou seja, substituir, de imediato, a metodologia tradicional por novas tecnologias de ensino. A razão disso é que a metodologia tradicional está na base da formação dos professores, e a mudança dessa metodologia só poderá ser alcançada de forma gradativa[1]. É verdade que, a introdução de computadores em várias escolas já é uma realidade. No entanto, o computador sozinho é apenas uma máquina. Seu uso adequado e eficiente pode ser incentivado a partir de experiências como a que se descreve neste trabalho. O objetivo não é substituir de maneira cabal e imediata a metodologia tradicional, o que não parece razoável, mas introduzir novos procedimentos tecnológicos educacionais para melhorar o ensino da Matemática. Para tanto, são necessários métodos de avaliação dos impactos dessas novas tecnologias, e o presente trabalho pretende apresentar uma metodologia que realiza essa avaliação.

1.1 O problema

Neste item discutem-se as questões relativas à constatação de que os métodos tradicionais de ensino não têm nem sido eficientes, nem propiciado resultados satisfatórios no ensino da Matemática. Discute-se, ainda, que a razão mais provável para esse resultado está no fato de que o ensino tradicional é centrado na figura do professor e baseado na memorização de conteúdos apresentados como acabados ou prontos. Parece óbvio, pois, que é necessário introduzir no ensino da Matemática métodos novos e mais eficientes, que levem o aluno a resultados satisfatórios. Entretanto, novas tecnologias de educação devem ser introduzidas com sensatez, considerando-se as condições objetivas do ensino no País. Parece que a introdução do computador na escola é uma boa oportunidade para a introdução de novas orientações pedagógicas, de forma crescente e sensata.

O ensino da Matemática nas escolas dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior tem sido objeto de vários estudos críticos, os quais apontam, com freqüência preocupante, alguns problemas de ordem pedagógica de grande

[1] Para uma compreensão maior do problema da introdução de mudanças no ambiente pedagógico, ver SANDHOLTZ, Judith Haymore. *Ensinando com tecnologia:* criando salas de aula centradas nos alunos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

gravidade[2]. De acordo com Valente (1998, p.34-35), o ensino da Matemática na escola visa, sobretudo, o desenvolvimento disciplinado do raciocínio lógico-dedutivo. Entretanto, os métodos tradicionais de ensino da Matemática, que são amplamente usados nas escolas, não facilitam o ensino da Matemática com o objetivo de desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo, considerado seu produto mais nobre. Por sua vez, substituir o método tradicional por outros não é uma tarefa factível, considerando-se as variáveis encontradas no sistema brasileiro de ensino, tais como despreparo do professor, falta de recursos materiais e humanos para a promoção de mudanças substanciais, etc. Assim, a tarefa que se coloca como possível é a introdução de métodos inovadores, de forma crescente, com o auxílio do computador, o qual tem sido disponibilizado nas escolas por força da informatização crescente da sociedade.

A partir das reflexões apresentadas, parece bastante razoável afirmar que se faz necessária a busca de soluções sensatas e possíveis, capazes de minorar o problema. O problema parece estar no método tradicional de ensino[3], que dá ênfase exagerada à memorização e conferir ao aluno um papel excessivamente passivo, tornando as aulas de Matemática tediosas[4], não atingindo o seu objetivo mais nobre: o desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo.

A consideração dessas graves questões impõe, pois, ações que possam mudar essa prática pedagógica, com o intuito de melhorar a educação Matemática oferecida nas escolas. Entretanto, para que mudanças possam ser feitas no modo

---

[2] Valente (1998, p.34-35), enumera uma série de elementos importantes no ensino da Matemática. Ele visa dar a conhecer ao aluno a herança cultural representada pelos dados matemáticos, que os homens vêm acumulando desde cerca de 3.000 anos antes de Cristo. Além disso, o conhecimento da Matemática é um pré-requisito para o sucesso em muitas das melhores profissões da atualidade. Também é de considerar que a Matemática proporciona prazer estético, pois os matemáticos se encantam com a estrutura Matemática, com o fato de um número mínimo de axiomas ser capaz de proporcionar toda uma estrutura geométrica, etc. A Matemática constitui, também, um meio importante para o entendimento e o domínio do meio físico e, em certa medida, dos meios econômico e social.

[3] Porém, a prática do ensino da Matemática nas escolas, segundo Valente (1998, p.35), não tem dado os resultados esperados. Pelo contrário, em vez de proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, o ensino da Matemática tem-se revelado lugar de angústia, aversão à escola e repulsa ao aprendizado. Valente (1998, p35) afirma que "aprender Matemática ou fazer Matemática é sinônimo de fobia, de aversão à escola e, em grande parte, responsável pela repulsa ao aprender. Assim, o que foi introduzido no currículo como um assunto para propiciar o contato com a lógica, com o processo de raciocínio e com o desenvolvimento do pensamento, na verdade acaba sendo a causa de tantos problemas relacionados com o aprender."

[4] É possível notar, no entanto, na literatura que trata do assunto, que há uma forte oposição entre uma certa pedagogia tradicional, que trata o aluno como um banco (depósito) que deve receber um certo número de informações, por alguns denominada de instrucionismo, e um número grande de variadas pedagogias consideradas avançadas, como é o caso do construtivismo.

de ensinar Matemática, como ocorre com qualquer outra área de ensino, são necessários instrumentos de avaliação capazes de ajudar no discernimento sobre quais as técnicas mais adequadas para minorar o problema.

1.2 Justificativa

A obra *Educação Matemática:* uma introdução, de Sílvia Dias Alcântara Machado (1999), começa com uma alusão à crise generalizada pela qual passa o ensino no Brasil e que se tornou tema de muitos estudos, marcadamente a partir das últimas décadas. Na área de educação Matemática, as reflexões acerca do ensino dessa disciplina têm tomado um grande impulso não apenas no Brasil, como também em diversos países. Machado (apud PAIS, 1999, p. 9) afirma:

> [...] de uma forma geral, há um descontentamento com o ensino da Matemática em todos os níveis de escolaridade; o seu significado real, a sua função no currículo escolar passam a ser questionados e pesquisados de uma forma mais consciente, pontual e contextualizada.

Forentini (*apud* MACHADO, 1999, p.10) descreve as fases que caracterizam a evolução da educação Matemática no Brasil, de suas origens aos anos 90. "essas tendências revelam as variadas concepções da própria educação, passando pelo enfoque tradicional até uma forma mais libertadora de idealizar a prática escolar."

Nosso objetivo, aqui, não é fazer uma história exaustiva da educação no Brasil nem uma história do ensino da Matemática em nossas escolas, mas tão-somente o de refletir sobre os problemas do atual ensino da Matemática e sobre a oportunidade de uma melhora significativa de sua qualidade a partir da introdução do computador no ambiente escolar.

É óbvio que o computador não é uma panacéia capaz de resolver magicamente todas as questões do ensino da Matemática. É de fundamental importância uma reflexão acerca do ambiente pedagógico no qual a Matemática deve ser ensinada, e, nesse sentido, a reflexão deverá partir do estado atual da arte, ou seja, qual é o ambiente pedagógico em que a Matemática é ensinada hoje? A partir daí, será necessário pensar em que medida a introdução do computador poderá contribuir para a melhoria do ambiente pedagógico tradicional de ensino, a fim de não se constituir apenas em mais um modismo de sofisticação tecnológica sem resultados eficientes. Não parece factível, nem razoável, nem desejável supor que se poderá modificar, por completo, o atual ambiente pedagógico de ensino da Matemática. Parece altamente desejável a introdução de alguns elementos pedagógicos de renovação, e, nisso, a introdução do computador no ambiente escolar pode vir a ser uma oportunidade sem par para concretização das melhorias desejadas. Por fim, será necessário experimentar softwares adequados em ambientes igualmente adequados, para daí se extraírem as formas pedagogicamente mais eficientes no ensino da Matemática.

A introdução do computador na escola pode constituir, assim, uma oportunidade ímpar para a introdução concomitante de inovações pedagógicas no ensino da Matemática e, com isso, encaminhar uma solução significativa para os problemas do ensino no setor. Não se trata, é óbvio, de abolir a pedagogia tradicional; pelo contrário, trata-se de, ao lado do ensino tradicional, introduzir melhorias pedagógicas e didáticas, aproveitando a introdução da inovação tecnológica representada pelo computador.

Parece que não é muito difícil perceber que os métodos tradicionais de ensino não proporcionam um rendimento muito satisfatório do aluno, pois se baseiam apenas em técnicas de transmissão do conhecimento, e a avaliação do aprendizado se dá pela medida da capacidade do aluno em memorizar os conteúdos ensinados. O ambiente de aula, pela natureza das exigências do método tradicional, é tenso e não se presta à colaboração mútua entre os alunos. Além disso, é pouco interativo. Por outro lado, as aulas em que se usam recursos informatizados e pedagogias mais modernas como a construtivista, são lúdicas e abertas. O aluno não sofre tensão, uma vez que a interação e a colaboração mútua entre alunos e professor, entre alunos e alunos, é própria dessa estrutura pedagógica. As aulas transcorrem em um ambiente alegre e até de vibração por parte do aluno, que se sente motivado a buscar soluções e, ao encontrá-las, ele a vê como uma conquista, como um obstáculo superado. O aluno se sente valorizado em seu esforço de aprendizado. Os ambientes tradicionais, exageradamente centrados no professor, dificultam a reprodução em sala de aula das situações lúdicas dos ambientes informatizados, em que o computador faz a mediação entre alunos e professor.

Valente (1998, p.36) aponta, como uma das causas do problema, a prática pedagógica de passar ao aluno o fato matemático como algo consumado, pronto, “e que ele deve memorizar e ser capaz de aplicar em outras situações que encontrar na vida”. O equívoco envolvido nessa prática pode ser enunciado como exposto a seguir. Essa prática não ensina Matemática ao aluno, mas apenas algumas técnicas de aplicação da Matemática e, pior ainda, não dá ao aluno a oportunidade de construir seu próprio aprendizado.

Com Valente (1998), pode-se afirmar que o matemático, ao “fazer” Matemática, pensa, raciocina, usa a imaginação e a intuição, para, através de “chutes” sensatos, ensaios de tentativa de acerto e erro, uso de analogias, enganos, incertezas, organizar a confusão inicial do próprio pensamento. A Matemática, então, proporciona a quem a “faz” desenvolver seqüências lógicas, passíveis de serem comunicadas e que podem propiciar o entendimento das coisas e a eliminação da confusão. O que “encanta” o matemático na Matemática é a capacidade de ela, a partir de um pequeno número de princípios, estabelecer a harmonia de grandes estruturas. É óbvio que o processo de construção da Matemática envolve um sem número de técnicas imprescindíveis ao seu aprendizado. Parece, porém, igualmente óbvio que a Matemática não se reduz às suas técnicas. Portanto, ensinar apenas as técnicas da Matemática ao aluno equivale a tratá-lo como um banco de dados passivo.

Além disso, há um outro equívoco nessa prática que é o de considerar que uma certa técnica pode ser aplicada a todas e quaisquer situações. Em cada uma das situações novas enfrentadas pelo aluno, ele terá de ser capaz de construir a solução do problema, e isso envolve saber pensar, raciocinar, etc.

Também não se pode negligenciar a questão da notação Matemática. Sabe-se que o enorme desenvolvimento das ciências tem criado o problema da notação. Essa torna-se quase que uma linguagem hermética que impede a introdução de novatos nos seus domínios. Muita vez, encontra-se, sob a denominação de educação Matemática, nas escolas, tão-somente o ensino da notação da Matemática, ficando o seu produto nobre – o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo – relegado a um insignificante segundo plano, quando não a plano algum.

Nesse sentido é que a informatização pode constituir uma grande oportunidade para que seja introduzida na escola, não apenas a novidade do computador, como também uma pedagogia realmente suficiente e proveitosa. É necessário estar atento a esta questão: a introdução do computador na sala de aula, por si só, não constitui nenhuma mudança significativa para o ensino. O salto qualitativo no ensino da Matemática poderá ser dado através do aproveitamento da oportunidade da introdução do computador na escola, o que certamente favorecerá mudanças na pedagogia e poderá resultar em melhora significativa da educação. Para tanto, talvez seja mais realista pensar no aproveitamento de técnicas tradicionais para ir, aos poucos, introduzindo inovações pedagógicas e didáticas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Propor uma metodologia para avaliar a mudança no ambiente de aprendizagem de geometria plana, em uma sala de aula tradicional (Programa A), pela inclusão de práticas envolvendo a utilização de dois softwares de apoio (Programa B). O Programa B se subdivide em duas partes: uma que usa o software LOGO (Parte B1) e a outra que usa o software CABRI GÉOMÈTRE II (Parte B2), cada um dos programas serão descritos detalhadamente no item Metodologia.

1.3.2 Específicos

a) Avaliar o desempenho dos alunos, submetidos ao método tradicional de ensino, o instrucionismo, que compõe o Programa A.

b) Avaliar o desempenho dos alunos quando submetidos ao método construcionista de ensino (Programa B), na sua parte B1, que utilizam o software LOGO e, parte B2, que utilizam o software CABRI-GÉOMÈTRE II.

c) Comparar o desempenho dos alunos nos dois programas e a eficiência dos softwares LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE II, no cumprimento do objetivo proposto.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos foi a seguinte: um grupo de alunos foi submetido a dois diferentes programas de ensino, a saber:

Programa A - usou-se, nesse programa, o método tradicional de ensino, ou seja, o método que usa giz, quadro negro, lápis, caderno, régua, compasso, etc., e, cujas aulas expositivas são centradas na transmissão do saber, pelo professor, com ênfase na memorização dos temas estudados. O grupo de alunos foi submetido a nove aulas de geometria plana. Em seguida, o grupo foi submetido a um teste de avaliação de desempenho.

Programa B

Parte B1 - Usou-se, nessa parte, o software LOGO, que é um software de programação. Os alunos receberam instruções sobre o funcionamento do software e, em seguida, o professor propôs a eles uma série de exercícios que deveriam resolver usando como ferramenta o LOGO. Foram ministradas ao grupo nove aulas. Ao final delas, o grupo foi submetido a um teste de avaliação de desempenho.

Parte B2 - Usou-se, nessa parte, o software CABRI GÉOMÈTRE II, que é um software de modelagem. Os alunos receberam instruções sobre o funcionamento do software e, em seguida, o professor propôs a eles uma série de exercícios que deveriam resolver usando como ferramenta o software CABRI GÉOMÈTRE II. Foram ministradas ao grupo nove aulas. Ao final delas, o grupo foi submetido a um teste de avaliação de desempenho.

Também aplicou-se ao grupo de alunos um questionário para avaliar a reação deles à introdução das novas tecnologia de ensino. Considerou-se que a introdução da nova tecnologia de ensino seria capaz de modificar, de forma significativa, o método de ensino. O uso dos softwares modifica a relação professor/aluno, pois a ênfase não se dá mais na memorização, mas na capacidade de solucionar problemas, ou seja, a ênfase é colocada na capacidade de superar os desafios que, crescentemente, vão sendo propostos.

Todos os dados recolhidos do experimento, conforme aqui delineados, foram, então, submetidos a análises estatísticas, que constaram de diversos testes, utilizando o software Minitab.

Os dados estatísticos foram, posteriormente, submetidos a análise para que as conclusões fossem elaboradas.

1.5 Limitações do experimento

Além das naturais limitações da amostra, é oportuno lembrar que esse experimento foi realizado no curto intervalo de tempo de 27 aulas consecutivas e os programas tinham como conteúdo um só tópico da Matemática: área das figuras planas. Em que pesem essas limitações, os resultados obtidos indicam uma possível alternativa para o ensino da Matemática — a formação de conceitos e a descoberta da relação através de atividades centradas em transformação de representações concretas de figuras geométricas.

Talvez essas propostas sejam possíveis atenuantes para os problemas encontrados no ensino da Matemática em geral — por exemplo, as elevadas taxas de reprovações, sobejamente conhecidas —, uma vez que foi obtido um maior rendimento escolar.

A pesquisa presente merece ser repetida com um universo maior de alunos. Novas e mais amplas verificações da eficiência do LOGO/CABRI-GÉOMÈTRE II também precisam ser feitas. O uso de tecnologias novas em educação precisa ser testado especialmente em cursos de licenciatura, e pesquisas poderiam ser desenvolvidas nesse âmbito.

São especialmente recomendados trabalhos de pesquisa para avaliação de softwares relacionados à Matemática, tanto para o proveito dos alunos, como para o desenvolvimento de professores, e trabalhos de pesquisa para a avaliação da integração do LOGO/CABRI-GÉOMÈTRE II e outros, para a verificação de pontos de convergência e divergência entre eles.

1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto por 6 capítulos. A **Introdução** resume os argumentos principais do trabalho, quais sejam os problemas encontrados no ensino da Matemática, suas possíveis causas e a sugestão de soluções a partir da introdução do computador na escola, através da utilização de tecnologias educacionais novas. A seguir delineia-se, de forma mais específica, o **Problema** que será objeto de estudo e investigação e a **Justificativa** da razão do trabalho, a qual se dedica a aprofundar mais os argumentos relativos às causas do diagnóstico negativo do ensino da Matemática, bastante citado na literatura consultada e sobre a urgência da introdução de novas tecnologias de educação no sistema de ensino. Apresentam-se, também, os **Objetivos Geral e Específicos**. No item **Metodologia**, apresenta-se um resumo dos procedimentos experimentais utilizados na investigação e uma breve descrição do experimento. Logo após, abordam-se as **Limitações** do atual estudo.

No capítulo 2, apresentam-se as conceituações das pedagogias instrucionistas, construtivistas e construcionistas. Os métodos tradicionais são centrados no professor, com aulas expositivas, e baseiam-se na memorização dos conteúdos apresentados. O construtivismo, derivado da epistemologia genética de Piaget, enfatiza o educando e centra as atenções nele, criando situações para que o aluno se sinta desafiado e aceite o desafio, exercitando, assim, a sua criatividade. O método construcionista é uma derivação ou releitura do construtivismo de Piaget e foi formulado por um de seus discípulos, Seymour Papert. Esse método segue a orientação geral do construtivismo, porém sem enfatizar os estágios propostos por Piaget.

No capítulo 3, são discutidas algumas das relações entre a informática e o ensino da Matemática, especialmente as vantagens que o uso adequado do computador pode proporcionar ao ambiente pedagógico da escola. O uso adequado do computador implica o uso adequado de softwares, que propiciem ao educando o exercício da criatividade, o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo e as demais habilidades conferidas pela Matemática. Além disso, apresentam-se os dois tipos de softwares usados no experimento e discutem-se algumas de suas qualidades.

No capítulo 4, descreve-se o experimento, incluindo a metodologia usada. Apresentam-se os vários passos dados no desenvolvimento do experimento de forma pormenorizada, inclusive com o conteúdo apresentado aos alunos, tanto o das aulas com uso do método tradicional como o das aulas com uso dos softwares LOGO e CABRI-GÉOMÈTRE II.

No capítulo 5, são discutidos os resultados do experimento. Houve um melhor desempenho dos alunos nas aulas ministradas com a utilização do software CABRI-GÉOMÈTRE II. As dificuldades encontradas, porém, pelos alunos foram relativamente iguais nos dois métodos.

No capítulo 6, apresenta-se a conclusão geral do trabalho.

2 PEDAGOGIAS DE SUPORTE PARA NOVAS TECNOLOGIAS

> 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).

2.1 Orientações Pedagógicas

Neste capítulo, pretende-se apresentar e discutir algumas diretrizes pedagógicas que podem fazer diferença na melhoria do ensino da Matemática. De um lado, alinham-se as orientações pedagógicas tradicionais, que serão denominadas como instrucionistas e, de outro, as pedagogias mais dinâmicas e modernas, as quais parecem mais adequadas às tecnologias educacionais informatizadas e, dentre elas, parecem mais promissoras as orientações ligadas ao construtivismo e ao construcionismo. Os métodos tradicionais são baseados em aulas expositivas e centrados na figura do professor como detentor do saber. A ênfase do ensino é dada na memorização, na aquisição do conhecimento via repetição dos conceitos e práticas apresentadas pelo professor, e disso deriva a importância que se dá, nesse contexto, à avaliação através de provas. Os métodos mais modernos são centrados na relação/interação professor-aluno, e a ênfase do ensino é dada na capacidade do aluno de vencer desafios e desenvolver a criatividade na resolução de problemas.

2.1.1 Histórico das tendências pedagógicas

A instituição escolar, tal como a conhecemos hoje, nasceu das profundas transformações pelas quais passou a sociedade ocidental a partir do final da Idade Média e do início do tempo moderno. Não é supérfluo lembrar que a partir do Século XVI aparecem novidades marcantes, no Ocidente, em relação à filosofia e à ciência. A própria face da sociedade será modificada de maneira radical. Os interesses da burguesia e da nova ciência nascente mudam a concepção de mundo – antes contemplativa e agora interativa e com o propósito de intervir na natureza. Também em termos políticos, nota-se um movimento crescente no sentido de tornar a educação universal, ou seja, estendida a todos e oferecida gratuitamente.

Segundo Aranha (1989, p.107),

> a atenção dada à escola decorria dos interesses da burguesia nascente que rejeitava a escola medieval de inspiração religiosa e excessivamente contemplativa, para reivindicar uma escola realista e adaptada ao mundo em transformação. A partir da Revolução Industrial (século XVIII) essa solicitação torna-se mais aguda, uma vez que o trabalho nas fábricas exige do operário que pelo menos saiba ler, escrever e contar; e quanto aos níveis superiores há a necessidade de transmissão dos conhecimentos das novas ciências, bem como o estímulo para novas descobertas, a fim de desenvolver ainda mais a tecnologia.

A característica mais marcante dos tempos modernos, porém, é a crescente rapidez das transformações da sociedade. As sociedades tradicionais têm como característica maior a estabilidade, e nelas uma educação meramente contemplativa é percebida como suficiente. Nas sociedades modernas, no entanto, a situação é completamente diferente. As transformações rápidas tornam insuficiente a escola contemplativa e, mais que isso, exigem que o educando não apenas adquirira o conhecimento já acumulado pela sociedade, como também que seja, sobretudo, capaz de aprender a aprender, ou seja, o educando, na escola, precisa não apenas de ser informado sobre o conhecimento, como também de estar apto a produzir conhecimento.

Segundo Aranha (1989, p.108), as críticas à escola tradicional viam-na como uma escola voltada para o passado e impossibilitada de evoluir, permanecendo estruturada em modelos fixos num mundo em franca transformação. Sendo assim, surge, no final do século XIX, o movimento educacional *escola nova*.

> [...] para propor novos caminhos a uma educação em descompasso com o mundo onde se acha inserida [...]. A escola nova representa um esforço no sentido da superação da pedagogia da essência pela pedagogia da existência. Não se trata mais de submeter o homem a valores e dogmas tradicionais e eternos, nem procurar educá-lo para a realização de sua 'essência verdadeira'. A pedagogia da existência se acha voltada para a problemática do indivíduo único, diferenciado, vivendo e interagindo com um mundo dinâmico. Daí o caráter psicológico da pedagogia da existência, na qual a criança não é mais o objeto da educação, mas o seu sujeito. Isto é, a criança passa a ser o centro do processo (pedocentrismo), sendo importante descobrir quais são suas necessidades e estimular a sua própria atividade (ARANHA, 1989, p.108).

A *escola nova* tem os seus antecedentes, de acordo com Aranha (1989, p.108), ainda no Renascimento, com as críticas de Rabelais à escola autoritária e com as experiências de Feltre, na Casa Giocosa. Mas o principal precursor do movimento foi Ronsseau, no século XVIII,

> que realizou uma verdadeira revolução copernicana na educação, colocando definitivamente a criança como centro do processo pedagógico. Seu pensamento influenciou outros como Basedow, Pestalozzi e Froebel, mas é no final do século XIX e começo do XX que se esboçam as teorias e surgem as primeiras experiências educacionais dando corpo a essas inovações, na Europa e Estados Unidos. (ARANHA, 1989, p.108-109).

Não se pode minimizar, também, a influência do pensamento filosófico no movimento da *escola nova*, como os de Kierkegaard, Stiner e Nietzsche, no século XIX e, no XX, os de William James e Dewey. Aranha enumera diversos nomes que representam a *escola nova* na Europa e nos Estados Unidos, dentre eles os de Kilpatrick, nos EUA, e, Claparède, Decroly, Montessori, Lubienska, Freinet, na Europa. É de bom alvitre advertir que, dentro do movimento denominado *escola nova,* existem muitas divergências entre os diversos autores, não apresentando o movimento uma orientação homogênea.

No Brasil, a *escola nova* só teve início no século XX, com as reformas do ensino público, que se apresentava disperso e desprovido de uma política geral mais nítida. Em 1932, com o *Manifesto dos pioneiros da educação nova*, as idéias da *escola nova* foram expressas de forma clara. Os principais signatários do manifesto foram Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira e Lourenço Filho. De acordo com Aranha (1989, p. 109), o *Manifesto* “surgiu em uma época de conflito entre os adeptos da escola renovada e os católicos conservadores que detinham o monopólio da educação elitista e tradicional.”

2.1.2 Tendências da Educação Brasileira

Segundo os Parâmetros Curriculares (1996, p.38), a prática de todo professor, mesmo de forma inconsciente, sempre pressupõe uma concepção de ensino e aprendizagem que determina sua compreensão dos papéis do professor e do aluno, da função social da escola, da metodologia e dos conteúdos a serem trabalhados. Essas questões são muito importantes e devem ser discutidas, pois explicitam os pressupostos pedagógicos que regem as atividades do ensino, na busca da coerência entre o que se pensa estar fazendo e o que realmente se faz. Tais práticas se constituem a partir das concepções educativas e metodológicas de ensino em que se basearam a formação e o percurso profissional do professor, incluindo aí sua experiência escolar, de vida , ideologia social e as tendências pedagógicas que lhe são contemporâneas. Essas tendências pedagógicas que se firmam nas escolas brasileiras, quer públicas, quer privadas, geralmente não aparecem de forma pura, mas com características de uma ou mais linhas pedagógicas.

2.1.3 Filosofia da Educação e Práticas Pedagógicas

A educação brasileira proposta por Saviani (1980) e a classificação de tendências pedagógicas na prática escolar proposta por Libâneo (1989) mostram as características destas correntes pedagógicas.

Saviani (1980) aponta as seguintes concepções fundamentais da filosofia da educação:

1 – concepção” humanista “ tradicional;

2 - concepção” humanista” moderna;

3 - concepção analítica;

4 - concepção dialética.

A concepção humanista, seja a tradicional, seja a moderna, engloba um conjunto bastante grande de correntes que têm em comum o fato de derivarem a compreensão da educação de uma determinada visão do homem.

A concepção humanista moderna abrange correntes tais, como o pragmatismo, o vitalismo, o estoicismo, o existencialismo, a fenomenologia. Diferentemente da concepção tradicional, esboça-se uma visão de homem centrada na existência, na vida, na atividade.

A concepção analítica da filosofia da educação não pressupõe explicitamente uma visão de homem nem um sistema filosófico geral. Pretende que a tarefa da filosofia da educação seja a análise lógica da linguagem educacional.

A concepção dialética também se recusa a colocar no ponto de partida determinada visão do homem. Interessa-lhe o homem concreto, o homem como síntese de múltiplas determinações. Considera que a tarefa da filosofia da educação é explicitar os problemas educacionais.

Libâneo (1989) também faz uma classificação das tendências presentes na educação, mas não no nível da filosofia da educação e, sim, no nível das práticas pedagógicas. Ei - las:

a) Pedagogia Liberal

1 – Tradicional

2 - Renovada - Progressivista

3 - Renovada não - diretiva

4 - Tecnicista

b) Pedagogia Progressista

1 - Libertária

2 - Libertadora

3 - Crítico – social dos conteúdos

As pedagogias liberais são aquelas que estão, de uma forma ou de outra, voltadas para a manutenção do sistema capitalista. Segundo Libâneo (1994, p.64),

> [...] na Pedagogia Tradicional, a didática é uma disciplina normativa, um conjunto de princípios e regras que regulam o ensino. A atividade de ensinar é centrada no professor que expõe e interpreta a matéria. Às vezes são utilizados meios como a apresentação de objetos, ilustrações, exemplos, mas o meio principal é a palavra, a exposição oral. Supõe-se que, ouvindo e fazendo exercícios repetitivos , os alunos gravam a matéria para reproduzi-la, seja através de interrogações do professor, seja através de provas. A matéria de ensino é tratada isoladamente, isto é, desvinculada dos interesses dos alunos e dos problemas reais da sociedade e da vida.

Meksenas (1992, p.48) afirma que

> [...] o objetivo da tendência pedagógica tradicional é a transmissão de conhecimentos acumulados no decorrer da história, que a figura do professor passa a ocupar lugar central na sala de aula. Cabe a ele, através de aulas expositivas, transmitir as informações necessárias ao aluno. Este, por sua vez, deve procurar ouvir em silêncio, a fim de enriquecer sua cultura individual. O professor é visto como uma enciclopédia, e o aluno como um caderno em branco: a partir das informações contidas no primeiro se preenche o segundo.

Para Oliveira (1998, p.53-54), nessa tendência, a educação enfatiza a transmissão de cultura, definindo um padrão de homem culto; o professor inclina-se para o monólogo; o aluno é tomado como um pequeno adulto; a matéria tem valor por si mesma; o método dedutivo, lógico e adaptado à matéria de estudo.

Para os três autores , na pedagogia tradicional, o ator principal é o professor, e o aluno, mero espectador que recebe os conhecimentos de forma vertical.

A pedagogia tradicional tem como base a concepção humanista tradicional.

A Pedagogia Renovada Progressivista e a Renovada não – diretiva estão ligadas à concepção humanista moderna. A Pedagogia Renovada Progressivista (não confundir com Progressista) sustenta que a finalidade da escola é adequar as necessidades individuais ao meio social. O importante não é que o aluno domine determinados conteúdos, mas que aprenda a aprender. A Pedagogia Renovada é uma concepção que inclui várias correntes que, de uma forma ou de outra, estão ligadas ao movimento da Escola Nova ou Escola Ativa. Tais correntes ,embora com algumas divergências, assumem um mesmo princípio norteador: valorização do indivíduo como ser livre, ativo e social. Nela, o aluno é o centro do processo, como ser ativo e curioso. O mais importante é o processo de aprendizagem, e não o de ensino. O aluno aprende pela experiência, pela descoberta por si mesmo, bem diferente do que acontece na escola tradicional. O professor é visto como facilitador no processo de busca do conhecimento.

Nos anos 70, surgiu a Pedagogia Tecnicista, que defende que a escola deve funcionar como modeladora de comportamento humano, através de técnicas específicas. É inspirada nas teorias behavioristas da aprendizagem e da abordagem sistêmica do ensino, que definiu uma prática altamente controlada e dirigida pelo professor, com atividades mecânicas inseridas numa proposta educacional rígida e passível de ser totalmente programada em detalhes. Com a supervalorização da tecnologia programada de ensino, a escola se revestiu de grande auto-suficiência, criando a falsa idéia de que aprender não é algo natural do ser humano, mas que depende exclusivamente de especialistas e técnicas. O professor torna-se um mero aplicador de manuais, e o aluno , um indivíduo que reage a estímulos de forma a corresponder às respostas esperadas pela escola, para ter êxito e avançar. Essa pedagogia está ligada à concepção analítica e, de alguma forma, também à concepção humanista moderna.

Ao final dos anos 70 e início dos 80, houve uma intensa mobilização dos educadores, com a deterioração do regime militar, em busca de uma educação mais crítica a serviço das transformações sociais, econômicas e políticas, tendo em vista a superação das desigualdades existentes no interior da sociedade. Ao lado das denominadas teorias crítico-reprodutivas, firma-se, no meio educacional, a presença da Pedagogia Libertadora e da Pedagogia Crítico-social de conteúdos, assumida por educadores marxistas. A Pedagogia Libertadora tem suas origens nos movimentos da educação popular, no final dos anos 50 e início dos 60, interrompidos pelo golpe militar de 1964. Seu desenvolvimento foi retomado no final dos anos 70 e início de 80. O professor é um coordenador de atividades que atua conjuntamente com os alunos. Já a Pedagogia Crítico-social de conteúdos surgiu nessa mesma época, como uma reação de alguns educadores à pouca relevância que a Pedagogia Libertadora dava ao chamado “saber elaborado”, historicamente acumulado, que constitui parte do acervo cultural da humanidade. Ela assegura a função social e política da escola mediante o trabalho com conhecimentos sistematizados, colocando as classes populares em efetiva participação nas lutas sociais. Não basta ter como conteúdo escolar as questões sociais atuais, mas é necessário ter domínio de conhecimentos, habilidades e capacidades mais amplas, para que os alunos possam interpretar suas experiências de vida e defender seus interesses de classe.

2.1.4 As práticas pedagógicas

A práxis pedagógica é constituída por dois elementos fundamentais: o educador e o educando. Cada um desses elementos desempenha papéis cruciais na atividade e, de acordo com as definições atribuídas a cada um deles, uma orientação diferente se consolidará e constituirá uma tendência pedagógica. É, portanto, decisivo o papel que se atribui a cada um dos elementos da práxis pedagógica. As orientações instrucionistas, em termos gerais, atribuem papel relevante ao educador e um papel passivo ao educando, enquanto as orientações construcionistas atribuem papéis ativos a ambos os elementos.

A compreensão clara dos papéis dos agentes da práxis pedagógica é decisiva para que se possa empreender a introdução do computador na escola, não como apenas uma ferramenta sofisticada, mas como um recurso privilegiado para o desenvolvimento de uma pedagogia que propicie ao educando o seu desenvolvimento pleno como sujeito do processo de educação.

Tanto o educador quanto o educando são sujeitos da práxis pedagógica. Embora pareça óbvia essa observação, na práxis pedagógica, especialmente em certas tendências mais tradicionais da pedagogia, a questão é negligenciada ou até mesmo ignorada. Também é importante salientar não apenas as questões relativas ao educando, como também as que dizem respeito ao educador. Este, muitas vezes, fica entregue à própria sorte, sem condições objetivas de capacitação ou aperfeiçoamento, o que acaba levando a uma banalização da práxis pedagógica.

De acordo com Luckesi (1994, p.115), o educador

> [...] é um ser humano e, como tal, é condutor de si mesmo e da história através da ação; é determinado pelas condições e circunstâncias que o envolvem. É criador e criatura ao mesmo tempo. Sofre as influências do meio em que vive e com elas se autoconstrói. O educador é também aquele que faz a mediação entre o saber acumulado e em processo de acumulação e o educando, sendo essa a sua característica específica. Ele é o ator social que fará a mediação entre o coletivo da sociedade (os resultados da cultura) e o individual do aluno. Ele exerce o papel de um dos mediadores sociais entre o universal da sociedade e o particular do educando.

Assim, o educador deverá ser portador de conhecimentos e habilidades específicas e gerais para exercer a sua função. Pode-se afirmar, segundo Luckesi (1994), que o educador deve possuir conhecimentos e habilidades suficientes para poder auxiliar o educando no processo de elevação cultural. Deve, também, ser capacitado e habilitado para compreender o patamar do educando e, a partir dele, com todos os condicionamentos presentes, trabalhar para elevá-lo a um novo e mais complexo patamar de conduta, tanto no que se refere ao conhecimento e às habilidades, quanto no que se refere aos elementos e processos de convivência social. O educador deve possuir algumas qualidades, tais como compreensão da realidade com a qual trabalha, comprometimento político, competência no campo teórico de conhecimento em que atua e competência técnico-profissional.

Compreender a realidade na qual está inserido é de fundamental importância para o educador, pois todo conhecimento, assim como toda motivação, tanto dele mesmo quanto do educando, só têm sentido se referidos à realidade. A compreensão da realidade envolve uma visão de mundo mais ampla e abrangente, na qual as alternativas, os medos, as esperanças possam manifestar-se por inteiro. Também é importante que o educador tenha comprometimento político com aquilo que faz. A educação não é uma atividade meramente técnica. Ela envolve aspectos complexos da vida social, individual, cultural do educando. Assim, o educador é um jardineiro de gente, e não apenas um repassador de técnicas e saberes da herança cultural.

Um outro aspecto que jamais poderia ser negligenciado é o que se refere ao conhecimento específico que o educador deve ter na sua área de atuação. Se é importante que ele possua um conhecimento de caráter mais amplo da sociedade, é de suprema importância que ele domine o conhecimento de sua área de atuação. Se ele é professor de Matemática, deve dominar o conhecimento de Matemática; se é professor de Filosofia, deve dominar o conhecimento de Filosofia, e assim por diante. Ressalte-se que o domínio do conhecimento específico de sua área não se resume a uma formação sólida apenas. Esse domínio requer um constante aperfeiçoamento por parte do educador.

Luckesi (1994, p.116) afirma que o educador

> [...] não pode, de forma alguma, mediar a cultura de sua área se não detiver os conhecimentos e as habilidades que a dimensionam. Não é apenas com os rudimentos de conhecimentos adquiridos nos livros didáticos que um educador exerce com adequação o seu papel. O livro didático é útil no processo de ensino, mas ele nada mais significa do que uma cultura científica estilizada. É muito pouco para o educador que deseja e necessita deter conhecimentos de sua área.

O educador também deve deter habilidades e recursos técnicos de ensino suficientes para realizar o seu papel. Luckesi (1994, p.116) é enfático:

> [...] ensinar não significa, simplesmente, ir para uma sala de aula onde se faz presente uma turma de alunos e ‘despejar’ sobre ela uma quantidade de conteúdos. Ensinar é uma forma técnica de possibilitar aos alunos a apropriação da cultura elaborada da melhor e mais eficaz forma possível.

O educador também precisa desejar ensinar. Sem esse desejo dificilmente alguém consegue se tornar um educador. Por tudo o que foi dito até aqui, pode-se perceber que a profissão de educador exige muita competência e dedicação, o que só pode ser conseguido através de longos anos de aprendizagem, de aperfeiçoamento. Saliente-se aqui o papel crucial do aperfeiçoamento no trabalho do educador. A introdução do computador na escola, por exemplo, ilustra o que pode acontecer quando o aperfeiçoamento do educador é negligenciado.

Em muitas escolas, o computador é introduzido como “máquina de escrever sofisticada”. Em outras, montam-se “laboratórios de informática” sofisticados, mas que funcionam como “cartão de visitas” da instituição, pois a construção do laboratório não foi acompanhada da preparação adequada de pessoal para ali atuar. A utilização inadequada dos recursos de informática na escola acaba sendo uma forma de emperrar o próprio processo de educação.

Nunca é demais salientar que a capacitação do educador é de suprema importância, especialmente se se considera a introdução da informática na escola. Uma atenção especial deve ser dada ao problema do professor licenciado, o qual tem ficado à margem, em muitos casos, das novas tecnologias educacionais.

De acordo com Bittar (2001, p.77),

> [...] é fundamental que os cursos de licenciatura preparem o professor para o uso das novas tecnologias. De fato, uma vez que a informática parece estar chegando realmente às salas de aulas, é preciso formar um profissional consciente e apto a fazer uso deste novo instrumento didático. Porém isto não tem sido sistematicamente objeto de estudo dos licenciados, o que implica novos professores sendo colocados no mercado de trabalho sem formação no uso das novas tecnologias educacionais. Para esses professores, assim como para tantos outros que estão trabalhando há muitos anos e que não tiveram acesso a esse tipo de formação, é necessário oferecer cursos de formação continuada para que eles se atualizem.

O educando, assim como o educador, também sofre inúmeras determinações da realidade. Isso significa que ele é um sujeito ativo, que interage constantemente com o meio no qual está inserido. O educando não é, terminantemente, um ente passivo ou uma espécie de banco cuja única capacidade seria a de receber o conhecimento elaborado. Luckesi (1994, p.119) diz que o educando, dentro da práxis pedagógica, *"é o sujeito que busca uma nova determinação em termos de patamar crítico da cultura elaborada. Ou seja, o educando é o sujeito que busca adquirir um novo patamar de conhecimentos, de habilidades e modos de agir"*.

Não há outro motivo para que o educando freqüente a escola. Com Luckesi (1994), pode-se afirmar que o educando não deve ser considerado massa a ser informada, mas, sim, sujeito, capaz de construir por si mesmo, de, através da experiência escolar, desenvolver sua inteligência, sensibilidade, etc. O educando é, assim, um sujeito que necessita da mediação do educador para, ao longo do tempo e da experiência escolar, reformar sua cultura, tomar nas próprias mãos sua cultura espontânea para reorganizá-la através da mediação do educador. Portanto, o educando possui capacidade de elaboração cultural, de avanço no conhecimento.

Ele não possui todo o saber, mas, também, não é um completo ignorante. Sua ascensão a degraus mais elevados, em termos culturais, vai depender, em grande medida, da forma como o educador se colocar diante dele. Essa postura constitui a postura pedagógica.

Luckesi (1994, p.119) afirma que "é preciso compreender o educando a partir de seus condicionamentos econômicos, culturais, afetivos, políticos, etc., se se quer trabalhar adequadamente com ele".

Em suma, é Luckesi (1994, p.119) quem afirma que

> [...] tomando por base as características fundamentais do educador e do educando, como seres humanos e como sujeitos da práxis pedagógica, verificamos que o papel do educador está em criar condições para que o educando aprenda e se desenvolva, de forma ativa, inteligível e sistemática. Para tanto, o educador, de modo algum, poderá obscurecer o fato de que o educando é um sujeito ativo e que, para que aprenda, deverá criar oportunidades de aprendizagem ativas, de tal modo que o educando desenvolva suas capacidades cognoscitivas assim como suas convicções afetivas morais, sociais, políticas. O educador, como sujeito direcionador da práxis pedagógica escolar, deverá, no seu trabalho docente, estar atento a todos os elementos necessários para que o educando efetivamente aprenda e se desenvolva. Para isso, além das observações aqui contidas, deverá ter presentes os resultados das ciências pedagógicas, da didática e das metodologias específicas de cada disciplina.

2.1.5 O construtivismo e o construcionismo

Por método tradicional de ensino ou método instrucionista entendem-se as práticas pedagógicas que consideram o aluno como um banco de dados que precisa ser preenchido e cuja ênfase recai sobre a memorização. Por outro lado, por métodos construtivistas entendem-se as práticas pedagógicas baseadas nos estudos epistemológicos de Piaget (1978) sobre o fenômeno da aprendizagem.

Piaget nasceu em 1886, em Nauchantel (Suiça), graduou-se em Biologia e terminou seus estudos formais com o doutoramento em Zoologia. Em 1929, foi para Genebra e lecionou a disciplina História do Pensamento Científico na Faculdade de Ciências. Seu interesse inicial sobre Biologia mesclou-se a conteúdos psicofilosóficos, e começou a sua indagação sobre como o ser humano adquire conhecimento. Piaget, em princípio, decidiu consagrar sua vida à pesquisa para encontrar uma explicação biológica do conhecimento.

A obra na qual Piaget desenvolve a sua teoria construtivista é *Logique et Connaissance Scientifique*, publicada em Paris em 1967.

Em sua tese de doutorado em informática da educação, Fainguelernt (1996, p.13) descreve o construtivismo com a grande contribuição de Piaget para a Pedagogia. Ela informa que

> [...] a Epistemologia Genética, concebida e estabelecida em obra extensa e complexa de Piaget (1950), teve uma função radical: propor uma teoria onde a forma de conhecimento está comprometida com o espaço e o tempo. O espaço, no sentido de que o conhecimento resulta da interação entre o sujeito e o objeto, e o tempo, no sentido de que o conhecimento científico adquirido ou não pelo sujeito, é pesquisado na perspectiva de sua psicogênese, ou seja, ao longo do intervalo de tempo entre sua visão infantil, não formalizada, e sua visão adulta, formalizada.

Macedo (apud FAINGUELERNT, 1996, p.6) diz: “só a ação espontânea do sujeito, ou apenas nele desencadeada, tem sentido na perspectiva construtivista”, e é essa a essência do método desenvolvido por Piaget.

Uma das questões básicas para Piaget (1979) é a seguinte: Como o indivíduo conhece o mundo? Essa questão o leva a construir uma teoria do conhecimento. O que Piaget deseja é compreender a realidade, tornando-se apto a elaborar uma teoria sobre a gênese do conhecimento. Piaget (1979) foi um epistemólogo preocupado em buscar explicações para a gênese do conhecimento. Sua meta não foi a de apresentar propostas educacionais, e, sim, buscar generalizações universais a respeito da aquisição do conhecimento. As respostas às suas questões sobre a natureza da aprendizagem são dadas à luz em sua epistemologia genética, na qual o conhecimento se constrói pouco a pouco, à medida que as estruturas mentais e cognitivas se organizam de acordo com os estágios de desenvolvimento da inteligência.

Piaget (1987) acredita que o conhecimento do homem está ligado à sua adaptação à realidade. O conhecimento é responsável pela adaptação. Entretanto, esse conhecimento obtido pela adaptação nada mais é do que o desenvolvimento da própria pessoa, pois o papel do desenvolvimento é mais que produzir cópias da realidade que serão internalizadas. É também produzir estruturas lógicas que permitam ao indivíduo atuar sobre o mundo. Nessa ação, a pessoa utiliza processos mentais que, de início, são simples, mas que, gradativamente, vão-se tornando complexos. A criança vai lidar com objetos na tentativa de dar sentido ao mundo que a rodeia.

A teoria, que se concentra mais nos aspectos qualitativos do que nos quantitativos da inteligência, está definida como um caso particular de adaptação, que desencadeia o seguinte processo: diante de algo novo, há um desequilíbrio; a fim de restabelecer o equilíbrio, o indivíduo é impulsionado a conhecer o objeto novo. Esse ato de conhecimento faz com que ele se adapte ao novo objeto e, conseqüentemente, promova um novo equilíbrio. Esse é o processo de equilibração, que também possibilita a construção da inteligência.

Piaget (1987) constrói sua teoria sobre três elementos: a estrutura, a função e o conteúdo. A estrutura refere-se aos aspectos biológicos que podem ser hereditários e adquiridos; nos primeiros, estão o sistema nervoso da espécie, os reflexos, etc., e, nos outros, está a modelagem ambiental feita sob alguns reflexos. As estruturas são compostas por esquemas integrados. (Entende-se por esquema um padrão comportamental aplicado a vários objetos com ordem e coerência.) Os esquemas podem ser simples ou complexos — por exemplo, a sucção é um esquema simples que, aplicada à colher (objeto novo), faz com que a criança conheça-a e aprenda a utilizá-la apropriadamente, ou seja, que se adapte a ela. O comer com a colher é um esquema complexo em relação à sucção, porque envolve o simples mais a experiência ambiental.

A função trata das tendências básicas da espécie, que são a organização e a adaptação. Piaget (1987) afirma que não só o homem, como também outras espécies, tendem a sistematizar e organizar seus processos em sistemas coerentes, tanto físicos quanto psicológicos. A adaptação é conseguida através do conhecimento da realidade, que é feito por dois processos: a acomodação, que é o ajustamento ao objeto através da modificação de esquemas que já existem — o indivíduo muda para ajustar-se ao objeto, para que se ajuste aos esquemas que o indivíduo já possui - e outro consiste na incorporação, ou seja, um objeto ou idéia é incorporada a um esquema anterior. O conteúdo refere-se a dados comportamentais, isto é, o que o indivíduo pensa ao resolver um problema, sua motivação, etc.

A inteligência é, antes de tudo, adaptação. Essa característica refere-se ao equilíbrio entre o organismo e o meio ambiente, que resulta de uma interação entre assimilação e acomodação. A assimilação e a acomodação são os motores da aprendizagem. A adaptação intelectual ocorre quando há o equilíbrio de ambas. Pela assimilação, justificam-se as mudanças quantitativas do indivíduo, seu crescimento intelectual mediante a incorporação de elementos do meio a si próprio. Pela acomodação, as mudanças qualitativas de desenvolvimento modificam os esquemas existentes em função das características da nova situação: juntas, justificam a adaptação intelectual e o desenvolvimento das estruturas cognitivas.

As estruturas de conhecimento designadas por Piaget (1987) como esquemas tornam-se complexas sob o efeito combinado dos mecanismos de assimilação e acomodação. Assim, o desenvolvimento é um processo de equilibrações progressivas que tende para uma forma final: a conquista das operações formais. O equilíbrio refere-se à forma pela qual o indivíduo lida com a realidade na tentativa de compreendê-la, como organiza seus esquemas em sistemas integrados de ações ou crenças, com a finalidade de adaptação. Piaget observou que existem diferentes formas de interagir com o ambiente nas diversas faixas etárias. A essas formas particulares de agir e pensar Piaget chamou de estágios. À medida que amadurece física e psicologicamente, em interação com o ambiente físico e social, a criança vai construindo sua inteligência. Segundo Barros (1996, p.41), a dinâmica transformacional do pensamento é descrita por Piaget como etapas seqüenciais do desenvolvimento cognitivo do indivíduo, classificadas em quatro estágios:

> **Estágio sensório-motor:** De 0 a 24 meses, aproximadamente. Nesse estágio, a inteligência manifesta-se através de suas ações, que são esquemas de ação geralmente aplicados a várias situações-problema. Exemplo: a criança aprende a usar um objeto para pegar outro que está longe — puxar uma toalha para pegar um brinquedo ou puxar outros objetos para servir como meio para buscar objetos que deseja. Nessa fase, a criança começa a desenvolver seus esquemas, e sua inteligência é sensório-motora, ou seja, está ligada à manipulação concreta dos objetos. Nessa etapa, realiza-se basicamente a coordenação de ações que convergem para a construção das categorias objeto, espaço, tempo e causalidade.
>
> **Estágio pré-operatório:** De 2 a 7 anos, aproximadamente. Esse estágio apresenta duas etapas: a primeira, de 2 a 4 anos, inicia-se com a aquisição da linguagem e vai até o desenvolvimento da função simbólica (pensamento simbólico); a segunda, de 4 a 7 anos, caracteriza-se pelo sincretismo do pensamento. O realismo intelectual também está presente. Há uma

> explosão lingüística, e a criança distingue as palavras de seu significado. A etapa pré-operatória caracteriza-se pela construção da representação mental, comporta uma diferenciação progressiva entre o objeto real e a sua representação; constitui uma imagem mental como significante e o pré-conceito como significado. Essa representação é estática, irreversível e egocêntrica.
> **Estágio de operações concretas:** De 7 a 12 anos, aproximadamente. Nessa fase, as operações mentais tornam-se reversíveis, e o pensamento é indutivo, pois tira conclusões de fatos concretos. Há uma internalização do comportamento e o exercício da operação mental. Esta pode ser definida como um ato representativo, parte de um conjunto de ações inter-relacionadas, que podem ser descritas como operações lógicas de adição, subtração, multiplicação, divisão, correspondência termo a termo, etc. Esse conjunto de operações é chamado de estrutura lógico-matemática. Na etapa das operações concretas, as crianças organizam sistemas operacionais que são orientados apenas para objetos e fatos concretos. A imagem mental adquire mobilidade antecipatória e retroativa. A criança começa a operar sobre as imagens.
> **Estágio de operações formais:** De 12 anos em diante. Nesse período, a tarefa caracterizadora é pensar e operar através de representações. Outra característica importante é a lógica dedutiva. Nessa etapa, o sujeito adquire um nível de estrutura que torna possível a independência entre a forma de raciocínio e seu conteúdo, a distinção entre o real e o possível e a elaboração de operações hipotético-dedutivas.

O construcionismo é uma teoria pedagógica que, com base em algumas reflexões sobre o construtivismo, faz uma releitura de Piaget, enfatizando a dimensão revolucionária, inovadora da epistemologia piagetiana. Seymour Papert, em 1980, lançou a obra *Mindstorms - children, computers and powerful ideas* e, em 1985, chegou ao Brasil a sua tradução: *Logo*: *computadores e educação*, em que, entre outras idéias, o autor defende o uso de computador na educação, não para aperfeiçoar ou reproduzir o que é tradicionalmente feito, mas para permitir uma mudança que coloque na mão do aluno uma ferramenta poderosa e flexível para pensar sobre os problemas de áreas diversas. No seu livro, Papert (1985) não apenas critica o ensino instrucionista, tradicional, que atribui ao aluno um papel eminentemente passivo, mas também vai além, levantando algumas questões relativas ao construtivismo de Piaget. Ele distingue dois Piaget: um, reacionário, preocupado em prescrever atitudes, e outro, revolucionário, capaz de romper barreiras e produzir uma mudança real de paradigma.

Segundo Papert (1985, p.189):

> [...] o Piaget da teoria dos estágios é essencialmente conservador, quase reacionário, enfatizando o que as crianças não podem fazer. Eu me empenho em revelar um Piaget mais revolucionário, cujas idéias epistemológicas podem expandir fronteiras conhecidas da mente humana.

Em sua obra, Papert ressalta o Piaget revolucionário e se contrapõe ao Piaget conservador dos estágios. Assim, ao contrário de Piaget, Papert acredita que a influência do meio cultural na gênese do conhecimento está ligada ao uso de instrumentos no tempo e no espaço.

De acordo com Papert, é possível diferenciar a sua posição da posição piagetiana se examinarmos a idéia de estágios. Piaget diferencia o pensamento “concreto” do pensamento “formal”. O pensamento concreto já se encontra em formação quando a criança entra no primeiro estágio escolar, aos seis anos, e é consolidado nos anos seguintes. O pensamento formal não se desenvolve antes dos doze anos, e, como sugerem alguns pesquisadores, algumas pessoas nunca desenvolvem o pensamento formal de maneira completa.

Papert não acredita por completo na distinção feita por Piaget, mas acredita ser ela próxima da realidade. Sua posição é de que o computador pode personalizar o formal. Sob esse prisma, o computador é não só um instrumento educacional poderoso, como também o único que nos permite os meios adequados para abordar o que Piaget e muitos outros identificam como obstáculos que devem ser transpostos para a passagem do pensamento infantil para o pensamento adulto.

Papert acredita que o computador pode nos permitir mudar os limites entre o concreto e o formal. Conhecimentos que só eram acessíveis através de processos formais podem agora ser abordados concretamente. Segundo Papert (1985, p.190), “a verdadeira mágica vem do fato de que estes conhecimentos incluem elementos necessários para tornar alguém um pensador formal” .

O construcionismo é, assim, uma síntese da teoria construtivista da psicologia do desenvolvimento e das oportunidades oferecidas pelas tecnologias para embasar a educação, incluindo a ciência e a Matemática, em atividades nas quais os estudantes trabalham em direção à construção de uma entidade inteligível em lugar da aquisição de conhecimentos e fatos sem um contexto no qual possam ser imediatamente usados e entendidos.

O construcionismo de Papert pretende ser não só uma maneira de usar o computador na educação, como também um conjunto de propostas e princípios para essa mesma educação. Para tanto, ele se apóia nos fundamentos teóricos da epistemologia piagetiana.

Papert (1994, p.124) opõe o construcionismo ao instrucionismo e afirma:

> [...] a palavra instrucionismo significa algo muito diferente de pedagogia ou a arte de ensinar, Ela deve ser lida num nível mais ideológico ou programático como expressando a crença de que a via para uma melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução — se a Escola é menos que perfeita, então sabemos o que fazer; ensinar melhor. O construcionismo é uma filosofia de uma família de filosofias educacionais que nega esta verdade óbvia.

Papert afirma que o construcionismo é inclusivo, ou seja, ele inclui alguns aspectos educacionais que Piaget deixou de lado. Isso porque o interesse de Piaget era a epistemologia, não a educação. Assim, o construtivismo de Piaget expressa a idéia de que o conhecimento é construído pelo aprendiz, e não fornecido pelo professor. O construcionismo vai um pouco além, pois inclui também nesse contexto esta idéia: o que Papert expressa com a palavra construcionismo ocorre de maneira especialmente feliz quando o aprendiz está engajado na construção de algo externo ou pelo menos compartilhável (um castelo de areia; uma máquina; um programa de computador; um livro).

Pode-se dizer que Piaget deu ênfase teórica aos eventos internos, apesar de ressaltar a importância das estruturas internas com o mundo exterior. A perspectiva de Papert é intervencionista. Seus objetivos são educacionais, e não simplesmente epistemológicos, e, assim, ele enfatiza o relacionamento entre as estruturas internas e o ambiente exterior, para que a interação entre os dois se efetive de maneira satisfatória.

Saliente-se que o construcionismo de Papert é uma proposta pedagógica que pretende ir além do construtivismo de Piaget. Piaget (*apud* PAPERT, 1985), deu ênfase teórica aos eventos internos da formação cognitiva da criança, embora tenha ressaltado a importância da interação (da criança) com o mundo exterior. Papert, na sua reflexão, considera as estruturas intelectuais do indivíduo e enfatiza o planejamento de ambientes educacionais que estivessem em consonância com aquelas estruturas.

De fato, as pedagogias ou métodos pedagógicos derivados do construtivismo de Piaget atentam de maneira considerável para as estruturas intelectuais do indivíduo. Porém, essa mesma consideração salienta as questões relativas às interações socioculturais dessas estruturas e o ambiente. Papert é um desses teóricos que enfatizam a interação. Há outros autores e teóricos que trabalham essas questões educacionais, como Vygotsky, Frené, Paulo Freire, etc. No entanto, para os objetivos propostos neste estudo, os conceitos apresentados sobre o instrucionismo, o construtivismo e o construcionismo até aqui são suficientes.

Há que se ressaltar tão-somente a importância crucial do desenvolvimento da interação do aluno com situações-problema e do planejamento adequado do ambiente no qual essa interação deverá se dar ou acontecer.

2.2 Síntese do capítulo

Neste capítulo, foram apresentadas algumas tendências pedagógicas que trouxeram contribuições, cada uma à sua maneira, para uma proposta atual que soma os aspectos positivos tirados de cada uma delas quanto ao desenvolvimento e à aprendizagem, aos avanços e investigações mais recentes ocorridas no país.

3 A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA MEDIADA PELA INFORMÁTICA

O aluno é mais importante que programas e conteúdos (D'AMBROSIO, 1996, p.14).

3.1 Introdução

Matemática e informática. A relação entre o ensino da matemática e a informática não é óbvia. Ela requer uma reflexão para ser compreendida. O ensino da matemática tem seguido os métodos tradicionais centrados no professor, na transmissão do conhecimento e na memorização, e no qual ao aluno é reservado um papel passivo. Substituir a metodologia de ensino tradicional por novas tecnologias é desejável. Essa substituição, porém, deverá ser feita de forma gradativa, uma vez que são enormes os problemas e obstáculos a serem enfrentados. Eles vão desde a falta de recursos materiais, econômicos, até a proverbial resistência dos professores aos novos métodos. Assim, parece mais sensato aproveitar a introdução gradativa do computador na escola e, no rastro dessa mudança, introduzir modificações na orientação pedagógica do ensino da matemática, com o apoio de softwares adequados e eficientes para se alcançar o objetivo da melhoria do aprendizado na área.

De acordo com Gravina e Santarosa (1998)[5], em ambientes informatizados não têm importância e nem interessam os métodos pedagógicos tradicionais, instrucionistas, que privilegiam a transmissão do conhecimento e a memorização de conteúdos. No ambiente informatizado, ganham importância os recursos usados na aprendizagem numa perspectiva construtivista, os quais partem da concepção de que o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou em construção, em consonância com o próprio processo de aprendizagem. As autoras afirmam que, na perspectiva construtivista, a aprendizagem da Matemática:

> [...] depende de ações que caracterizam o fazer Matemática: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento, baseada essencialmente na

---

[5] Comunicação *A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados,* apresentada por GRAVINA, Maria Alice e SANTAROSA, Lucila Maria. Brasília, 1998. IV Congresso RIBIE.

> transmissão ordenada de fatos, geralmente na forma de definições e propriedades. Numa tal apresentação formal e discursiva, os alunos não se engajam em ações que desafiem suas capacidades cognitivas, sendo-lhes exigido no máximo memorização e repetição, e não são autores das construções que dão sentido ao conhecimento matemático (GRAVINA e SANTAROSA, 1998).

3.2 A educação matemática e a informatização

Valente (Apud PAPERT, 1985 p. 8), no prefácio da edição brasileira do livro *Logo*: *Computadores e educação*, de Seymour Papert, ao discutir a crise do ensino, não só no Brasil, como também no mundo, afirma que o argumento, muito usado no Brasil, de que a escola ensina mal porque faltam recursos materiais como papel, lápis, giz e outras coisas, embora tenha uma influência ponderável, não explica, sozinho, o insucesso da escola. Ele diz:

> Para nos conscientizarmos de que isto não é verdade, basta analisarmos o que acontece com a educação nos países industrializados ou nas nossas abastadas escolas da rede privada. Com raras exceções, os suntuosos prédios, o aparato técnico-educativo e a boa remuneração dos professores só têm contribuído para uma melhoria no processo de transferência de informação do professor ao aluno. O aluno ainda continua passivo, e o aprendizado se limita à acumulação de conhecimentos já existentes, muito semelhante à maneira como bens materiais são armazenados nos depósitos. Isto está muito aquém do que podemos chamar Educação – o desenvolvimento harmônico de todas as faculdades do indivíduo.

Parece razoável supor que a introdução pura e simples do computador na escola não tem a virtude de mudar a qualidade da educação. A introdução do computador deve vir acompanhada de mudanças adequadas na orientação pedagógica da educação, sem o que o computador torna-se apenas mais uma sofisticação tecnológica, que faz parecer que a escola tornou-se mais moderna, mas que não traz nenhum benefício prático para a educação. Este trabalho salientou também que a introdução do computador na escola é uma oportunidade para que mudanças pedagógicas sejam introduzidas no cotidiano escolar. Embora o computador, por si só, não seja capaz de operar mudanças no ensino, é inegável que ele torna possível a mudança pedagógica, ou favorece essa mudança.

Mais adiante, Valente (*apud* PAPERT, 1985, p.9) pergunta:

> Mas o que se espera desse sonhado processo educacional? Dentre as inúmeras qualificações, espera-se que os seus beneficiários sejam capazes de usar o conhecimento existente e se tornem pensadores ativos e críticos. Além disso, espera-se também que eles sejam capazes de conhecer o seu potencial intelectual, e utilizá-lo no desenvolvimento de suas habilidades e aquisição de novos conhecimentos.

Ainda é Valente (*apud* PAPERT, 1985, p.9) que afirma que, no âmbito do construcionismo,

> [...] o aprendizado acontece através do processo de a criança inteligente ensinar o computador burro. Com esta proposta, Papert inverte o atual quadro de uso do computador na escola. O computador deixa de ser o meio de transferir informação e passa a ser a ferramenta com a qual a criança pode formalizar os seus conhecimentos intuitivos.

Assim, o computador é, quando usado adequadamente, uma poderosa ferramenta para melhorar a qualidade do aprendizado. A introdução pura e simples dessa ferramenta na escola, porém, em nada modifica o ensino. É necessário planejar o seu uso dentro de uma nova metodologia que potencialize as suas qualidades. O computador é uma máquina que obedece a um programa. Esse programa deve ser adequado aos objetivos que se quer alcançar com o uso da máquina. Assim, é de fundamental importância, no uso do computador, a escolha do software adequado.

Para funcionar, o computador necessita de softwares específicos. O computador, sozinho, nada faz. O software é que faz a diferença. Um software adequado torna o computador um instrumento precioso para o aprendizado. Assim, a introdução do computador, na escola, precisa vir acompanhada de mudanças pedagógicas adequadas, e, junto com a máquina, é necessário pesquisar tipos mais adequados de software a serem usados. É, talvez, importante salientar este ponto: o computador sem o software adequado de nada serve para a qualidade da educação.

Existem, hoje, no mercado, diversos softwares sobre educação. Para este trabalho foram levantados vários softwares, de diferentes tipos, voltados para o ensino da Matemática. Num primeiro momento, serão mostradas descrições breves de uma série desses softwares e, em seguida, dois softwares específicos de educação Matemática, escolhidos para um experimento. Porém, como o universo de softwares é muito vasto, apresenta-se uma relação de sites na Internet, onde os interessados poderão desenvolver pesquisas sobre os softwares e participar de grupos de estudos e discussões sobre o ensino da Matemática em ambiente informatizado.

É sempre oportuno lembrar que o objetivo mais saliente é o de propiciar ao professor e ao aluno a oportunidade de vivenciar as mais diversas situações relacionadas com a prática da Matemática e aplicar técnicas, com muita agilidade a essas diversas situações e comparar resultados, levando-os a desenvolver técnicas Matemáticas e o raciocínio lógico-dedutivo com maiores possibilidades de êxito.

Porém, para que isso seja possível, é necessário o uso de softwares adequados. Isso implica que o professor tenha deles um apurado conhecimento, sem o que não será possível a interação aluno-professor-software-professor, estrutura básica para que o ensino da Matemática, com o uso da informática, apresente resultados mais animadores que os presentes hoje nas escolas.

Outro aspecto que não pode ser negligenciado é o da estrutura necessária para o uso da informática na escola. Algumas instituições de ensino superior têm criado ambientes propícios a discussões sobre o uso da informática na educação. Trata-se de núcleos ligados a um departamento específico (PROEM..., 2002) ou um núcleo independente, em que se enfocam vários conteúdos, e não somente um conteúdo específico (LITE..., 2002), que discutem possibilidades de uso, impacto no processo ensino-aprendizagem. Essas pesquisas contribuem de maneira positiva para a realidade das escolas, pois originam trabalhos que podem auxiliar professores dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior.

No ANEXO B, encontram-se alguns exemplos de sites brasileiros e estrangeiros que tratam o tema, além de outros em que o leitor poderá encontrar mais informações sobre softwares de Matemática.

3.3 O software no ensino da matemática

Para que se possam esperar resultados positivos da introdução do computador no ensino da Matemática, é preciso atentar para a questão do tipo de software que se vai usar, além da estrutura de informatização.

Antes de começar a descrever cada tipo de software, é preciso dizer que essa classificação não é exaustiva e que determinados softwares podem ser enquadrados em mais de uma categoria.

O termo inglês software, corresponde ao suporte lógico ou a programa em português, é aplicável a toda coleção de instrumentos que servem para que o computador cumpra uma função ou realize uma tarefa (GALVIS, 1992). Este autor refere ainda que outro grupo de softwares são as linguagens e sistemas de programação. Estes têm variados níveis de complexidade e servem para que os utilizadores dêem instruções à máquina sobre como considerar as operações relevantes. O autor refere ainda que, quando um conjunto de instruções escrito numa linguagem de programação se converte em (é traduzido) código, que é executável diretamente pela máquina e se armazena como tal, estamos perante um aplicativo. O domínio do campo de utilização dos aplicativos pode ter vários graus de especificações ou generalidade. Por exemplo, os processadores de texto podem servir para qualquer tipo de material textual, em função do que o utilizador deve fazer; dessa forma considera-se um aplicativo de propósito geral.

Aqui serão apenas referidos os programas de software inseridos no campo educativo. Denominam-se softwares educativos aqueles programas que permitem cumprir ou apoiar funções educativas, ou seja, as aplicações que apóiam diretamente o processo de ensino/aprendizagem.

3.3.1 O ciclo descrição - execução – reflexão – depuração – descrição

Dentro da concepção construtivista, um software, para ser educativo, deve ser um ambiente interativo que proporcione ao aprendiz investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas idéias iniciais. Dessa forma, o aprendiz estará construindo o seu próprio conhecimento.

Para Valente (1999, p.93), a realização “do ciclo descrição-execução- reflexão-depuração-descrição é de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos por parte do aprendiz”.

Descrição da resolução do problema: o aprendiz utiliza de todas as estruturas de conhecimentos disponíveis (conceitos envolvidos no problema sobre o computador e a linguagem de programação, estratégias de aplicação desses conceitos, etc.) para representar e explicitar os passos da resolução do problema em termos da linguagem de programação no computador.

Execução dessa descrição pelo computador: a execução fornece um *feedback* fiel e imediato para o aprendiz. O resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina.

Reflexão sobre o que foi produzido pelo computador: a reflexão sobre o que foi executado no computador, nos diversos níveis de abstração, pode provocar alterações na estrutura mental do aluno. O nível de abstração mais simples é a empírica, que permite a ação do aprendiz sobre o objeto, extraindo dele informações como cor, forma, textura, etc. A abstração pseudo – empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. A abstração reflexionante permite ao aprendiz pensar sobre suas próprias idéias. Esse processo de reflexão sobre o resultado do programa pode provocar o surgimento de uma das alternativas: a resolução do problema apresentado pelo computador corresponde às idéias iniciais do aprendiz e, portanto, não são necessárias modificações no procedimento ou a necessidade de uma nova depuração do procedimento porque o resultado é diferente das idéias iniciais.

Depuração dos conhecimentos por intermédio da busca de novas informações: o processo de depuração dos conhecimentos acontece quando o aprendiz busca informações (conceitos, convenção de programação, etc.) em outros locais e essa informação é assimilada pela estrutura mental, passando a ser conhecimento, e as utiliza no programa para modificar a descrição anteriormente definida. Nesse momento, repete-se o ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição.

Levando-se em consideração esse ciclo , o software pode ser interpretado como a explicitação do raciocínio do aprendiz, fornecendo dois ingredientes importantes para o processo de construção do conhecimento. Primeiro, o *feedback* é fiel se houver problema no funcionamento do programa, e esse é produto do pensamento do aprendiz. Segundo, a resposta imediata fornece os resultados que são construídos passo a passo pelo computador, podendo confrontar suas idéias originais com os resultados obtidos na tela. Essa comparação constitui o primeiro passo no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre o que deve ser depurado.

Valente (1999, p.95) ressalta ainda que o “processo de identificar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o aluno aprender um determinado conceito envolvido na solução do problema ou sobre estratégias de resolução de problemas”.

O ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição só é possível se for mediado pelo “agente de aprendizagem” que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção do conhecimento.

3.3.2 Tipos de softwares educacionais

Uma forma de classificar os softwares educativos, que é a mais adotada na literatura, analisa esses produtos segundo as funções educativas que assumem. A saber, “exercício e prática”, “tutorial”, “simulação e modelagem”, “programação”, “jogos”, “softwares-aplicativos” (editor de textos, editor/programa gráfico, planilha eletrônica, banco de dados, hipertexo, telecomunicações) e, mais recentemente, “mulitmídia/hipermídia”, autoria. (VALENTE, 1993; CAMPOS, 1994; GALVIS, 1992; NIQUINI, 1996).

a) Exercício e Prática

A atividade computacional proporcionada por um software do tipo “exercício e prática” revê um conteúdo que já foi apresentado ao aluno. Seu principal objetivo é a aquisição, o desenvolvimento e a aplicação de um conhecimento específico (CAMPOS, 1990).

Valente (1998, p.9) afirma também que “a vantagem desse tipo de programa é o fato de o docente dispor de uma infinidade de exercícios que o aprendiz pode resolver de acordo com o seu grau de conhecimento e interesse. Se o software, além de apresentar o exercício, coletar as respostas de modo a verificar a performance do aprendiz, então o docente terá à sua disposição um dado importante sobre como o material está sendo absorvido”. Cabe-lhe, no entanto, saber compreender e interpretar as ações corretas e os erros cometidos.

b) Tutorial

Um “tutorial” é usado para introduzir novos tópicos e conceitos para os alunos, proporcionando uma instrução direta. O tipo “exercício e prática” deve ser usado após apresentação de um “tutorial”, portanto, depois de o aluno ter adquirido o novo conhecimento para a avaliação da aprendizagem (CAMPOS, 1990). Os programas tutoriais caracterizam-se por transmitirem informações pedagogicamente organizadas, como se fossem um livro animado, um vídeo interativo ou um professor eletrônico: a informação é apresentada ao aprendiz em uma seqüência, e o aprendiz pode escolher a informação que desejar.

> O computador assume o papel de uma máquina de ensinar. A interação entre ele e o computador consiste na leitura da tela ou na escuta da informação fornecida, no avanço pelo material, apertando a tecla ENTER, na escolha da informação, usando o mouse e/ ou resposta de perguntas que são digitadas no teclado. Observando-se esse comportamento, percebe-se que o aprendiz está fazendo coisas, mas não se tem qualquer pista sobre o processamento dessa informação e se o que está sendo feito está sendo atendido. Ele pode até estar processando a informação fornecida, mas não há meios de se certificar se isto está acontecendo (VALENTE, 1999, pág. 91).

A tendência dos bons programas tutoriais, como identifica Valente (1998, p.8), "é utilizar técnicas de Inteligência artificial para analisar padrões de erro, avaliar o estilo e a capacidade de aprendizagem do aluno e oferecer instrução especial sobre o conceito que o aluno está apresentando dificuldade". Porém, a falta de recursos computacionais e de equipes multidisciplinares que permitam a produção de bons tutoriais tem feito com que grande parte dos programas que se encontram no mercado sejam de má qualidade.

c) Simulação e Modelagem

É a representação ou modelagem de um objeto real, de um sistema ou evento. É um modelo simbólico e representativo da realidade que deve ser utilizada a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Isto significa que a simulação deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão (CAMPOS, 1994).

Esses modelos envolvem a exploração da realidade de situações com risco (controladores de vôo) como a manipulação de substância química ou de objetos perigosos (software de instalação elétrica em prédios), de experimentos complexos, caros ou que levam muito tempo para se processarem (como crescimento de plantas) e de situações impossíveis de realizar (manipulação do ecossistema por exemplo).

Para que um fenômeno possa ser simulado no computador, basta que um modelo desse fenômeno seja implementado nele. Assim, a escolha do fenômeno a ser desenvolvido é feita a *priori* e fornecida ao aluno.

A simulação pode ser fechada ou aberta. Fechada, quando o fenômeno é previamente implementado no computador, não exigindo que o aprendiz desenvolva suas hipóteses, teste-as, analise os resultados e refine seus conceitos. Nessa perspectiva, a simulação se aproxima muito do tutorial. Aberta, quando fornece algumas situações previamente definidas e encoraja o aprendiz a elaborar suas hipóteses que deverão ser validadas por intermédio do processo de simulação no computador. Nesse caso, o computador permite a elaboração do nível de compreensão por meio do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição, onde o aprendiz define e descreve o fenômeno em estudo.

Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz que utiliza recursos de um sistema computacional para implementar esse modelo no computador, utilizando-o como se fosse uma simulação. Esse tipo de software exige um certo grau de envolvimento na definição e representação computacional do fenômeno e, portanto, cria uma situação bastante semelhante à atividade de programação e possibilita a realização do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição.

A diferença entre os dois tipos de software consiste no fato de que, no software de simulação, o modelo está pronto, e o aluno só pratica a simulação, enquanto, no software de modelagem, o modelo deve ser construído pelo aluno.

d) Programação

Permite a utilização de conceitos, estratégias e ações pré-determinadas a fim de que o usuário possa propor e solucionar problemas. Esse procedimento passa a ser utilizado na elaboração de sistemas abstratos complexos. Sua função principal é criar um outro novo, completamente distinto desse. Em geral, um software de programação contém um conjunto de primitivas que estabelece um formalismo capaz de permitir que outros problemas possam ser resolvidos, sem que o software, em si, tenha sido programado para isso. Isto é, cabe ao usuário do programa resolver um dado problema utilizando as primitivas disponíveis.

Sem dúvida alguma, quando pensamos em usar programação, pensamos no computador como ferramenta computacional. Segundo essa visão, o computador é uma ferramenta que o aprendiz utiliza para desenvolver algo, e o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa pelo computador (VALENTE, 1993, p.63). Essas tarefas podem ser a elaboração de textos, usando processadores de texto;

pesquisa em bancos de dados existentes ou criação de um novo banco de dados; controle de processos em tempo real; produção de música; resolução de um problema via uma linguagem de programação, etc.

A programação permite a realização do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. O programa representa a idéia do aprendiz, e existe uma correspondência direta entre cada comando e o comportamento do computador. As características disponíveis no processo de programação ajudam o aprendiz a encontrar seus erros e ao professor compreender o processo pelo qual o aprendiz construiu conceitos e estratégias envolvidas no programa.

Por exemplo, as linguagens de programação são usadas na busca do desenvolvimento do raciocínio lógico. As linguagens mais difundidas no meio educativo são BASIC, PASCAL, PROLOG e, principalmente, a linguagem LOGO.

e) Jogos

Geralmente são desenvolvidos com a finalidade de desafiar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina e os colegas. O jogo permite usos educacionais interessantes, principalmente se integrados a outras atividades. Nesse tipo de software, existe interatividade entre aluno e máquina, baseada principalmente na teoria "estímulo-resposta": se o aluno acerta a resposta, ele ganha um prêmio simbólico; caso contrário, ele é punido.

Os jogos podem também ser analisados do ponto de vista do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição, dependendo da ação do aprendiz em descrever suas idéias para o computador.

No que diz respeito a jogos, Dennis, Muiznieks e Steward (apud DENNIS, 1984) estabelecem que existem jogos desenvolvidos pelos professores para uso dos alunos e, também, jogos a serem desenvolvidos pelos próprios alunos. Esses autores citam alguns aspectos que são conseqüentes na aplicação de um jogo bem sucedido:

- a motivação para os alunos;
- a utilização de habilidades, tais como a comunicação, a persuasão e a manipulação de informações;
- a exigência de vários tipos de conhecimento – fatos, princípios, resultados de estratégias, estrutura do jogo;
- a consciência da personalidade do aluno e seus valores pessoais;

- a disposição para a tomada de atitudes por parte do aluno; e
- a compreensão do problema proposto no desafio.

Os jogos, em geral, despertam mais interesse que as atividades consideradas tradicionais no campo da educação. Um jogo bem desenvolvido, que realmente desafie o aluno e, tenha elementos que já foram citados, tem boas chances de ser um sucesso.

f) Softwares/aplicativos

Quanto aos softwares/aplicativos, existe um consenso, segundo Castro (1988), de que editor de textos, editor/programa gráfico, banco de dados, planilha eletrônica, hipertexto, telecomunicações e multimídia/hipermídia — que são essencialmente interativos — permitem a organização e o tratamento rápido dos dados introduzidos no computador, já que apresentam grande potencialidade para o uso na prática educacional, portanto podem ser utilizados com criatividade em diversas atividades curriculares.

O editor de textos permite que o aluno crie e edite um texto de um modo mais produtivo, pois facilita sua tarefa desde o rascunho até a forma final (LUCENA, 1992). Um editor/programa gráfico permite uma nova forma de expressão do aluno, através de gráficos ou desenho de gravuras, desenvolvendo sua criatividade e suas manifestações artísticas. A planilha eletrônica permite que o aluno analise e rapidamente modifique a representação visual de um dado através de gráficos e tabelas. O banco de dados armazena informações que podem ser, a qualquer momento, recuperadas, analisadas, tabuladas e comparadas. A facilidade de manipulação proporciona uma rápida assimilação, permitindo a avaliação, a análise e a síntese. O hipertexto desperta a curiosidade do aluno, levando-o à articulação e à avaliação do conhecimento adquirido pela capacidade de gerenciar desvios interativos que, de certo modo, transformam as estratégias de aquisição do conhecimento do aluno, permitindo que ele "navegue" pelas telas do programa, procurando as informações de acordo com a curiosidade, o interesse e a necessidade. Dessa forma, um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de textos ou outros tipos de informação entre si através do uso de palavras-chave (MENDONÇA e ROCHA *apud* CAMPOS 1994). "Telecomunicações" permitem que computadores "falem" com outros computadores interligados em rede. Esta ferramenta pode ser extremamente valiosa para a busca de informações fora dos limites da escola, enriquecendo conteúdos e gerando um conhecimento multidimencional. As fontes de informação são inesgotáveis e a análise destas informações produzem a substância do pensamento crítico (LUCENA, 1997) .

g) Multimídia/Hipermídia

Um ambiente “multimídia/hipermídia” se destaca por reunir todos os canais de interação e comunicação como o som, texto, imagem, vídeo, animação, dentre outros recursos possíveis e, assim como um “hipertexto”, transforma as estratégias metodológicas, proporcionando novas formas de aquisição do conhecimento.

Macdaid (apud CAMPOS, 1994), define hipermídia como estilo de construção de sistemas para a criação, manipulação, apresentação e representação da informação, nos quais

- a informação armazena-se em uma coleção de nós multimídias;
- os nós encontram-se organizados de forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (habitualmente uma rede de nós conectados por links);
- os utilizadores podem ter acesso a informação e navegar através das estruturas disponíveis.

Campos (1994) refere que hipertexto, hipermídia e multimídia são particularmente adequados para a educação. Com a multimídia interativa, isto é, com a possibilidade de uma dimensão reticular, não linear, há o favorecimento de uma postura exploratória diante do conteúdo a ser assimilado. Desta forma, a hipermídia estaria relacionada a uma aprendizagem ativa. Midoro *et al* (*apud* CAMPOS, 1994), ressaltam que o produto de hipermídia e o processo de desenvolvimento de uma aplicação interessam que o produto de hipermídia e o processo de desenvolvimento de uma aplicação interessam, ambos, à educação. O produto de hipermídia consiste em sistemas que tornam possível a disponibilidade de uma grande quantidade de material de aprendizagem estruturado. Este material é acessível a partir de uma máquina e navegável através de ligação explícita. O material de aprendizagem armazenado no produto de hipermídia envolve comunicação de instruções baseada em diferentes canais (texto, gráficos, áudio, vídeo, etc.)

h) Autoria

Uma característica importante dos programas de simulação, os tutoriais, assim como os exercício e prática é que os professores com alguma experiência em programação podem criar suas próprias versões.

Então, um outro ambiente que pode ser mencionado, é aquele que é criado pelo próprio professor e dependerá do tipo de pedagogia adotada por ele, dando origem aos denominados sistemas de autoria.

Os sistemas de autor possibilitam ao professor criar novos materiais de ensino que poderão ser usados pelos alunos. Geralmente, os sistemas de autor pré-estabelecem a estrutura dos materiais a serem produzidos. Cabe ao professor saber aproveitar ao máximo as possibilidades que os sistemas oferecem. O grande problema desses tipos de sistemas é que se encontra ligado ao momento de seleção do sistema desejado. O professor necessita ter claro o que pretende, antes de adquirir o sistema, para que não fique limitado por ele.

Um sistema de autor contém, basicamente, dois módulos: um do professor, permitindo-lhe a criação de ligações através de editores de texto, de gráficos, de animação, de imagens e de som, e outro do aluno para execução das tarefas. O sistema também prevê mecanismos para avaliação, tratamento de erro e feedback ao aluno.

No ANEXO C, apresenta-se um quadro com o resultado de pesquisa na Internet sobre softwares voltados para a Matemática, com informações sucintas sobre cada um deles. Essa pesquisa serviu de base para a escolha dos softwares CABRI-GÉOMÈTRE e LOGO para o experimento. A classificação utilizada (tutorial, modelagem, jogo, programação, simulação) procura descrever as principais características do software, embora mais de uma possa estar presente.

Os dois softwares escolhidos para este trabalho foram o LOGO e o CABRI-GÉOMÈTRE II, que permitem o desenho de objetos geométricos. A razão dessa escolha se deve ao fato de serem propícios para o estudo da Geometria plana e apresentarem características marcadamente distintas. O LOGO é tipicamente um software de programação com ênfase na visualização de figuras, e o CABRI-GÉOMÈTRE é um software de modelagem geométrica. Segue-se uma apresentação sucinta de ambos.

3.4 O software Cabri-Géomètre

De acordo com Miskulin (1999, p.178), o software CABRI-GÉOMÈTRE

> [...] foi desenvolvido por Ives Baulac, Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain, no Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble (IMAG), um Laboratório de pesquisa da Université Joseph Fourier, em Grenoble, França. Ressalta-se que, em 1988, esse ambiente computacional recebeu o troféu Apple como melhor software para o ensino da Geometria.

Hoje ele está disponível para três sistemas operacionais: computadores Apple Macintosh®, computadores PC e calculadora Texas TI 92.

Conforme informa Miskulin (1999, p. 178),

> [...] o nome CABRI foi inspirado nas palavras da língua francesa *cahier de brouillon interactif*, que significa *caderno de rascunho interativo*. Assim, como o próprio nome sugere, o usuário pode utilizá-lo como uma folha de caderno de desenho com o objetivo de realizar construções geométricas. Assim, é possível investigar e explorar, de forma dinâmica, as diversas propriedades intrínsecas à construção de figuras geométricas.

Segundo Paiva *et al*. (1996), muitas das construções geométricas propostas nesse ambiente computacional já foram abordadas pelos gregos na antigüidade clássica. Na Geometria grega, as três construções possíveis eram: o prolongamento de uma reta de um ponto a outro ponto qualquer, o traçado de um círculo com um centro qualquer e um raio qualquer e, ainda, o prolongamento de uma reta limitada. Ressalta-se que essas três construções estão presentes no Cabri Géomètre, pois esse ambiente contempla as construções da Geometria Euclidiana.

Há, hoje, no mercado, duas versões do CABRI-GÉOMÈTRE. O software CABRI-GÉOMÈTRE II, que foi desenvolvido a partir do CABRI I pelos mesmos autores deste último, é um programa eficiente, pois permite explorar de forma interativa os objetos do universo da Geometria Elementar, em uma linguagem muito próxima à do universo "papel-e-lápis".

Uma das características mais importantes e fecundas do software CABRI-GÉOMÈTRE é que, com sua riqueza de recursos, as figuras nele construídas podem ser deformadas a partir do deslocamento de seus elementos de base, conservando-se as propriedades previamente atribuídas. De acordo com Henriques (1999, p.22), "essa característica do CABRI II permite observar todos os "casos da figura" possíveis para um mesmo conjunto de figuras com as mesmas propriedades."

Henriques (2001) afirma que sua filosofia metodológica contribui para o processo de ensino/aprendizagem, já que facilita a representação concreta de conhecimentos abstratos. Nesse sentido, o aluno pode visualizar e analisar em tempo real os conceitos inerentes a uma família de desenhos ou figuras geométricas.

Cuppens e Polya (apud HENRIQUES, 2001, p.46) ensinam que

> [...] resolver um problema em Geometria é uma atividade em duas fases: o raciocínio e a demonstração, que são sucessivas ou alternadas. O *raciocínio* manipula fatos conhecidos (objetos e relações), e a *demonstração* implementa a rede do problema em questão.

De acordo com Silva (1997), o CABRI-GÉOMÈTRE permite construir todas as figuras da Geometria que podem ser traçadas numa folha de papel com a ajuda de uma régua e de um compasso. Porém, o conjunto de construções pode ser ampliado por um recurso chamado *macroconstrução*, que permite armazenar uma nova construção a partir de um protótipo presente na tela. Possibilita também visualizar lugares geométricos, materializa a trajetória de um ponto escolhido enquanto outro ponto está sendo deslocado, respeita as propriedades particulares da figura e, ainda, permite medir distâncias e ângulos.

Além disso, Silva (1997) aponta outro recurso do software. Segundo ela, o CABRI é um software cujas ferramentas básicas são geométricas; no entanto, permite a realização de atividades que não são obrigatoriamente do campo geométrico. Pode-se, por exemplo, construir um gráfico de uma função, desde que a função seja construída por uma relação geométrica.

Assim, continua Silva (1997), elaborar uma atividade no CABRI significa utilizar relações e propriedades geométricas, mesmo que o conteúdo desenvolvido não seja geométrico. Em outras palavras, é preciso enxergar o conceito no campo geométrico. Esse fato faz com que um mesmo conceito possa ser explorado em diversos campos e situações, permitindo dessa forma uma compreensão melhor do mesmo.

Henriques (2001) afirma que, após a efetivação de uma *construção*, acontece a *exploração* da figura. Isso pode levar à formulação de uma conjectura, que se vai procurar *verificar* sobre diferentes configurações e, depois, *validar (busca de um contra-exemplo)*; enfim, *demonstrar* formalmente. Daí as características de modelagem da ferramenta.

Outro autor, Lima (1998), diz que a utilização do software CABRI-GÉOMÈTRE em sala de aula possibilita ao aluno visualizar propriedades e relações geométricas. Sozinho, ou com indução do professor, o aluno poderá descobrir o que elas significam e o quanto são importantes até mesmo para sua vida diária.

Lima (1998) afirma, ainda, que, além de elementos como ponto, reta e circunferência, o CABRI-GÉOMÈTRE permite construções de ponto médio, retas paralela e perpendicular, intersecção de dois objetos e lugares geométricos, entre outros.

Tornar agradável e produtivo o ensino da Matemática e da Geometria é o principal objetivo do programa CABRI-GÉOMÈTRE, o software mais utilizado nessa área, no mundo. Foi traduzido para 25 línguas, inclusive Português. O sistema é utilizado hoje em mais de 40 países, incluindo o Brasil, os Estados Unidos, a Alemanha, a Suíça, o Canadá e o Japão.

O CABRI modifica a prática didática inserindo um novo elemento — o computador — na relação professor-aluno-Geometria. Essa nova ferramenta estimula a aplicação prática do conhecimento que passa a ser constituído de forma coletiva, a partir da ação e da reflexão, permitindo uma visão mais dinâmica e interessante da Geometria.

As principais características do CABRI-GÉOMÈTRE II, em relação ao universo clássico, papel-e-lápis, são mostradas na quadro 1.

Quadro 1: Características pedagógicas do Cabri-Géomètre II

Características	**Universo**	
	CABRI II	**Papel e lápis**
Construção de figuras	Permite... de um modo rápido	Permite
Redefinição de um objeto	Permite... de um modo rápido	Não é possível
Deformação de uma figura	Permite deformar uma figura	Não é possível
Visualização de lugar geométrico	Permite visualizar...	Não existe (ou bastante limitada, ou difícil)
Movimentação da figura	Permite... de um modo rápido	Impossível
Validação de propriedades	Existe	Não existe (ou bastante limitada, ou difícil)
Leitura de áreas de figuras	Permite (mas limitada)	Analógica

Fonte: HENRIQUES, 2001. p.48

Para Laborde (1990), o CABRI está para a Geometria assim como o Word está para a produção de textos: trata-se de uma ferramenta para a renovação do ensino da Geometria aplicada a todos os níveis, desde o Ensino Fundamental até a universidade, mas que também pode ser usada na pesquisa da Matemática e da Física.

A PUC-SP é a representante oficial do CABRI-GÉOMÈTRE no Brasil. O lançamento da versão Java ocorreu no I Congresso Internacional de CABRI-GÉOMÈTRE realizado em São Paulo, entre os dias 9 e 12 de outubro de 1999, que teve presença do criador do sistema, o professor Jean Marie Laborde. Essa foi a primeira vez que os maiores especialistas no assunto estiveram reunidos para levar a público os conhecimentos sobre esse software e suas aplicações.

O II Congresso Internacional CABRI World, realizado de 14 a 17 de junho de 2001, no Canadá, reuniu pesquisadores, professores e estudantes representantes de mais de 23 países. O evento aconteceu no mesmo estilo do que foi realizado na PUC/SP em 1999, com plenárias, apresentação de trabalhos e minicursos. Durante o evento, tivemos acesso a duas grandes novidades:

- o lançamento da calculadora TI-82 da Texas Instruments, que terá uma nova versão de CABRI: o CABRI Jr.
- uma demonstração da versão 3D do CABRI, que está em desenvolvimento sob comando do professor Jean Marie Laborde

Na Internet, podem ser encontradas referências sobre o ambiente computacional CABRI-GÉOMÈTRE II. Por exemplo, em CABRI (2002a) encontram-se alguns tutoriais animados relacionados com algumas construções geométricas no CABRI II. Em CABRI...(2002b) está disponível uma opção de demonstração do software.

3.4.1 Recursos do CABRI-GÉOMÈTRE II

O Cabri-Géomètre II tem os seguintes recursos:

- Abre construções geométricas criadas na TI-92.
- Calcula continuamente um lugar geométrico.
- Comenta e mede figuras (com atualização automática).
- Constrói facilmente cônicas, incluindo elipses e hipérboles.
- Diferencia objetos com o uso de pintura como paletas de cor e de linha.
- Explora conceitos avançados na geometria descritiva e hiperbólica.
- Fornece, para exibição ao usuário, equações de objetos geométricos, incluindo retas, círculos, elipses e coordenadas de pontos.

- Ilustra as características dinâmicas de figuras através da animação.
- Inclui a interação analítica, de transformação e geometria Euclidiana.
- Oculta objetos utilizados na construção com a finalidade de reduzir e diminuir a sobrecarga visual da tela.
- Permite a construção intuitiva de pontos, retas, triângulos, polígonos, circunferências e outros objetos básicos.
- Permite ao professor configurar menus de ferramentas para centralizar as atividades dos alunos.
- Permite ao usuário criar macros para construções repetidas com freqüência.
- Permite ao usuário salvar desenhos e macros em disco.
- Translada, expande e rotaciona objetos geométricos em torno de centros geométricos ou de pontos específicos, além de executar a simetria axial e a inversão dos objetos.
- Utiliza tanto coordenadas cartesianas como polares.
- Verifica as propriedades geométricas para tentar hipóteses baseadas nos cinco postulados de Euclides.

O programa oferece um total de $1m^2$ de área de trabalho e imprime em 8.5 por 11.0 polegadas (21.59 por 27.94 cm) área de desenho.

3.4.2 Alguns comandos do programa do CABRI-GÉOMÈTRE

Convenções:

a) Clicar. Significa pressionar rapidamente o botão esquerdo do mouse e soltá-lo, em seguida.

b) Clicar e segurar. Significa pressionar o botão esquerdo do mouse e mantê-lo pressionado.

c) Selecionar um objeto. Significa clicar sobre o objeto.

d) Arrastar. Significa clicar, segurar e mover o mouse, simultaneamente.

O *cursor*, que aparece na tela e se desloca sob o comando do *mouse*, pode ter um dos seguintes aspectos:

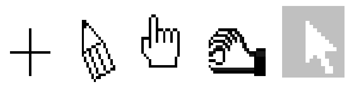


Figura 1: Aspectos do cursor no CABRI-GÉOMÈTRE

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

A ilustração a seguir mostra a janela do CABRI-GÉOMÈTRE II. Ela contém os elementos essenciais do software CABRI-GÉOMÈTRE II. Uma descrição de cada elemento segue a ilustração.

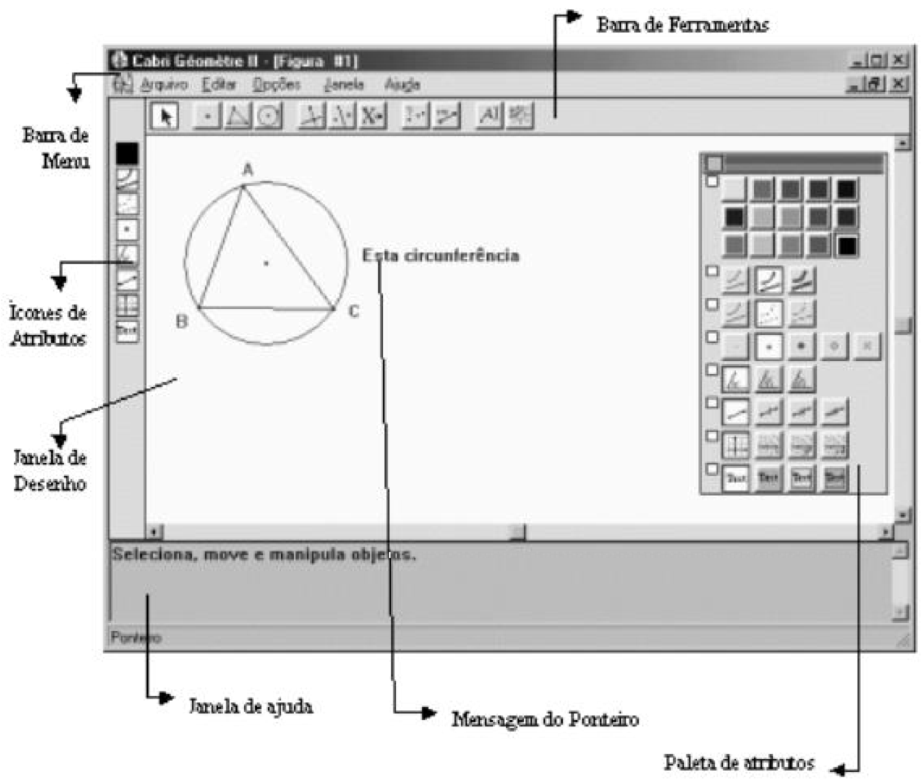


Figura 2: Tela do Cabri-Géomètre II

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

3.4.3 Elementos da janela do CABRI-GÉOMÈTRE II

a) Janela de desenho

Nesse local se fazem as construções geométricas.

b) Barra de *menu*

Contém *menus* de interface gráfica, comuns ao usuário, para o gerenciamento e a edição de arquivos, em conjunto com as opções do CABRI-GÉOMÈTRE II.

c) Barra de ferramentas

Contém 11 caixas de ferramentas de construção. Para acessar uma caixa, basta pressionar e manter o botão do *mouse* pressionado sobre o ícone. Aparecem os itens da caixa de ferramenta. (Veja ilustração no ANEXO A.)

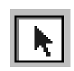
Dentro de cada uma das 11 caixas de ferramentas existem várias *opções*.

- Selecionar uma opção

  - Para ver as opções (conteúdos) de uma caixa de ferramentas clique sobre ela e segure.

  - Para selecionar uma opção mantenha o botão do mouse pressionado e arraste-o até a opção desejada, soltando-o em seguida.

Quando nos referirmos a **selecionar uma opção**, estaremos nos referindo a essa operação.

- Na primeira caixa de ferramentas aparece a figura a  e recebe o nome de *PONTEIRO*.

Ele serve para desativar uma opção selecionada e retornar à tela original.

Os exemplos a seguir esclarecem o funcionamento do CABRI-GÉOMÈTRE.

Exemplo 1

Desenhar pontos

1. Clicar sobre a 2.ª caixa de ferramentas, onde aparece um ponto.
2. Clicar sobre alguns lugares da tela.
3. Para desativar a opção de desenhar pontos na tela, basta clicar em *Ponteiro*.

Arrastar um ponto

4. Aproximar o cursor de um dos pontos, até aparecer a mensagem *Este ponto*. Agora basta arrastá-lo (ver convenção d, p.60).

Apagar um ponto

5. Para apagar um ponto, aproxima-se o cursor dele até aparecer a mensagem *Este ponto*. Em seguida, clicar e pressionar a tecla *Delete*.

Limpar a tela

6. Para limpar a tela, clicar em *Editar* e selecionar a opção *Selecionar tudo*. Os objetos ficarão piscando. Em seguida, pressionar a tecla *Delete*.

Desfazendo uma operação

Para desfazer uma operação, basta clicar em *Editar* e selecionar a opção *Desfazer*.

Para recuperar um objeto que foi apagado, efetuar essa operação. Dessa forma, o objeto apagado retornará, mas ficará piscando na tela. Para estabilizar a tela e continuar trabalhando, clicar em qualquer lugar da tela.

Observação

Antes de tomar qualquer atitude, é recomendável ler as mensagens na tela, pois elas constituem o meio de comunicação entre o usuário e o programa.

Exemplo 2

Desenhar retas

Figura 3: Opções da ferramenta retas

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

1. Selecionar a 3.ª caixa de ferramentas, clicar e segurar. Na tela aparecerão 7 opções: Reta, Segmento, Semi-reta, Vetor, Triângulo, Polígono, Polígono regular.

2. Arrastar o cursor até a opção *Reta* e soltar o botão do *mouse*. Levar o *cursor* para a tela, clicar em uma posição, soltar o botão do *mouse*, deslocá-lo até outra posição e clicar novamente. Assim, a reta estará desenhada. Para desativar a opção *Reta,* clicar sobre o *Ponteiro*.

Arrastando uma reta

3. Com a opção *Ponteiro* selecionada, aproximar o cursor do ponto que está sobre a reta até aparecer a mensagem *Este ponto* e arrastá-lo.

Arrastando objeto na tela

4. Com a opção *Ponteiro* selecionada, aproximar o cursor do objeto até aparecer a mensagem *Este objeto*, para arrastá-lo. Em geral, basta apenas esse procedimento.

Em alguns casos, como, por exemplo, o de arrastar uma reta ou uma circunferência, esse procedimento não funciona.

Mudando a direção de uma reta

5. Com a opção *Ponteiro* selecionada, aproximar o cursor da reta até aparecer a mensagem *Esta reta*, para arrastá-la.

Apagando uma reta

6. Com a opção *Ponteiro* selecionada, escolher uma das retas e apagar o ponto destacado sobre ela.

Exemplo 3

Esconder um objeto

1. Clicar sobre a 11.ª caixa de ferramentas, segurar e selecionar a opção *Esconder/Mostrar.* Aproximar o cursor do objeto até aparecer a mensagem *Este objeto* e, então, clicar. Para desativar a opção *Esconder*, clicar em *Ponteiro*. Assim, o objeto não mais aparecerá na tela. **Atenção!** Esconder um objeto não significa apagá-lo.

Mostrar um objeto escondido

2. Para voltar com um objeto que foi escondido usando a opção *Esconder/Mostrar*, basta selecionar novamente essa opção e clicar sobre o objeto escondido. Assim, clicando em *Ponteiro*, o objeto aparecerá novamente na tela.

Exemplo 4

Traçar uma reta

1. Clicar sobre a 3ª caixa de ferramenta, segurar e selecionar a opção *reta.*

Atenção! Muitas vezes é útil esconder o ponto que aparece sobre a reta quando esta é construída.

2. Para fazer isso, aproximar o cursor do ponto sobre a reta até aparecer a mensagem *Este ponto* e, então, clicar. Para desativar a opção *Esconder,* clicar em *Ponteiro*. Assim, aparecerá na tela a reta sem o ponto destacado.

Exemplo 5

Desenhar uma circunferência

1. Selecionar a opção *Circunferência* na 4.ª caixa de ferramentas.

2. Clicar em algum lugar na tela e mover o *mouse*. Em seguida, clicar novamente. (**Atenção!** Mover o *mouse* não significa *arrastá-lo*.)

Observar que o primeiro lugar clicado será o centro da circunferência, e o segundo, um ponto por onde ela passa.

Arrastando uma circunferência

3. Desativar a opção *Circunferência* clicando sobre o *ponteiro.*

4. Arrastar o centro dessa circunferência.

Aumentando o raio de uma circunferência

5. Aproximar o cursor da circunferência até aparecer a mensagem *Esta circunferência*. Clicar e arrastar.

Nomeando objetos

6. Selecionar *Rótulo* na 10.ª caixa de ferramentas. Aproximar o cursor do objeto até aparecer a mensagem *Este objeto* e clicar. Uma caixa de texto será aberta. Digite nessa caixa, por exemplo, a letra A. (Se errar, é possível corrigir: voltar com o cursor para a esquerda da letra e pressionar *Delete* ou *Backspace* sem voltar o cursor).

Mudando a posição dos rótulos

7. É possível mudar a posição do rótulo. Para tanto, clicar em Ponteiro. Em seguida, aproximar o cursor do rótulo até aparecer a mensagem *Este rótulo*. Então, clicar e segurar, arrastando o cursor para a posição desejada.

Marcando um ponto sobre um objeto

8. Selecionar *Ponto*, na 1.ª caixa de ferramentas, e aproximar o cursor do objeto até surgir a mensagem *Neste objeto* e, então, clicar.

Exemplo 6

Marcar pontos de interseção de dois objetos

1. Traçar uma circunferência e uma reta que a intercepta.

2. Para marcar a interseção desses objetos, clicar na 2.ª caixa de ferramentas e selecionar *Pontos de interseção*.

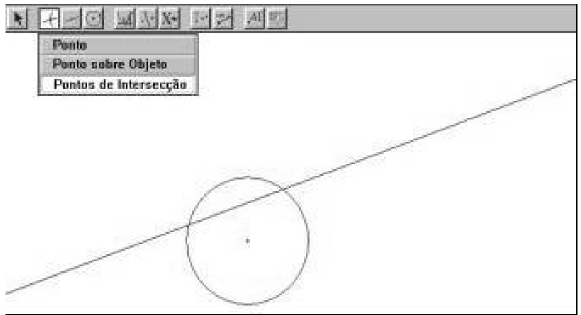


Figura 4: Opções da ferramenta Ponto

Fonte**:** Software Cabri-Géomètre II

3. Aproximar o cursor da circunferência até aparecer a mensagem e*sta circunferência* e clicar.

Agora, aproxime o cursor da reta até aparecer a mensagem *Esta reta* e clicar. Dessa forma, os pontos de interseção aparecerão destacados na tela.

Observação: O CABRI só reconhecerá a interseção de dois objetos se esse procedimento for realizado.

Macroconstruções

Criar uma macroconstrução para a obtenção do circuncentro e da circunferência circunscrita a um triângulo.

1. Traçar um triângulo.
2. Traçar duas de suas mediatrizes. Utilizar a opção.
3. Traçar a circunferência de centro na interseção das duas mediatrizes que passa por um dos vértices.
4. Observar o *menu* e a opção selecionada.

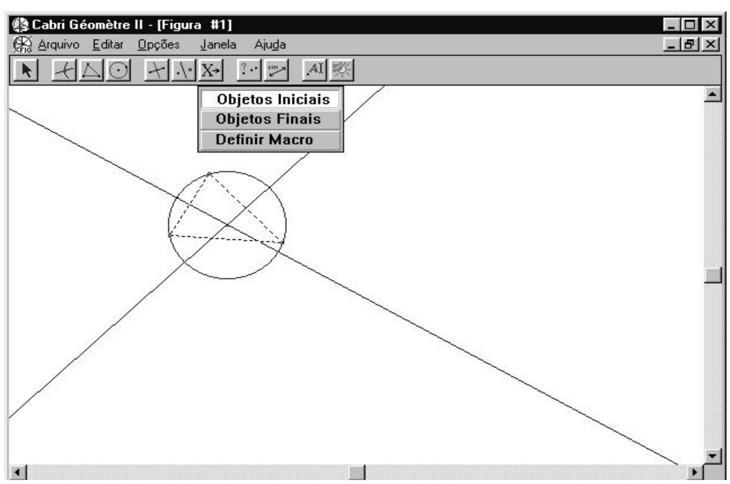


Figura 5: Opções da ferramenta macro - Objetos iniciais

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

5. Selecionar o triângulo como **objeto inicial**. Ele ficará pontilhado.
6. Selecionar a circunferência como objeto final. Ela ficará piscando.

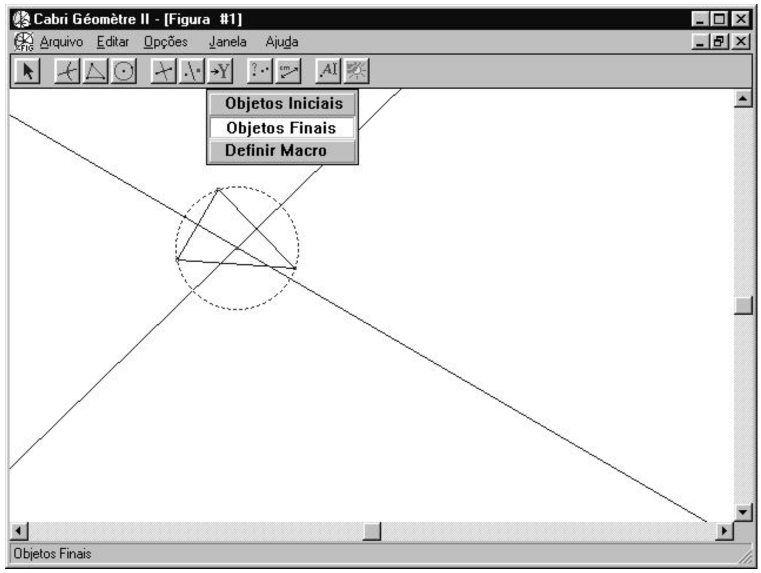


Figura 6: Opções de ferramenta macro - Objetos Finais

Fonte: Software Cabri-Géomètre

7. Selecionar Definir macro.

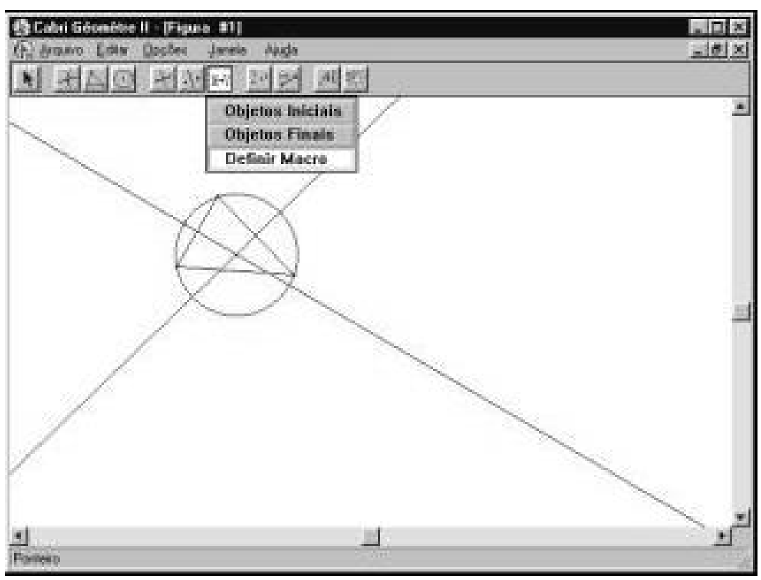


Figura 7: Opções da ferramenta macro - Definir a macro

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

8. Aparecerá uma tela como esta.

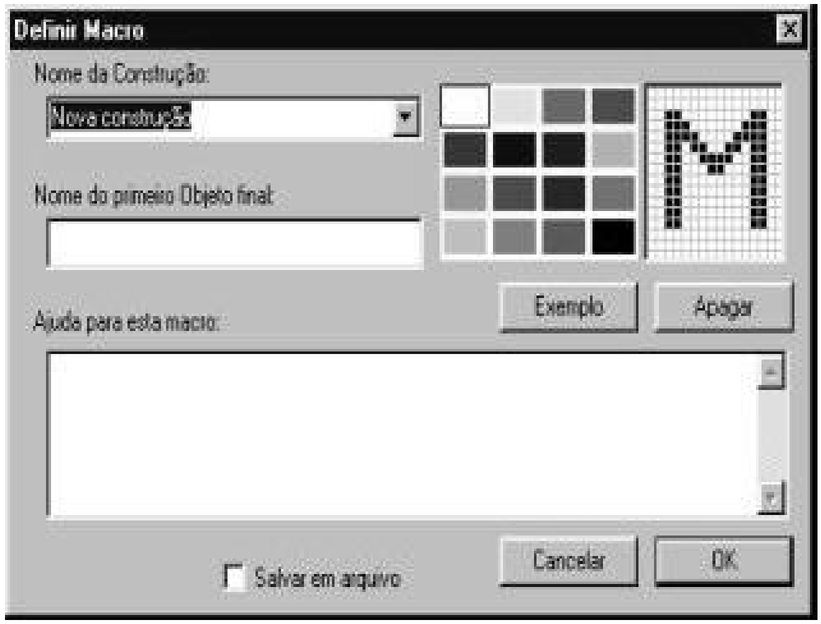


Figura 8: Janela de comandos da Macro - Construção

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

9. Dar um nome para a construção, por exemplo, C*ircuncentro.*

10. Nome do primeiro objeto final: circuncentro.

11. **Ajuda para essa macro:** colocar aí informações úteis, que poderão ser acessadas a qualquer momento. Por exemplo: Dado um triângulo, acionar a macro *Circuncentro*. Em seguida, selecionar o triângulo. Aparecerão na tela o *circuncentro* e a *circunferência* circunscrita a ele.

12. O quadro acima de *Apagar*, que contém a letra *M*, serve para se fazer um desenho que sugere a macro criada. Para isso, basta clicar em *Apagar* e limpar a letra *M*. Fazer agora um desenho da figura desejada, clicando sobre os quadrinhos. Clicando-se sobre um ponto existente, este apagará.

Figura 9: Janela de comandos da macroconstrução - Circuncentro

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

Faça agora um desenho da Figura desejada clicando sobre os quadrinhos. Clicar sobre um ponto existente o apagará.

13. Se se desejar utilizar essa macro mais vezes, pode-se salvá-la selecionando *Salvar em arquivo* e, em seguida, *OK* .

3.4.4 Alguns dos comandos mais usados

Apagar um objeto. Aproximar o cursor do objeto até aparecer a mensagem com o nome do objeto. Clicar e, em seguida, pressionar a tecla *Delete*.

Apagar tudo. Pressionar a tecle *Ctrl* e mantê-la pressionada. Pressionar e soltar a tecla A (todos os objetos na tela ficarão piscando). Em seguida, pressionar a tecla *Delete*.

Arrastar um objeto. Para arrastar um objeto, aproximar o cursor dele até aparecer a mensagem com o nome do objeto. Clicar e segurar. Mover o *mouse*.

Selecionar uma opção. Clicar sobre a caixa de ferramentas que contém a opção desejada e segurar. Mantendo pressionado o botão esquerdo do *mouse*, deslocar o cursor para a opção desejada.

Esconder um objeto. Clicar sobre a 11.ª caixa de ferramentas e selecionar a opção *Esconder/mostrar*, aproximar o cursor do objeto que deseja esconder, até aparecer a mensagem com o nome do objeto. Em seguida, clicar. Para voltar para a tela, clicar sobre a 1.ª caixa e selecionar *Ponteiro*.

3.4.5 Copiando para o Word

Copiando uma figura do CABRI para um arquivo do Word.

1. Selecionar a figura a ser copiada, da seguinte forma: leve o cursor, em forma de cruz, para uma posição de modo a construir uma caixa contendo a figura dada.(Veja essas situações nas figuras A e B.)

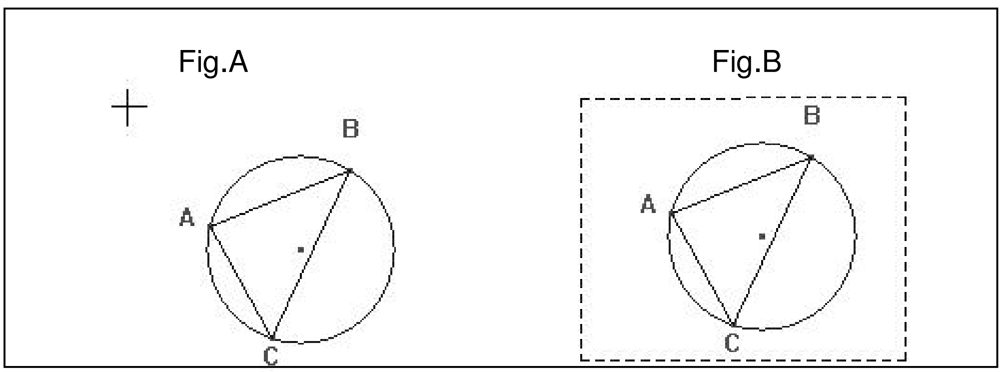


Figura 10: Triângulo Inscrito numa Circunferência

Fonte: Software Cabri-Géomètre II

2. Após construir a caixa como na figura B, selecionar *Copiar*, em *Editar*, na barra de *menu*.

3. Ir até o documento do Word e selecionar colar, em *Editar*, na barra de *menu*. A figura ficará no lugar em que estiver o cursor.

O ANEXO A contém mais detalhes sobre as ferramentas do CABRI.

3.5 O software LOGO

O software LOGO é uma linguagem computacional que foi desenvolvida a partir dos anos 60 por um grupo de pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), sob a direção do professor Seymour Papert. Domínios de conhecimento diferentes influenciaram no desenvolvimento do Sistema LOGO, tais como o Campo da Inteligência Artificial, a Linguagem Computacional Lisp e a Teoria de Jean Piaget, conforme Miskulin (1999).

O objetivo do grupo MIT foi criar um ambiente informatizado que permitisse o uso de novos métodos de ensino usando o computador. Essa idéia está baseada na epistemologia genética de Jean Piaget (teoria do conhecimento descrita por Piaget que não se preocupa com a validade do conhecimento, mas com sua origem e desenvolvimento) e tem o objetivo de reverter idéias errôneas sobre a capacidade intelectual das crianças.

Tendo colaborado com Piaget, Papert conhece bem os seus trabalhos e propostas, o que tornou o LOGO uma aplicação em linguagem computacional da proposta piagetiana.

Papert (1985, p.35) diz que “esta imagem poderosa da criança como um epistemólogo veio à minha imaginação quando eu trabalhava com Piaget. Fiquei impressionado com sua maneira de ver as crianças como construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais“.

Papert (1992) salienta que o desenvolvimento do Logo foi em oposição ao pensamento da Educação Matemática da época, a qual se centrava no desenvolvimento do currículo da “Matemática moderna” com ênfase na Matemática como um sistema formal. Papert (1985) ansiava por uma revolução na educação e queria que isso viesse da base, das próprias crianças, porque ele acreditava que as dificuldades das crianças podiam ser atribuídas, na sua maioria, à escolarização.

> Eu acredito que a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que o programa que as escolas tentam atualmente ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado sucesso, será aprendido como a criança aprende a falar (Papert, 1985, p.23).

O LOGO surgiu da idéia da criação de uma linguagem de programação que fosse bastante poderosa e capaz de substituir o Basic (sigla de *Beginners all purpose symbolic instruction code*. É uma linguagem de programação baseada no FORTRAN desenvolvida na década de 60), que oferecesse capacidade de processar listas e de permitir a criação de novos procedimentos. Entretanto, nessa época o LOGO não dispunha de capacidade gráfica, já que os computadores de então não possuíam essa facilidade. Por meio da utilização de inúmeras pesquisas, várias versões têm evoluído explorando as vantagens dos mais recentes recursos de hardware e software que têm sido apresentados. Nessas versões a filosofia LOGO e o básico da linguagem permanecem os mesmos. Ao contrário de outros ambientes de software educacional, o LOGO não está fundamentado em um período de tempo, um local geográfico, ou estilos e tendências correntes. Ele continua tão adequado agora quanto foi na época de sua introdução.

Na apresentação do manual do CD *Kit Educacional SuperLOGO 3.0*, da Divertire (2000, p.1), Valente comenta a linguagem LOGO:

> O LOGO possui duas raízes: uma computacional e outra filosófica:
>
> Do ponto de vista computacional, as características do LOGO que contribuem para que ele seja uma linguagem de programação de fácil assimilação são exploração de atividades espaciais, fácil terminologia e a capacidade de se criarem novos termos e procedimentos.
>
> A exploração de atividades espaciais tem sido a porta de entrada do LOGO. Essas atividades permitem o contato quase que imediato do aprendiz com o computador. Essas atividades espaciais facilitam muito a compreensão da filosofia pedagógica do LOGO por parte dos especialistas em computação. Por outro lado, elas fazem com que os aspectos computacionais da linguagem de programação LOGO sejam acessíveis aos especialistas em educação.
>
> Com as atividades espaciais, a proposta é utilizar esses conceitos nas atividades de comandar uma tartaruga mecânica a se mover no espaço ou atividades de desenhar na tela do computador (atividades gráficas). Isso se deve ao fato de essas atividades envolverem conceitos espaciais adquiridos nos primórdios da nossa infância, quando começamos a engatinhar. Entretanto, esses conceitos permanecem no nível intuitivo. Por exemplo, a criança aprende, sem grande dificuldade, a ir da sua casa até a padaria. Essa atividade é desenvolvida sem ela se dar conta de que está usando conceitos como distância, ângulo reto para virar esquinas, etc. A proposta da atividade gráfica do LOGO é utilizar esses conceitos nas atividades de

> comandar a tartaruga. No processo de comandar a tartaruga para ir de um ponto a outro, esses conceitos devem ser explicitados. Isso fornece as condições para o desenvolvimento de conceitos espaciais, numéricos, geométricos, uma vez que a criança pode exercitá-los, depurá-los e utilizá-los em diferentes situações.

Miskulin (1994, p.85) comenta que:

> Papert parte do princípio de que é possível construir computadores de tal forma que aprender a comunicar-se com eles seja um processo tão natural como aprender a falar a língua materna. Para ele, o computador “fala matemática”, e o domínio dessa linguagem torna-se a fonte do poder.

Como linguagem de programação, o LOGO serve para nos comunicarmos com o computador. Entretanto, apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia LOGO) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Nesse sentido, a utilização educativa do computador deverá ser orientada para criar um contexto que favoreça esse processo, engendrando os aprendizes em um processo contínuo de construção de seus próprios conhecimentos. Segundo Papert (1985, p. 85),

> na maioria das situações educacionais contemporâneas em que crianças são postas em contato com computadores, o computador é usado para fornecer-lhes informações respeitando-se ritmo e características individuais de cada criança. No ambiente LOGO a relação é inversa: a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle — a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemóLOGO, uma experiência que poucos adultos tiveram.

Miskulin (1994, p. 84) comenta:

> O LOGO propicia um ambiente no qual o professor desenvolve uma educação diferente da educação tradicional. Assim, o ensino dos conhecimentos gerais matemáticos e geométricos ocorre através de situações-problema, nas quais o professor não é mais encarado como ‘detentor do saber’, e sim um professor- pesquisador.

E acrescenta:

> O que é a Geometria da Tartaruga? Nota-se que a Geometria da Tartaruga é definida como sendo uma Matemática distinta da Matemática tradicional, pois se observa que a Matemática tradicional, como é tratada nas escolas de um modo geral, é ‘ensinada’ como uma ciência pronta, com conteúdos estanques, desvinculados totalmente da realidade e, mais ainda, com grande formalismo e abstração. É um ensino que se processa através da transmissão de fatos. Assim, a Matemática não cumpre seu grande objetivo como Ciência, qual seja, desenvolver o pensamento humano em todos os sentidos e direções, ou ainda, desenvolver e transformar a própria concepção de mundo do indivíduo. [...] Em uma análise mais técnica, podemos dizer que a Geometria da Tartaruga, caracteriza-se por um estilo diferente da Geometria Euclidiana, da Geometria Analítica e das demais Geometrias. Nela encontramos tanto o estilo Axiomático de Euclides (Lógico), quanto o de Descartes (Analítico). Encontramos, assim, esses dois estilos inseridos no LOGO, através do micromundo da Tartaruga. A Geometria da Tartaruga é um estilo computacional de Geometria que, por sua estrutura subjacente, faz uma abordagem construtivista da própria Geometria Euclidiana e das demais formas de abordagens da Geometria (MISCULIN, 1994, p.93).

Como começar a usar o LOGO? O ambiente LOGO utilizado é composto por duas janelas: **Janela Gráfica** e a **Janela de Comandos**. No centro da **Janela Gráfica** aparece a figura de uma Tartaruga, um cursor gráfico que, a partir de comandos específicos, movimenta-se na tela, permitindo a construção de desenhos. Esta janela, além de possibilitar a execução dos desenhos elaborados pelo usuário, permite acessar o menu de opções do ambiente. A **Janela de Comandos** permite ao usuário digitar as instruções a serem executadas pelo LOGO e acionar os botões do ambiente. As duas janelas podem ser arrastadas, maximizadas e minimizadas, mas somente a **Janela Gráfica** pode ser fechada.

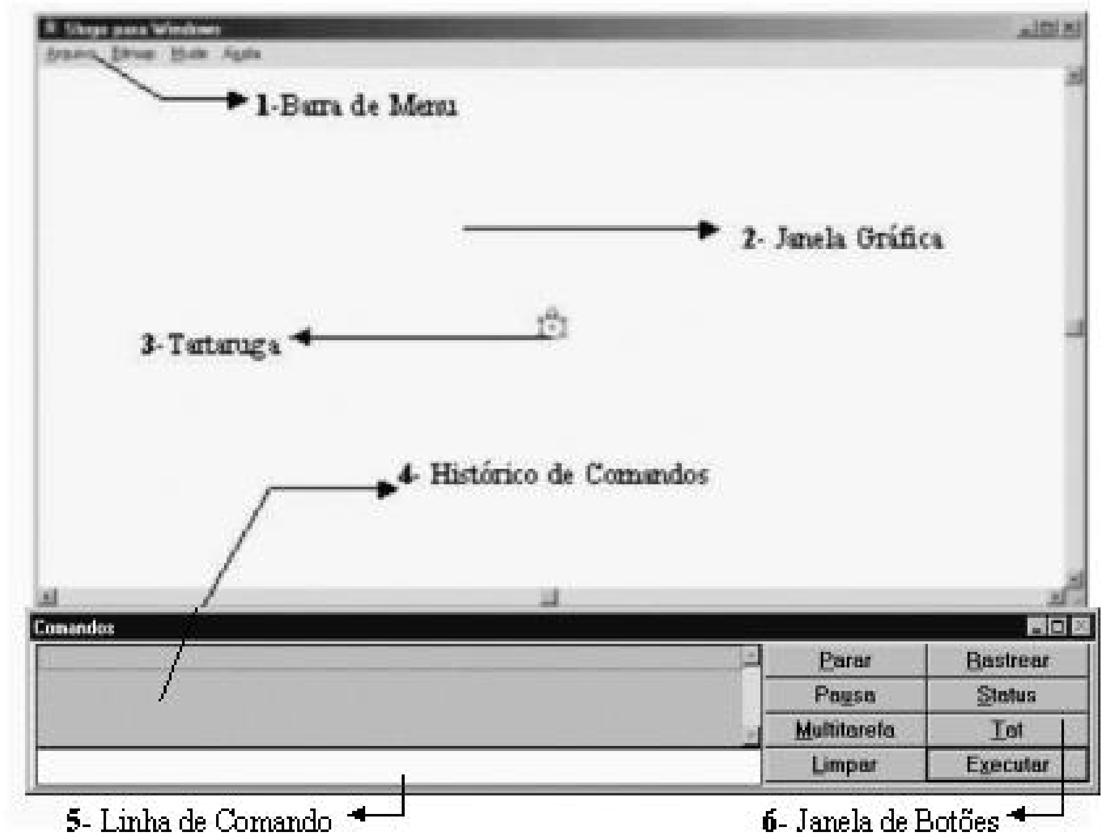


Figura 11: Tela do SLogow

Fonte: Software SlogoW

1- Barra de menu: através das opções dos menus poderemos executar as tarefas avançadas do SLOGO, como carregar um programa do SLOGO, editar um novo procedimento, rastrear, carregar uma imagem bitmap, dentre outras; poderemos executar a ajuda.

2- Janela gráfica: é a janela onde serão feitos os desenhos, passos e outros parâmetros resultantes dos comandos dados à tartaruga.

3- Tartaruga: através da tartaruga será possível direcionar os passos a serem dados para a construção de algum esboço gráfico.

4- Histórico de comandos: serão gravadas todas as entradas digitadas na linha de comando (ou na caixa de entrada), onde se poderá utilizar um comando já digitado, selecionando com um clique ou usando as setas para cima e para baixo. Quando for clicada uma linha, automaticamente ela será copiada para a linha de comando. Já um duplo clique executará o que está sendo apontado.

5- Linha de comando: está localizada na janela de comandos onde serão digitadas as instruções desejadas que o SLOGO execute.

6. Janela de botões

Figura 12: Botões da janela de comandos do SLogoW

Fonte: Software SlogoW

- Parar: esse botão interrompe os procedimentos em execução.

- Rastrear: marca os itens especificados para rastrear. Sempre que um procedimento rastreado é executado, uma mensagem é impressa, dando os valores atuais de entrada. Uma mensagem é impressa sempre que um valor é associado a uma variável rastreada (usando atribua) ou sempre que uma nova propriedade é atribuída a uma lista de propriedades rastreada.

- Pausa: esse botão interrompe a execução do SLOGO e permite que você examine variáveis e faça alterações, entre outras coisas. Para continuar, você deverá digitar o comando *continue*.

- Multitarefa: Permite que outros programas que estão sob o Windows possam ser executados.

- Tat: esse botão apaga a tela gráfica, colocando a tartaruga na sua posição inicial.

- Limpar: Limpa o espaço de comandos.

- Executar: Executar o comando.

- **Status**: Este botão abre uma janela onde mostra a situação do Logo naquele momento. Clique-o novamente para fechar a janela.

3.5.1 Manipulando o SLOGOW

3.5.1.1 Salvando no SLOGOW

Um programa desenvolvido em SLOGOW deve ser salvo em disco, salvando-se a opção SALVAR do menu ARQUIVO.

Figura 13: Opção salvar do menu arquivo.
Fonte: Software SLogoW

Por outro lado, as figuras podem ser salvas na forma de BITMAP.

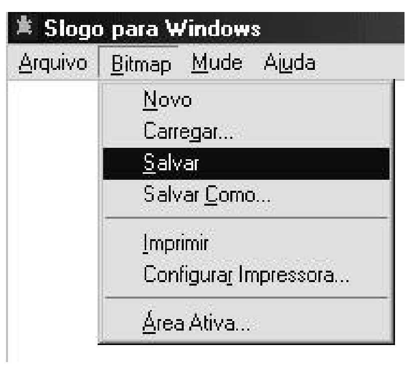


Figura 14: Opção salvar do menu BITMAP
Fonte: Software SLogoW

Um programa do SLOGOW só pode ser aberto dentro do próprio SLOGOW. Para isso, aciona-se o menu ARQUIVO e a opção ABRIR. Já a imagem do SLOGOW poderá ser aberta em qualquer editor de imagem, e, para abrir esta imagem no SLOGOW, basta acionar o menu BITMAP e a opção ABRIR.

3.5.1.2 Configurando a Janela do SLOGOW

A configuração da janela do SLOGOW, definindo a formatação da fonte e das cores, é bastante simples com o acionamento do menu MUDE, como mostra a ilustração:

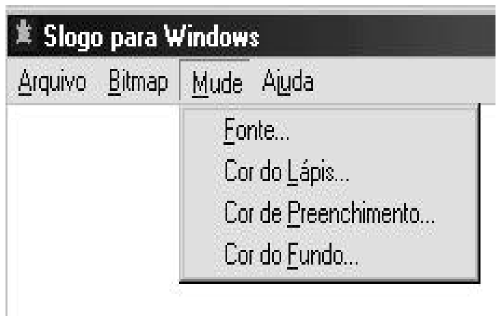


Figura 15: Opções do menu Mude

Fonte: Software SLogoW

Outras modificações podem se feitas, como, por exemplo, se desejarmos mudar a letra (fonte) da janela de comando para Courier New com o estilo normal e do tamanho 12, basta selecionar a opção FONTE do menu MUDAR e escolher os itens da janela aberta.

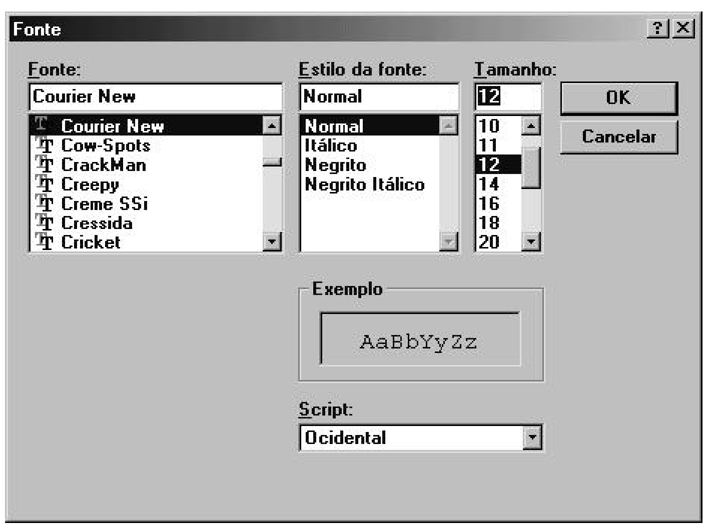


Figura 16: Opção Fonte do Menu Mude

Fonte: Software SLogoW

As opções COR DO LÁPIS, COR DO PREENCHIMENTO e a COR DO FUNDO alteram as cores do lápis, do preenchimento e do fundo da janela gráfica. Para mudar as cores, seleciona-se uma das cores já estabelecidas ou misturam-se as cores primárias: vermelho, verde e azul, criando-se uma nova cor.

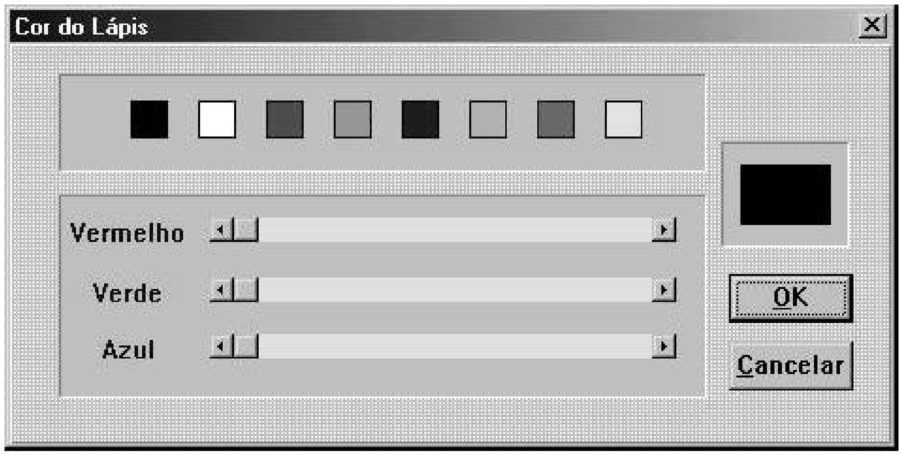


Figura 17: Opção fonte do menu cor do lápis.

Fonte: Software SlogoW

3.5.1.3 Aprendendo a usar a Ajuda

Através da Ajuda do SLOGOW, o usuário pode encontrar a descrição de alguns comandos, exemplos e funções úteis. É importante ressaltar que existem vários modos de usar a ajuda, como é comum em softwares do ambiente Windows. O método ÍNDICE é acionado através do menu AJUDA pela seleção da opção ÍNDICE e o fornecimento da palavra relacionada com o desejado, e será mostrada uma lista das ocorrências do assunto.

Figura 18: Opção conteúdo do menu ajuda

Fonte: Software SLogoW

Se clicarmos na opção ÍNDICE dentro do AJUDA DO WINDOWS, abrir-se-á uma janela e só basta digitar a palavra relacionada com o desejado para que seja mostrada uma lista de ocorrências do assunto.

Figura 19: Opção índice do menu ajuda

Fonte: Software SLogoW

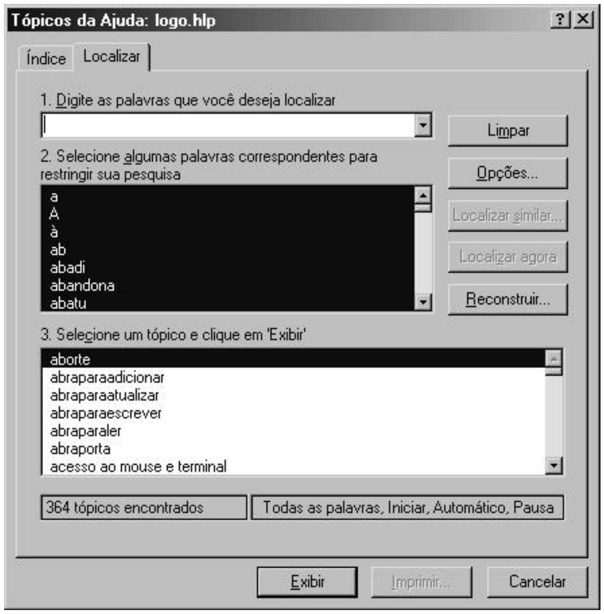


Figura 20: Opção localizar do menu ajuda

Fonte: Software SLogoW

O LOGO dispõe de alguns recursos que podem ser ativados pelo menu opções e por meio de botões existentes na **Janela de Comandos**. Acessando o item **Índice** do menu **Ajuda**, por exemplo, pode-se obter a lista de comandos LOGO, informações sobre os menus de opções, etc.

A versão utilizada do sistema LOGO é o SuperLOGO para Windows SLOGOW, que foi traduzida do Inglês para o Português pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), disponibilizada em 1995, a qual pode ser obtida através da Internet no endereço (http:/www.unicamp.br/NIED). O sistema original é o MSWLOGO (versão 3.7 LOGO BARKELEY) e foi desenvolvido por George Mills (<mills@athena.tay.dec.com>), da Digital Equipamento Corporation, e por Brian Harvey (<bh@anames.cs.harkeley.edu>), da University of California Berkeley.

O SLOGOW trabalha com uma tartaruga tridimensional, através da qual é possível ao aprendiz descrever objetos espaciais.

3.5.1.4 Manipulando a tartaruga

A tartaruga representa um robô através de um cursor gráfico, que aparece no centro da tela gráfica. Para se fazerem desenhos, basta movimentá-la na tela, de modo que ela deixe traços pelo seu caminho. Há quatro comandos básicos que movimentam a tartaruga. Os comandos PARAFRENTE n.º (PF n.º) e PARATRÁS n.º (PT n.º) fazem a tartaruga andar e os comandos PARADIREITA n.º (PD n.º) e PARAESQUERDA n.º (PE n.º) giram a tartaruga. Ao usar esses comandos, é necessário especificar o número de passos ou a medida do grau do giro.

A exploração desses comandos, quando feita no modo direto, ou seja, executadas a partir da Janela de Comandos, possibilita que o usuário imediatamente veja o resultado na Janela Gráfica. Porém, este modo de trabalho não permite que as instruções sejam armazenadas na memória do computador para possíveis reutilizações ou reformações.

Observe a seqüência dos comandos e acompanhe o seu efeito

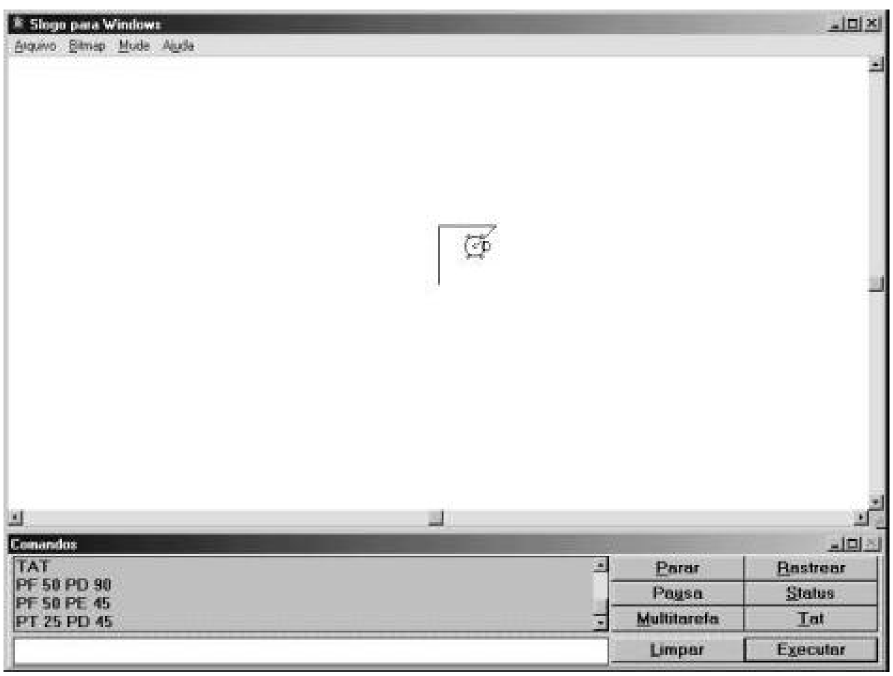


Figura 21: Girando a tartaruga

Fonte: Software SlogoW

A tartaruga é definida por uma posição em relação a um sistema de coordenadas cartesianas (x, y), cujo ponto [0 0] representa o centro da tela gráfica e por uma orientação em relação a um eixo imaginário, cujo ponto inicial é 0°. Os comandos PF e PT alteram a posição da tartaruga, e os comandos PD e PE, sua orientação.

Os números que seguem os comandos PF, PT, PD, PE são chamados de parâmetros, ou entradas. Existem comandos em LOGO que não precisam de parâmetro, como o comando TARTARUGA (TAT). Da mesma forma, há comandos que precisam de mais de um parâmetro. No exemplo apresentado, os parâmetros usados são números, mas um parâmetro pode ser também uma palavra ou uma lista. A omissão de um parâmetro quando ele é necessário produz uma mensagem de erro.

Para movimentar a tartaruga sem deixar traços, usa-se o comando USENADA (UN), seguido de um comando que desloca a tartaruga. Analogamente, para apagar um traço, na tela existe o comando USEBORRACHA (UB). Para retornar ao traço, digita-se o comando USELÁPIS (UL). O comando DESAPAREÇATAT (DT) torna a tartaruga invisível e o comando APAREÇATAT (AT) faz retornar a sua figura. Ambos são úteis durante a realização de um desenho. Se for necessário recomeçar um desenho ou iniciar um novo, pode-se usar o comando TAT que limpa a tela e recoloca a tartaruga na sua posição e orientação originais.

As figuras a seguir mostram o uso desses comandos. Note-se que os comandos não precisam de parâmetros.

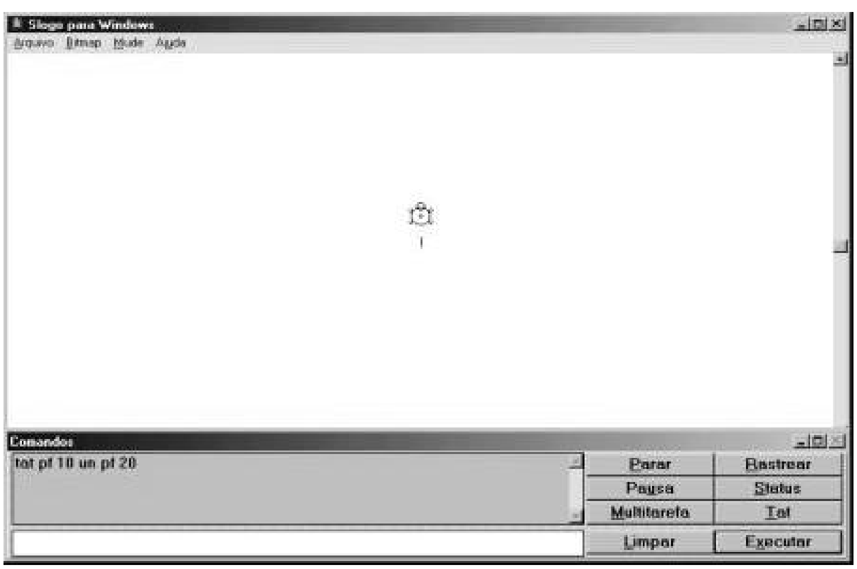


Figura 22: Deixando rastro – sem deixar rastro

Fonte: Software SlogoW

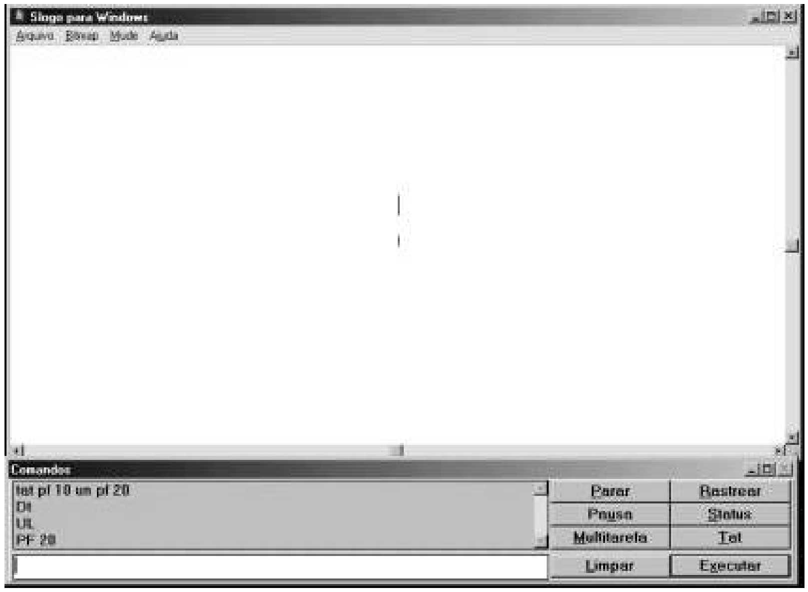


Figura 23: Rastros sem tartaruga (deixando rastro, sem deixar rastro, deixando rastro novamente)

Fonte: Software SLogoW

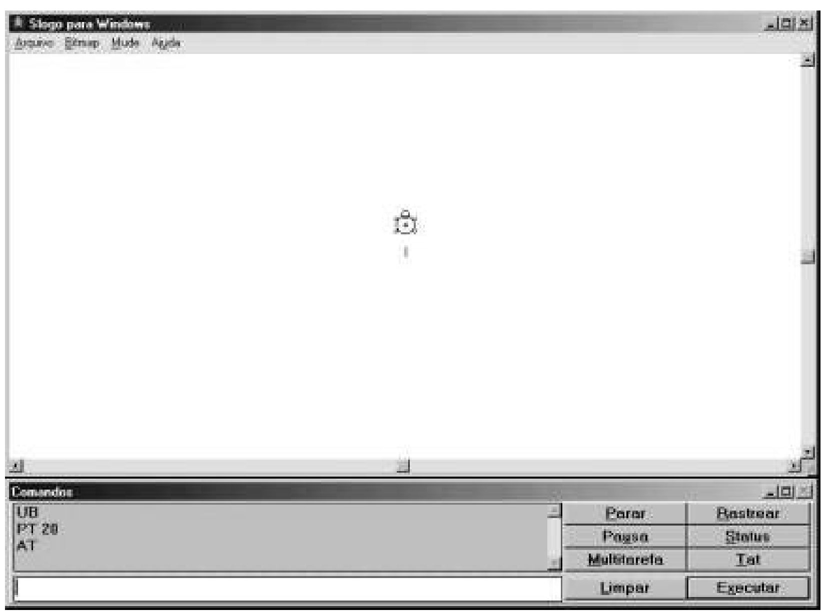


Figura 24: Apagando rastro ou mostrando a tartaruga

Fonte: Software SLogoW

3.5.1.5 Repetindo uma seqüência de ações

Um comando bastante útil do repertório do LOGO é o comando REPITA. Ele é usado quando se quer efetuar uma mesma ação, ou seqüência de ações, um determinado número de vezes. O REPITA precisa de dois parâmetros: um número e uma lista. O número refere-se à quantidade de vezes que a lista deve ser repetida e a lista refere-se às ações que devem ser realizadas. Portanto, o comando é:

REPITA <número> <lista>

O comando REPITA pode ser usado em vários contextos, como, por exemplo, para desenhar figuras geométricas. Observem-se diferentes contextos de uso do comando REPITA.

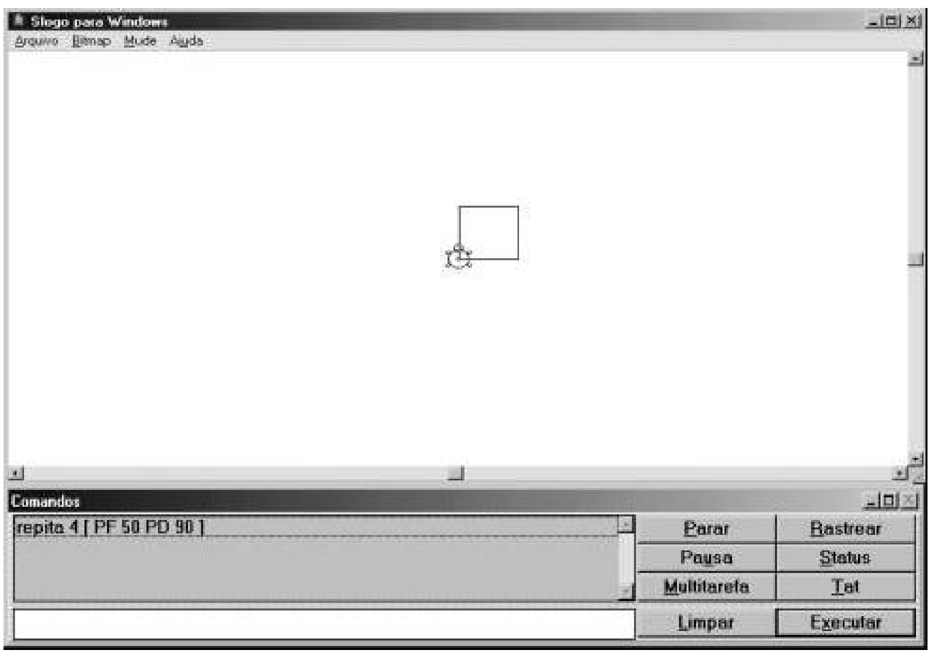


Figura 25: Quadrado de lado 50

Fonte: Software SlogoW

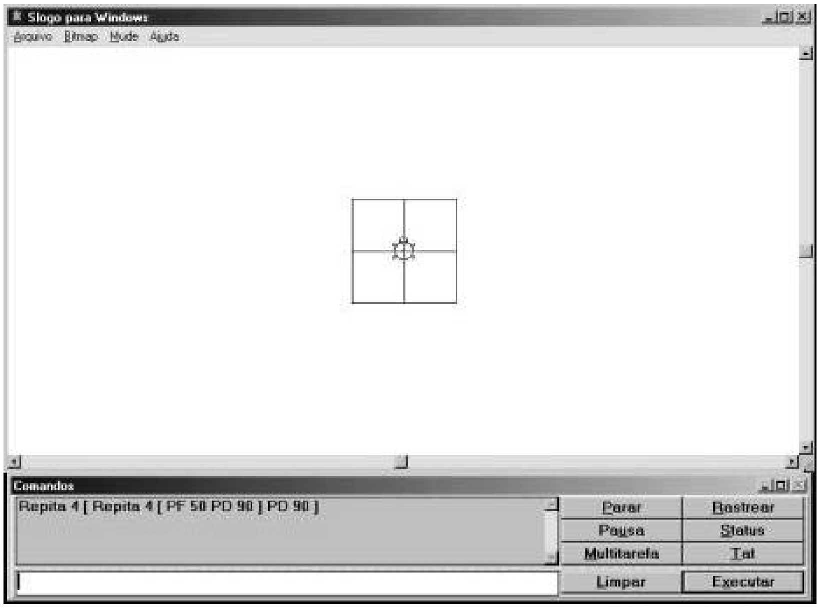


Figura 26: 4 quadrados de lados 50

Fonte: Software SlogoW

Para armazenar as informações dadas pelo usuário, é necessário usar o **modo de Edição**. É nesse modo de trabalho que serão definidos os procedimentos em LOGO, possibilitando, assim, que uma seqüência de instruções fique armazenada na memória do computador para ser executada no momento em que o usuário desejar.

Pode-se simplificar todo o processo, “ensinando” a tartaruga a fazer um quadrado. Ative o menu **Arquivo**, na barra de menus e escolha a opção **Editar**.

Figura 27: Opção Editar do menu Arquivo

Fonte: Software SLogoW

Aparecerá uma janela na qual se pode dar entrada do nome pelo qual ficará conhecido o conjunto de comandos que for editado. Escreva o nome “quadrado” no espaço fornecido e aperte o botão **OK**.

Figura 28: Dando nome a um procedimento

Fonte: Software SLogoW

Aparecerá a janela:

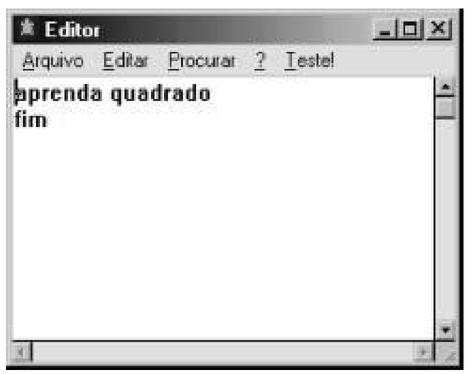


Figura 29: “FORMA” para escrever o procedimento

Fonte: Software SlogoW

Com essa janela podem-se editar os comandos para construir um quadrado: Coloque o cursor depois da palavra quadrado e aperte a tecla ENTER.

Em seguida, escreva os comandos para fazer o quadrado:

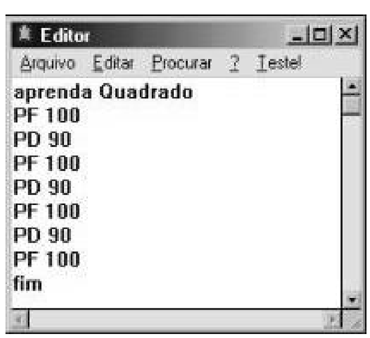


Figura 30: Preenchendo com os comandos

Fonte: Software SlogoW

Observa-se que há uma repetição dos comandos PF 100 e PD 90 por quatro vezes. Para não ser necessário escrever tantos comandos, pode-se utilizar o comando Repita, produzindo o mesmo resultado.

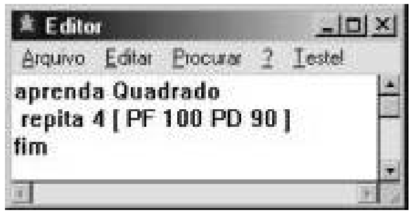


Figura 31: Usando Repita

Fonte: Software SLogoW

Saia do editor usando “Arquivo/Sair” (do menu Arquivo). Isso fará com que o computador registre que o quadrado corresponde ao conjunto de comandos que foi digitado.

Figura 32: Editor de Procedimentos – Salvando o procedimento

Fonte: Software SlogoW

O usuário responde que quer atualizar o conteúdo que foi modificado (estava em branco e agora possui algumas instruções), clicando no botão Sim:

Figura 33: Atualizando o procedimento

Fonte: Software SLogoW

Utilize-se o comando TAT (abreviatura de Tartaruga “que significa LIMPE A TELA ou CLEARSCREEM ‘CS’ em inglês”) para obter uma nova “folha de desenhos” em branco. Alternativamente, pode-se clicar o botão **TAT**.

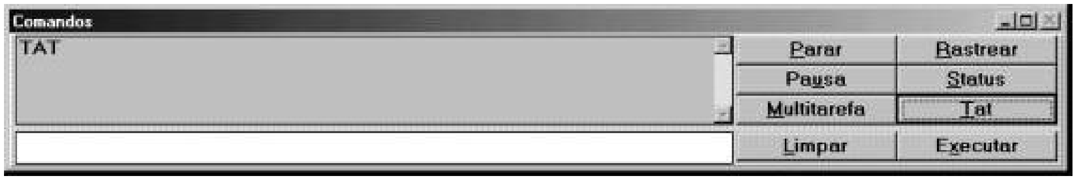


Figura 34: Nova Folha de desenhos ou limpando janela de desenhos

Fonte: Software SlogoW

Escreve-se, agora, “quadrado”, no espaço de comandos e acione o botão executar ou tecle ENTER, para que as instruções sejam executadas,

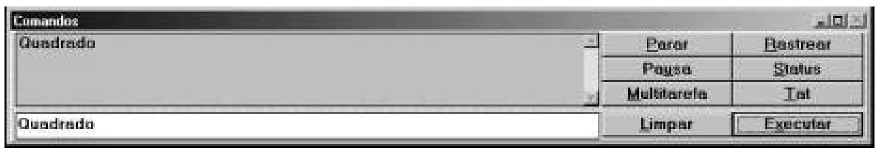


Figura 35: Executando um procedimento

Fonte: Software SLogoW

e o quadrado aparece na área de desenho.

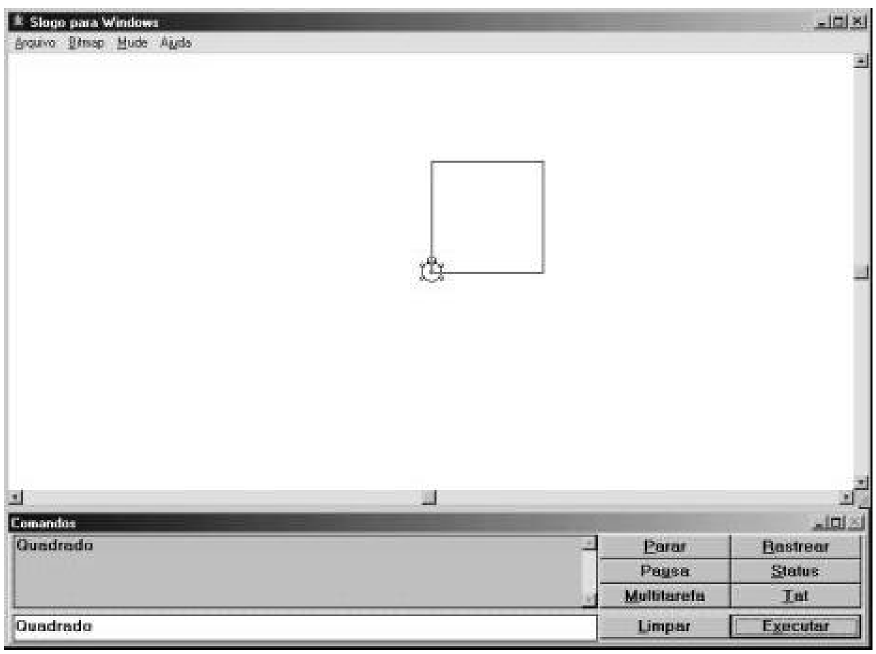


Figura 36: Quadrado de lado 100

Fonte: Software SLogoW

3.5.1.6 Definindo o procedimento

Os comandos e operações vistos até aqui fazem parte do conjunto de primitivas da linguagem LOGO e podem ser usados na definição de novas palavras, isto é, na criação de procedimentos que expandem o conjunto inicial de palavras conhecidas da linguagem de programação. A criação de novas palavras é possível graças à atividade de programação.

Embora o mecanismo de definir programas em LOGO seja bastante simples, a atividade de programação é extremamente interessante, porque obriga o usuário a pensar no processo de solução de um problema e no domínio de conhecimento que será utilizado nesse processo. Além disso, é a única maneira de se ter controle sobre o computador, de modo a fazê-lo produzir qualquer resultado que se deseje.

Na maioria das implementações da linguagem LOGO, para se definir um procedimento, é necessário estar no modo de edição ou no editor de programas.

Suponha que se queira definir um triângulo equilátero com o lado tamanho 100. A seqüência de comandos a ser dada à Tartaruga poderia ser:

PF 100
PD 120
PF 100
PD 120 ou Repita 3 [PF 100 PD 120]
PF 100
PD 120

Se se quisesse definir um procedimento LOGO que desenhasse esse triângulo, dever-se-ia, dentro do modo de edição, teclar

AP TRIÂNGULO
PF 100
PD 120
PF 100
PD 120
PF 100
FIM

ou

AP TRIÂNGULO
REPITA 3 [PF 100 PD 120]
FIM

Ao sair do modo de edição e retornar ao modo direto de uso, pode-se dar o comando TRIÂNGULO para a tartaruga, obtendo-se o resultado desejado, como pode ser visto na figura:

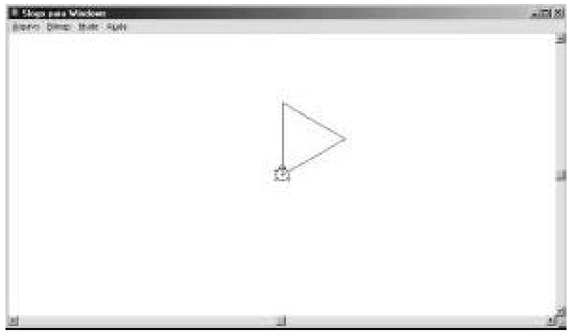


Figura 37: Triângulo Eqüilátero

Fonte: Software SlogoW

Nesse caso, diz-se que TRIÂNGULO passa a fazer parte do elenco de palavras que a Tartaruga conhece, assim, como: UB, TAT, etc.

Um procedimento em LOGO é uma seqüência finita de comandos que se caracteriza por duas coisas: o uso do comando APRENDA (AP) seguido de um nome e o uso do comando FIM, que assinala o termo das instruções pertencentes ao procedimento.

Existe em LOGO o conceito de área de trabalho, que é uma região de memória do computador onde todos os procedimentos definidos durante uma sessão de trabalho ficam armazenados. No exemplo do TRIÂNGULO, quando se sai do modo de edição, o procedimento que define o triângulo fica armazenado na área de trabalho, enquanto se está usando o LOGO. Se desejar um armazenamento permanente, em disquete ou disco rígido, isso deverá ser feito usando-se comandos para manipulação de arquivos específicos de cada implementação.

3.5.1.7 Estruturando um projeto simples

Uma vez definido um procedimento, ele pode ser usado na definição de outros procedimentos. Por exemplo, o procedimento TRIÂNGULO, visto anteriormente, pode ser reutilizado nos seguintes contextos:

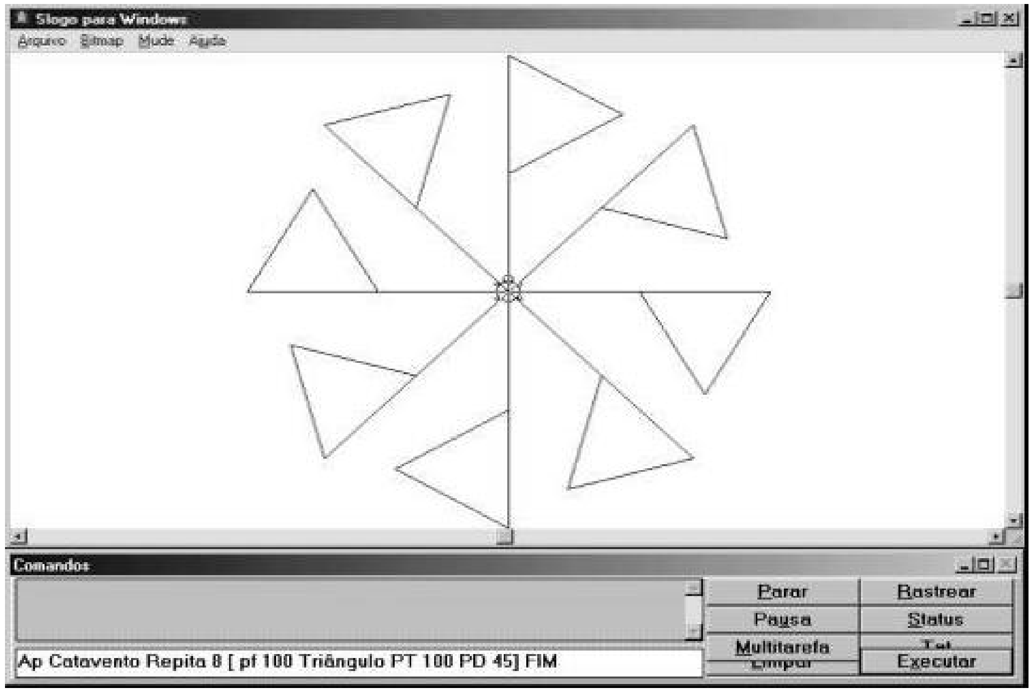


Figura 38: Catavento

Fonte: Software SLogoW

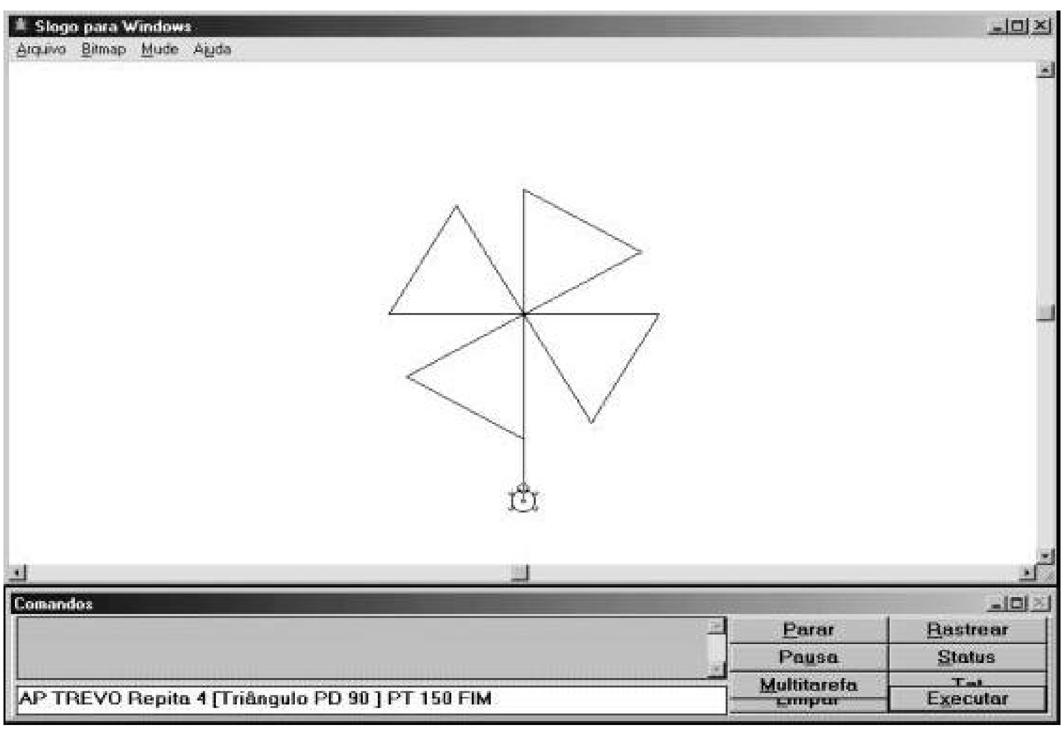


Figura 39: Trevo

Fonte: Software SLogoW

Quando um procedimento é usado como comando de um outro procedimento, diz-se que o primeiro é um subprocedimento do segundo. No exemplo, TRIÂNGULO é um subprocedimento de TREVO.

Suponhamos que se queira implementar procedimentos que desenham uma casa, como a da figura.

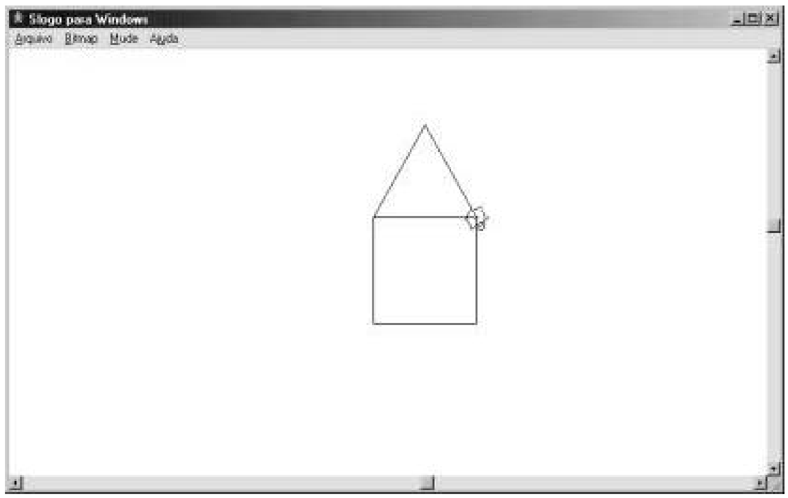


Figura 40: Casa

Fonte: Software SlogoW

À princípio, pode-se criar um único procedimento que descreva, passo a passo, as ações da tartaruga. Poder-se-ia, então, definir o seguinte procedimento:

AP CASA; PF 100 PD 90; PF 100 PD 90; PF 100 PD 90; PF 100 PD 90; PF 100 PD 30; PF 100 PD 120; PF 100; FIM

3.5.1.8 Processos parametrizados e generalizados

Supondo-se que a tartaruga já foi "ensinada" a desenhar um quadrado, através do procedimento:

Aprenda Quadrado

Repita 4 [pf 60 pd 90]

FIM,

é preciso dar novos passos no sentido da generalização. A força de uma linguagem de programação está, exatamente, nas possibilidades de generalização que ela oferece.

Suponha-se que se quisesse desenhar um quadrado com 80 passos de lado, outro de 110 passos e ainda outro de 20 passos. Seria necessário re-ensinar a tartaruga, modificando o comando que foi escrito para desenhar o quadrado de lado 60 passos (PF 60), criando uma especificação para cada quadrado desejado.

A maneira de conseguir generalidade é utilizar uma variável (um identificador que possa representar diferentes valores) no lugar do valor numérico da quantidade de passos. Uma variável LOGO é um nome (idenficador) precedido de dois pontos, como, por exemplo, :Salário. :Nome. :Lado. :N. ,etc. Assim, para gerar um quadrado de lado :Lado, ter-se-ia:

Figura 41: Generalizações e Parâmetros

Fonte: Software SlogoW

Conseqüentemente, usando o comando Quadrado 110, obter-se-ia um quadrado do lado 110 passos. Já o comando Quadrado 80 produzirá um quadrado de lado 80 e, finalmente, Quadrado 20, produzirá o desenho de um quadrado de lado 20 passos.

3.6 Síntese do Capítulo

Este capítulo discute as relações existentes entre a informática e a matemática. A introdução da informática nas escolas é percebida como uma importante oportunidade para a introdução concomitante de tecnologias novas de educação, com o uso de softwares adequados. A proposta metodológica que se apresenta neste trabalho é uma forma de avaliar a introdução de novas tecnologias de educação na escola. O capítulo apresenta ainda uma descrição das características dos softwares (tutoriais, de modelagem, programação, etc.), além de apresentar, de forma mais detalhada, os softwares LOGO e CAGRI-GÉOMÈTRE II.

4 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

> Conta-se que, uma vez, um aluno perguntou a Euclides (um professor em Alexandria cerca de 300 a.C.) 'Qual é a vantagem em aprender essas coisas?'. Euclides, então, chamou seu criado e disse: 'Dê-lhe três dinheiros que pague sempre o que ele aprende' (Domínio público)

4.1 Introdução

Neste capítulo, será feita a apresentação minuciosa do experimento realizado. As razões que levaram o autor a escolher a geometria plana para a elaboração do experimento são relatadas em primeiro lugar. Em seguida, descreve-se a metodologia usada para desenvolver o experimento, bem como os objetivos demandados. Também apresentam-se os dois programas a que foram submetidos os alunos no experimento: o primeiro (A) usando o método tradicional de ensino e o segundo (B) utilizando, na Parte B1, o software LOGO e, na parte B2, o software CABRI-GEOMÈTRI II. Os grupos participantes do experimento estão descritos logo após. São apresentadas, ainda, todas as séries de exercícios, em cada um dos programas, com os objetivos de aprendizagem de cada um.

4.2 Contextualização

O estudo da Geometria plana serviu como campo de investigações e de delimitação do processo experimental da pesquisa, em parceria com os recursos da informática.

A escolha da Geometria plana se deu por várias razões, entre as quais se encontram as dificuldades que existem na abordagem desse conteúdo numa aula tradicional, teórica, em que geralmente os únicos recursos didáticos são giz e quadro-negro.

O uso didático de novas tecnologias, que já vêm sendo propostas por muitos há algum tempo, oferece vantagens. Em primeiro lugar, as amplas possibilidades de dinamizar a manipulação de figuras e situações-problema, como se dá no caso do uso do computador no ensino da Geometria. Em segundo lugar, a Geometria é a Matemática mais fácil de ser visualizada. Por isso, potencializa a interação e a participação dos alunos. Por fim, a Geometria tem uma influência marcante na vida social, pois está relacionada com o espaço que o indivíduo ocupa, entre outros aspectos.

Com efeito, é indiscutível a relevância de conceitos, como o de área para a formação do cidadão pleno, que necessita medir ou estimar medidas de regiões — terrenos, pisos, paredes, faces de objetos, etc. — nas atividades cotidianas.

A descrição do experimento que se segue é uma sustentação empírica do conjunto de idéias apresentadas neste trabalho. É importante lembrar, uma vez mais, que o estudo nasceu de uma insatisfação em relação ao ensino da Matemática em moldes tradicionais e não-significativos para os alunos. As reflexões feitas aqui partiram da experiência concreta de magistério do autor.

4.3 O desenvolvimento e objetivo do experimento

Serão apresentados, a seguir, todos os passos do experimento realizado com a turma do 1.º ano do curso de Engenharia de Agrimensura, turno da manhã, da Faculdade de Engenharia de Agrimensura de Minas Gerais (FEAMIG), de agosto a novembro de 2000.

Como se pretendia realizar um experimento que versasse sobre cálculo de áreas das figuras planas, escolheu-se a turma do 1.º ano do turno da manhã da FEAMIG, onde o autor leciona, há 15 anos, a disciplina de Geometria Analítica II, relacionada a esse conteúdo.

Com o experimento, pretendeu-se alcançar estes objetivos:

- Comparar, durante o mesmo intervalo de tempo, a eficiência dos dois programas de ensino — A, B ,1 e 2 — seqüencialmente.

- Observar as atividades dos alunos durante a aplicação dos programas. (Todas as aulas do experimento foram ministradas pelo autor da pesquisa.)

Definidos os parâmetros e os objetivos, a pergunta que constitui o problema do experimento é a seguinte:

- Qual dos programas — A, B, 1 ou 2 — é mais eficiente para o ensino do cálculo de área das figuras planas, no 1.º ano de Engenharia de Agrimensura, na disciplina de Geometria Analítica II?

Segue-se, naturalmente, a essa pergunta, uma segunda:

Qual dos dois softwares — LOGO ou CABRI-GÉOMÈTRE II — foi mais adequado para a realização dos objetivos de aprendizagem propostos?

4.4 Os programas A e B

Programa A: Um programa para o ensino do cálculo de área de figuras planas, centrado na exposição pelo professor, mediante utilização do quadro-negro e prática de exercícios por parte dos alunos.

Programa B: Um programa equivalente ao anterior, isto é, parametrizado pelos mesmos objetivos para o ensino do cálculo de área de figuras planas, porém centrado na atividade do aluno, no uso do computador como ferramenta de aprendizado e em processos de descoberta. Essa atividade foi desenvolvida mediante a utilização do software LOGO, na Parte B1 e na utilização do software CABRI-GÉOMÈTRE II, na Parte B2.

O Programa B tem a peculiaridade de poder ser desdobrado em duas dimensões: (a) a que se refere à especificidade pedagógica, que é comum a ambas as partes (B1 e B2); (b) a que se refere às particularidades de cada um dos softwares usados.

A fim de realizar a pesquisa e familiarizar os alunos com os softwares*,* LOGO e CABRI, foram ministrados dois cursos de 9 horas-aula cada. O curso tradicional de Geometria também teve a duração de 9 horas-aula. No período total da pesquisa, foram ministradas 27 horas-aula. Os conteúdos das atividades propostas serão apresentados nos APÊNDICES A, B, C.

Após a realização da tarefa, o grupo foi submetido a três testes ou provas. Cada prova desafiava o aluno a desenhar uma série de figuras geométricas e calcular a área e o perímetro de cada uma delas, usando o método tradicional na prova 1, CABRI na prova 2 e LOGO na prova 3. Foram, então, coletados os dados para comparação da eficiência de cada um dos *softwares* e do método tradicional, além do grau de dificuldade encontrada pelos alunos no uso de cada um dos instrumentos propostos.

4.4.1 Especificação dos objetivos de aprendizagem dos programas (A e B)

Levando-se em consideração o programa de ensino da disciplina Geometria Analítica II, do curso de Engenharia de Agrimensura da FEAMIG, foram estabelecidos os seguintes objetivos de aprendizagem para os programas A e B:

- Calcular o perímetro das principais figuras planas: quadrado, retângulo, paralelogramo, triângulo, losango, trapézio, polígono regular e círculo.
- Compreender o conceito de área.
- Distinguir *perímetro* e *área*.
- Distinguir *superfície* de *área*.
- Compreender o significado da constante π.
- Estabelecer relações entre a área de uma figura e a área das partes dessa figura.
- Calcular a área e o perímetro das principais figuras planas.

Os programas, em geral, apresentam os seguintes pré-requisitos para o ensino do conceito e do cálculo de áreas das figuras planas:

- Reconhecer a figura, independentemente de sua posição.
- Diferenciar figura plana de sólido geométrico.
- Dada uma figura, reconhecer base, altura, lado, diagonal, diâmetro e tipos de ângulos.

4.5 Os grupos participantes do experimento

Como já exposto, participaram da pesquisa dois grupos: um de alunos e um de professores. Foram informados de que as atividades fariam parte de um estudo de dissertação de mestrado, e tanto o cumprimento das tarefas solicitadas quanto a participação em todos os encontros seriam fundamentais para a pesquisa.

Os participantes foram reunidos em duplas de trabalho e realizaram as tarefas específicas do Programas A e B. Optou-se pelo trabalho em dupla visto que apresenta possibilidade de troca de experiências, discussão. Além disso, os participantes ficariam mais à vontade.

Segue-se uma breve caracterização de cada um dos grupos.

4.5.1 Perfil dos alunos

Este grupo compunha-se de 32 alunos do 1.º ano de Engenharia de Agrimensura da FEAMIG, do turno da manhã. O grupo compunha-se de 75% de indivíduos do sexo masculino e 25% de do sexo feminino. Dos 32 alunos que participaram da pesquisa, 59,4% cursaram o Ensino Médio em escola particular; 31,3%, em escola estadual; e 9,4%, em escola municipal ou federal. Em relação ao tipo de curso, 62,5% fizeram curso técnico; 28,1%, supletivo e 9,4%, científico.

4.5.2 Perfil dos professores

Um grupo de 4 professores de ensino superior, do curso de Matemática do Unicentro Newton Paiva, de Belo Horizonte, e 9 do ensino Fundamental e do Médio, do município de Várzea da Palma - MG, participaram do experimento. Cada grupo participou de 4 horas-aula do CABRI e 4 do LOGO. O grupo foi submetido aos mesmos exercícios propostos para os alunos e respondeu a um questionário.

4.6 Curso teórico de geometria plana

O material usado para as aulas de Geometria pelo método tradicional constou daquele que rotineiramente vinha sendo empregado, isto é, quadro-negro, giz e régua.

Durante as aulas realizadas entre agosto/2000 e novembro/2000, destacaram-se estes tópicos:

- Diferença entre perímetro, superfície e área.
- Cálculo do perímetro de figuras planas.
- Cálculo do comprimento da circunferência.
- Cálculo da área do retângulo.
- Cálculo da área do paralelogramo.
- Cálculo da área do triângulo.
- Cálculo da área do losango.
- Cálculo da área do trapézio.
- Cálculo da área do polígono regular e do círculo.
- O experimento compôs-se de 9 temas (APÊNDICE A), especificados a seguir.

Tema 1

- Cálculo do Perímetro (2P) e área de polígonos

Objetivos

- Calcular o perímetro de uma figura regular ou não.
- Aprender o que é área e com quais medidas pode-se explicitá-la.
- Fazer a distinção entre superfície, perímetro e área.
- Reconhecer as principais figuras.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 2

- Cálculo do comprimento da circunferência

Objetivos

- Descobrir como calcular o perímetro de um círculo, medindo objetos circulares ou cilíndricos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 3

- Cálculo da área do retângulo

Retângulo é um quadrilátero que possui quatro ângulos retos.

Objetivo

- Aprender como calcular a área do retângulo através da translação de parte dessa figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 4

- Cálculo da área de uma figura poligonal e do quadrado

Área de uma região poligonal

Região poligonal é a figura plana que resulta da reunião de um polígono com sua região interior.

A medida de uma região poligonal é expressa pela sua área. Assim, pode-se escolher qualquer figura geométrica conhecida (triângulo, quadrado, etc.) para essa medida.

Objetivos

- Aprender como calcular a área de uma figura poligonal.
- Aprender como calcular a área do quadrado.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 5

- Cálculo da área do paralelogramo

Os lados do paralelogramo são paralelos e têm o mesmo comprimento, dois a dois. A primeira figura a ser transformada num retângulo é o paralelogramo. Os alunos poderiam observar que a área do paralelogramo é igual à do retângulo (que tem a mesma base e a mesma altura do paralelogramo).

Objetivo

- Aprender como calcular a área do paralelogramo através da translação de parte dessa figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 6

- Cálculo da área do triângulo

Semelhantemente ao que foi proposto com o paralelogramo, o triângulo deveria ser transformado numa figura, cujo cálculo de área já fosse conhecido.

Objetivo

- Aprender como calcular a área do triângulo através da translação de parte dessa figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

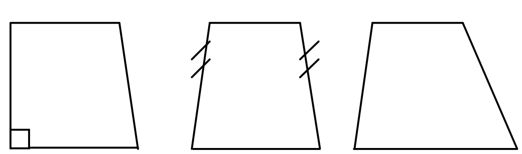
O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 7

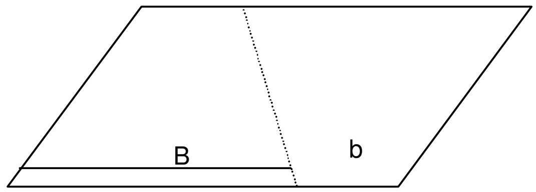
- Cálculo da área do trapézio

Trapézio é o quadrilátero que tem só dois lados paralelos.

Eis alguns exemplos deles (seus nomes: retângulo, isósceles, escaleno).



O aluno deve transformar o trapézio num paralelogramo. Para isso, tornam-se necessários dois trapézios. Calculada a área do paralelogramo, ela deveria ser dividida por dois, para se obter a de um trapézio.



A área do paralelogramo

é (B + b) x h

Objetivo

- Aprender como calcular a área do trapézio através da translação de parte dessa figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 8

- Cálculo da área do losango

Losango é um paralelogramo de quatro lados iguais. O aluno poderia transformar o losango numa figura, cuja área já soubesse calcular. Isso lhe propiciaria descobrir um modo próprio para calcular a área, que não a simples aplicação de uma fórmula. Simultaneamente, estaria sendo preparado para, mais tarde, aprender mais facilmente outras propriedades do losango, tais como as diagonais são perpendiculares e se cruzam ao meio; seus ângulos desiguais são complementares.

Objetivo

- Aprender como calcular a área do losango através da translação de parte desta figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

Tema 9

- Cálculo da área de polígonos regulares e do círculo

Objetivo

- Aprender como calcular a área do polígono regular e a do círculo através da translação de parte dessa figura, transformando-a em outra, cujo cálculo da área seja do conhecimento dos alunos.

O APÊNDICE A contém o exercício aplicado no experimento.

4.7 Avaliação aplicada nos dois programas A e B

4.7.1 Programa A

Foram propostas 9 atividades no âmbito do método tradicional, apresentadas a seguir:

Atividade 1

- Desenhar um círculo.
- Calcular o seu comprimento.
- Calcular a sua área.

Atividade 2

- Desenhar um quadrado.
- Calcular sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 3

- Desenhar um losango.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 4

- Desenhar um paralelogramo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 5

- Desenhar um retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 6

- Desenhar um triângulo eqüilátero.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 7

- Desenhar um triângulo retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 8

- Desenhar um trapézio.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

Atividade 9

- Desenhar um triângulo isósceles.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro

4.7.2 Programa B: B1 (CABRI) e B2 (LOGO)

Foram propostas 18 atividades no âmbito do Programa B: 9 para B1 (CABRI) e 9 para B2 (LOGO), (APÊNDICES B, C), apresentadas a seguir.

b) Atividades com o software CABRI

Atividade 1

- Desenhar uma circunferência.
- Calcular a sua área e o seu comprimento.

Objetivos

- Construir uma circunferência.
- Observar a conservação das propriedades através do movimento da figura.
- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 2

- Desenhar um quadrado.
- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um quadrado através de propriedades geométricas.
- Aprender a construir reta definida por dois pontos.
- Utilizar os diferentes pontos.
- Aprender a medir os segmentos e os ângulos.
- Utilizar a construção de retas perpendiculares.
- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 3

- Desenhar um losango.

- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um losango.

- Aprender a construir uma circunferência definida por dois pontos (o centro e um ponto da circunferência).

- Utilizar a construção de retas paralelas.

- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 4

- Desenhar um paralelogramo.

- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um paralelogramo através de propriedades geométricas.

- Traçar sua altura.

- A partir do movimento da figura, notar a diferença entre um segmento e uma reta, que é identificada facilmente no CABRI.

- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 5

- Desenhar um triângulo retângulo.

- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um triângulo retângulo.

- Utilizar a opção ponto médio.

- Aplicar a opção ponto sobre objeto.

- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 6

- Desenhar um triângulo isósceles.

- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um triângulo isósceles.

- Aprender a medir os segmentos e os ângulos.
- Utilizar a opção pontos de interseção.
- Aprender a medir os ângulos e os segmentos.
- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 7

- Desenhar um triângulo eqüilátero.
- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um triângulo eqüilátero utilizando suas propriedades.
- Compreender que o compasso do CABRI é a circunferência definida por dois pontos.
- Calcular a área e o perímetro.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 8

- Desenhar um trapézio.
- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um trapézio.
- Traçar sua altura.
- Aprender a construir dois segmentos paralelos.
- Utilizar a construção de retas perpendiculares.
- A partir da movimentação da figura, observar a conservação das propriedades.
- Calcular a área e o perímetro do trapézio.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

- Atividade 9

- Desenhar um retângulo.
- Calcular a sua área e o seu perímetro.

Objetivos

- Construir um retângulo.
- Utilizar a construção de retas paralelas.
-Utilizar a construção de retas perpendiculares.
- Calcular a área e o perímetro do retângulo.

O APÊNDICE B contém o exercício aplicado no experimento.

c) Atividades com o software LOGO

Objetivos do LOGO

- Desenhar as figuras planas (circunferência, retângulo, trapézio, triângulo retângulo, triângulo isósceles, triângulo eqüilátero, paralelogramo, losango, quadrado).
- Aplicar os comandos de programação da linguagem LOGO.
- Calcular a área e o perímetro das figuras planas.
- Levantar hipótese.
- Verificar relações.
- Avaliar os resultados.
- Demonstrar resultados obtidos.
- Estimular o raciocínio lógico.
- Resolver problemas.
- Desenvolver estratégias cognitivas.
- Apresentar programação estruturada.
- Elabora atividades interdisciplinares.

Atividade 1

- Desenhar um círculo.
- Calcular o seu comprimento.
- Calcular a sua área.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 2

- Desenhar um quadrado.
- Calcular sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 3

- Desenhar um losango.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 4

- Desenhar um paralelogramo.
- Calcular a sua área.

- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 5

- Desenhar um retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 6

- Desenhar um triângulo eqüilátero.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 7

- Desenhar um triângulo retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 8

- Desenhar um trapézio.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

Atividade 9

- Desenhar um triângulo isósceles.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro

O APÊNDICE C contém o exercício aplicado no experimento.

4.8 Instrumental usado para caracterização da amostra

A fim de coletar dados para a caracterização de amostra, foi elaborado um questionário, cujos itens focalizavam, essencialmente, os seguintes tópicos:

- Mobilidade geográfica.

- Algumas informações de caráter pessoal, consideradas relevantes para este estudo.

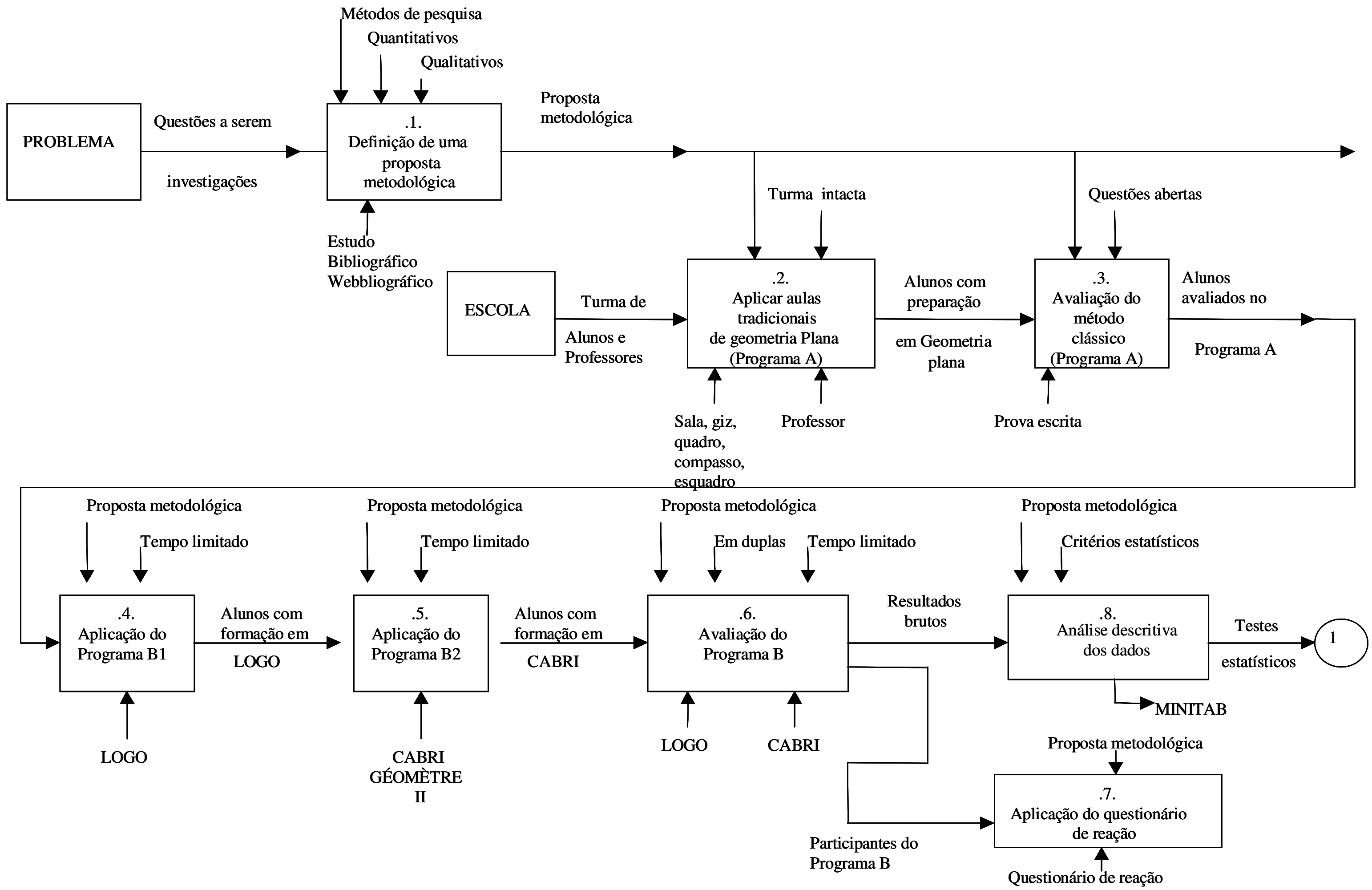
- Dificuldade que os sujeitos estariam encontrando para aprender Matemática.

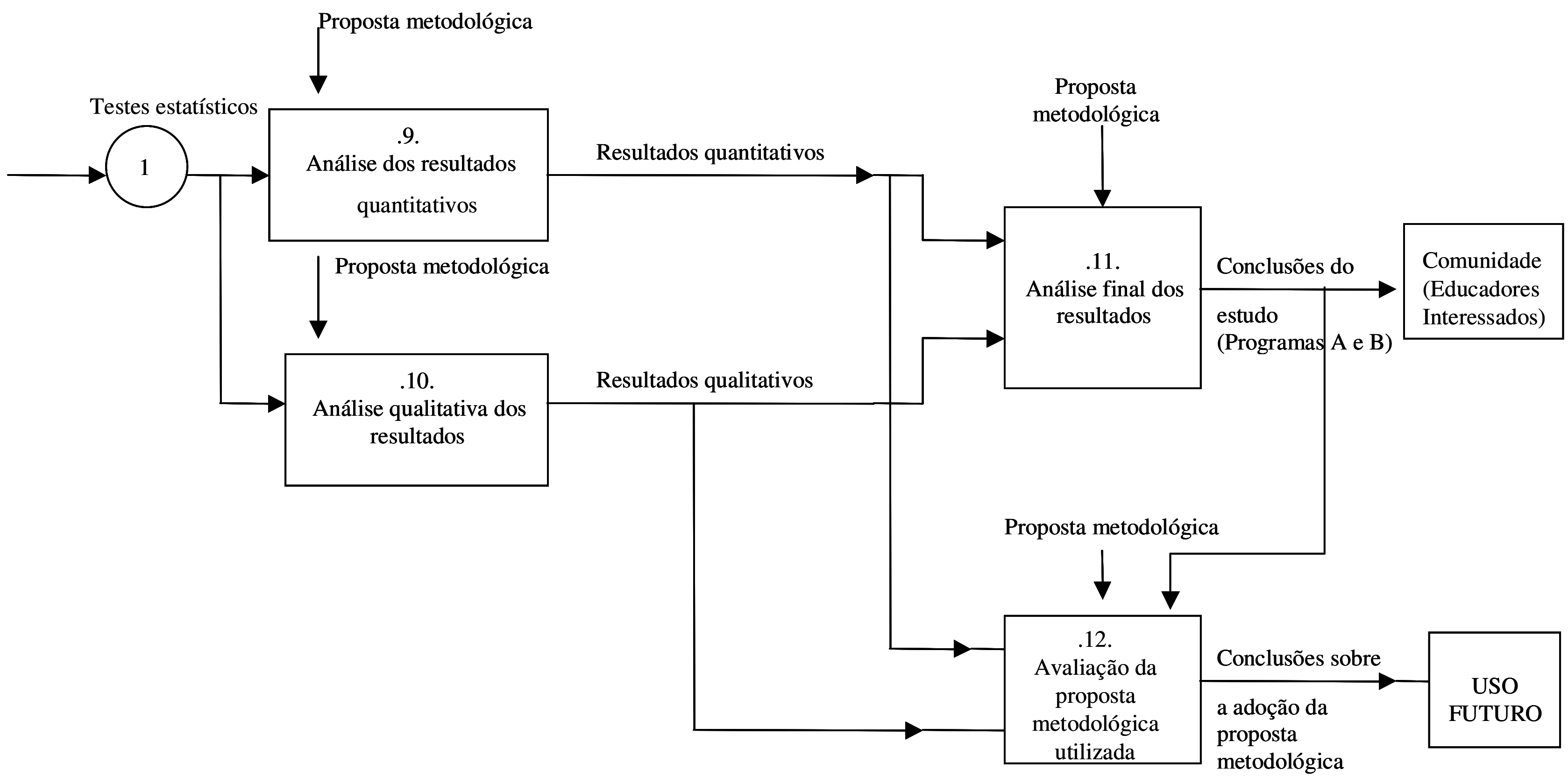
Os questionários de levantamento de dados, aplicados pelo autor após a realização dos 3 testes, bem como a tabulação dos dados, estão no APÊNDICE D.

4.9 Proposta metodológica

Apresenta-se, a seguir, o fluxograma da proposta metodológica, que é também o fluxograma do próprio experimento, elaborado como objetivo do experimento deste estudo

.


Métodos de pesquisa
Quantitativos
Qualitativos
PROBLEMA
Questões a serem investigações
.1. Definição de uma proposta metodológica
Estudo Bibliográfico Webbliográfico
Proposta metodológica
Turma intacta
Questões abertas
ESCOLA
Turma de Alunos e Professores
.2. Aplicar aulas tradicionais de geometria Plana (Programa A)
Alunos com preparação em Geometria plana
.3. Avaliação do método clássico (Programa A)
Alunos avaliados no Programa A
Sala, giz, quadro, compasso, esquadro
Professor
Prova escrita
Proposta metodológica
Tempo limitado
.4. Aplicação do Programa B1
Alunos com formação em LOGO
LOGO
Proposta metodológica
Tempo limitado
.5. Aplicação do Programa B2
Alunos com formação em CABRI
CABRI GÉOMÈTRE II
Proposta metodológica
Em duplas
Tempo limitado
.6. Avaliação do Programa B
LOGO
CABRI
Resultados brutos
Proposta metodológica
Critérios estatísticos
.8. Análise descritiva dos dados
Testes estatísticos
1
MINITAB
Proposta metodológica
.7. Aplicação do questionário de reação
Participantes do Programa B
Questionário de reação


Proposta metodológica
Testes estatísticos
1
.9.
Análise dos resultados quantitativos
Resultados quantitativos
Proposta metodológica
Proposta metodológica
.10.
Análise qualitativa dos resultados
Resultados qualitativos
.11.
Análise final dos resultados
Conclusões do estudo (Programas A e B)
Comunidade (Educadores Interessados)
Proposta metodológica
.12.
Avaliação da proposta metodológica utilizada
Conclusões sobre a adoção da proposta metodológica
USO FUTURO

4.10 Síntese do Capítulo

Este capítulo descreveu o experimento realizado. Um grupo de 32 alunos foi submetido a nove aulas de geometria plana, usando-se o método tradicional de ensino; nove aulas de geometria plana usando-se o software LOGO e nove aulas de geometria plana usando-se o software CABRI-GÈOMÈTRE II, com elementos de pedagogia construcionista. Após cada conjunto de nove aulas, o grupo era submetido a um teste de avaliação de aprendizagem.

Além dos testes de avaliação de aprendizagem, os alunos responderam a um questionário para averiguação de dificuldades em relação ao uso dos softwares.

Neste capítulo, apresenta-se também o fluxograma da proposta metodológica, que resume, de forma esquemática, toda a proposta metodológica do experimento, cujo objetivo foi verificar a sua eficiência e o desempenho dos alunos em relação a proposta. O fluxograma apresenta os dois programas utilizados na proposta, a saber: O Programa A, cujo conteúdo representa o método tradicional de ensino e o Programa B, que introduz novas tecnologias de ensino, e que consta de duas partes: a Parte B1, que usa o software LOGO e a Parte B2, que usa o software CABRI-GÈOMÈTRE II.

Além disso, apresentam-se, neste capítulo, os resultados relativos à participação de um grupo de professores que também participou do experimento, respondendo a um questionário apresentado pelo autor da pesquisa.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA: COMPARAÇÃO DAS NOTAS DOS ESTUDANTES ENTRE OS MÉTODOS AVALIADOS

> Nada podes ensinar a um homem, podes somente ajudá-lo a descobrir as coisas dentro de si mesmo (GALILEU).

5.1 Introdução

A seguir apresenta-se a análise estatística das notas que os estudantes obtiveram nos dois Programas de ensino avaliados: o Programa A, que abrange o método Tradicional, e o Programa B, que consta dos métodos computacionais LOGO e CABRI.

Inicialmente, procedeu-se a uma análise descritiva dos dados e, posteriormente, a comparação foi feita via testes estatísticos (TRIOLA, 1998). A metodologia utilizada para comparação dos métodos foi a de Estatística Não-Paramétrica.

5.2 Análise gráfica inicial

Antes da aplicação de testes de hipóteses para comparação das notas obtidas pelos alunos nos três métodos, fez-se uma análise gráfica para verificação da existência de valores discrepantes na amostra (*outliers*).

O gráfico utilizado foi o Box-Plot (JOHNSON E BHATTACHARYYA, 1986). Sob essa análise, o aluno de número 24 pode ser considerado como um *outlier* no caso da variável método Tradicional. Basta ver o Box-Plot mostrado no GRÁF. 1 (APÊNDICE E). (O asterisco que aparece no gráfico relacionado ao método Tradicional representa o indivíduo 24.) Esse indivíduo apresenta uma nota muito baixa, 2 pontos, no método Tradicional, tem 26 anos de idade, é do sexo masculino, veio de escola particular e do curso supletivo.

Pode-se visualizar — nos gráficos com os Box-Plot para os 3 métodos (GRÁF. 1 e 2, APÊNDICE E) — que não há grandes diferenças de comportamento entre os métodos LOGO e o Tradicional. O CABRI é o que se destaca: mostra uma grande diferença em relação aos outros dois.

Pelo GRÁF. 1, pode-se ver uma diferença das medianas dos 3 métodos. O Tradicional foi o que apresentou a menor mediana, e o CABRI o que apresentou a maior. Há também uma indicação de um alto grau de assimetria nos dados dos métodos CABRI e LOGO. As medianas observadas foram, considerando-se os N=32 estudantes, iguais a Tradicional, 22,50; CABRI, 28,50; e LOGO, 24,0.

Retirando-se a observação de número 24, tem-se o GRÁF. 2 (APÊNDICE E), que indica a não-existência de *outliers*, mas ainda mantém a indicação de assimetria. As medianas observadas, considerando-se o banco de dados sem a observação 24, são iguais a Tradicional, 23,0; CABRI, 28,50; e LOGO, 24,0.

Portanto, percebe-se, numericamente, que as medianas do método Tradicional e do LOGO são muito semelhantes, principalmente quando se retira o ponto discrepante do conjunto de dados.

A assimetria dos dados pode ser mais bem-visualizada nos histogramas dos resultados obtidos para os três métodos *com* e *sem* a observação do número 24 (GRÁF. 3 a 8, APÊNDICE E).

A análise de normalidade, feita mediante o teste de Anderson-Darling (GRÁF. 9 a 14, APÊNDICE E), mostra que, se for retirada a observação de número 24, os dados do método Tradicional poderiam ser considerados como vindos aproximadamente de uma distribuição normal (p-valor=0,113). No entanto, os dados dos métodos CABRI e LOGO são muito assimétricos e não passam pelo teste de Normalidade, mesmo com a retirada da observação 24 (p-valores menores que 0,05).

Para a análise que se segue, as variáveis de estudo serão denotadas da seguinte forma (de acordo com a nominação usada para elas no software MINITAB):

Tradicional: Refere-se às notas do Programa A (método Tradicional), considerando-se a amostra com os N=32 alunos.

CABRI: Refere-se às notas do Programa B (CABRI), considerando-se a amostra com os N=32 alunos.

LOGO: Refere-se às notas do Programa B (LOGO), considerando-se a amostra com os N=32 alunos.

Tradcorr: Refere-se às notas do Programa A (Tradicional), considerando-se a amostra sem o aluno de número 24 (*outlier*).

CABRIcorr: Refere-se às notas do Programa B (CABRI), considerando-se a amostra sem o aluno de número 24.

LOGOcorr: Refere-se às notas do Programa B (LOGO), considerando-se a amostra sem o aluno de número 24.

As estatísticas descritivas dessas variáveis estão apresentadas na tabela 1, de acordo com a saída do software estatístico MINITAB. Como se pode ver, o método CABRI apresenta a maior média e mediana, enquanto o método Tradicional apresenta as menores média e mediana. Ressalte-se que as notas do método LOGO são mais homogêneas que as do CABRI e do Tradicional. Este apresentou a maior heterogeneidade. (Ver desvios-padrão na tabela 1)

Tabela 1: Estatísticas descritivas das notas dos métodos Tradicional, LOGO e CABRI

Descriptive Statistics

Traditional, CABRI, LOGO, Tradcorr, CABRIcorr, LOGOcorr

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
Traditional	32	21.08	22.50	21.57	5.70	1.01
CABRI	32	26.891	28.500	27.250	4.156	0.735
LOGO	32	24.897	24.000	25.204	3.416	0.604
Tradcorr	31	21.694	23.000	21.926	4.584	0.823
CABRIcorr	31	26.984	28.500	27.370	4.190	0.753
LOGOcorr	31	24.974	24.000	25.304	3.444	0.619

Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Tradicional	2.00	28.50	18.13	25.63
CABRI	17.500	32.500	24.000	30.000
LOGO	17.000	28.500	22.500	28.500
Tradcorr	12.000	28.500	18.500	26.000
CABRIcor	17.500	32.500	24.000	30.000
LOGOcorr	17.000	28.500	22.500	28.500

Nota

Mean: média	Minimum: Mínimo;
Median: mediana	Maximum: Máximo
TrMean: média aparada	Q1: 1.º quartil (da ordem de 25%)
Stdev: desvio-padrão	Q3: 3.º quartil (da ordem de 75%)
SE Mean: desvio-padrão da média amostral	

Fonte: Saída do Software Minitab v.13.0

5.3 Comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO através de testes de hipóteses

Devido principalmente à acentuada assimetria dos dados dos métodos CABRI e LOGO, preferiu-se utilizar os métodos estatísticos não-paramétricos (Gibbons,1985) para a comparação dos resultados dos três métodos. Nesse caso, observar-se-á se a mediana dos três métodos são iguais ou diferem em algum nível.

Devido ao fato de se ter utilizado o mesmo estudante nos três métodos, os dados de Tradicional, CABRI e LOGO são correlacionados, como mostram os Quadros 2 e 3 a seguir. Neles encontram-se os valores observados do coeficiente de correlação não-paramétrico de Spearman com os respectivos p-valores, primeiramente deixando o indivíduo 24 no banco de dados e, posteriormente, omitindo-se esse indivíduo.

A opção pelo coeficiente de Spearman se deve ao fato de que a distribuição dos dados dos métodos é altamente assimétrica, portanto, não-normal. Nesse caso, para efeito de teste da significância do coeficiente de correlação, o mais indicado é usar a correlação de Spearman.

Nos Quadros 4 e 5 apresentam-se também os valores observados do coeficiente de correlação de Pearson, que necessita da suposição de normalidade dos dados, se o objetivo for fazer algum teste de hipóteses para testar significância das correlações.

Como se pode ver, os valores de Spearman são bem próximos de Pearson e, nesse caso, significa que o coeficiente de Pearson também poderia ser usado para esses dados, apesar da falta de normalidade, ou seja, aparentemente, a falta de normalidade não está afetando a distribuição de probabilidades dos resultados do coeficiente de correlação amostral de Pearson.

Devido à correlação significativa entre os métodos CABRI e LOGO, preferiu-se utilizar o teste não-paramétrico de Friedman (GIBBONS,1985), para efetuar a comparação estatística. Dentro da terminologia desse teste, cada aluno é considerado um *bloco*, e o fator método, medido em três níveis: Tradicional, CABRI e LOGO.

Quadro 2: Valores observados do coeficiente de correlação de Spearman para os 3 métodos (N=32)

Método	Valor observado da correlação		
	Tradicional	CABRI	LOGO
Tradicional	1,000	0,173 (0,342)	0,080 (0,662)
CABRI	0,173 (0,342)	1,000	0,570 (0,001)
LOGO	0,080 (0,662)	0,570 (0,001)	1,000

Nota: O valor dentro dos parênteses é o p-valor observado para o teste de significância da respectiva correlação. Apenas a correlação entre os métodos CABRI e LOGO foi significativa.

Quadro 3: Valores observados do coeficiente de correlação de Spearman para os 3 métodos (N=31)

Método	Valor observado da correlação		
	Tradicional	CABRI	LOGO
Tradicional	1,000	0,128 (0,491)	0,035 (0,852)
CABRI	0,128 (0,491)	1,000	0,558 (0,001)
LOGO	0,035 (0,852)	0,558 (0,001)	1,000

Nota: O valor dentro dos parênteses é o p-valor observado para o teste de significância da respectiva correlação. Apenas a correlação entre os métodos CABRI e LOGO foi significativa.

Quadro 4: Valores do coeficiente de correlação de Pearson observado para os 3 métodos (N=32)

Método	**Valor observado da correlação**		
	Tradicional	CABRI	LOGO
Tradicional	1,000	0,139 (0,449)	0,066 (0,718)
CABRI	0,139 (0,449)	1,000	0,620 (0,000)
LOGO	0,066 (0,718)	0,620 (0,000)	1,000

Nota: O valor dentro dos parênteses é o p-valor observado para o teste de significância da respectiva correlação. Apenas a correlação entre os métodos CABRI e LOGO foi significativa.

Quadro 5: Valores de coeficiente de correlação de Pearson observados para os 3 métodos (N=31)

Método	**Valor observado da correlação**		
	Tradicional	CABRI	LOGO
Tradicional	1,000	0,078 (0,677)	-0,015 (0,935)
CABRI	0,078 (0,677)	1,000	0,614 (0,000)
LOGO	-0,015 (0,935)	0,614 (0,000)	1,000

Nota: O valor dentro dos parênteses é o p-valor observado para o teste de significância da respectiva correlação. Apenas a correlação entre os métodos CABRI e LOGO foi significativa.

5.3.1 Teste de Friedman

Quando os três métodos são comparados sem levar em consideração o elemento de número 24 (*outlier*), o p-valor observado é igual a 0,001, indicando que é significativa a diferença entre os métodos.

Se se leva em consideração, na análise, o indivíduo de número 24, também se chega à conclusão de que é significativa a diferença observada entre métodos (p-valor próximo de zero).

As saídas computacionais dos testes, de acordo com o *software* MINITAB, estão apresentadas na FIG. 43 (APÊNDICE F). Nessa figura, a variável resposta (respostacorr) é a nota que o estudante obteve no método, e a variável "id" (idcorr) indica o estudante.

5.3.2 Comparações múltiplas

Aplicando-se a metodologia de comparações múltiplas, chega-se à conclusão, no nível de significância global de 5%, de que o método Tradicional difere significativamente do CABRI, mas não difere do LOGO, enquanto os métodos CABRI e LOGO diferem entre si. Os cálculos para se chegar a essa conclusão são apresentados a seguir.

Considerando-se o banco de dados com o elemento 24

Seja $R_i \ e \ R_j$ a soma de postos (*sum of ranks*) dos métodos i e j respectivamente, i diferente de j. Então, no nível de significância global de 5%, será considerada significativa toda a diferença (em valor absoluto) que for maior que o valor *dms,* que é dado por

$$dms = 2{,}3954\sqrt{\frac{ns(s+1)}{6}} = 2{,}3954\sqrt{\frac{32(3)(4)}{6}} = 19{,}1632,$$

onde *s* representa o número de métodos e *n* o número de estudantes.

As diferenças entre as somas de postos dos 3 métodos são (em valor absoluto)

I - Método CABRI - Método Tradicional = 81 - 50 = 31

II - Método CABRI - Método LOGO = 81 - 61 = 20

III - Método LOGO - Método Tradicional = 61 - 50 = 11

Apenas as diferenças I e II são maiores que o valor de *dms*, portanto são significativas.

Se se considerar o banco de dados sem o elemento 24, ter-se-á o valor de *dms* igual a 18,8614.

Nesse caso, as diferenças são:

I* - Método CABRI - Método Tradicional = 78 - 49 = 29

II* - Método CABRI - Método LOGO = 78 - 59 = 19

III* - Método LOGO - Método Tradicional = 59 - 49 = 0

Apenas as diferenças I* e II* são maiores que o valor de dms e, portanto, são significativas.

Essa análise está de acordo com a análise descritiva dos dados, uma vez que, considerando-se os N=32 estudantes, as medianas observadas para os 3 métodos eram Tradicional=22,50, CABRI=28,50 e LOGO=24,0 e, considerando-se o banco de dados sem o *outlier*, tinha-se Tradicional=23,0, CABRI=28,50 e LOGO=24,0.

Portanto, as medianas do método Tradicional e do LOGO são muito semelhantes, principalmente quando se retira o ponto discrepante do conjunto de dados. Também, verificando-se os gráficos com os Box-Plot para os 3 métodos (GRÁF. 1 e 2 - APÊNDICE E), vê-se claramente que não há grandes diferenças de comportamento entre o LOGO e o Tradicional. De fato, o método que se destaca é o CABRI.

5.4 Análise da variável idade

5.4.1 Estatísticas descritivas

A seguir, apresentam-se as estatísticas descritivas da variável idade estratificada por escola, curso e sexo.

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
Idade	32	30.66	28.50	29.96	9.38	1.66

Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idade	19.00	56.00	23.00	36.75

Figura 42: Estatísticas descritivas da variável idade - Variável Idade (N=32) - Descriptive Statistics: idade

Fonte: SaÍda do software Minitab v.13.0

De acordo com a FIG. 42, os indivíduos que participaram desse estudo têm aproximadamente 30,66 anos de idade. A variabilidade dos dados observados é alta (desvio-padrão igual a 9,38 anos). Os GRÁF. 15 e 16 (APÊNDICE E) mostram a distribuição dos dados de idade. Não há valores discrepantes, considerando-se os N=32 indivíduos conjuntamente, e a distribuição é bastante assimétrica. A alta variabilidade é clara e devida ao fato de se ter na amostra indivíduos com idade próxima tanto dos 19 anos quanto dos 56 anos.

Quando a idade é estratificada por sexo, escola e curso, aparece um outlier, que corresponde ao indivíduo de 56 anos, que é do sexo masculino, veio de escola particular e é do curso técnico (GRÁF. 20, 21 e 22 - APÊNDICE E). No entanto, esse indivíduo não constitui um ponto discrepante para a análise de comparação entre os 3 métodos. (GRÁF. 1 e 2, APÊNDICE E e a comparação de métodos apresentada na seção 5.2).

Nas FIG. 44 a 46 (APÊNDICE F), apresentamos as estatísticas descritivas da variável idade quando estratificada por sexo, escola e curso. Pode-se observar numericamente que os estudantes da escola particular, estadual e federal têm uma média de idade maior que os da da rede municipal. No entanto, essa diferença não é significativa. (Ver seção 5.4.2.) Em relação aos cursos, percebe-se que os estudantes dos cursos técnico e científico têm uma média de idade maior que os do supletivo, mas novamente a diferença não foi significativa (ver seção 5.4.2). Em relação ao fator sexo, os estudantes não diferem em termos de idade média (seção 5.4.2).

5.4.2 Testes para comparação da idade de acordo com os 3 fatores: escola, curso e sexo

O teste empregado para comparação foi o não-paramétrico de Kruskal-Wallis (GIBBONS,1985) devido ao pequeno número de observações por grupo e pela assimetria da variável idade. Todos os testes deram não-significativos, considerando-se o elemento de número 24 na análise, ou excluindo-o, dado que ele é um ponto discrepante (FIG. 47 a 49, APÊNDICE F).

Assim, pode-se considerar que não há diferença significativa de idade entre os indivíduos que vieram de escolas diferentes, cursos diferentes e que são de sexos diferentes, pois os p-valores observados são bem maiores que 0,05.

Na análise com a observação de número 24, encontraram-se os seguintes p-valores: p-valor = 0,418 para escola, p-valor = 0,578 para curso e p-valor = 0,844 para sexo.

Na análise sem a observação de número 24, encontraram-se os seguintes p-valores: p-valor = 0,429 para escola, p-valor = 0,597 para curso e p-valor = 0,839 para sexo.

Portanto, a observação de número 24 não tem efeito significativo algum na comparação de idade nos três fatores externos.

No teste de Kruskal-Wallis, comparam-se as medianas dos vários grupos. Para dois grupos, o teste de Kruskal-Wallis é equivalente ao teste de Wilcoxon (Mann-Whitney) para grupos independentes.

As saídas computacionais do teste de Kruskal-Wallis estão apresentadas nas FIG. 47 a 49 (APÊNDICE F), de acordo com o software MINITAB.

5.5 Análise das variáveis: escola, curso e sexo

5.5.1 Estatísticas descritivas

Variável: escola

A distribuição das escolas de origem dos participantes pode ser visualizada no GRÁF. 17 (APÊNDICE E). Pode-se ver que aproximadamente 90,7% dos participantes vieram de escola particular (59,4 %) ou estadual (31,3%). Os restantes 9,4 % vieram de escolas municipais ou federais.

Variável: curso

A distribuição dos cursos de origem dos participantes pode ser visualizada no GRÁF. 18 (APÊNDICE E). Pode ser visto que aproximadamente 90,6 % dos participantes têm curso técnico (62,5%) ou supletivo (28,1%). Os restantes 9,4 % têm curso científico.

Variável: sexo

Dos indivíduos que participaram deste estudo, 75% são do sexo masculino, e os restantes 25% do sexo feminino (GRÁF. 19 - APÊNDICE E).

5.5.2 Análise da relação escola-curso

Dentre os que participaram da pesquisa, 34,38% são da escola particular e têm curso técnico; 15,65% são de escola particular e têm curso científico; 9,38% são de escola particular e têm curso supletivo.

Além disso, 18,75 % são da escola estadual e têm curso técnico; 12,50 % são da escola estadual e têm curso científico, e não há indivíduos da escola estadual com curso supletivo.

Há somente um indivíduo da escola municipal, e este tem curso técnico. Há apenas dois indivíduos da escola federal, e ambos têm curso técnico.

Dentre os participantes da escola particular, 57,89 % têm curso técnico, 26,32%, curso científico e 15,79%, curso supletivo.

Dentre os participantes da escola estadual, 60% têm curso técnico; 44,44% têm curso científico, e não há ninguém com curso supletivo.

Dentre os participantes do curso técnico, 55% são da escola particular, 30%, da estadual, 5%, da municipal e 10%, da federal.

Dentre os participantes do curso científico, 55,56% são da escola particular e 44,44%, da estadual.

Dentre os participantes do curso supletivo, 100% são da escola particular.

Os resultados estão sumarizados no Quadro 6 a seguir. Nas caselas desse quadro encontram-se, para cada combinação de escola e curso, as seguintes informações: a freqüência de casos, a porcentagem em relação ao total de casos da Escola, a porcentagem em relação ao total de casos do Curso e a porcentagem em relação ao total da amostra (32 estudantes).

Quadro 6: Freqüências e porcentagens da relação escola-curso

Escolas	**Curso**			
	Técnico	**Científico**	**Supletivo**	**Total**
Particular	11 57,89 55,00 34,38	5 26,32 55,56 15,63	3 15,79 100,00 9,38	19 100,00 59,38 59,38
Estadual	6 60,00 30,00 18,75	4 40,00 44,44 12,50	0 - - -	10 100,00 31,25 31,25
Municipal	1 100,00 5,00 3,13	0 - - -	0 - - -	1 100,00 3,13 3,13
Federal	2 100,00 10,00 6,25	0 - - -	0 - - -	2 100,00 6,25 6,25
Total	20 62,50 100,00 62,50	9 28,13 100,00 28,13	3 9,38 100,00 9,38	32 100,00 100,00 100,00

5.5.3 Análise da relação escola-sexo

Dentre os que participaram do estudo, 46,88 % são homens vindos da escola particular e apenas 12,50% são mulheres vindas da escola particular.

São homens 18,75%, vindos da escola estadual, enquanto 12,50 % são mulheres, vindas da escola estadual.

O indivíduo do estudo que vem da escola municipal é do sexo masculino, assim como os dois que vieram da escola federal.

Dentre aqueles que vieram da escola particular, 78,95 % são homens e 21,05% são mulheres.

Dentre os que vieram da escola estadual, 60% são homens e 40% são mulheres.

Dentre os homens, 62,50% vêm da escola particular, 25% da estadual, 4,17% da municipal e 8,33% da federal.

Dentre as mulheres, 50% vêm da particular,e 50% da estadual.

Os resultados estão sumarizados no Quadro 7 a seguir. Nas caselas desse quadro encontram-se, para cada combinação de escola e sexo, as seguintes informações: a freqüência de casos, a porcentagem em relação ao total de casos da Escola, a porcentagem em relação ao total de casos do Sexo e a porcentagem em relação ao total da amostra (32 estudantes).

Quadro 7: Freqüências e porcentagens da relação escola-sexo

Escola	**Sexo**		**Total**
	Masculino	**Feminino**	
Particular	15 78,95 62,50 46,88	4 21,05 50,00 12,50	19 100,00 59,38 59,38
Estadual	6 60,00 25,00 18,75	4 40,00 50,00 12,50	10 100,00 31,25 31,25
Municipal	1 100,00 4.17 3.13	0 - - -	1 100,00 3.13 3.13
Federal	2 100,00 8.33 6.25	0 - - -	2 100,00 6.25 6.25
Total	24 75.00 100,00 75.00	8 25,00 100,00 25,00	32 100,00 100,00 100,00

5.5.4 Análise da relação curso-sexo

Dentre os participantes, 43,75% são homens com curso técnico, 21,88%, homens com científico e 9,38%, homens com supletivo.

Ainda, 18,75% são mulheres e têm curso técnico, 6,25%, mulheres com científico, e não há nenhuma mulher com supletivo.

Dentre os participantes do curso técnico, 70 % são homens e 30%, são mulheres.

Dentre os participantes do curso científico, 77,78% são homens e 22,22%, mulheres.

Dentre os participantes do curso supletivo, 100% são homens (apenas 1 indivíduo).

Os resultados estão sumarizados no Quadro 8 a seguir. Nas caselas, encontram-se, para cada combinação de curso e sexo, as seguintes informações: a freqüência de casos, a porcentagem em relação ao total de casos do curso, a porcentagem em relação ao total de casos do sexo e a porcentagem em relação ao total da amostra (32 estudantes).

Quadro 8: Freqüências e porcentagens da relação curso-sexo

Curso	**Sexo**		**Total**
	Masculino	**Feminino**	
Técnico	14 70,00 58,33 43,75	6 30,00 75,00 18,75	20 100,00 62,50 62,50
Científico	7 77,78 29,17 21,88	2 22,22 25,00 6,25	9 100,00 28,13 28,13
Supletivo	3 100,00 12,50 9,38	0 - - -	3 100,00 9,38 9,38
Total	24 75,00 100,00 75,00	8 25,00 100,00 25,00	32 100,00 100,00 100,00

5.6 Comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO segundo os fatores sexo, escola e curso

Esta análise é importante para fundamentar a comparação entre os três métodos, que foi feita anteriormente na seção 5.2, mas não levou em consideração a estratificação por sexo, escola e curso. Caso se consiga mostrar que esses fatores externos não influenciam o desempenho dos estudantes nos 3 métodos, a comparação feita anteriormente pelo teste de Friedman terá maior validade. A análise que se segue mostra que, de fato, esses fatores — sexo, escola e curso — não influenciam o desempenho dos estudantes nos 3 métodos.

5.6.1 Fator sexo

Na FIG. 50 (APÊNDICE F), apresentam-se as estatísticas descritivas dos resultados observados para os métodos Tradicional, CABRI e LOGO, de acordo com o sexo dos respondentes. Os dois grupos são bastante desbalanceados, pois há uma grande discrepância entre o número de participantes do sexo masculino e do feminino.

As estatísticas descritivas são mostradas com e sem a observação de número 24, considerada anteriormente como um outlier para o Método Tradicional. A distribuição dos valores dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO, para os sexos masculino e feminino, podem ser vistas no GRÁF. 31 no APÊNDICE E.

A comparação do desempenho dos estudantes masculinos com o dos estudantes femininos foi feita para cada método separadamente. O estudante de número 24 foi excluído da análise por ser um ponto discrepante.

Para cada método, o teste usado na comparação foi o não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Nesse teste, são comparadas as medianas das distribuições, em vez das médias.

Todas as comparações indicaram não haver diferença significativa de desempenho entre sexos em cada método, pois os p-valores observados estão bem acima de 0,05: Tradicional (p-valor= 0,526), CABRI (p-valor= 0,259) e LOGO (p-valor= 0,379). As saídas computacionais estão na FIG. 51 (APÊNDICE F), de acordo com o software MINITAB.

5.6.2 Fator escola

Na FIG. 52 (APÊNDICE F), apresentam-se as estatísticas descritivas dos resultados observados para os métodos Tradicional, CABRI e LOGO, de acordo com a escola dos respondentes. Os quatro grupos são bastante desbalanceados, pois há uma grande discrepância entre o número de participantes nas várias escolas. As estatísticas descritivas são mostradas com e sem a observação do número 24, considerada anteriormente como um outlier para o método Tradicional. A distribuição dos valores dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO para cada tipo de Escola pode ser vista no GRÁF. 29 (APÊNDICE E).

A comparação do desempenho dos estudantes entre as várias escolas de origem foi feita separadamente para cada método. O estudante de número 24 foi excluído da análise por ser um ponto discrepante.

Para cada método, o teste usado na comparação foi o não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Todas as comparações indicaram não haver diferença significativa entre estudantes que vêm de escolas diferentes, pois os p-valores observados estão acima de 0,05: Tradicional (p-valor=0,091), CABRI (p-valor=0,412) e LOGO (p-valor=0,309). As saídas computacionais estão na FIG. 53 (APÊNDICE F), de acordo com o software MINITAB.

5.6.3 Fator Curso

Na FIG. 54 (APÊNDICE F), apresentam-se as estatísticas descritivas dos resultados observados para os métodos Tradicional, CABRI e LOGO, de acordo com o curso dos respondentes. Os quatro grupos são bastante desbalanceados, pois há uma grande discrepância entre o número de participantes nas várias escolas. As estatísticas descritivas são mostradas com e sem a observação do número 24, considerada anteriormente como um outlier para o método Tradicional. A distribuição dos valores para os métodos Tradicional, CABRI e LOGO para cada tipo de curso pode ser vista no GRÁF. 30 (APÊNDICE E).

A comparação do desempenho dos estudantes entre os vários cursos de origem foi feita para cada método separadamente. O estudante de número 24 foi excluído dessa análise por ser um ponto discrepante. Para cada método, o teste usado na comparação foi o não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

Para o método Tradicional, o p-valor observado foi de 0,046 muito próximo de 0,05, valor que, se fosse interpretado com rigidez, indicaria a diferença significativa entre alunos de escolas diferentes. No entanto, por ser um p-valor muito próximo da fronteira 0,05 e por haver um grupo com um número muito pequeno de observações (apenas três indivíduos no grupo do Curso Supletivo), a melhor decisão seria pela não-rejeição da hipótese nula de igualdade de desempenho dos estudantes no método Tradicional em relação aos vários cursos.

Para os métodos CABRI e LOGO, as diferenças entre cursos foram não significativas, pois os p-valores observados estão acima de 0,05: CABRI (p-valor= 0,216) e LOGO (p-valor=0,112). As saídas computacionais estão na FIG. 55 (APÊNDICE F) de acordo com o software MINITAB.

5.6.4 Relação idade do estudante com seu desempenho no teste

Os GRÁF. 23 a 28 (APÊNDICE E) mostram que não há uma associação entre o desempenho do estudante nos vários métodos e sua idade (o comportamento dos pontos nos gráficos pode ser considerado aleatório). Esse é um fato importante, pois indica que não há necessidade de levar em consideração a variável idade na comparação do desempenho dos 3 métodos, portanto dá mais validade ao teste de Friedman, feito anteriormente para comparação entre os métodos. Assim, não há necessidade de se compararem os três métodos de avaliação estratificando pela variável idade.

5.7 Análise das questões abertas

A seguir, apresentamos a análise das questões abertas para o grupo de estudantes e para o grupo de professores que participaram deste estudo.

5.7.1 Análise para os estudantes

Para cada questão, foi feito o cálculo da proporção de respostas para cada opção, considerando-se que o estudante poderia optar por duas ou mais alternativas simultaneamente. Para a análise que será mostrada a seguir, considerou-se o total de N=32 respondentes.

Questão 1: Neste curso eu aprendi...

Nesta questão, 34,37% responderam apenas a opção 1.1 (noções de LOGO e CABRI); 18,75% responderam apenas a opção 1.2 (calcular área, perímetro e desenhar figuras geométricas) e 12,5% responderam apenas a opção 1.3 (inovação no ensino de Matemática).

Além disso, 3,12% responderam as opções 1.1, 1.2 e 1.3 simultaneamente; 6,25% responderam as opções 1.1, e 1.3 simultaneamente; e 6,25% responderam as opções 1.2 e 1.3 simultaneamente.

O Quadro 9 mostra as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não" indica que ele não escolheu a opção.

Quadro 9: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 1

Opções		**Opção 1.3**		**Total**
1.1	**1.2**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	01	06	07
Sim	Não	02	11	13
Não	Sim	02	06	08
Não	Não	04	00	04
Total		09	23	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 2: Neste curso eu reaprendi...

Nesta questão, nenhuma pessoa respondeu apenas a opção 2.1 (reconhecimento do papel do erro na aprendizagem); 21,87% responderam apenas a opção 2.2 (usar o computador na Matemática); 3,12% responderam apenas a opção 2.3 (motivação pelo estudo de Matemática); 3,12% responderam apenas a opção 2.4 (reconhecendo o ambiente lúdico); e 6,25% responderam apenas a opção 2.5 (reconhecendo os aspectos cognitivos).

A maior freqüência foi observada entre aqueles que responderam as opções 2.2 e 2.5 simultaneamente (56,25%). Apenas 6,25% responderam as opções 2.2 e 2.4

simultaneamente; 3,12% as opções 2.2,2.3 e 2.5 simultaneamente. Nenhum outro tipo de resposta simultânea foi observado.

O Quadro 10 mostra as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 10: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 2

Opções 2.1	**2.2**	**2.3**	**Opção 2.4 / Opção 2.5**	**Sim / Sim**	**Sim / Não**	**Não / Sim**	**Não / Não**	**Total**
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Não	Não		00	00	00	00	00
Não	Não	Sim		00	00	00	01	01
Não	Sim	Não		00	02	18	07	27
Não	Sim	Sim		00	00	01	00	01
Não	Não	Não		00	01	02	00	03
Total				00	03	21	08	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 3: Não sei se conseguirei aplicar o LOGO e o CABRI nos próximos períodos porque…

Nesta questão nenhuma pessoa respondeu apenas as opções 3.2 (sim, porque o LOGO e o CABRI apresentaram restrições estruturais), 3.4 (não, por razão de infra-estrutura) e 3.5 (não por razões funcionais).

As maiores freqüências de respostas estão relacionadas com a escolha apenas da opção 3.1 (46,15%) e apenas da opção 3.3 (43,75%). Essas opções representam, respectivamente, as respostas "tenho intenção de usar", "sim, porque o LOGO e o CABRI apresentaram restrições funcionais".

A opção 3.6 (indecisos) representou apenas 3,12%, enquanto 3,12% responderam simultaneamente as opções 3.3 e 3.6, e 3,12% escolheram simultaneamente as opções 3.2 e 3.3.

O Quadro 11 mostra as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 11: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 3

Opções			Opção 3.6		Total
3.1	**3.2**	**3.3**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	00	-	00
Sim	Sim	Não	00	-	00
Sim	Não	Sim	00	-	00
Sim	Não	Não	00	15	15
Não	Não	Sim	01	14	15
Não	Sim	Não	00	00	00
Não	Sim	Sim	00	01	01
Não	Não	Não	01	00	01
Total			02	30	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 4: O novo ambiente de aprendizagem que eu vivenciei…

De acordo com os resultados observados, 17 estudantes (53,12%) assinalaram apenas a opção 4.3 (consideraram o ambiente propício à aprendizagem); 21,87% assinalaram simultaneamente as opções 4.1 e 4.3 (falou sobre a construção do conhecimento e falou sobre o trabalho em grupo, respectivamente).

Apenas 01 indivíduo (3,12%) assinalou simultaneamente as opções 4.2 e 4.3 e também apenas 01 (3,12%) assinalou simultaneamente as opções 4.3 e 4.4. Um ponto positivo é que apenas 9,37% assinalaram a opção 4.4 (apresentou alguma restrição ao ambiente).

O Quadro 12 mostra as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 12: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 4

Opções			**Opção 4.4**		**Total**
4.1	**4.2**	**4.3**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	00	00	00
Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	00	07	07
Sim	-	-	03	-	03
Não	Não	Sim	01	17	18
Não	Sim	Não	00	00	00
Não	Sim	Sim	01	-	01
Não	Não	Não	03	00	03
Total			04	28	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 5: Dada a sua experiência com o CABRI e o LOGO, como você acha que o laboratório de Matemática poderia ser utilizado dentro dessas duas filosofias de aprendizagem...

Nesta questão, 28 estudantes (87,50%) assinalaram apenas a opção 5.1 (sim, mantendo); 03 (9,34%) apenas a opção 5.2 (sim, modificando) e 01 (3,12%), apenas a opção 5.3 (não). Não houve casos de respostas simultâneas para as várias opções.

O Quadro 13 mostra as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 13: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 5

Opções		**Opção 5.3**		**Total**
5.1	**5.2**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	00	00	00
Sim	Não	00	28	28
Não	Sim	00	03	03
Não	Não	01	00	01
Total		01	31	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 6: Aponte as vantagens de cada enfoque…

Pelas repostas dadas em relação ao LOGO, observou-se que 37,50% dos estudantes assinalaram simultaneamente as opções 6.1 e 6.3 (experimentação e cognitivas, respectivamente); 34,38%, apenas a opção 6.3 (cognitivas); 12,50%, apenas a opção 6.1 (experimentação); 3,12%, apenas a opção 6.2 (sociais); 3,12%, a opção 6.4 (afetivas) e 3,12%, apenas a opção 6.5 (dinamicidade).

Dos respondentes, 3,12% assinalaram simultaneamente as opções 6.3 (cognitivas) e 6.4 (afetivas). Portanto, percebe-se que as vantagens mais citadas foram experimentação e cognitivas; as menos importantes foram as sociais, afetivas e dinamicidade.

Para o CABRI, os resultados indicam uma maior dispersão nas opiniões do que no LOGO. Vê-se que 21,88% assinalaram apenas a opção 6.3 (cognitivas); 15,63% as opções 6.1 (experimentação) e 6.3 (cognitivas) simultaneamente. Dos respondentes, 12,50% assinalaram apenas a opção 6.1 (experimentação); 6,25%, apenas a opção 6.2 (sociais); 18,75%, apenas a opção 6.4 (afetivas); e 12,50%, apenas a opção 6.5 (dinamicidade).

Houve, ainda, 3,12% que assinalaram simultaneamente as opções 6.3 (cognitivas) e 6.4 (afetivas), ou 6.3 e 6.5 (dinamicidade), ou 6.3, 6.4 e 6.5.

Os Quadros 14 e 15 mostram as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções para o LOGO e o CABRI. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 14: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 6 - LOGO

Opções			**Opção 6.4**	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Não**	**Total**
6.1	**6.2**	**6.3**	**Opção 6.5**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		00	00	00	12	12
Sim	Não	Não		00	00	00	04	04
Não	Não	Sim		00	01	00	11	12
Não	Sim	Não		00	00	00	01	01
Não	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Não	Não	Não		01	01	01	00	03
Total				01	02	01	28	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Quadro 15: Distribuição de freqüências dos estudantes Questão 6 - CABRI

Opções			Opção 6.4	Sim	Sim	Não	Não	Total
6.1	**6.2**	**6.3**	**Opção 6.5**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		00	00	00	05	05
Sim	Não	Não		00	00	00	04	04
Não	Não	Sim		01	01	01	07	10
Não	Sim	Não		00	00	00	02	02
Não	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Não	Não	Não		01	06	04	00	11
Total				02	07	05	18	32

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 7: Aponte as desvantagens de cada enfoque…

Em relação às respostas obtidas para o LOGO, foi observada a maior freqüência, 59,38%, para a opção 7.4 (não tem desvantagem), o que constitui um ponto bastante positivo para sua indicação como um método de aprendizagem.

Em seguida, a opção 7.2 (28.13%), que representa a resposta (necessidade de treinamento), foi a que teve a segunda maior freqüência. Para a opção 7.1 (necessidade de infra-estrutura), obteviveram-se 6,25%, e nenhum estudante respondeu apenas a opção 7.3 (resistência à novidade). As opções 7.1 e 7.3 foram escolhidas simultaneamente por 3,12% dos estudantes.

Em relação ao CABRI, a maior freqüência, 65,63%, foi observada na opção 7.4 (não tem desvantagem), o que é um ponto bastante positivo para sua indicação como um método de aprendizagem.

Em seguida, vem a opção 7.2 (necessidade de treinamento), que recebeu 18,75%. A opção 7.1 (necessidade de infra-estrutura) recebeu 6,25% das respostas, e 6,25% dos respondentes escolheram simultaneamente as opções 7.1 e 7.3.

Os Quadros 16 e 17 mostram as respectivas freqüências observadas para cada possível combinação de opções para o LOGO e o CABRI. O "sim" indica que o estudante escolheu a opção, e o "não" indica que não escolheu.

Vale ressaltar que, embora a opção 7.4 (não tem desvantagem) tenha apresentado uma porcentagem de respostas maior no método CABRI (65,63%) do que no LOGO (59,38%), tal diferença entre as duas proporções não foi significativa, como mostra o teste t-Student para comparação de duas proporções, apresentado a seguir.

Para um teste bilateral — ou seja, a hipótese alternativa é de que existe alguma diferença entre as duas proporções —, o p-valor observado foi igual a 0,605. Para um teste unilateral, no qual a hipótese alternativa é de que o método CABRI apresentaria uma proporção maior que o LOGO, o p-valor observado foi igual a 0,302. Portanto, em ambos os casos, não há indicação de que a diferença entre a proporção de respostas da opção 7.4 no método CABRI em relação ao método LOGO seja significativa (p-valores maiores que 0,05). As saídas computacionais dos testes estão na FIG. 56 (APÊNDICE F), de acordo com a saída do software MINITAB.

Quadro 16: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 7 - LOGO

Opções			**Opção 7.4**		**Total**
7.1	**7.2**	**7.3**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	00	00	00
Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	00	01	01
Sim	Não	Não	00	02	02
Não	Não	Sim	00	00	00
Não	Sim	Não	00	09	09
Não	Sim	Sim	00	00	00
Não	Não	Não	19	00	19
Total			19	12	31

Notas: - 01 estudante não respondeu qualquer opção.
- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Quadro 17: Distribuição de freqüências dos estudantes - Questão 7 - CABRI

Opções			**Opção 7.4**		**Total**
7.1	**7.2**	**7.3**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	00	00	00
Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	00	02	02
Sim	Não	Não	00	02	02
Não	Não	Sim	00	00	00
Não	Sim	Não	00	06	06
Não	Sim	Sim	00	00	00
Não	Não	Não	21	00	21
Total			21	10	31

Notas: - 01 estudante não respondeu qualquer opção.
- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 8: Aponte as dificuldades de cada enfoque…

Para o LOGO, foram observadas as seguintes respostas: 04 pessoas (12,50%) relataram não ter qualquer dificuldade com ele, o que é um ponto bastante positivo para seu uso como método de aprendizagem; nenhuma pessoa apontou dificuldade com o uso do computador; 09 (28,13%) relataram dificuldade com o uso do software; nenhuma pessoa, com a falta de material de apoio; 01 (3,12%), com o volume de dados a aprender; 06 (18,75%), com o acesso ao computador; 07 (21,88%), com necessidade de empenho/dedicação; 02 (6,25%), com a exigência de concentração/perseverança; 09 (28,13%), com a exigência de raciocínio lógico; 06 (18,75%), com a necessidade de pré-requisitos; e nenhuma pessoa relatou dificuldade em relação à resistência pelo professor/aluno.

Para o CABRI, foram obtidas as seguintes respostas: 13 pessoas (40,62%) relataram não ter qualquer dificuldade com o CABRI, o que constitui um ponto bastante positivo para seu uso como método de aprendizagem; 01 pessoa (3,12%) relatou dificuldades com o uso do computador; 07 (21,87%), com o uso do software; nenhuma pessoa, com a falta de material de apoio; 02 (6,25%), em relação ao volume de dados a aprender; 06 (18,75%), com o acesso ao computador; 04 (12,50%), com necessidade de empenho/dedicação; 01 (3,12%), com a exigência de concentração/perseverança; 01 (3,12%), com a exigência de raciocínio lógico; 01 (3,12%), com a necessidade de pré-requisitos; e nenhuma pessoa, em relação à resistência pelo professor/aluno.

De todos os resultados obtidos, é importante observar que 40,62% dos respondentes disseram não ter dificuldades no enfoque CABRI, uma porcentagem bem maior que a observada na questão 8 LOGO (12,50%).

A diferença entre as proporções observadas para o CABRI e o LOGO é significativa, uma vez que o p-valor observado para o teste t-Student para comparação de duas proporções é igual a 0,007, quando a hipótese alternativa é de que há alguma diferença entre as duas proporções; e o p-valor é igual a 0,004, quando a hipótese alternativa é de que a proporção do CABRI é maior que a do LOGO. Portanto, em linhas gerais, pode-se concluir que o método CABRI apresenta menor dificuldade que o método LOGO.

As saídas computacionais desses testes estão dadas na FIG. 57 (APÊNDICE F), de acordo com o software MINITAB.

Outro resultado importante é o relacionado com a proporção de pessoas que relataram dificuldades com a exigência do raciocínio lógico. As proporções observadas foram 28,13% para o LOGO e apenas 3,12% para o CABRI. Portanto, sob esse aspecto, o método CABRI levaria uma certa vantagem sobre o LOGO.

A diferença entre as proporções é significativa (p-valor = 0,003) como mostram os resultados do teste t-Student dados na FIG. 58 (APÊNDICE F).

5.7.2 Análise das respostas dos professores

Para cada questão, foi feito o cálculo da proporção de respostas para cada opção, considerando-se que o professor poderia optar por duas ou mais alternativas simultaneamente.

Para a análise mostrada a seguir, considerou-se o total de N=13 respondentes, dos quais 09 (69,23%) são professores do 1.º e 2º grau e 04 (30,77%), do 3.º grau. Em relação ao sexo, são 03 mulheres (23,08%), 01 homem (7,69%) e 09 (69,23%) participantes, cuja informação referente a sexo não está disponível no banco de dados. A idade dos professores também não está disponível.

Questão 1: Neste curso eu aprendi...

Nesta questão, dos 13 respondentes, 61,54% escolheram apenas a opção 1.1 (noções de LOGO e CABRI); 7,69%, apenas a opção 1.3 (inovação no ensino de Matemática); 15,38%, simultaneamente as opções 1.1 e 1.3 e 15,38%, as opções 1.1 e 1.2 (calcular área, perímetro e desenhar figuras geométricas). Nenhum professor respondeu apenas a opção 1.2.

O Quadro 18 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 18: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 1

Opções		**Opção 1.3**		**Total**
1.1	**1.2**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	00	02	02
Sim	Não	02	08	10
Não	Sim	00	00	00
Não	Não	01	00	01
Total		03	10	13

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 2: Neste curso eu reaprendi…

Nesta questão, a maior freqüência, 38,46%, foi observada para a opção 2.2 (usar o computador na Matemática) e para as opções 2.2 e 2.5 (reconhecendo aspectos cognitivos), quando escolhidas simultaneamente pelo professor (38,46%).

Apenas 7,69% assinalaram a opção 2.1 (reconhecimento do papel do erro na aprendizagem), e 7,69%, apenas a opção 2.3 (motivação pelo estudo de Matemática).

Houve, ainda, 7,69% dos professores que responderam simultaneamente as opções 2.2, 2.5 e 2.4 (reconhecendo o ambiente lúdico). Nenhum professor respondeu a opção 2.4 isoladamente.

O Quadro 19 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 19: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 2

Opções			**Opção 2.4**	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Não**	**Total**
2.1	**2.2**	**2.3**	**Opção 2.5**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Não	Não		00	00	00	01	01
Não	Não	Sim		00	00	00	01	01
Não	Sim	Não		01	00	05	05	11
Não	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Não	Não	Não		00	00	00	00	00
Total				01	00	05	07	13

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 3: Não sei se conseguirei aplicar o LOGO e o CABRI com os meus alunos porque…

Nesta questão, 01 pessoa (7,69%), assinalou apenas a opção 3.2 (sim, porque o LOGO e o CABRI apresentaram restrições estruturais), 03 pessoas (23,07%, apenas a opção 3.3 (sim, porque o LOGO e o CABRI apresentaram restrições funcionais), 04 (30,77%), apenas a opção 3.4 (não, por razão de infra-estrutura) e nenhuma pessoa assinalou a opção 3.5 (não, por razões funcionais) ou a opção 3.6 (indecisos).

Além disso, 02 pessoas (15,38%) assinalaram simultaneamente as opções 3.2 e 3.3 e 02 (15,38%) não assinalaram nenhuma.

O Quadro 20 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 20: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 3

Opções				Opção 3.6		Total
3.1	**3.2**	**3.3**	**3.4**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Sim	Não	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Não	Não	00	01	01
Não	Não	Sim	Não	00	03	03
Não	Sim	Não	Não	00	01	01
Não	Sim	Sim	Não	00	02	02
Não	Não	Não	Não	00	00	00
Não	Não	Não	Sim	00	04	04
Total				00	11	11

Notas: - 02 professores não responderam opção alguma.
- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 4: O novo ambiente de aprendizagem que eu vivenciei….

De acordo com os resultados observados, 05 professores (38,46%) assinalaram apenas a opção 4.3 (ambiente propício à aprendizagem); 30,76% assinalaram simultaneamente as opções 4.3 e 4.1 (falou sobre a construção do conhecimento). Apenas 01 (7,69%) assinalou simultaneamente as opções 4.3 e 4.2 (falou sobre o trabalho em grupo). Somente 01 (7,69%) assinalou a opção 4.4 (apresentou restrição ao ambiente) e 01 (7,69%) assinalou as opções 4.1, 4.2 e 4.3 simultaneamente. Nenhum professor assinalou a opção 4.2 isoladamente e 01 não assinalou nenhuma.

O fato de as maiores freqüências estarem relacionadas com a opção 4.3, isoladamente ou em conjunto com outras opções, é um ponto positivo para o uso do LOGO e CABRI como um método de aprendizagem entre os professores.

O Quadro 21 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 21: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 4

Opções			Opção 4.4		Total
4.1	**4.2**	**4.3**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	Sim	00	01	01
Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	00	04	04
Sim	Não	Não	00	00	00
Não	Não	Sim	00	05	05
Não	Sim	Não	00	00	00
Não	Sim	Sim	00	01	01
Não	Não	Não	01	00	01
Total			01	11	12

Notas: - 01 professor não respondeu nenhuma opção.
- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 5: Dada a sua experiência com o CABRI e o LOGO, como você acha que o laboratório de Matemática poderia ser utilizado dentro dessas duas filosofias de aprendizagem...

Nesta questão, 11 professores (84,61%) assinalaram apenas a opção 5.1 (sim, mantendo), 01 professor (7,69%), apenas a opção 5.2 (sim, modificando) e 01 (7,69%) assinalou simultaneamente as opções 5.2 e 5.3 (não).

Não houve casos de respostas isoladas para a opção 5.3, o que é um ponto positivo tanto para o LOGO, quanto para o CABRI.

O Quadro 22 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 22: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 5

Opções		Opção 4.4		Total
5.1	**5.2**	**Sim**	**Não**	
Sim	Sim	00	00	00
Sim	Não	00	11	11
Não	Sim	01	01	02
Não	Não	00	00	00
Total		01	12	13

Nota: Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 6: Aponte as vantagens de cada enfoque...

Pelas respostas dos professores, em relação ao LOGO, observou-se que 38,46% assinalaram apenas a opção 6.4 (afetivas), enquanto 15,38% assinalaram simultaneamente as opções 6.1 e 6.3 (experimentação e cognitivas, respectivamente); 15,38%, apenas a opção 6.1; 7,69%, as opções 6.1, 6.3 e 6.5 (dinamicidade) simultaneamente, ou as opções 6.3 e 6.4, ou ainda as opções 6.1, 6.3 e 6.4 simultaneamente.

Nenhum professor assinalou a opção 6.2 (sociais), nem mesmo em conjunto com outras opções, e 01 (7,69%) não respondeu nenhuma opção.

Em relação ao CABRI, as respostas apresentaram-se mais dispersas. A maior freqüência observada, 23,08%, foi na opção 6.4 (afetivas). No restante, observou-se a seguinte distribuição: 7,69% na opção 6.3 (cognitivas); 15,38% na opção 6.1 (experimentação); 7,69% nas opções 6.4 e 6.5 (dinamicidade) simultaneamente; 7,69% nas opções 6.1 e 6.3 simultaneamente; 7,69% nas opções 6.3 e 6.4 simultaneamente; 7,69% nas opções 6.1,6.3 e 6.4 simultaneamente; 7,69% nas opções 6.1, 6.3 e 6.5 simultaneamente; e 7,69% nas opções 6.1,6.3, 6.4 e 6.5 simultaneamente.

Nenhum professor assinalou a opção 6.2 (sociais), nem mesmo em conjunto com outras opções, e 01 (7,69%) não assinalou nenhuma.

Os Quadros 23 e 24 mostram as freqüências observadas para cada possível combinação de opções para o LOGO e o CABRI. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 23: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 6 - LOGO

Opções 6.1	Opções 6.2	Opções 6.3	Opção 6.4 / Opção 6.5	Sim / Sim	Sim / Não	Não / Sim	Não / Não	Total
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		00	01	01	02	04
Sim	Não	Não		00	00	00	02	02
Não	Não	Sim		00	01	00	00	01
Não	Sim	Não		00	00	00	00	00
Não	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Não	Não	Não		00	05	00	00	00
Total				00	07	01	04	12

Notas: - 01 professor não respondeu qualquer opção.

- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Quadro 24: Distribuição de freqüências dos professores - Questão 6 - CABRI

Opções 6.1	6.2	6.3	Opção 6.4 / Opção 6.5	Sim / Sim	Sim / Não	Não / Sim	Não / Não	Total
Sim	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Sim	Sim	Não		00	00	00	00	00
Sim	Não	Sim		01	01	01	01	04
Sim	Não	Não		00	00	00	02	02
Não	Não	Sim		00	01	00	01	01
Não	Sim	Não		00	00	00	00	00
Não	Sim	Sim		00	00	00	00	00
Não	Não	Não		01	03	00	00	04
Total				02	05	01	04	12

Notas: - 01 professor não respondeu qualquer opção.
- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 7: Aponte as desvantagens de cada enfoque...

Em relação às respostas obtidas para o LOGO, a maior freqüência, 61,54%, foi observada para a opção 7.4 (não tem desvantagem), o que constitui um ponto bastante positivo para a indicação do LOGO como método de aprendizagem.

A segunda maior freqüência (15,38%) ocorreu na opção 7.2 (necessidade de treinamento).

As opções 7.1 (necessidade de infra-estrutura) e 7.3 (resistência à novidade) foram assinaladas simultaneamente por 01 pessoa (7,69%).

As opções 7.2 e 7.3 foram assinaladas simultaneamente por 01 pessoa (7,69%), e 01 professor (7,69%) não respondeu nenhuma alternativa.

Observe-se que, dos 08 professores (61,54%) que relataram não haver desvantagens no enfoque LOGO, 07 (87,50%) são do 1.º e 2º grau e 01 (12,50%) é do 3.º grau.

A distribuição das respostas dos professores para o método CABRI nesta questão foi idêntica à distribuição das repostas do LOGO.

O Quadro 25 mostra as freqüências observadas para cada possível combinação de opções para o LOGO e o CABRI. O "sim" indica que o professor escolheu a opção, e o "não", que não escolheu.

Quadro 25: Distribuição de freqüências dos professores -

Questão 7 LOGO e CABRI

Opções			Opção 7.4		Total
7.1	7.2	7.3	Sim	Não	
Sim	Sim	Sim	00	00	00
Sim	Sim	Não	00	00	00
Sim	Não	Sim	00	01	01
Sim	Não	Não	00	00	00
Não	Não	Sim	00	00	00
Não	Sim	Não	00	00	02
Não	Sim	Sim	00	01	01
Não	Não	Não	08	00	08
Total			08	04	12

Notas: - 01 professor não respondeu nenhuma opção.

- Em cada casela, aparece a freqüência de casos para cada combinação de opções de respostas.

Questão 8: Aponte as dificuldades de cada enfoque…

No caso do LOGO, 01 pessoa (7,69%) relatou não ter qualquer dificuldade, mas todas as outras relataram alguma dificuldade: 03 (23,07%), com o uso do computador; 03 (23,07%), com o uso do software; 02 (15,38%), com a falta de material de apoio; nenhuma pessoa, em relação ao volume de dados para aprender; 01 (7,69%), com o acesso ao computador; 04 (30,76%), com a necessidade de empenho e dedicação; nenhuma pessoa, com a exigência de concentração e perseverança; 01 (7,69%), com a exigência de raciocínio lógico; 02 (15,38%), com a necessidade de pré-requisitos; e nenhuma pessoa, em relação à resistência pelo professor/aluno.

De todos esses resultados, é importante observar que apenas 01 dos respondentes (7,69%) relatou não ter dificuldade com o enfoque LOGO.

No caso do CABRI, nenhuma pessoa relatou não ter qualquer dificuldade com o CABRI. Todas relataram alguma dificuldade: 03 (23,07%), com o uso do computador; 02 (15,38%), com o uso do software; 02 (15,38%), com a falta de material de apoio; 01 (7,69%), em relação ao volume de dados para aprender; 01 (7,69%), com o acesso ao computador; 06 (46,15%), com a necessidade de empenho/dedicação; 01 (7,69%), com a exigência de concentração/ perseverança; 02 (15,38%), com a exigência de raciocínio lógico; 03 (23,07%), com a necessidade de pré-requisitos; nenhuma pessoa relatou dificuldade em relação à resistência pelo professor/aluno.

De todos esses resultados, é importante observar que nenhum dos respondentes relatou não ter dificuldade com o enfoque CABRI e 01 relatou não ter dificuldade com o método LOGO.

Em linhas gerais, as respostas dos professores para esta questão são muito similares no caso do LOGO e do CABRI.

Comparando as respostas às questões 7 e 8 dos estudantes com as dos professores, constata-se que os enfoques CABRI e LOGO trouxeram mais dificuldade para os professores do que para os estudantes.

5.8 Análise qualitativa

5.8.1 Reflexões dos alunos e professores

A experiência vivida durante a pesquisa, assim como a história de aprendizagem de geometria, tanto dos alunos quanto dos professores pesquisados, se traduz em suas reflexões após as aulas com auxílio dos softwares CABRI-GÉOMÈTRE II e LOGO, ambiente utilizado em busca das possíveis contribuições de um enfoque computacional para a aprendizagem da Geometria plana.

Um aspecto bastante claro nessas reflexões no momento final das aulas foi que realmente lhes faltavam conhecimentos básicos em Geometria. O trabalho desenvolvido abordou apenas, no quadro geométrico, a Geometria plana. Contudo, os alunos puderam também adquirir por si sós (em função do meio computacional utilizado), além dos conceitos propostos, outros que o CABRI e o LOGO disponibilizam e são úteis para a resolução de cada situação. Isso proporcionou novidades, motivação e, conseqüentemente, aprendizagem. As falas dos alunos estão transcritas no APÊNDICE G, algumas delas, bem como as dos professores, descritas a seguir.

5.8.2 Alunos

Aluno 1: CABRI: Este programa é excelente para se aprender geometria, através do computador, temos uma visão que no quadro negro e nos livros e cadernos não temos, o aprendizado fica muito mais fácil e divertido com a tecnologia. LOGO, nos ajuda a desenvolver o raciocínio lógico e nos educa a raciocinar o como devemos trabalhar, é um programa excelente e divertido dentro da Matemática, com ele, aprendemos a construir figuras geométricas usando medidas e ângulos.

Aluno 2: Eu, apesar de não estar totalmente entrosada com os programas, estou adorando, nos desligam um pouco de métodos pré-históricos de "fazer" qualquer figura.

Aluno 3: Achei interessante o estudo do LOGO, não sabia da sua existência. O seu estudo é muito importante para a Matemática já que faz com que as crianças raciocinem e não decorem, assim, perdem o medo da Matemática.

Aluno 4: A geometria é uma matéria extremamente importante, mas muito temida. Temida pelos alunos, por acharem que é abstrata demais e temida pelos professores (que na vida escolar – fundamental, médio e superior – pouco viram; eu estudei pouca geometria porque nunca "dava tempo"). Apaixonada. É o que eu posso dizer que estou pelo programa LOGO, que nos faz descobrir construções geométricas. Deveria ser dada como matéria na Faculdade (mesmo que fosse eletiva). Ainda estou com esperanças de que a Faculdade ofereça um curso de férias (sou a 1ª da fila). Além disso, os alunos amam "mexer" com o computador, e o programa será um instrumento para simpatia e paixão aparecerem. Obrigada, professor Alceu, por apresentar-me mais esse instrumento.

5.8.3 Professores do Ensino Superior

O professor 1 afirmou no questionário que reaprendeu "que existe uma relação entre o erro e a integração de domínios de conhecimento. O erro faz parte do processo de aprendizagem, pois com ele o aluno realiza a depuração dos procedimentos". No curso, ao descrever o ambiente, diz: "O ambiente que vivenciei foi de trocas de conhecimento e socialização. Tanto no uso do CABRI, quanto no do LOGO, éramos desafiados a fazer nossas construções e contextualizá-las.

Vivenciamos situações de comparações, diferenciações, integrações e de relações sociais". Ainda de acordo com o professor, uma das vantagens do uso dos softwares (LOGO e CABRI) é que ambos levam o aprendiz a construir o conhecimento. As atividades desenvolvidas em ambos exigem que o aluno compreenda o que está fazendo. Ele não processa informações e, sim, constrói conhecimento.

O professor 2 disse que, no curso, ele "reaprendeu alguns conceitos da geometria". Acredita também que as aulas com o uso do LOGO e do CABRI poderão ser muito mais interessantes, dadas as características dos softwares.

5.8.4 Professores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio

Os professores do ensino Fundamental e Médio da cidade de Várzea da Palma - MG mostraram-se muito entusiasmados com os dois softwares. Vejamos alguns depoimentos.

Professor 1: Reaprendi, no curso, a calcular áreas, perímetros, equações e a desenhar figuras geométricas.

Professor 2: O ambiente criado nas aulas propiciou integração, companheirismo e o gosto pelo novo.

Professor 3: O LOGO e o CABRI têm a vantagem de ser aplicáveis a crianças e, assim, iniciar desde cedo o gosto pela geometria.

Vale dizer que, quando da realização do curso para os professores do Ensino Fundamental e Médio de Várzea da Palma - MG, o laboratório da escola, muito bem-equipado, encontrava-se lacrado e sem uso já há dois anos. Seis meses após a realização do curso, tivemos o prazer de vê-lo em pleno uso. Uma nova postura metodológica educacional foi solidificada e, independentemente de nossa pessoa, certamente que ela não se extinguirá. O uso de computadores nas escolas precisa ser incentivado.

5.9 Síntese do capítulo

O capítulo 5 apresenta os resultados e a discussão do experimento realizado. Os resultados mostram que houve uma significativa diferença de desempenho entre os métodos CABRI, o Tradicional e o LOGO. Os alunos demonstraram dificuldades semelhantes no desempenho mostrado no método Tradicional e no LOGO. Essa semelhança de dificuldade talvez se deva ao fato de o LOGO ser um software de programação, ou seja, nele é necessário instruir o computador sobre os objetivos pretendidos. Entretanto, essa questão precisa ser melhor estudada.

Também se evidencia que os professores mostraram maiores dificuldades em relação ao manuseio dos softwares do que os alunos.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

6.1 Conclusões

Os experimentos realizados por este trabalho foram constituídos por 32 estudantes e 13 professores. O experimento de avaliação dos dois programas não foi repetido com estudantes de outras escolas nem de outros universos. Desse modo, a extensão das conclusões extraídas desta análise deve ser feita com cautela. O ideal seria que este estudo fosse reaplicado com um número maior de alunos de outros locais.

A análise estatística mostrou que há diferença significativa entre o desempenho dos estudantes no método B2-CABRI em relação aos métodos A-Tradicional e B1-LOGO. No entanto, não foi constatada uma diferença significativa entre o B1-LOGO e o método A-Tradicional. Observou-se, ainda, que os fatores sexo, curso e escola, bem como a variável idade, não influenciaram no resultado do estudante nos testes.

A análise das questões abertas 7 e 8 indicaram que, em geral, tanto os professores quanto os alunos têm mais dificuldade com o LOGO do que com o CABRI, fato que pode ter sido a causa da diferença significativa entre os dois métodos. A proporção de estudantes que relataram não ter dificuldade com o CABRI foi significativamente maior que a respectiva proporção com o LOGO. Já a proporção de estudantes que relataram não haver desvantagens associadas ao uso do LOGO é estatisticamente semelhante à respectiva proporção do CABRI.

Outro ponto que pode justificar a diferença entre o LOGO e o CABRI é a questão sobre a dificuldade da exigência de raciocínio lógico. No caso do LOGO, foi observada uma proporção maior de estudantes que relataram ter dificuldade, mas, no caso do CABRI, essa proporção foi muito menor. Como mostra a FIG. 58 (APÊNDICE F), essa diferença foi significativa.

A diferença significativa entre o CABRI e o método Tradicional não pode ser justificada por uma análise quantitativa com os dados amostrais disponíveis, pois não há no questionário utilizado questão alguma que faça menção à opinião do estudante ou do professor em relação ao método Tradicional.

O questionário tem o foco na avaliação dos métodos B1-LOGO e B2-CABRI. Entretanto, acredita-se que a justificativa da diferença venha da própria natureza das metodologias. Nos métodos computacionais, o estudante tem a oportunidade de "aprender com os próprios erros", ou seja, o software acusa automaticamente o erro do estudante na questão, e este tem a oportunidade de corrigi-la. Portanto, espera-se que o estudante tenha uma nota maior nos métodos computacionais. Além do mais, a aplicação dessas metodologias envolve um ambiente mais agradável para o ensino (quase metade dos estudantes, por exemplo, mencionou esse fato, assim como os professores). A não-diferença significativa entre o B1-LOGO e o método A-Tradicional é difícil de ser explicada, a não ser pelo tempo de dedicação e envolvimento de cerca de um terço dos envolvidos com o software.

Em relação às opiniões dos professores, percebe-se que tiveram mais dificuldade com o LOGO e o CABRI que os estudantes, mas, em linhas gerais, o uso dessas duas metodologias foi "aprovado" pelos docentes. A proporção de professores que relataram não haver desvantagens com o uso do LOGO foi de mais da metade, igual à respectiva proporção observada com o do CABRI.

Embora a amostra da pesquisa seja pequena, há indícios claros de que as teses que esse estudo defende não são desprovidas de razão.

A primeira delas é a de que métodos tradicionais de ensino da Matemática não são eficientes. Assim, seria prudente que as escolas procurassem, na medida do possível, uma integração inteligente entre os métodos tradicionais e os construtivistas, utilizando as novas tecnologias, numa visão inovadora de ensino e aprendizagem baseada na perspectiva construtivista. Parece também bastante óbvia a eficiência do software CABRI para o ensino de Geometria plana.

Assim, a proposta metodológica apresentada nesse estudo mostrou ser promissora no sentido de avaliar o desempenho quer dos métodos envolvidos, ou seja, os métodos A-Tradicional e os B1-LOGO e B2-CABRI, quer dos estudantes.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

As aulas com o uso desses softwares são bastante concorridas, porque desafiam o aluno a construir o seu saber, e não a memorizar fórmulas. Os desafios vivenciados levam os alunos a desenvolver o pensamento lógico e, assim, tornam-se capazes de enfrentar qualquer situação para as quais sejam requeridas habilidades com o pensamento lógico.

Espera-se que essas contribuições sejam o ponto de partida para novas discussões, por parte de colegas professores, sobre os quais recai a responsabilidade de fazer com que a Matemática se torne uma disciplina para a qual se voltem, entusiasmados, os olhares dos estudantes.

Embora os resultados apontem uma equivalência do LOGO e do enfoque tradicional nos aspectos quantitativos, a análise das respostas aos questionários sugere que o software LOGO pode contribuir de forma significativa para a adoção dos ambientes de aprendizagem aqui propostos.

A exigência de um maior tempo de envolvimento com o software sugere também que melhores resultados possam ser produzidos num intervalo maior de tempo. Parece que, para o LOGO, é necessário um tempo maior de assimilação/elaboração do que para o CABRI, mas a médio prazo os resultados poderiam ser equivalentes. Esse aspecto precisaria ser mais investigado em trabalhos futuros.

6.3 Considerações finais

Seria uma ilusão acreditar numa mudança radical, pois um novo referencial educacional envolve mudança de mentalidade. E isso não acontece de forma imediata. Segundo Valente (1998, p.120),

> não se muda de paradigma educacional como se muda de vestimenta. Mudanças de valores, concepções, idéias e, conseqüentemente, de atitudes não são um ato mecânico. São um processo reflexivo, depurativo, de reconstrução, que implica transformação, e transformar significa conhecer.

A segunda tese que este trabalho defende é a de que a introdução da informática na escola é uma oportunidade inegável para que sejam também modificados os processos de aprendizagem no ensino da Matemática, sabidamente problemáticos no âmbito dos métodos tradicionais.

Há, hoje, no mercado, uma série de softwares de boa qualidade para uso no ensino da Matemática, os quais só dão resultados realmente positivos quando utilizados em ambientes pedagógicos modernos por professores pesquisadores capazes de discernir qual é o tipo de software que se adapta melhor às suas necessidades e, sobretudo, às dos alunos, o que requer uma análise dos produtos existentes para uma efetividade dos resultados. No âmbito do instrucionismo, por exemplo, tais softwares não têm significação alguma.

É, pois, que a grande oportunidade é a seguinte: aproveita-se a mudança natural representada pela introdução da informática na escola para utilizar uma pedagogia mais eficiente para o ensino da Matemática. Essa oportunidade é importante, pois o uso de softwares adequados para a Matemática facilita ou favorece as modificações pedagógicas pretendidas. Refere-se, aqui, às práticas construcionistas propostas por Papert e apresentadas neste trabalho.

Há que se salientar uma questão crucial para o sucesso do aproveitamento da oportunidade aqui referida. Trata-se da capacitação do professor para trabalhar com novas perspectivas pedagógicas. Sempre considerando as limitações desse experimento, parece que os professores, embora tivessem encontrado mais dificuldades que os alunos para lidar com os softwares usados no experimento, perceberam o alcance das novas perspectivas pedagógicas e, simultaneamente, perceberam o quão ineficientes são os métodos tradicionais.

Só essa percepção já representa um ganho significativo. É com essa consciência que os professores poderão dar o passo decisivo rumo a uma capacitação maior para a produção de uma melhoria significativa e de qualidade no ensino da Matemática, visto que, a partir de uma análise da realidade existente hoje em escolas e universidades, pode-se constatar que não há, salvo raríssimos casos, um esforço institucional que encoraje a utilização de novas tecnologias. Esse uso está na dependência direta do entusiasmo e iniciativa do professor.

Podemos supor, que grande parte dos problemas enfrentados pelos professores de Matemática advém da própria formação que tiveram, formação que negligencia quase que totalmente uma visão crítica das questões pedagógicas da educação.

Parece-nos urgente que haja modificações nos currículos para a educação continuada de professores de Matemática, com a introdução de disciplinas que propiciem uma visão mais aberta e crítica da questão pedagógica, abordando as novas tendências nas áreas de Educação, Educação Matemática e Psicologia cognitiva, proporcionando aos recém-titulados a modificação de suas práticas, a fim de adequá-las às necessidades dos alunos e da sociedade atual.

Outra questão em relação ao despreparo dos profissionais que estão se formando em Matemática deve-se, em muitos casos, ao precário uso e aplicação de recursos tecnológicos no ensino de conteúdos específicos da área. Se, no início do curso, o graduando em Matemática tiver contato com os recursos tecnológicos e utilizá-los para aprender conteúdos, visualizar gráficos, preparar aulas práticas, elaborar estratégias de utilização de um software, participar de pesquisas científicas, ao concluir o curso, esse futuro professor estará capacitado a utilizar o computador em sala de aula nas diversas modalidades de uso.

O não-conhecimento das possibilidades de trabalhar as novas tecnologias através de softwares educacionais pode resultar em aulas nas quais o professor apenas informatiza a educação tradicional que forma indivíduos carentes de criatividade, de pensamentos críticos, passivos e com poucas possibilidades de sucesso na sociedade atual.

É importante que os responsáveis pela formação do professor de Matemática façam uma reflexão sobre essa questão e preencham as lacunas evidentes na formação desses profissionais.

Para minorar a distância entre a formação teórica e a prática do recém-titulado em Matemática, sugere-se a criação de grupos de estudos durante o curso de licenciatura, com docentes das áreas específicas e pedagógicas, dispostos a discutir não só os problemas da disciplina, também as concepções sobre a natureza da Matemática, seu ensino e aprendizagem, passando por debates sobre conteúdos das disciplinas básicas até troca de idéias sobre metodologia e novas concepções de avaliação, incorporando os avanços da Psicologia e da Pedagogia na educação Matemática, assessorados por especialistas em cada uma das áreas trabalhadas.

Para os professores que já se formaram, é necessário que as escolas tratem de, pelo menos, mitigar o problema. Seria inútil insistir nos velhos esquemas de oferecer, compulsoriamente ou não, cursos tradicionais de Pedagogia ou Filosofia da Educação. Tais cursos, no mais das vezes, acabam não realizando seu objetivo por diversas razões, das quais a mais importante talvez seja a de que o professor de Matemática não esteja motivado o suficiente para compreender o alcance da reflexão sobre as questões pedagógicas.

Enfim, é necessário criar um processo que leve o professor de Matemática a perceber a ineficiência dos métodos tradicionais de ensino para, a partir daí, buscar essas soluções para a sua profissão.

Kalinke (1999, p.16) cita o professor Attico Chassot, da UFRS, que afirma:

> [...] se José de Anchieta, um dos pioneiros em educação no Brasil, entrasse hoje em nossas salas de aulas, muito pouco se surpreenderia, pois nossos métodos e tecnologias são praticamente os mesmos por ele utilizados. Continua-se fazendo educação com artesania.

A verdade é que o professor de Matemática precisa ser desafiado a procurar novas perspectivas pedagógicas; a ensinar Matemática através de diferentes formas de abordagem; a inovar sua metodologia mediante participação em encontros, congressos e simpósios regionais e nacionais para estar continuamente se atualizando, sem o que não será possível uma melhora de qualidade no ensino da Matemática.

Enfim, com a proposta metodológica apresentada nesse trabalho, o professor de matemática interessado já dispõe de um instrumento para avaliar a introdução de novas tecnologias de educação, de forma segura e eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **Filosofia da educação**. São Paulo: Moderna, 1989.

2 BARROS, Célia Silva Guimarães. **Psicologia e construtivismo**. São Paulo: Ática, 1996.

3 BITTAR, Marilena. O uso de softwares educacionais no contexto da aprendizagem virtual. In: CAPISANI, Dulcimira. **Educação e arte no mundo digital.** Universidade Federal do Mato Grosso Sul, Campo Grande, 2001. p.77.

4 BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília, 1998.

5 CABRI. Disponível em: <http://www.cabri.image.fr/a-propos/exemples-e.htm>. Acesso em: 16 abr. 2002a

6 CABRI. Geometria dinâmica. 2000. Disponível em: <http://www.cabri.com.br>. Acesso em: 16 abr 2002b.

7 CAMPOS, G. B. H.; ROCHA, A. R. C. **Manual para avaliação do software educacional.** Rio de Janeiro: Publicações Técnicas: Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPE/UFRJ, 1990**.**

8 CAMPOS, Gilda Helena Bernardinho. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários**. 1994. Tese (Doutorado em educação) - COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro.

9 CAPISANI, Dulcimira. (Org). **Educação e arte no mundo digital**. Campo Grande: Universidade Federal do Mato Grosso Sul, 2001.

10 CASTRO, C. de M. **O computador na escola. Como levar o computador à escola.** Rio de Janeiro: Campos, 1988.

11 D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas - SP: Papirus, 1996. Coleção Perspectivas em Educação Matemática

12 DENNIS, J. R. **Instructional computing**. USA: Scott, Foresman end Company, 1984.

13 FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Representação do conhecimento geométrico através da informática**. 1996. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro.

14 GALVIS, A. H. **Ingenieria de Software educativo**. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1992.

15 GIBBONS, J. D. **Nonparametric methods for quatitative analysis**. Ohio: American Sciences Press, 1985.

16 GRAVINA, Maria Lúcia; SANTAROSA, Lucila Maria. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. In: IV Congresso RIBIE, Anais. Brasília, 1998.

17 HENRIQUES, Afonso. **Dinâmica dos elementos da geometria plana em ambiente computacional CABRI-GÉOMÈTRE II**. Ilhéus: Editus Editora da UESC, 2001.

18 HENRIQUES, Afonso. **Ensino e aprendizagem da geometria métrica*:* uma seqüência didática com o auxílio do CABRI-GÉOMÈTRE.** 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ihéus.

19 JOHNSON, R.; BHATTACHARYYA, G. **Statistics.** New York: John Wiley, 1986.

20 KALINKE, Marco Aurélio. **Para não ser um professor do século passado**. Curitiba: Expoente, 1999.

21 LABORDE, C. **L'enseignement de la géomètrie en tant que terrain d'exploration de phénomènes didactique**. Recherches en Didactique de Mathematiques. Grenoble - Fr. v.9, n.3, 1990.

22 LIBÂNEO**,** José Carlos. **Democratização da escola pública**. São Paulo: Cortez, 1994.

23 LIBÂNIO, José Carlos. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítica social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1989.

24 LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget: sugestão aos educadores**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

25 LIMA, Rosana Nogueira de. **Resolução de equações do 3º grau através de Cônicas.** São Paulo: PUC 1999. Dissertação de Mestrado em Educação de Matemática

26 LITE. Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais. Campinas: Unicamp. Disponível em: <http://lite.fae.unicamp.br>. Acesso em: 25 abr.2002.

27 LUCENA, M. **A gente é uma pesquisa:** desenvolvimento cooperativo da escrita apoiado pelo computador. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação), - PUC, Rio de Janeiro.

28 LUCENA, M. **Uma Escola Aberta na Internet: Kidlink no Brasil**. Rio de Janeiro: Brasport, 1997. Disponível em: <http://venus.rdc.puc-rio.br/kids/kidlink> Acesso em: 12 mar. 1999.

29 LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação.** São Paulo: Cortez, 1994.

30 MACHADO, Sílvia Dias Alcântara et al. **Educação matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999.

31 MAGINA, Sandra. O computador e o ensino da Matemática. In: **Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro: ABT, v. 26 (140) jan., mar. 1998.

32 MEKSENAS, Paulo. **Sociologia da educação:** uma instituição ao estudo da escola no processo de transformação social. São Paulo: Loyola, 1992.

33 MISKULIN, Rosana Giaretta. **Concepções teórico-metodológicas baseadas em LOGO e em resolução de problemas para o processo ensino/aprendizagem da geometria**. 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) - UNICAMP, Campinas.

34 MISKULIN, Rosana Giaretta. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino-aprendizagem da geometria**. 1999. Tese (Doutorado em Educação) - UNICAMP, Campinas.

35 NIQUINI, Débora Pinto. **Informática na educação** – implicações didático-pedagógicas e construção de conhecimento. Brasília: Universal, 1996.

36 PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela et al. **CABRI**: descobrindo a geometria no computador. Vitória: UFES, 1996.

37 PAPERT, S. Foreward to Learning Mathematics and Logo. In C. Hoyles & R. Noss (eds.). **Learning mathematics and logo** (pp. IX-IX). Cambridge, MA: MIT Press 1992.

38 PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

39 PAPERT, Seymour. ***Logo*****:** computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

40 PARRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chipponi Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

41 PIAGET, Jean. GARCIA, Roland. **Psicogénese e história das ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

42 PIAGET, Jean. **Tratado de lógica y conocimiento científico**. Buenos Aires: Editorial Paidos, 1979. 5v.

43 PIAGET. **Os pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

44 POLYA, G. **Comment poser et resoudre un probleme**. Paris: Dunod, 1962.

45 PROEM. Programas de Estudos e pesquisas em matemática. São Paulo: PUC, 2001. Disponível em: <http://www.proem.pucsp.br>. Acesso em: 20 abr. 2002.

46 SANDHOLTZ, Judith Haymore. **Ensinando com tecnologia**: criando salas de aula centradas nos alunos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

47 SAVIANI, Dermeval. **Educação e questões da atualidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

48 SILVA, Maria Célia Leme da. **Teorema de Tales: uma engenharia didática utilizando o Cabri-Géomètre**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) - PUC, São Paulo.

49 TAILLE, Yves de La et al. **Piaget, Vigotsky, Waalon. Teorias psicogenéticas em discussão.** São Paulo: Summus, 1990.

50 TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.

51 VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** 2. ed. Campinas: UNICAMP/Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), 1998.

52 VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: UNICAMP/Núcleo de Informática Aplicada à Educação-NIED, 1993.

53 VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/ Núcleo de Informática Aplicada à Educação-NIED, 1999.

54 VALENTE, José Armando. In: **CD Kit educacional SuperLogo 3.0**. São Paulo: Divertire Melhoramentos/Unicamp, 2000.

Bibliografia consultada

1 ALVES, Eva Maria Siqueira. **A ludicidade e o ensino de matemática: uma prática possível.** Campinas: Papirus, 2001.

2 ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2000a.

3 ALVES, Rubem. **A escola que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir**. Campinas: Papirus, 2001.

4 ALVES, Rubem. **Conversas com quem gosta de ensinar.** 2. ed. Campinas: Papirus, 2000b.

5 ALVES, Rubem. **Estórias de quem gosta de ensinar**. Campinas: Papirus, 2000c.

6 AXT, Margareth. **Explorando listas em LOGO**. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

7 BACQUET, Michelle. **Matemática sem dificuldades: ou como evitar que ela seja odiada pelo aluno**. Trad. Maria Elizabeth Schneider. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

8 BAIRRAL, Marcelo A. **Uma Propor-Acão entre a Matemática e PCN.** Rio de Janeiro: GEPEM, 2000.

9 BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática:** concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.

10 BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; GARNICA, Antônio Vicente Marafioti. **Filosofia da educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

11 BORBA, Marcelo de Carvalho. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

12 BOUSSUET, Gérard. **O computador na escola:** o sistema LOGO. Trad. Leda Mariza Vieira Fischer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

13 BOYER, Carl B. **História da matemática**. Trad. Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

14 BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação a Distância. **Salto para o futuro: TV e informática na educação**. Brasília, 1998.

15 BRITO, Márcia Regina F. de. **Psicologia da educação matemática**. Florianópolis: Insular, 2001.

16 BUENO Belmira; CATANI Bárbara Denice; SOUZA Cíntia Pereira de. (Orgs.). **A vida e o ofício dos professores**. São Paulo: Escrituras, 1998.

17 CASTRO, Francisco Mendes de Oliveira. **A matemática no Brasil**. Campinas: UNICAMP, 1992.

18 CHEVALLARD, Yves. **Estudar matemáticas:** o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

19 CURY, Helena Noronha. (org.) **Formação de professores de matemática:** uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

20 D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. 3. ed. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1986.

21 D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

22 D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

23 DEMO, Pedro. **Conhecer e aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

24 DOXIADIS, Apóstolos. **Tio Petros e a conjectura de Goldbach:** um romance sobre os desafios da matemática. Trad. Cristiane Gomes de Riba. São Paulo: Ed.34, 2001.

25 ERICKSON, Glenn W. **Estudos sobre o número nupcial**. Natal: SBHMat, 2001. Série textos de História da Matemática; v.3.

26 FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

27 FONSECA, Maria da Conceição F. R. et al. **O ensino da geometria na escola fundamental** - três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

28 FONSECA, Maria da Conceição F. R. et al. **Educação matemática de jovens e adultos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

29 FOSSA, John A. (org) **Facetas do diamante: ensaios sobre a educação matemática e história da matemática.** Rio Claro: Sociedade Brasileira de História da Matemática, 2000.

30 GARBI, Gilberto Geraldo. **O romance das equações algébricas**. São Paulo: Makron Books, 1997.

31 GASPAR, Maria Terezinha de Jesus. **O desenvolvimento do pensamento geométrico: uma proposta pedagógica.** Natal: SBHMat, 2001. Série textos de História da Matemática; v.4.

32 GRUPO de Pesquisa-Ação em Álgebra Elementar. **História de aulas de matemática: trocando, escrevendo, praticando, contando**. Campinas: CEMPEM, 2001.

33 GUEDJ, Denis. **O teorema do papagaio**. Trad: Eduardo Brandão. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

34 HEIDE, Ann. **Guia do professor para a internet:** completo e fácil. Trad: Edson Furmankiewz. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

35 LACHINI, Jonas; LAUDARES, João Bosco. **Educação matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo.** Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

36 LINS, Rômulo Campos; GIMENES, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

37 LOURENÇO, Marcos Luiz. **Cabri-géomètre II:** introdução e atividades. São Paulo: FAFICA, 2000.

38 MACHADO, Nílson José. **Matemática e realidade**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

39 MACHADO, Nílson José. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

40 MENDONÇA, Fernanda de Vilhena Sampaio de. **LOGO II:** palavras e listas. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

41 NININ, Maria Otília Guimarães. **Aprendendo e desenvolvendo o raciocínio em LOGO**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

42 NININ, Maria Otília Guimarães. **LOGO I**. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

43 OLIVEIRA, Celina Couto de. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas: Papirus, 2001.

44 OLIVEIRA, Mário de. **A evolução do pensamento matemático na Grécia**. Belo Horizonte: F.C.B.H, 1985.

45 PAIS, Luiz Carlos. **Didática da matemática:** uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

46 PARRA, Cecília. **Didática da matemática:** reflexões psicopedagógicas. Trad. Juan Acuna Lorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

47 PFHUL, Dulce Madalena Autran Von. **LOGO:** Programação e aprendizagem. São Paulo: Nobel, 1985.

48 PINTO, Neusa Bertoni. **O erro como estratégia didática**. São Paulo: Papirus, 2000.

49 PIRES, Céli Maria Carolino ; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça (org.) **Espaço e forma:** a construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental. São Paulo: PROEM, 2000.

50 SILVA, Clóvis Pereira da. **A matemática no Brasil:** uma história de seu desenvolvimento. 2. ed. São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

51 SINGH, Simon. **O último teorema de Fermat**. Trad. Jorge Luiz Calife. Rio de Janeiro: Record, 1998.

52 SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

53 SOUZA, Júlio César de Mello. **Matemática divertida e curiosa**. 15. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

54 TAHNAN, Malba. **O homem que calculava**. 52. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000.

55 TAJRA, Sammya Feitosa. **Informática na educação**. São Paulo: Érica, 1998.

56 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Departamento de Teoria e Prática. **Teoria e prática da educação.** Maringá, v.1, n.1, set. 1998.

57 VALENTE, José Armando. **Liberando a mente:** computadores na educação especial. Campinas: UNICAMP, 1991.

58 VALENTE, José Armando. **O professor no ambiente Logo**: formação e atuação. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.

59 VALENTE, José Armando; VALENTE, Ann Berger. **LOGO, conceitos, aplicações e projetos**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

60 VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil**: 1730-1930. São Paulo: FAPESP, 1999.

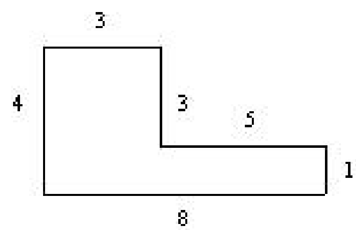
APÊNDICES

APÊNDICE A- Temas para o Método Tradicional

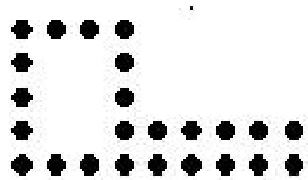
Tema 1

Perímetro (2P) e área de polígonos

O jardim de minha casa tem as seguintes dimensões e forma:

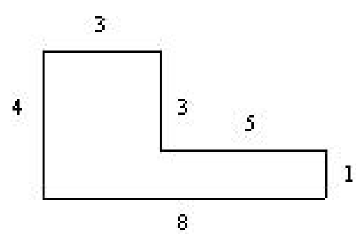


Quero cercá-lo com estacas fincadas de metro em metro. De quantas estacas vou precisar?



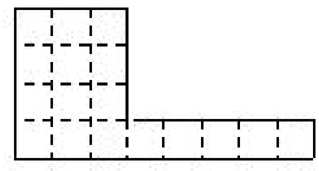
Após resolução da questão, propôs-se o problema seguinte:

Quero, também, cercá-lo com um fio de arame. Quantos metros de fios vou gastar?



E, através do problema seguinte, foram propostas condições para que surja a necessidade de uma nova unidade de medida — a de superfície. Finalmente, quero cobri-lo com grama. De que quantidade de grama vou precisar?

Somente depois de ter surgido a necessidade de nova unidade de medida, introduzir unidade de medida de superfície, que, no caso, deve ser a “placa” de grama.



Introduzir a unidade de medida de superfície, mostrando, concretamente, o que significa um metro quadrado, um decímetro quadrado e um centímetro quadrado; então, levantar as seguintes conclusões junto aos alunos:

- a primeira resposta é simplesmente um número;
- a segunda resposta é um número acompanhado da unidade de medida de comprimento (m) e chama-se perímetro (2P). Então, perímetro é a soma das medidas dos lados;
- a terceira resposta é um número acompanhado da unidade de medida de superfície (m^2) e chama-se área. Então, área é a medida da superfície.

Tema 2

Cálculo do comprimento da circunferência

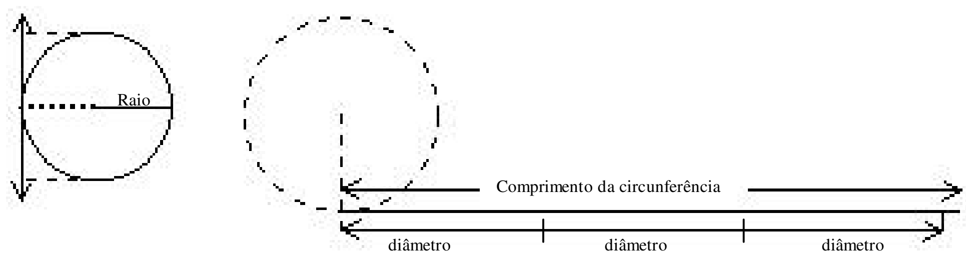
Assim foi que, medindo o perímetro de cada objeto (com auxílio de um barbante retificado sobre uma régua) e dividindo-o pelo respectivo diâmetro, encontrou-se uma constante de valor 3,1. A essa constante chamou-se π.

Uma vez obtido experimentalmente que $\frac{perímetro}{diâmetro} = 3{,}1$, ficou fácil perceber que perímetro = 3,1 x diâmetro.

Como é que se mediria o **comprimento** de uma circunferência qualquer? Qual o seu “perímetro” ?

Agora, deverá levar-se em conta, necessariamente, o raio ou o diâmetro (que equivale a dois raios).

A figura a seguir mostra que o comprimento da circunferência vale um pouco mais do triplo do seu diâmetro!



Experimentalmente, é fácil constatar: Contorne, por exemplo, uma roda de bicicleta com um barbante que fique bem ajustado à sua periferia e, sobre uma régua graduada, procure ler, com a melhor aproximação possível, o resultado dessa *medida*. A seguir, divida o número encontrado na régua pela medida do diâmetro da roda e encontrar-se-á, para quociente, mais ou menos, o número: 3.14...

Esse número (que dá quantas vezes a circunferência contém o seu diâmetro) muito famoso em Matemática, pois não é natural nem decimal (exato ou periódico), é conhecido desde a Antigüidade (egípcios, babilônios, gregos...). Recebe o nome de “pi”, sendo representado pelo numeral π, uma letra do alfabeto grego.

Um exercício exploratório foi aplicado antes.

Observe o “nascimento” de π, efetuando a medida do contorno de qualquer objeto de forma circular, como, por exemplo, fundo de garrafas, a “boca” de um copo, discos (dos diversos tamanhos conhecidos), direção de automóvel, etc., justapondo-se sempre um barbante ao redor do objeto escolhido e dividindo-se a medida encontrada pela do diâmetro desse mesmo objeto. O quociente que você encontrará (com aproximação, naturalmente) será sempre: 3.1415...

E se, como exemplo “não-palpável”, se considerasse agora a circunferência da Terra, isto é, a medida do Equador (cerca de 40.000km) e se dividisse pela medida do diâmetro da Terra (cerca de 12.740km), o que seria encontrado como quociente? Ainda: **3.1415...fórmula que dá o comprimento das circunferências.**

Do que já foi estudado, pode-se concluir que

[medida do comprimento da circunferência]: [medida do diâmetro] = 3,141.5...

Ou, representando por-se C a medida do comprimento de qualquer circunferência, por $2r$ a medida de seu diâmetro e por π o número 3.141..., tem-se

$$\boxed{C = 2\pi r}$$

Exemplo

Calcular o *comprimento* de uma circunferência que tem 5cm de raio.

Aplicando-se a “fórmula” $C = 2r\pi$ e tomando-se π como 3.14, tem-se

C = 2 X 5cm X 3,14
ou
C = 31.4 cm

Tema 3

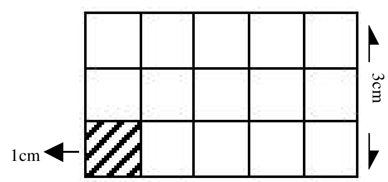
Cálculo da área do retângulo

Retângulo é o quadrilátero que tem quatro ângulos retos.

Seja, por exemplo, o *retângulo* de 5cm de *base* e 3cm de *altura*. Esse retângulo contém 3x5=15 quadrados de 1cm de lado, ou seja, 15cm². Portanto, a área do retângulo, em *cm²*, é obtida pelo produto

$$(3 \times 5)\text{cm}^2 = 15\text{cm}^2$$

Logo, a área de um *retângulo* é calculada multiplicando-se a medida da base pela medida da altura.



Área do retângulo = base X altura

Indicando-se a medida da base por *b* e a da altura por *a*, a técnica de cálculo usa a fórmula:

$$\boxed{A = b \times a}$$

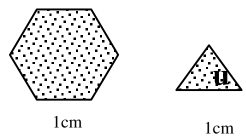
Exemplo

Calcular a área e o perímetro do retângulo que tem 3,5dm de base e 22cm de altura. Reduzem-se, primeiramente, as medidas da base e da altura à mesma *unidade de medida* (de preferência à menor delas), isto é,

$$\left.\begin{array}{l}\text{Base} = 3{,}5\text{dm} = 35\text{cm} \\ \text{Altura} = 22\text{cm}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{Área} = (35 \times 22)\text{cm}^2 = 770\text{cm}^2 \\ 2P = 2b + 2h = 70\text{cm} + 44\text{cm} = 114\text{cm}\end{array}$$

Tema 4

Cálculo da área de uma figura poligonal e do quadrado



Seja, por exemplo, medir um hexágono regular (região hexagonal), de 1cm de lado, tomando-se por unidade o triângulo equilátero u, de 1cm de lado.

É fácil de verificar, experimentalmente, que o hexágono conterá exatamente seis desses triângulos. Basta desenhar, em papel à parte, o triângulo equilátero u e, a seguir, com uma tesoura (que siga o contorno do triângulo), destacar o pedaço do papel que contenha a sua superfície e verificar que tal superfície está contida 6 vezes na superfície do hexágono. Logo:

(medida da superfície do hexágono, em relação à unidade **u**) = 6

ou

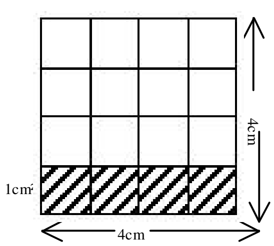
m (hexágono) $_{\mathbf{u}}$ = 6

e, mais praticamente,

àrea do hexágono = 6 **u =** 6 X área do Triângulo Equilátero

Nas expressões usuais da área de uma figura plana, dentro do Sistema Métrico Decimal (S.M.D.), emprega-se como *unidade de medida* o quadrado, cujo lado é dado pelas unidades de comprimento (do S.M.D.) conhecidas.

Área do quadrado



U = 1cm^2

O Quadrado é o retângulo que tem base e altura iguais, e a sua área é calculada multiplicando-se a base pela altura.

Seja, por exemplo, calcular a área do quadrado de 4cm de lado, tomando-se por *unidade de medida* o quadrado que tem 1cm de lado, isto é:

como cada “faixa” do quadrado dado contém 4**u** e existindo quatro faixas no total, segue-se que a medida do quadrado, ou seja, a sua área é dada por 4X4**u** = 16**u**, isto é,

$\boxed{A = 16cm^2}$

Do que foi apresentado decorre que a área de um quadrado é obtida multiplicando-se a medida de seu lado por si mesma. Como técnica de cálculo, usa-se a fórmula:

Área do quadrado = lado X lado,

ou indicando o lado de um quadrado *qualquer* por **l**:

$A = l \times l = l^2$

Exemplos

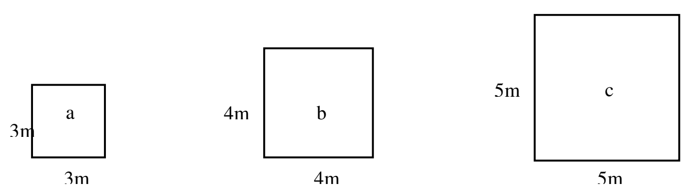
1) Determine a área e o perímetro do quadrado, cujo lado mede 15cm. Tem-se:

$A = l^2$ ou $A = (15)^2$ cm = 225cm²

2P = 4l = 4 x 15 = 60 cm

2) A experiência seguinte, usando-se a mesma estratégia, mas com três quadrados de letras a, b, c de tamanhos diferentes, conduzia o aluno a observar que, quando a soma das áreas dos dois quadrados menores for igual à do maior, então eles podem formar um triângulo retângulo, se unidos pelos vértices, dois a dois consecutivamente. Assim procedendo, o enunciado do teorema de Pitágoras surge como conclusão e pode ser bem compreendido.

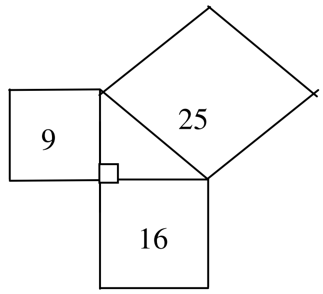
Calcule a área dos quadrados seguintes:



Some as áreas dos dois menores.

Usando-se os três quadrados, forme um triângulo.

Esse triângulo tem um ângulo reto?



Que observações seriam válidas com relação a essa experiência?

"Que a soma das áreas dos quadrados menores é igual à do quadrado maior e que o triângulo é retângulo".

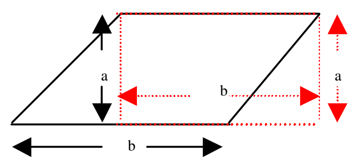
Sob que condição a área do quadrado maior será igual à soma das áreas dos quadrados menores?

***"Quando os quadrados formarem um triângulo retângulo"*.**

Tema 5

Cálculo da área do paralelogramo

Considere-se o paralelogramo de base *b* e altura *a*. É fácil concluir que o paralelogramo compõe-se das mesmas partes que o retângulo “Pontilhado”, isto é, são equivalentes.



Nessas condições, eles têm a mesma área. Logo

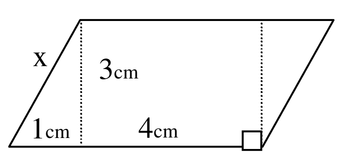
área do paralelogramo = base X altura

Ou

$A_{▱} = b \text{ X } a$

Exemplo

Calcule a área e o perímetro do paralelogramo, cuja base mede 5cm e a altura, 3cm.



$A_{▱} = b \text{ x } a = 5cm \text{ x } 3cm = 15 \text{ cm}^2$

Cálculo do perímetro:

$x^2=1+9=10 \rightarrow x=\sqrt{10}$

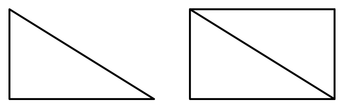
$2P=2X5 + 2\sqrt{10} = 10+2\sqrt{10}$

Tema 6

Cálculo da área do triangulo

Exercícios

1) Utilizando-se os triângulos dados, monte um retângulo.
2) Essa nova figura tem a mesma área que um dos triângulos?
3) O que a área do retângulo é da área do triângulo?



(I)

4) Então, como deve ser calculada a área do triângulo dado?
5) Existem outras maneiras de transformar um triângulo numa figura, cuja área já se sabe calcular?

Sim. Por exemplo, uma das quatro situações a seguir.

(II) (III) (IV) (V)

Observe-se que as situações I, II e III mostram que a área do triângulo é igual à metade da área do retângulo (ou do paralelogramo) de mesma base e mesma altura, isto é:

$$\textbf{Área do triângulo} = \frac{\textbf{base X altura}}{\textbf{2}}$$

Observe, também, que as situações IV e V mostram que a área do triângulo é igual à área de um retângulo de mesma base, mas com altura igual à metade da altura do triângulo, isto é

$$\textbf{Área} = \frac{\textbf{base X altura}}{\textbf{2}}$$

Como os triângulos em I, II, III, IV e V são iguais, tem-se que

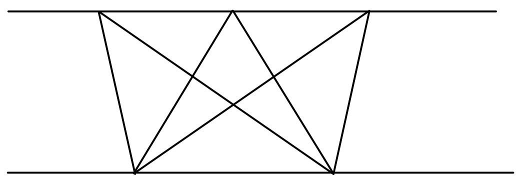
$$\frac{\textbf{base X altura}}{\textbf{2}} = \textbf{base X } \frac{\textbf{altura}}{\textbf{2}}$$

Portanto, área do triângulo $= \dfrac{\text{base X altura}}{2}$

Outra experiência

Considerem-se duas retas paralelas. Construam-se vários triângulos de bases iguais e superpostas, mas com os vértices opostos (à base) sobre a outra paralela.

Qual dos triângulos é o de maior área? Por quê?



No caso de o triângulo ser retângulo, a base e a altura são os catetos do triângulo e, portanto, a área será igual ao semiproduto dos catetos.

Exemplo:

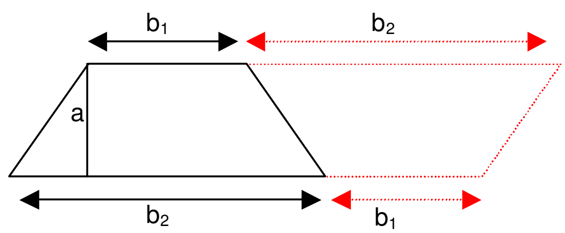
Calcular a área do triângulo, sabendo-se que a base mede 1,8dm, e a altura, 50cm.

Tem-se 1,8dm = 18cm e, portanto, $A\triangle = \dfrac{18 \text{ X } 50}{2}$ $cm^2 = 450cm^2$.

Tema 7

Cálculo da área do trapézio

Seja o trapézio, onde b_1 e b_2 e *a* representam as medidas da base maior, da base menor e da altura, respectivamente



A figura pontilhada, obtida completando-se a base maior com a menor e a base menor com a maior, é um paralelogramo de base (b1 + b2) e altura a, cuja área é

$$(b1 + b2) \text{ X } a.$$

Fácil é verificar que o trapézio dado é a metade desse paralelogramo e, portanto, a sua área será igual a

$$A = \frac{(b1 + b2) \text{ X } a}{2}$$

Ou seja,

$$\text{área do trapézio} = \frac{(\text{base maior} + \text{base menor}) \text{ X altura}}{2}$$

Outra solução para resolver o problema é através da média das áreas dos retângulos formados pelas bases – figura *a* - ou, então, através da média das bases- figura *b* - , o que também será válido. A figura *a* nos leva a $\frac{Bxh + bxh}{2}$ e a figura *b,* a $\frac{B + b \text{ x } h}{2}$

figura a

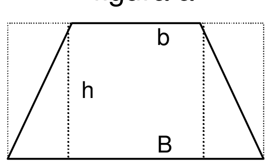
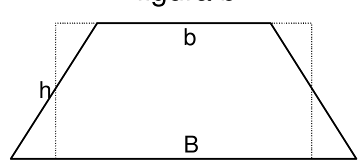
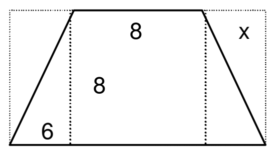


figura b



Exemplo

Calcular a área e o perímetro do trapézio cujas bases medem, respectivamente, 20cm e 8cm, e a altura, 8cm.



Tem-se

$$A = \frac{(20 + 8)\ X\ 8cm^2}{2} = \frac{28X8cm2}{2} = 112cm^2$$

Cálculo do perímetro:

2P=B+b+2x	$X^2 = 64 + 36$
2P=20+8+20	$X^2 = 100$
2P=48	$X = 10$

Tema 8

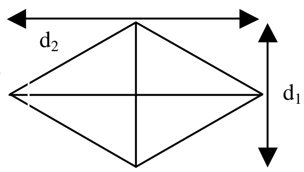
Cálculo da área do losango

Dado o losango que se segue,

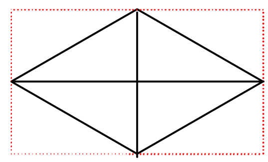
a) trace a diagonal maior e a menor;

b) transforme-o numa figura cuja área você saiba calcular.

a)



b)



Que dimensões você deve conhecer para conseguir calcular a área de um losango?

Então, como se calcula a área do losango?

A figura pontilhada, que é um retângulo, contém oito triângulos iguais, dos quais quatro compõem o losango,

Portanto, a área do losango é a metade da área do retângulo de dimensões d_1 e d_2. Logo:

$$\text{área do losango} = \frac{\text{diagonal maior X diagonal menor}}{2}$$

ou

$$\boxed{A_{\diamond} = \frac{d_1 \, X \, d_2}{2}}$$

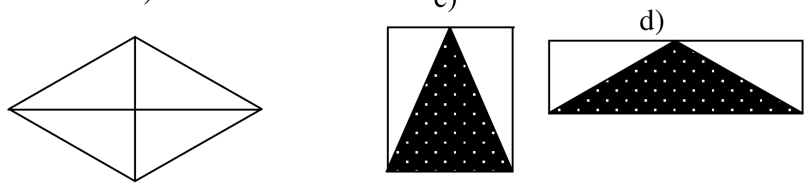
Alguns alunos podem transformar o losango num retângulo, por um dos modos mostrados a seguir.

As figuras **c** e **d**, a seguir, mostram outras duas maneiras através das quais se pode concluir como calcular a área do losango: a primeira nos dá Área $\frac{D}{2}$ x d;

a segunda nos dá Área = D x $\frac{d}{x_2}$.

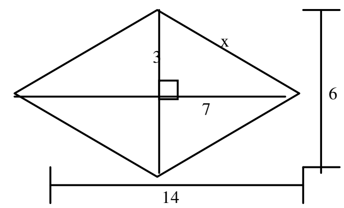
Compare-as com a que nos foi dada pela figura **b)**.

b) c) d)



Exemplo

As diagonais de um losango medem, respectivamente, 14dm e 6dm. Calcular a área e o perímetro desse losango. Tem-se



A◇ = $\frac{14 \times 6}{2}$ $dm^2 = 42dm^2$

Cálculo do perímetro:

$X^2=49+9=58$

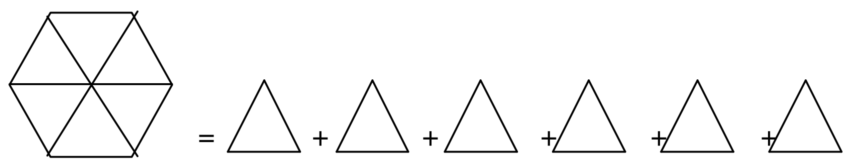
$X=\sqrt{58}$

$2P=4x=4\sqrt{58}$

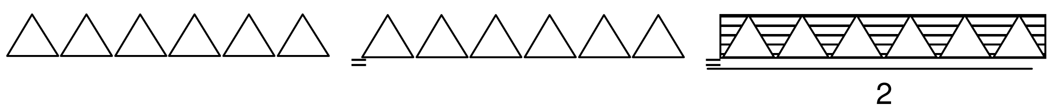
Tema 9

Cálculo da área de polígonos regulares e do círculo

Na última atividade, o aluno deveria encontrar uma maneira de calcular a área de polígonos regulares. Para isso, como nos casos anteriores, ele precisaria transformar o polígono numa figura, cuja área ele já soubesse calcular. Sugeriu-se desdobrar o polígono dado em triângulos, calcular a área de cada triângulo e, então, somá-las. Representando-se em figuras, ter-se-á:



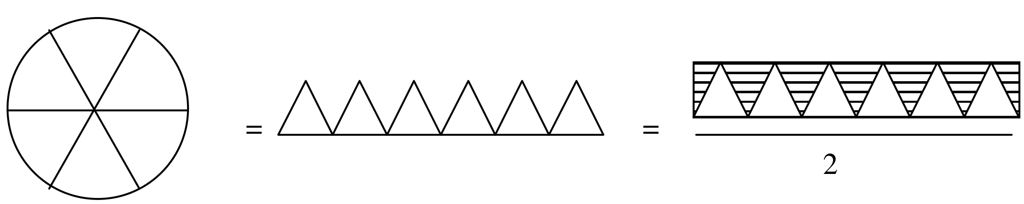
Nesse momento, seria muito importante os alunos perceberem que a área total dos triângulos também poderia ser obtida multiplicando-se o perímetro do polígono (a soma das bases do triângulo) e dividindo-se depois por 2, isto é,



Então, a área do polígono é igual à área do retângulo dividida por 2.

A essa altura, o aluno deveria estar preparado para compreender facilmente como calcular a área de um círculo, procedendo de modo semelhante ao como fez para o polígono e lembrando-se de que o perímetro do círculo é 2πR.

Assim, retificando-se a circunferência, tem-se que

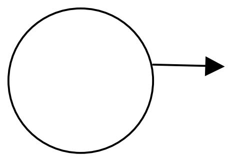


Então, calcular a área do círculo será o mesmo que calcular a área do retângulo e dividi-la por 2. Portanto, $\frac{basexaltura}{2}$, isto é, $\frac{2\pi RxR}{2}$

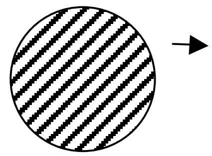
Ou

$A_{\circ} = \pi r^2$

Erro comum: Confundir circunferência (que tem comprimento $\Longleftrightarrow$ uma dimensão) com um círculo (que tem superfície $\Longleftrightarrow$ duas dimensões.)



Circunferência
$C=2\,\pi\,R$



Círculo
$A_o = \pi R^2$

Exemplos

1) Calcular a área do círculo cujo diâmetro mede 20cm. Usar π=3.14. Tem-se

r = 20 cm : 2 = 10cm

$A_o = 3.14 \text{ X } (10)^2 \text{ cm}^2 = 314\text{cm}^2$

Calcular o comprimento da circunferência de diâmetro 20cm.

r = 20 cm : 2 = 10cm

$c=2\pi R$

c=2X 3.14X10cm=62.8cm

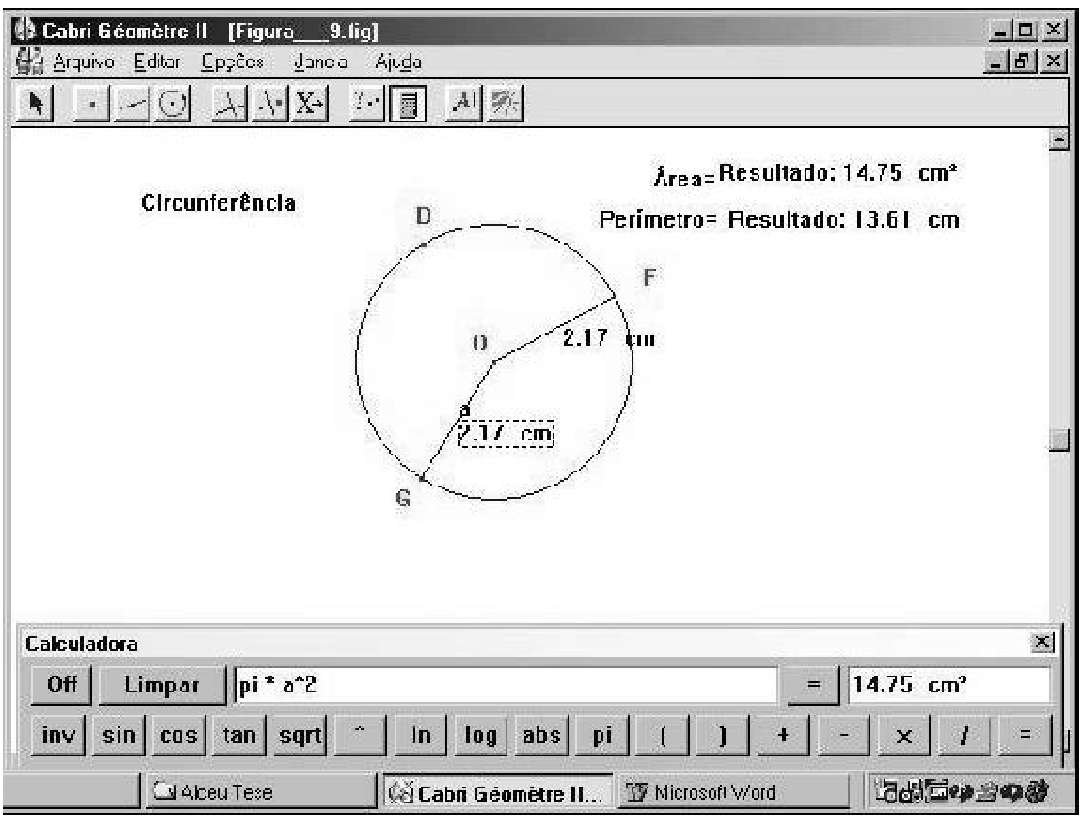
APÊNDICE B - Atividades para o software Cabri

Atividade 1

1. Desenhar uma circunferência.
2. Calcular a sua área e o seu comprimento.

Passos

1. Criar na tela uma circunferência de centro 0 passando por um ponto F.
2. Criar e medir FO.
3. Obter um ponto D sobre a circunferência. Criar e medir DO.
4. Obter um outro ponto G sobre a circunferência. Medir GO.
5. Existe uma propriedade comum a todos os pontos de uma circunferência? Qual é?
6. Movimentar F. O que se observa em relação às medidas de FO, DO, GO? A propriedade permanece válida?
7. Calcular a área e o perímetro da circunferência.

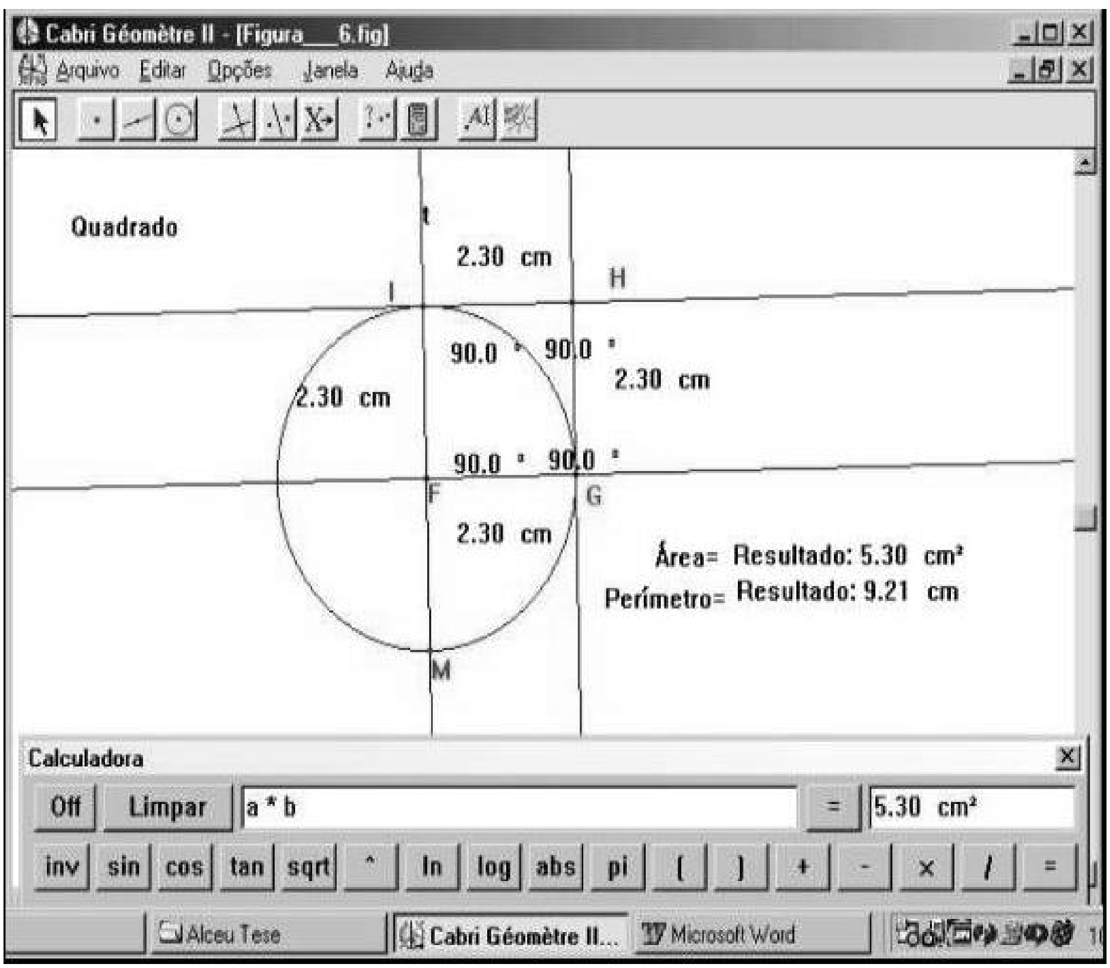


Atividade 2

1. Desenhar um quadrado.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Criar uma circunferência definida pelos pontos F e G.
2. Criar a reta definida por F e G.
3. Construir uma reta perpendicular a FG, passando por F. Nomear a reta de t.
4. Marcar por I e M os pontos de interseção da reta t e da circunferência.
5. Movimentar o ponto G. O que se pode dizer de FI e FG? E suas medidas?
6. Completar a figura representada de forma a obter um retângulo FGHI.
7. Medir os lados e os ângulos de FGHI.
8. Movimentando-se G, quais as características de FGHI?
9. Qual o nome do quadrilátero FGHI?
10. Qual a diferença entre um quadrado e um retângulo?
11. Calcular a área e o perímetro do quadrado.

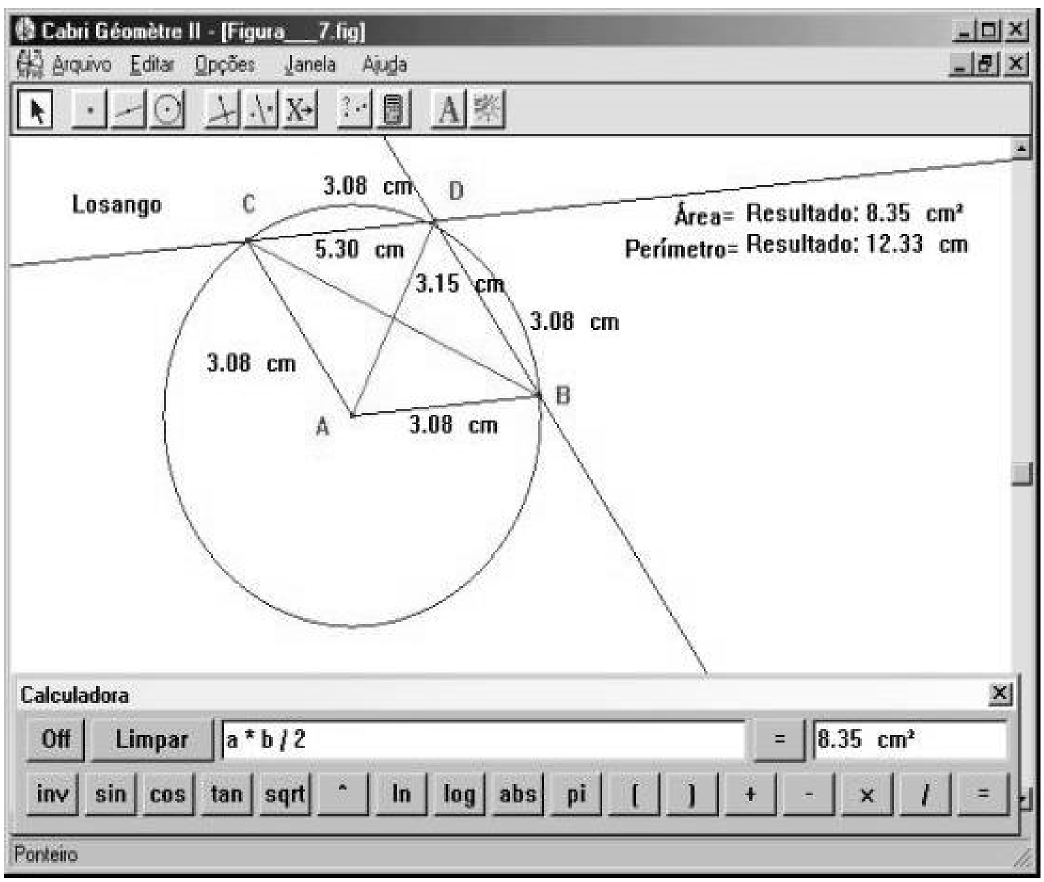


Atividade 3

1. Desenhar um losango.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Construir um segmento AB.
2. Construir uma circunferência definida por dois pontos, na qual A é o centro, e B, um ponto dela.
3. Marcar um ponto C sobre a circunferência.
4. Traçar o segmento AC.
5. Traçar uma paralela a AB, passando por C.
6. Traçar uma paralela a AC, passando por B.
7. Marcar o ponto D de interseção das duas retas.
8. Definir os segmentos CD e BD. Apagar as construções auxiliares.
9. Movimentar os pontos A, B e C.
10. Criar e medir os segmentos AD e BC.
11. Calcular a área e o perímetro do losango.

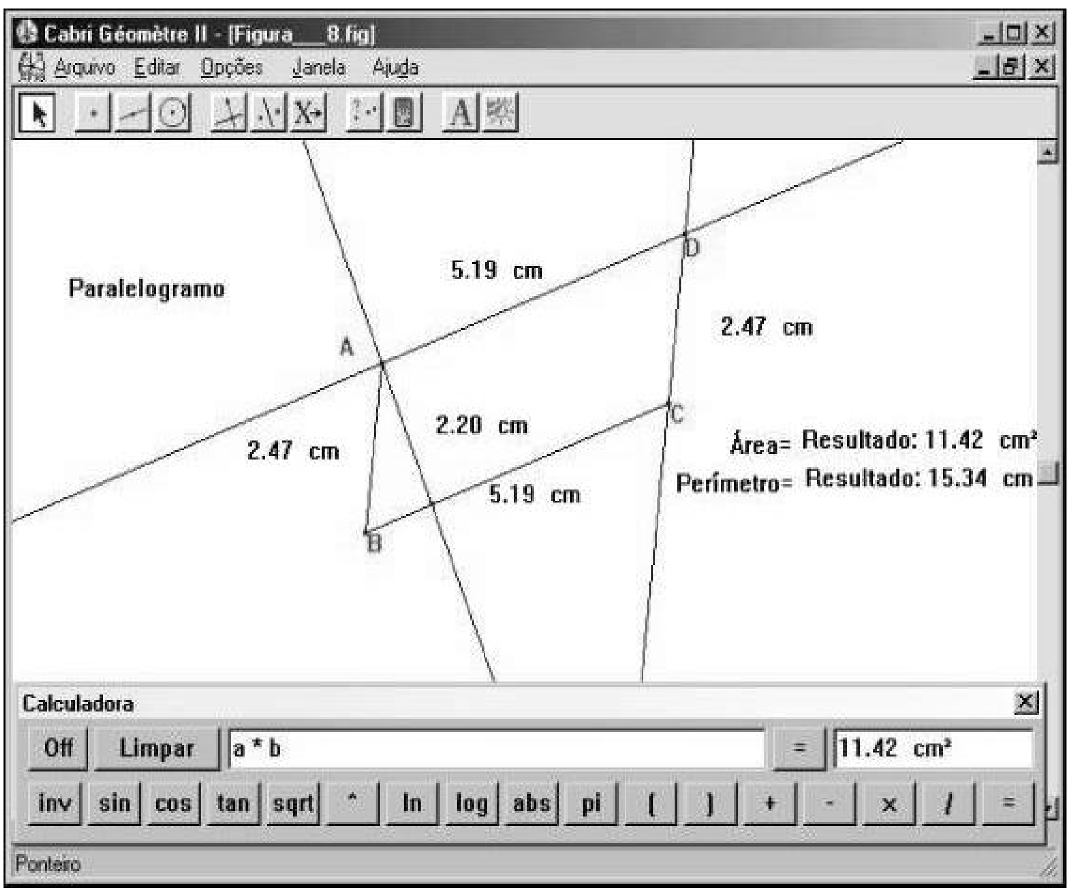


Atividade 4

1. Desenhar um paralelogramo.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Criar três pontos, A, B, e C, não-alinhados. A seguir, criar os segmentos AB e BC.
2. Construir, pelo ponto C, uma reta paralela a AB.
3. Construir, pelo ponto A, uma reta paralela a BC.
4. Obter a intersecção D dessas duas retas.
5. Esconder as duas retas.
6. Criar os segmentos AD e CD.
7. Medir os segmentos AB, BD, CD e AD. Movimentar um dos pontos *A,B* ou *C*, e observar as medidas dos quatro lados do paralelogramo.
8. Criar os segmentos BD e AC. Obter a intersecção *M* desses segmentos.
9. Criar os segmentos AM, MC, BM e MD e medi-los a seguir. Movimentar um dos pontos, A, B ou C, e verificar que *M* é ponto médio de AC e de BD.
10. Em que casos a diagonal do paralelogramo coincide com a bissetriz?
11. Calcular a área e o perímetro do paralelogramo.

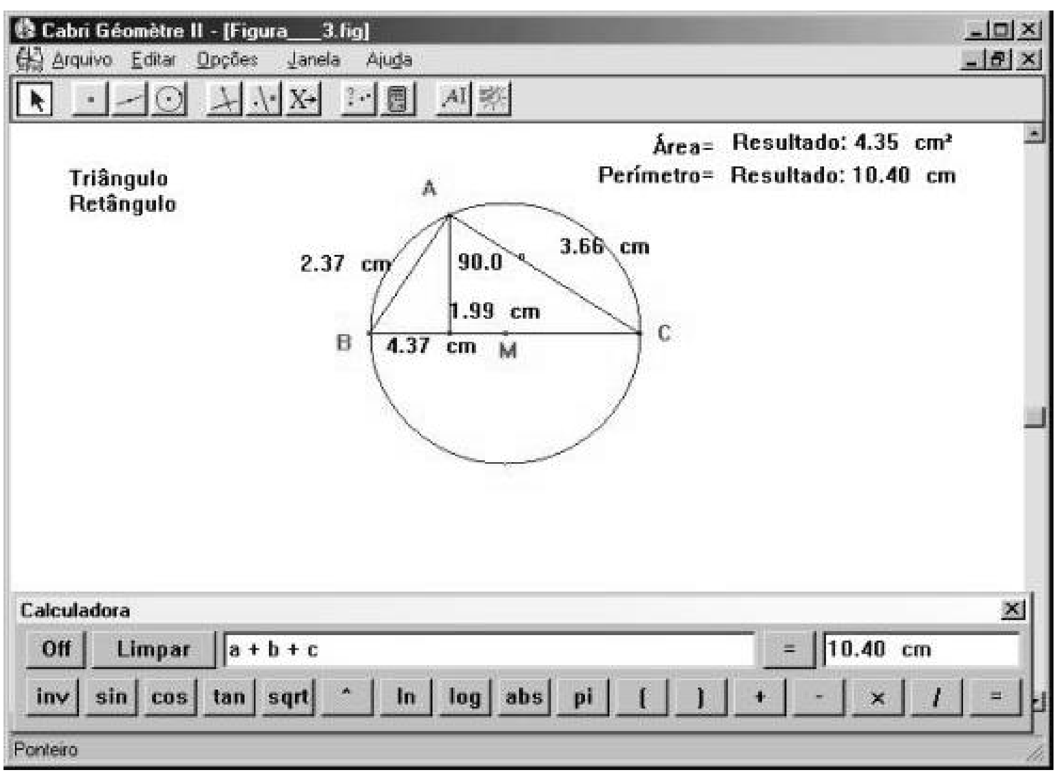


Atividade 5

1. Desenhar um triângulo retângulo.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Criar dois pontos B e C.
2. Criar o segmento BC.
3. Construir o ponto médio M do segmento BC.
4. Criar a circunferência de centro em M, que passe por B.
5. Construir o ponto A sobre a circunferência.
6. Criar os segmentos AB e AC.
7. Medir os segmentos AB, AC, BC e o ângulo BÂC.
8. Modificar a posição do ponto A. O que se observa?
   O triângulo construído é um triângulo RETÂNGULO.
   Enunciar uma regra sobre o triângulo inscrito na semicircunferência.
   Enunciar uma regra sobre o triângulo inscrito na semicircunferência.
   Calcular a área e o perímetro do triângulo.

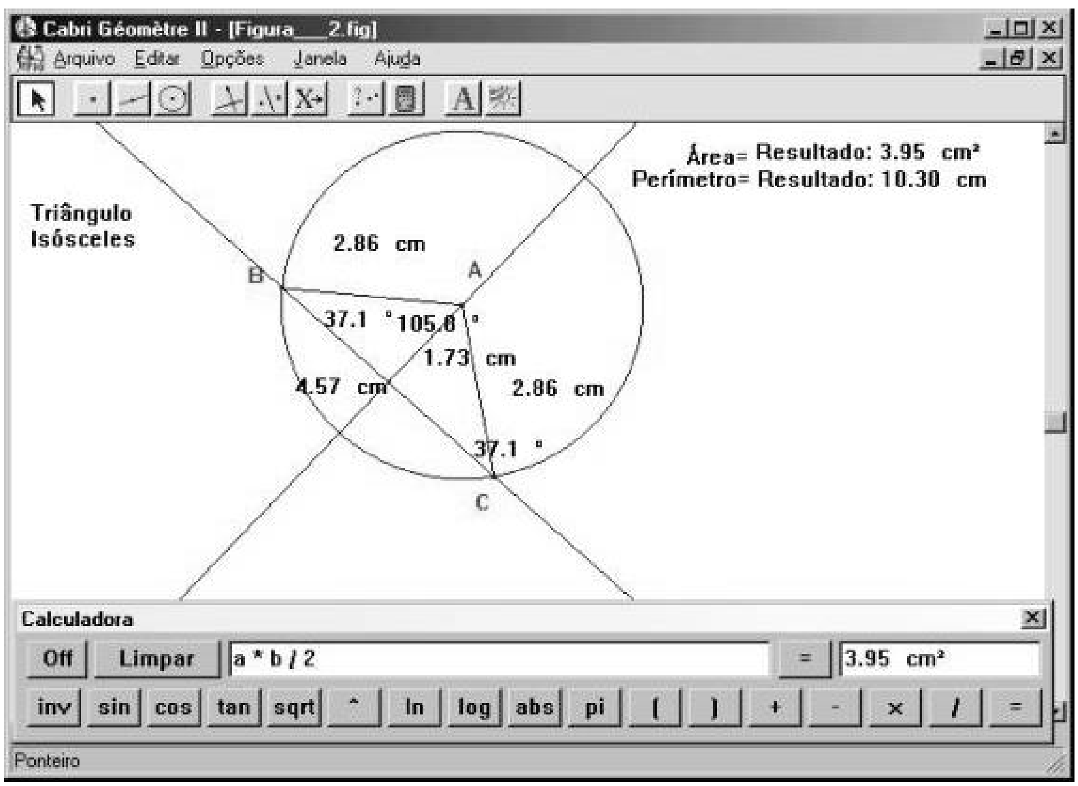


Atividade 6

1. Desenhar um triângulo isósceles.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Criar uma circunferência de centro A.
2. Criar uma reta que corte a circunferência em dois pontos.
3. Marcar os pontos de interseção B e C da reta com a circunferência.
4. Criar os segmentos AB, AC e BC.
   Se se quiser, pintar o triângulo e apagar as figuras auxiliares.
5. Medir os segmentos AB, AC e BC e os ângulos $\widehat{ABC}$, $\widehat{ACB}$ e $\widehat{BAC}$.
6. Modificar a posição dos pontos B e C.
   O que se observa sobre as medidas dos lados? E sobre as dos ângulos?
   Calcular a área e o perímetro do triângulo.

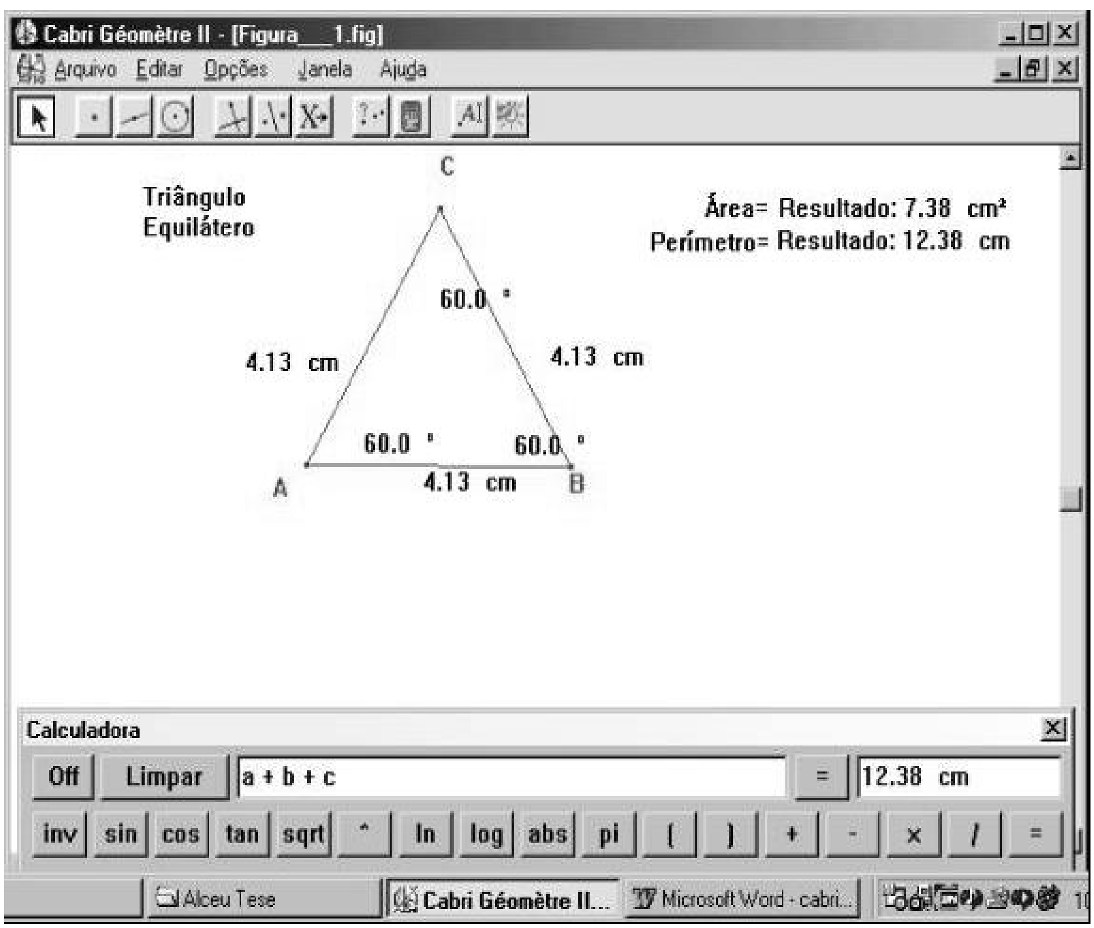


Atividade 7

1. Desenhar um triângulo eqüilátero.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Criar dois pontos distintos e chamá-los de A e B.
2. Criar o segmento AB.
3. Criar a circunferência de centro em A, que passe por B.
4. Da mesma forma, criar a circunferência de centro em B, que passe por A.
5. Construir a interseção das duas circunferências.
6. Escolher um dos pontos de interseção e chamá-lo de C.
7. Criar os segmentos AC e BC.
8. Pintar o triângulo e apagar as figuras auxiliares.
9. Medir os segmentos AB, AC e BC e os ângulos ABC, ACB e BAC.
   O que se observa sobre as medidas dos dados? E sobre as dos ângulos?
   Calcular a área e o perímetro do triângulo.

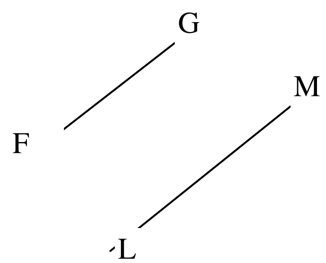


Atividade 8

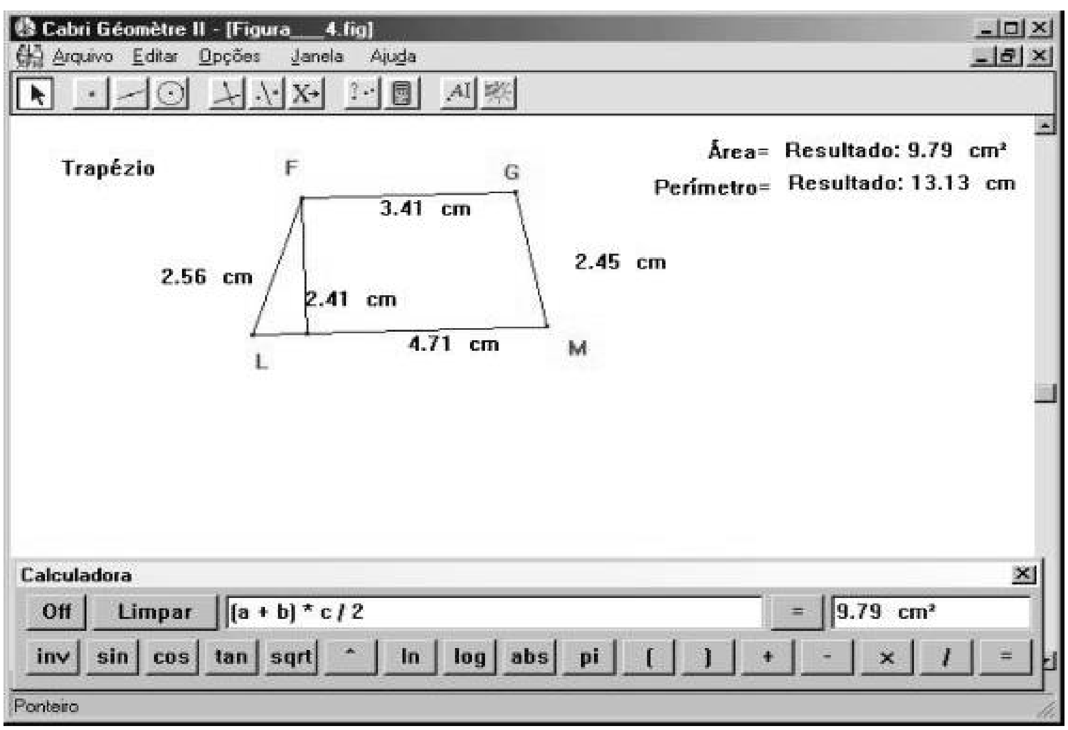
1. Desenhar um trapézio.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

1. Construir o segmento LM, paralelo a um outro — FG — conforme o desenho a seguir.



2. Movimentar os pontos F, G, L e M; verificar se os segmentos continuam paralelos.
3. Explicar como foi construído o segmento.
4. Criar os segmentos FL e GM.
5. O quadrilátero FGML recebe o nome de trapézio. Como se explicaria o que é um trapézio?
6. Calcular a área e o perímetro do trapézio.

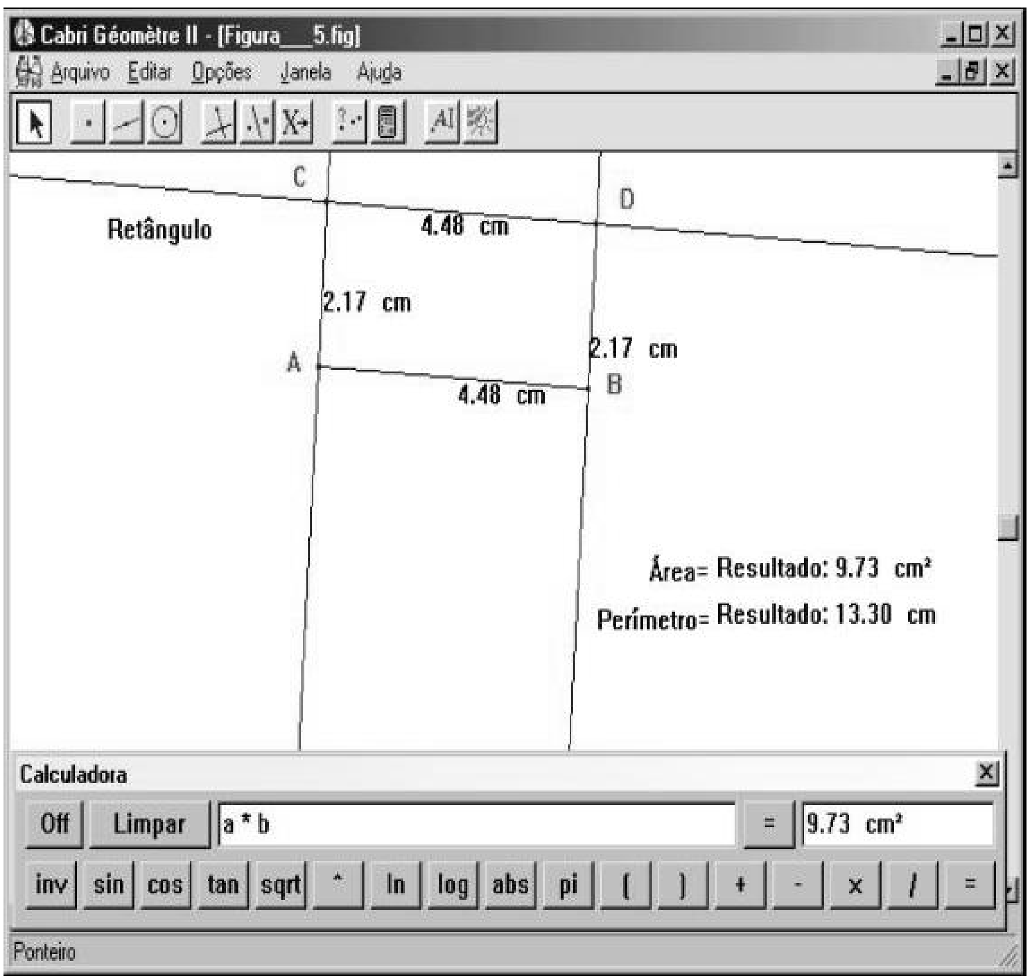


Atividade 9

1. Desenhar um retângulo.
2. Calcular a sua área e o seu perímetro.

Passos

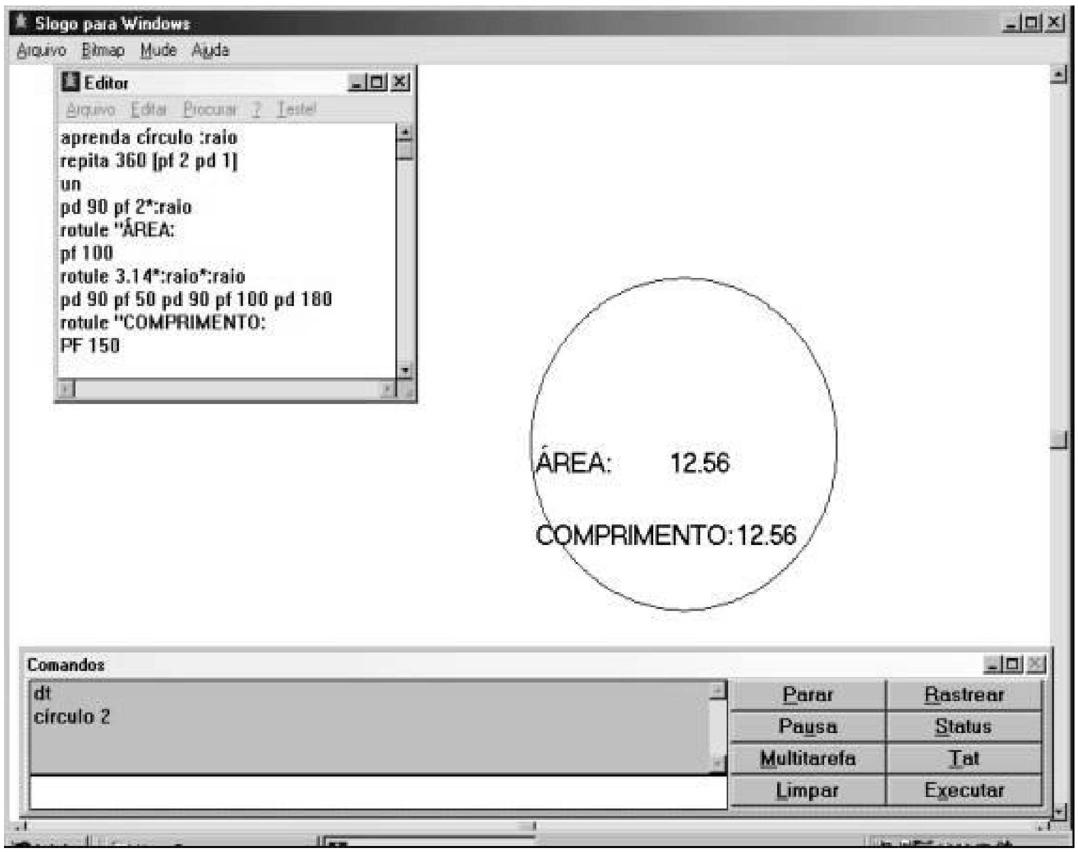
1. Criar o segmento AB.
2. Pelo ponto A, construir uma reta perpendicular a AB.
3. Obter um ponto C sobre a reta.
4. Construir, pelo ponto C, uma paralela a AB.
5. Construir, pelo ponto B, uma paralela a AC.
6. Obter a interseção D dessas retas.
7. Esconder as retas deixando apenas o quadrilátero ABCD.
8. Movimentar um dos pontos, A, B ou C, e observar as medidas de AD e BC.
9. Calcular a área e o perímetro do retângulo.



APÊNDICE C - Atividades para o software Logo

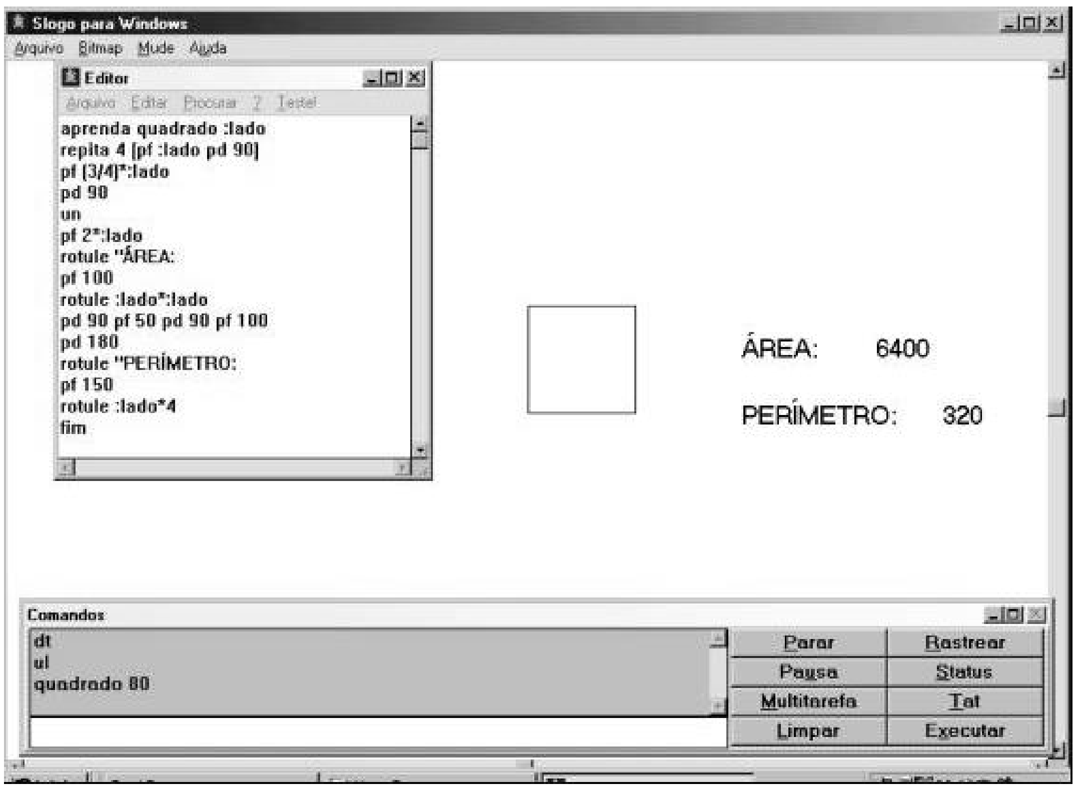
Atividade 1

- Desenhar um círculo.
- Calcular o seu comprimento.
- Calcular a sua área.



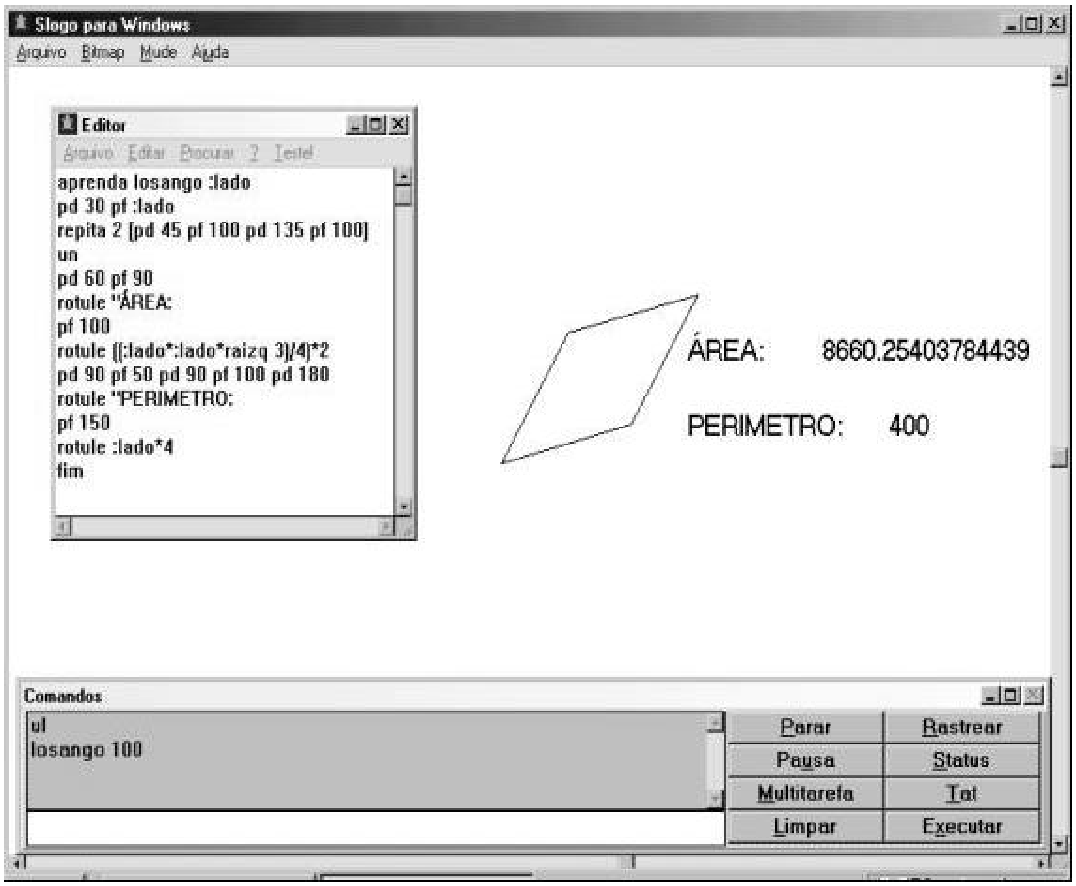
Atividade 2

- Desenhar um quadrado.
- Calcular sua área
- Calcular o seu perímetro.



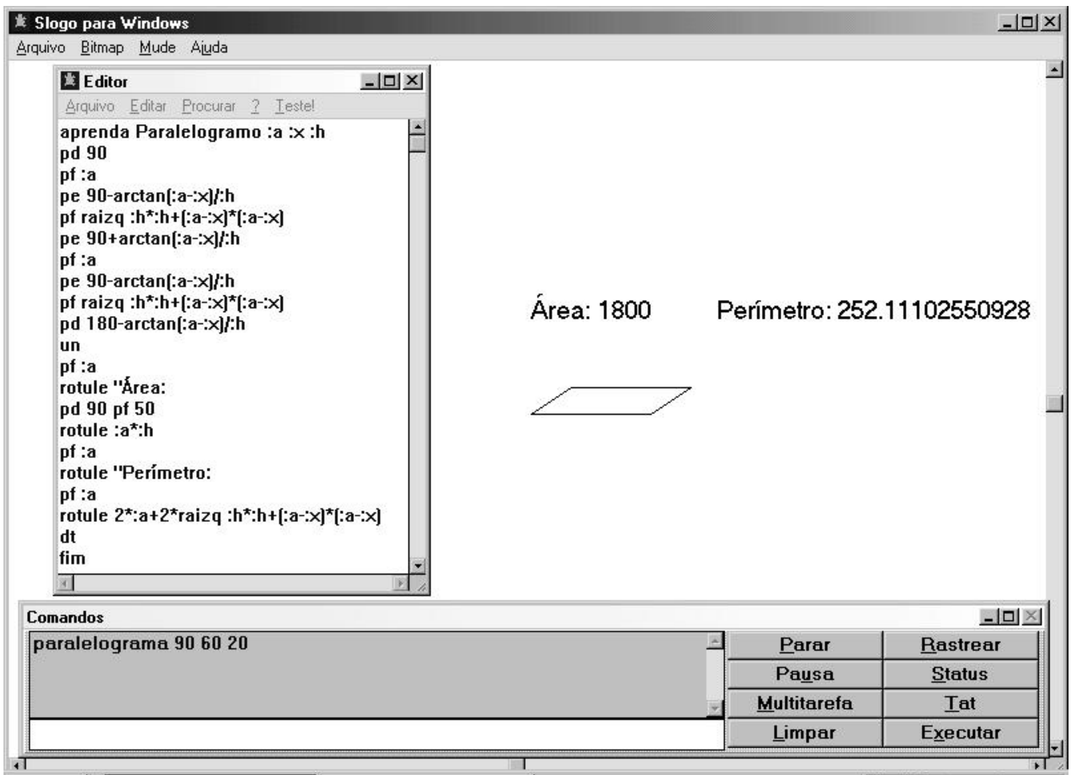
Atividade 3

- Desenhar um losango.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



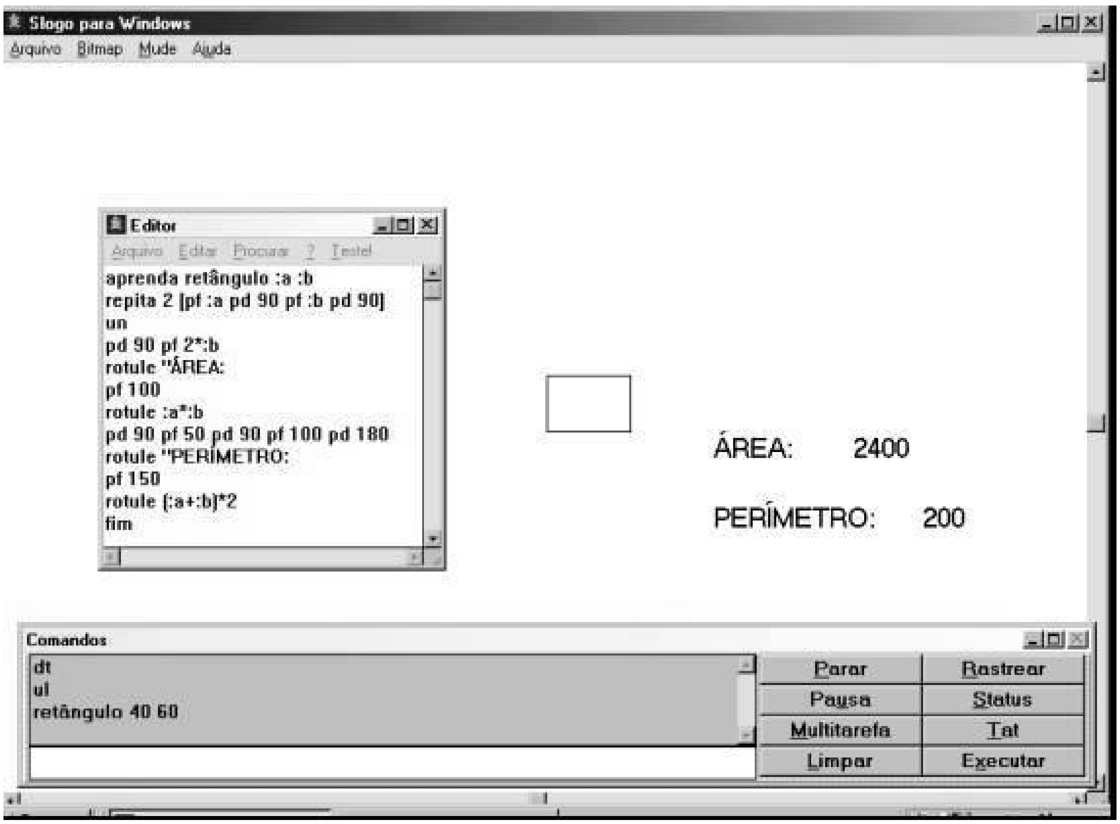
Atividade 4

- Desenhar um paralelogramo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



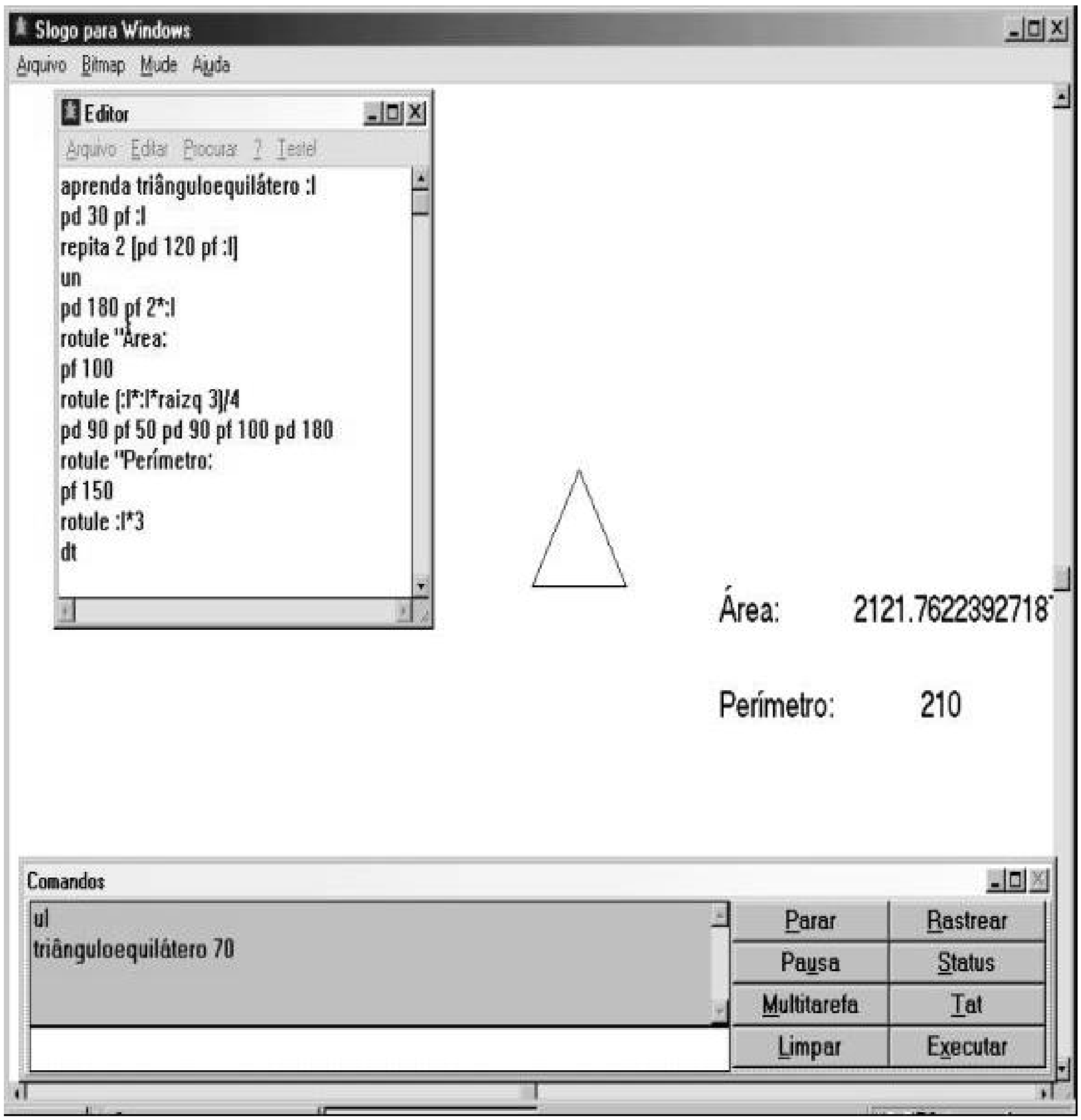
Atividade 5

- Desenhar um retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



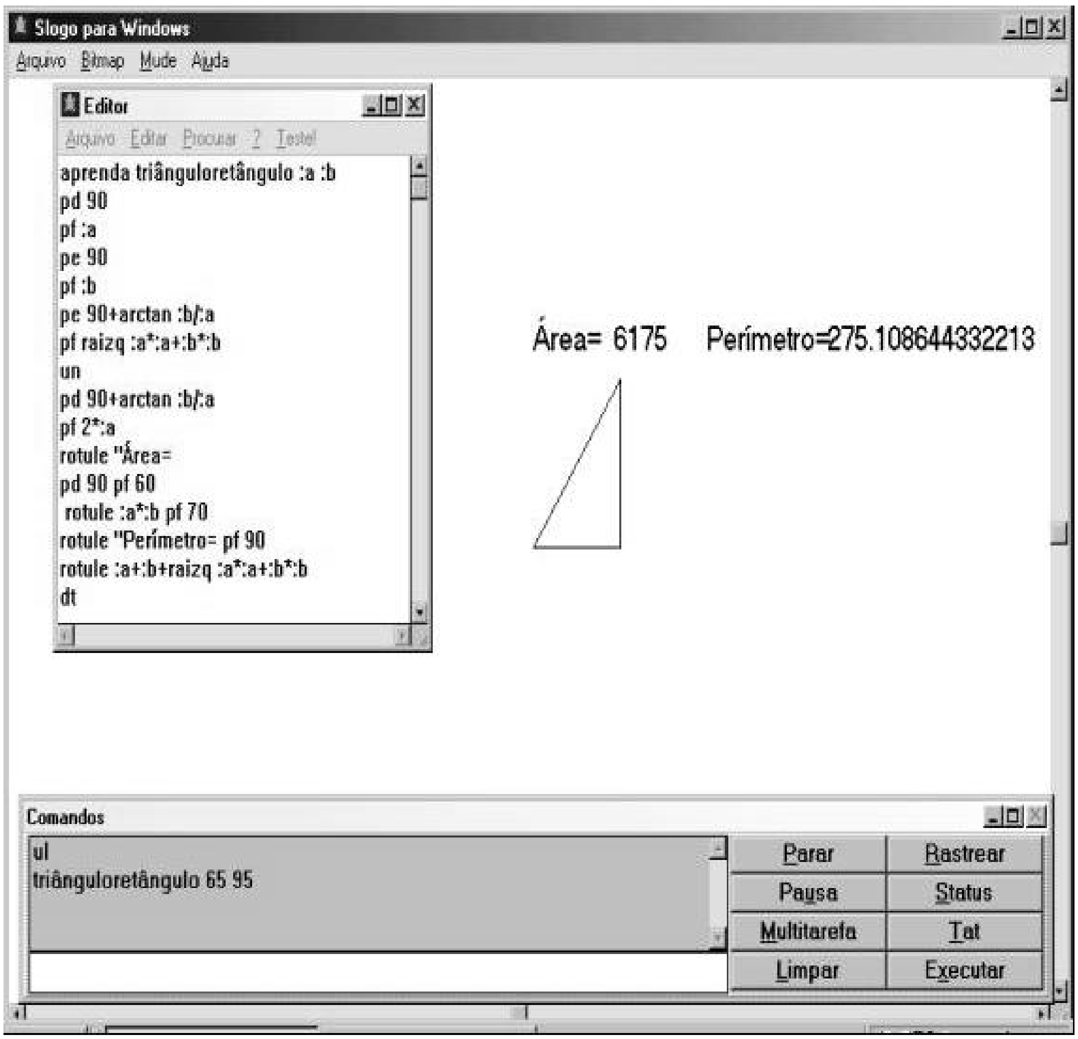
Atividade 6

- Desenhar um triângulo equilátero.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



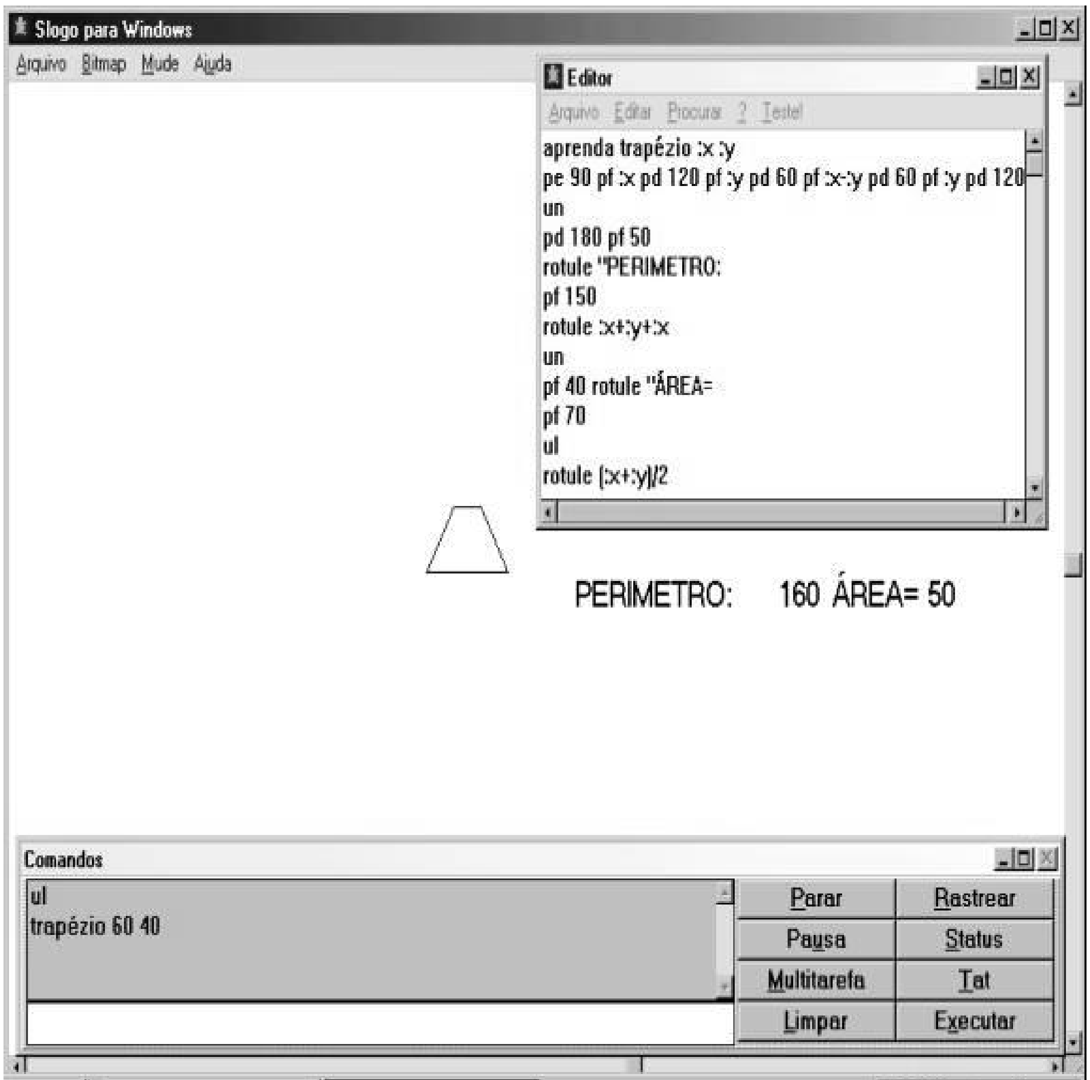
Atividade 7

- Desenhar um triângulo retângulo.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



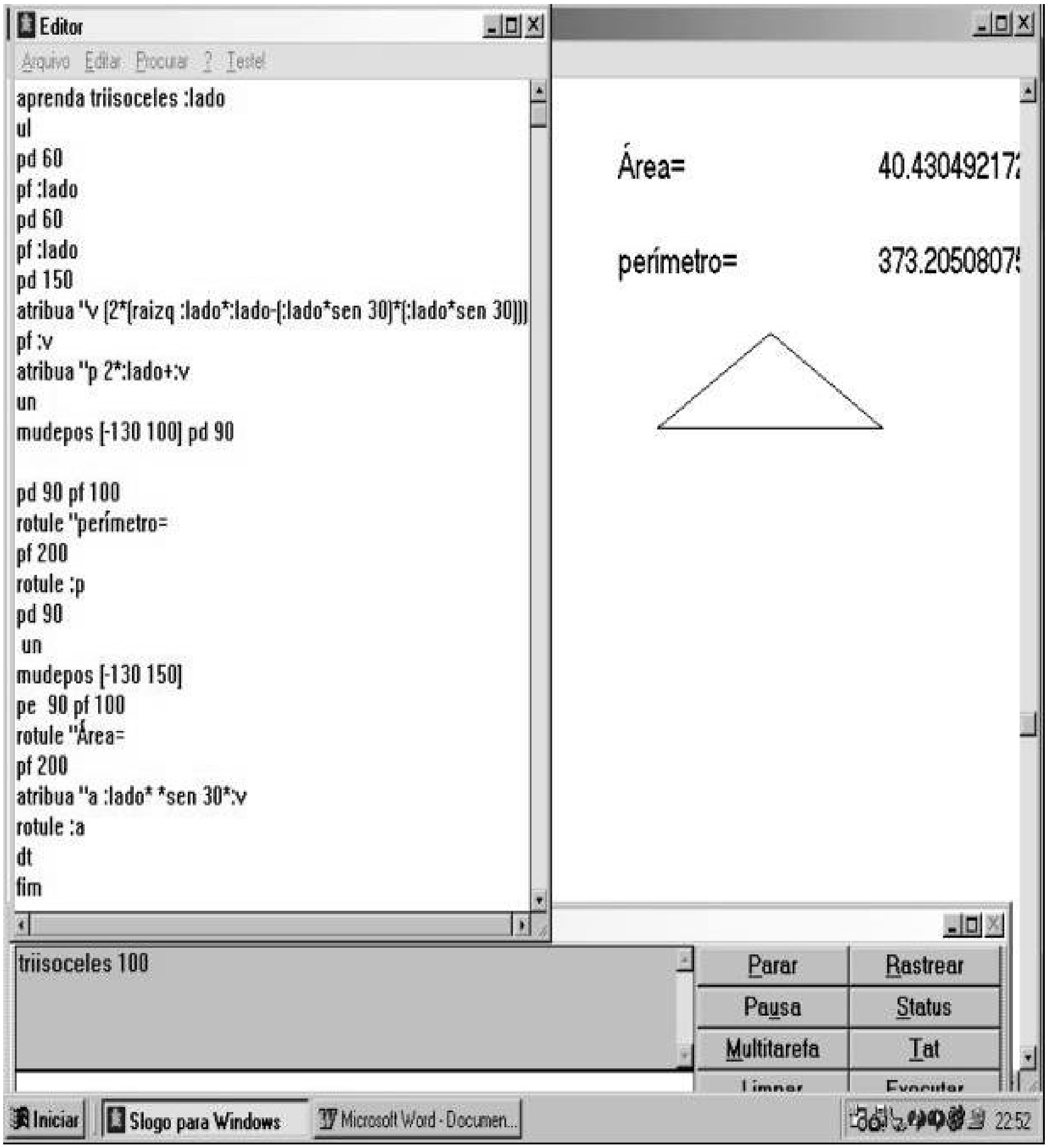
Atividade 8

- Desenhar um trapézio
- Calcular a sua área
- Calcular o seu perímetro



Atividade 9

- Desenhar um triângulo isósceles.
- Calcular a sua área.
- Calcular o seu perímetro.



APÊNDICE D- Questionários

Instruções

ID Nome

Categoria

1 Aluno
2 Professor 1º e 2º Grau
3 Professor 3º Grau

Escola

1 Particular
2 Estadual
3 Municipal
4 Federal

Curso

1 Técnico
2 Cientifico
3 Supletivo

Sexo

1 Masculino
2 Feminino

Questionário

1- Neste curso eu aprendi...

1.1 Noções de Logo e Cabri
1.2 Calcular área, perímetro e desenhar figuras geométricas
1.3 Inovação no ensino de matemática

2- Neste curso eu reaprendi...

2.1 Reconhecimento do papel do erro na aprendizagem
2.2 Usar o computador na matemática
2.3 Motivação pelo estudo da matemática
2.4 A reconhecer o ambiente lúdico
2.5 A reconhecer aspectos cognitivos

3- Não sei se conseguirei aplicar o Logo e o Cabri com meus alunos, porque... (Questionário dos professores)
Não sei se conseguirei aplicar o Logo e o Cabri nos próximos períodos... (Questionário dos alunos)

3.1 Tenho intenção de usar
3.2 Sim, porque o Logo e o Cabri (apresentaram restrições estruturais)
3.3 Sim, porque o Logo e o Cabri (Apresentaram restrições funcionais)
3.4 Não, pois apresentaram problemas de infra-estrutura
3.5 Não, pois apresentaram problemas funcionais
3.6 Indecisos

4- O novo ambiente de aprendizagem que eu vivenciei...
4.1 Falou sobre construção do conhecimento
4.2 Falou sobre trabalho em grupo
4.3 Considerou o ambiente propÍcio à aprendizagem
4.4 Apresentou alguma restrição ao ambiente

5- Dada a sua experiência com o Cabri e o Logo, como você acha que o Laboratório de Matemática poderia ser utilizado dentro dessas duas filosofias de aprendizagem?
5.1 Sim, mantendo
5.2 Sim, modificando
5.3 Não

6- Aponte as vantagens de cada enfoque
6.1 Experimentais
6.2 Sociais
6.3 Cognitivas
6.4 Afetivas
6.5 Dinâmicos

7- Aponte as desvantagens de cada enfoque
7.1 Necessidade de infra-estrutura
7.2 Necessidade de treinamento
7.3 Resistência a novidade
7.4 Inexistência

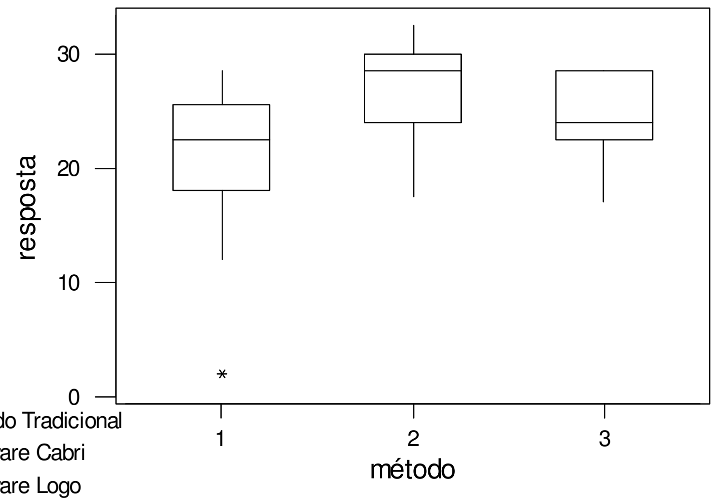
8- Aponte as dificuldades de cada enfoque
8.1 Inexistência
8.2 Uso do computador (uso prático)
8.3 Uso do software
8.4 Falta de material de apoio
8.5 Volume de dados para aprender
8.6 Acesso ao computador
8.7 Necessidade de empenho/dedicação
8.8 Exigência de concentração/perseverança
8.9 Exigência de muito raciocínio lógico
8.10 Necessidade de pré-requisitos
8.11 Resistência pelo professor/aluno

ID	CATEGORIA	TRADICIONAL	CABRI	LOGO	IDADE	ESCOLA	CURSO	SEXO
Ana	1	14	30	22	24	1	1	2
Cynthya	1	12	28	28,5	23	2	1	2
Daniel	1	16	30	22,2	25	1	3	1
Elânio	1	28,5	30	28,5	45	4	1	1
Elton	1	14,5	30	28,5	23	1	3	1
Evandro	1	27	30	27	28	4	1	1
Flávio	1	18	30	28,5	19	2	2	1
Francisco	1	24	32,5	27	44	1	1	1
Geraldo	1	24	28,5	28,5	35	2	1	1
Jardel	1	23,5	19,5	22	40	2	2	1
Jairo	1	21	28	23,5	38	1	2	1
J.Assis	1	24	28	23,5	56	1	1	1
Junio	1	18,5	28,5	24	21	1	2	1
Leonardo	1	26	30	22	25	1	2	1
Luciana	1	21,5	30	28,5	19	2	1	2
Marcelo	1	24	24	22,5	30	2	1	1
Marisa	1	22	19,5	22	42	2	2	2
Mauro	1	18	22	17	19	2	2	1
Neiwaldo	1	26,5	25,5	23	23	1	1	1
Nilza	1	23,5	30	28,5	25	1	1	2
Renato B.	1	12	23,5	27	28	1	1	1
Renato M.	1	19	17,5	22,5	23	1	1	1
Ricardo	1	26	30	28,5	20	3	1	1
Rodrigo	1	2	24	22,5	26	1	3	1
Roberto	1	21	17,5	22,5	29	1	2	1
Robson	1	20,5	28	28,5	33	1	1	1
Sidney	1	23	30	28,5	33	2	1	1
Vânia	1	24,5	28,5	24	33	1	1	2
Verônica	1	20	30	27	48	1	2	2
Yooko	1	28	30	28,5	37	2	1	2
Wilkie	1	26	25,5	23	36	1	1	1
Wilton	1	26	22	17	31	1	1	1
Professores de terceiro grau								
Marta	3	99	99	99	99	99	99	2
Conceição	3	99	99	99	99	99	99	2
Telma	3	99	99	99	99	99	99	2
Marcos	3	99	99	99	99	99	99	1
Professores de primeiro e segundo grau								
A	2	99	99	99	99	99	99	99
B	2	99	99	99	99	99	99	99
C	2	99	99	99	99	99	99	99
D	2	99	99	99	99	99	99	99
E	2	99	99	99	99	99	99	99
F	2	99	99	99	99	99	99	99
G	2	99	99	99	99	99	99	99
H	2	99	99	99	99	99	99	99
I	2	99	99	99	99	99	99	99

APÊNDICE E- Gráficos usados na análise estatística

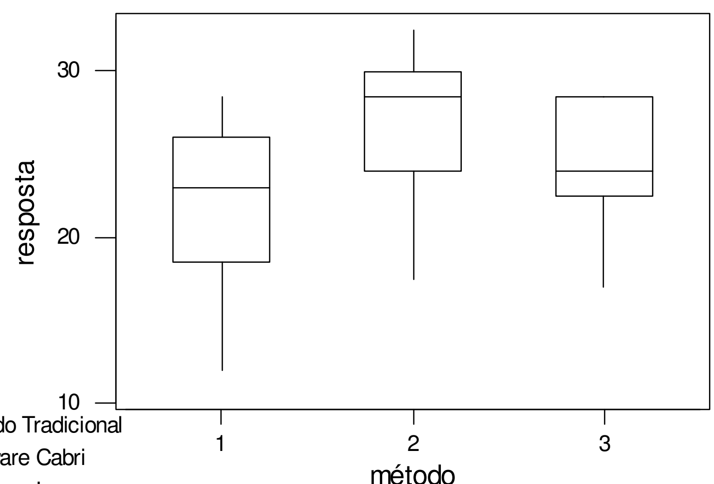
Gráficos usados para a Análise Preliminar - Comparação entre Métodos

Gráfico 1: Resultado do Teste versus Método (N=32 indivíduos)



1: Método Tradicional
2: Software Cabri
3: Software Logo
4: resposta é o resultado do indivíduo no teste

Gráfico 2: Resultado do Teste versus Método (N=31 indivíduos)



1: Método Tradicional
2: Software Cabri
3: Software Logo
4: resposta é o resultado do indivíduo no teste

Gráfico 3: Histograma dos dados do Método Tradicional(N=32)

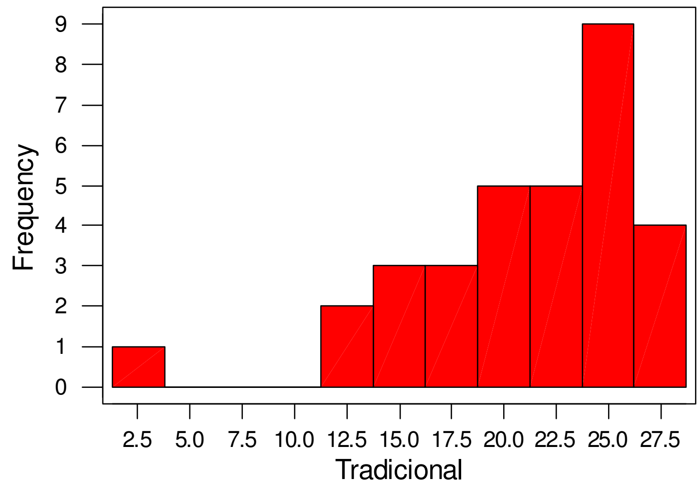


Gráfico 4: Histograma dos dados do Método Cabri (N=32)

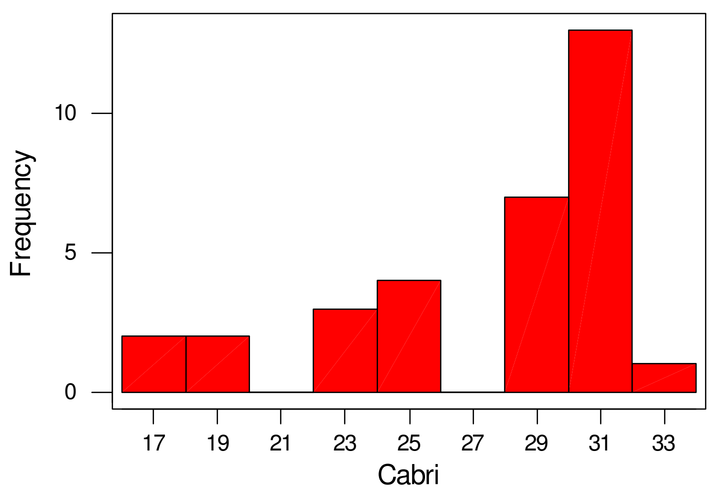


Gráfico 5: Histograma dos dados do Método Logo (N=32)

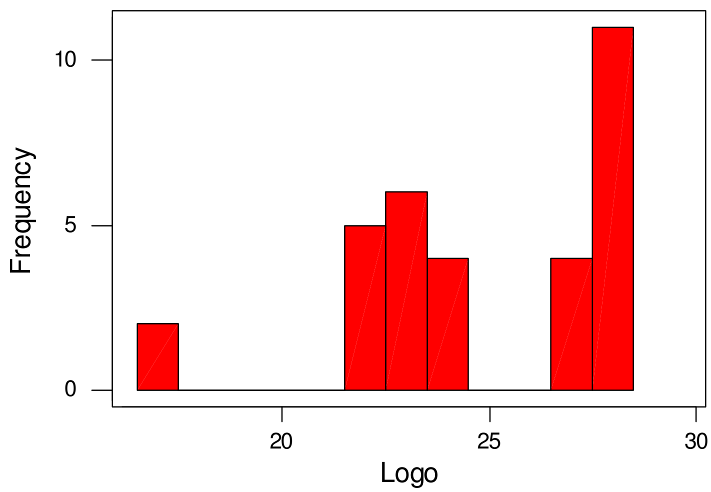


Gráfico 6: Histograma dos dados do Método Tradicional (N=31)

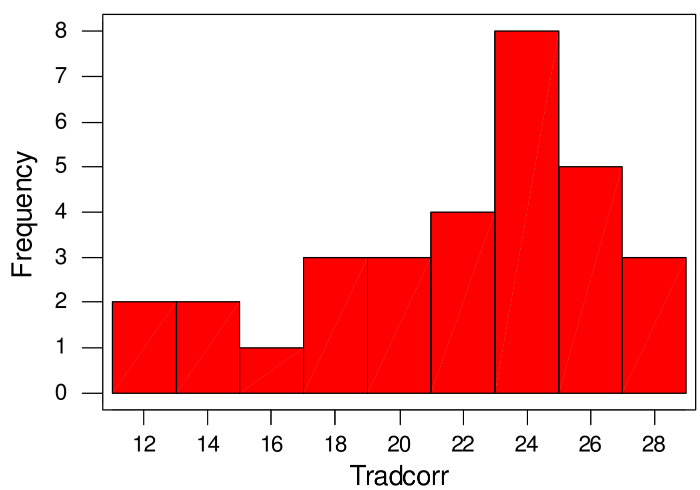


Gráfico 7: Histograma dos dados do Método Cabri (N=31)

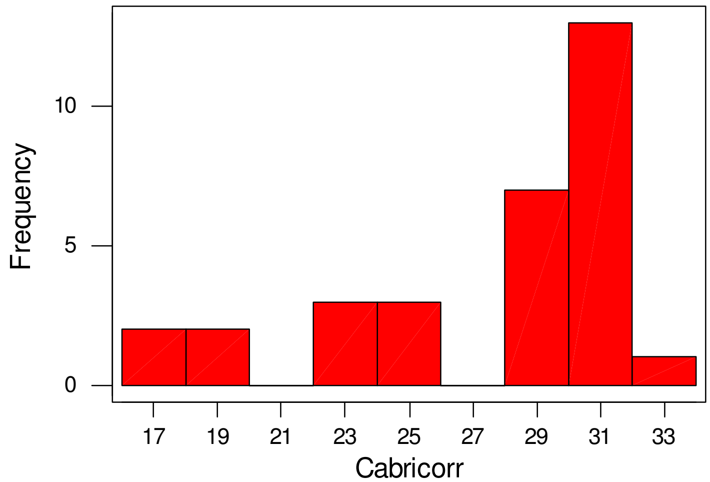


Gráfico 8: Histograma dos dados do Método Logo (N=31)

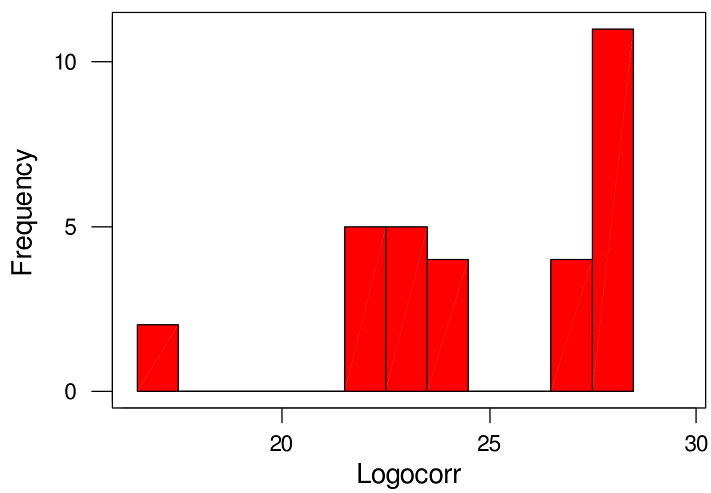
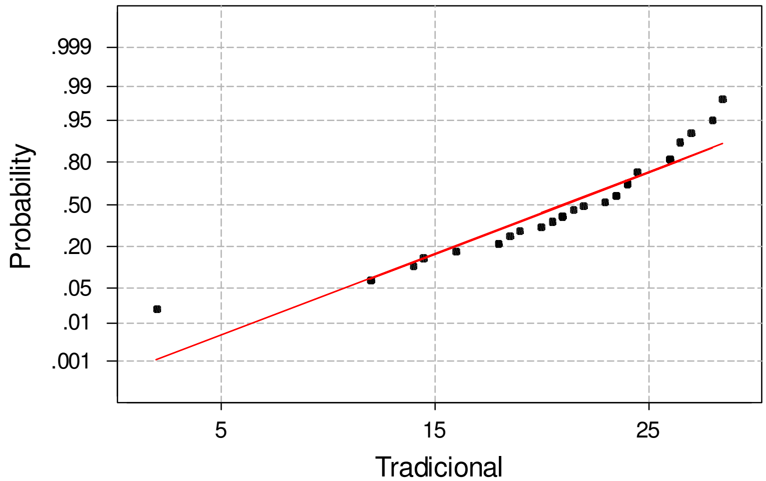


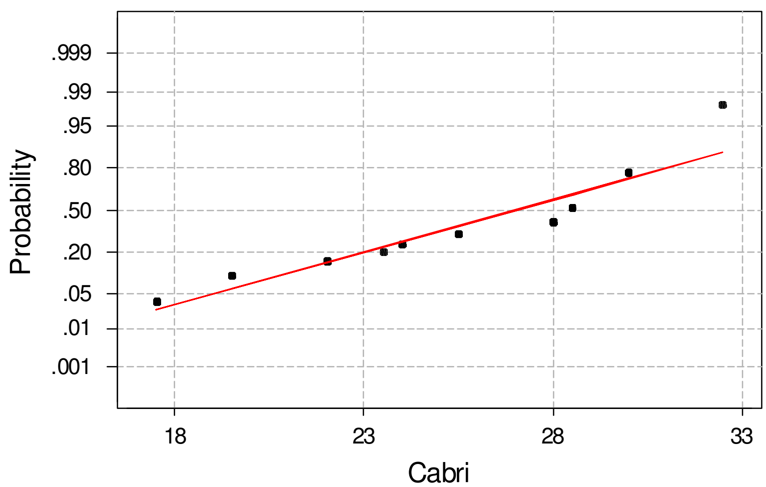
Gráfico 9: Método Tradicional - Teste de Normalidade (N=32)



Average: 21.0781
StDev: 5.69679
N: 32

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.892
P-Value: 0.020

Gráfico 10: Método Cabri - Teste de Normalidade (N=32)



Average: 26.8906
StDev: 4.15571
N: 32

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 2.350
P-Value: 0.000

Gráfico 11: Método Logo - Teste de Normalidade (N=32)

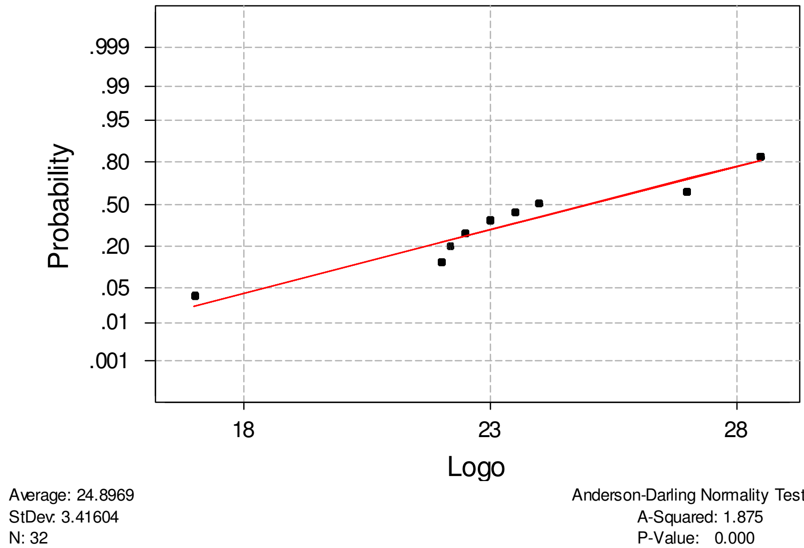


Gráfico 12: Método Tradicional - Teste de Normalidade (N=31)

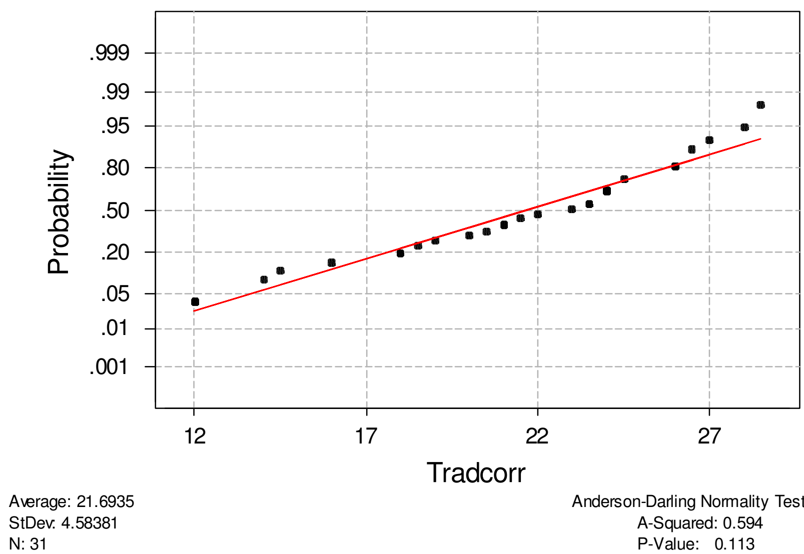


Gráfico 13: Método Cabri - Teste de Normalidade (N=31)

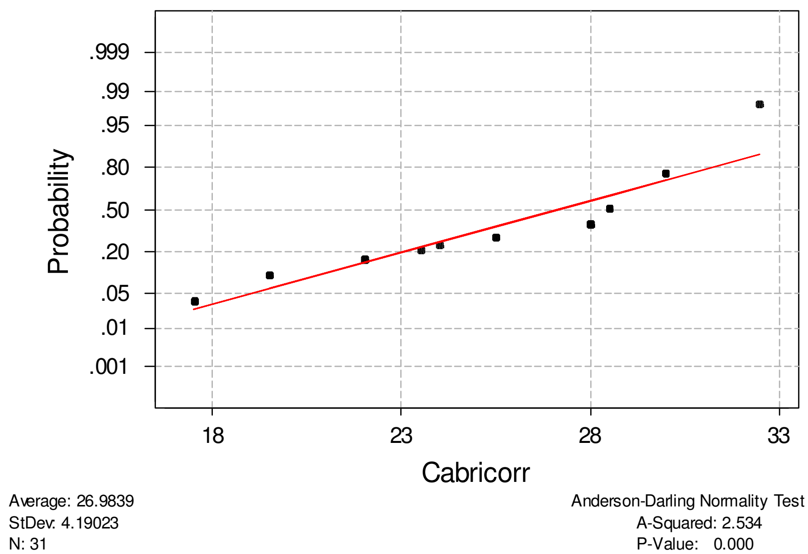


Gráfico 14: Método Logo - Teste de Normalidade (N=31)

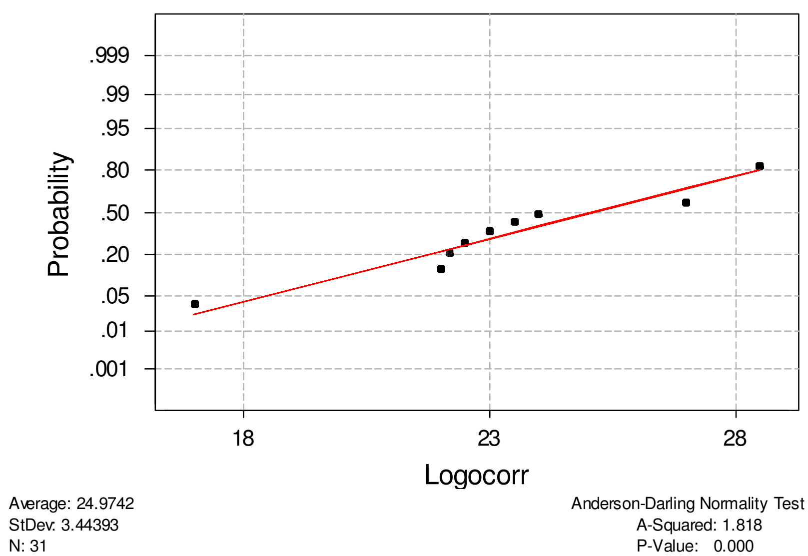


Gráfico 15: Box-Plot da Idade dos Indivíduos (N=32)

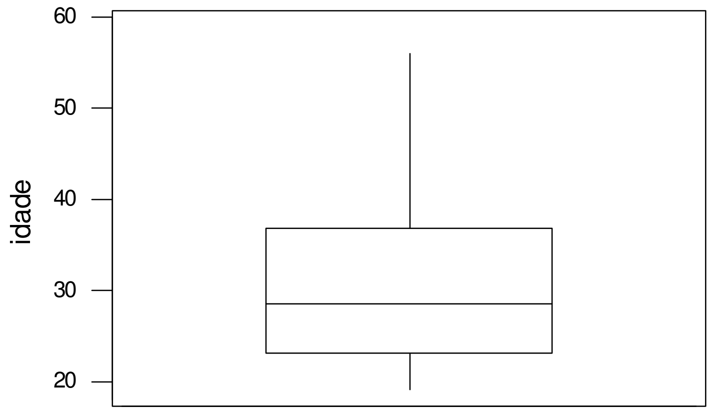


Gráfico 16: Histograma da Idade dos Indivíduos (N=32)

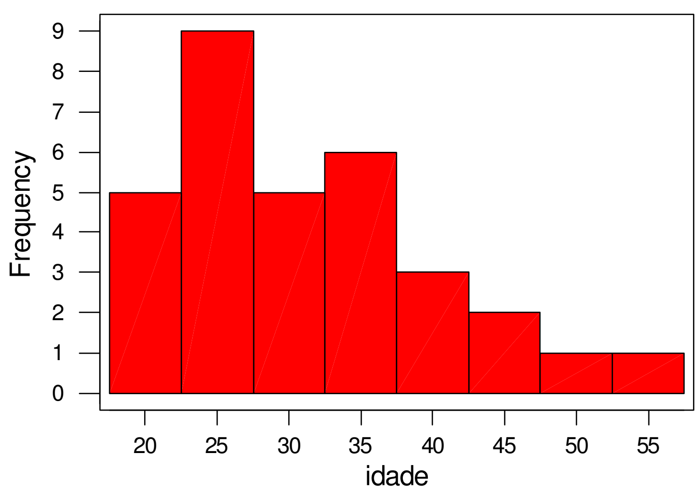


Gráfico 17: Distribuição dos Indivíduos por Escola de Origem

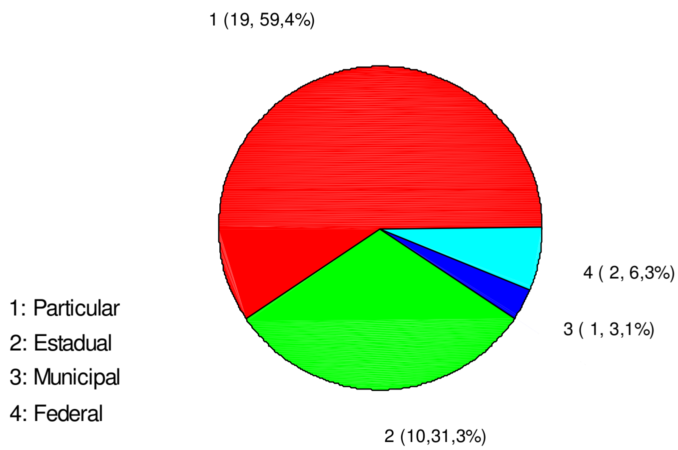


Gráfico 18: Distribuição dos Indivíduos por Curso de Origem

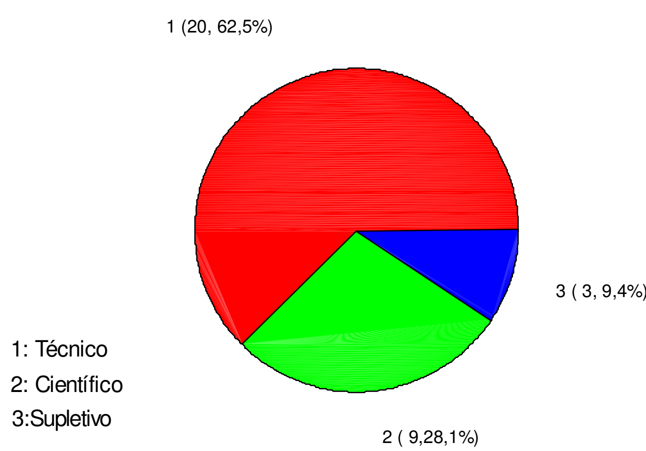


Gráfico 19: Distribuição dos Indivíduos por Sexo

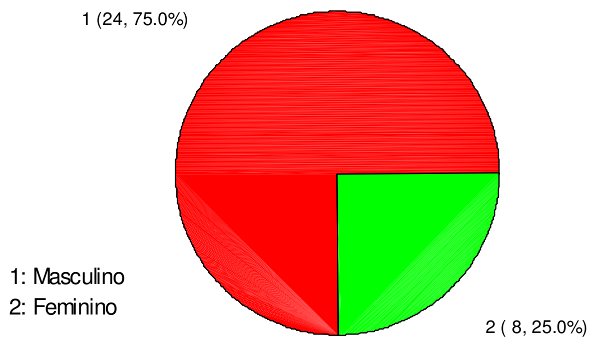


Gráfico 20: Box-Plot da Idade dos Indivíduos vs. Escola (N=32)

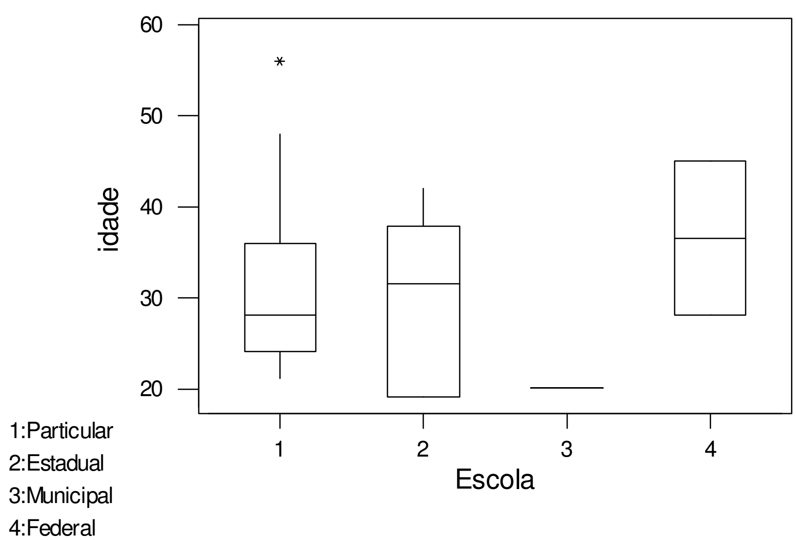


Gráfico 21: Box-Plot da Idade dos Indivíduos vs. Curso (N=32)

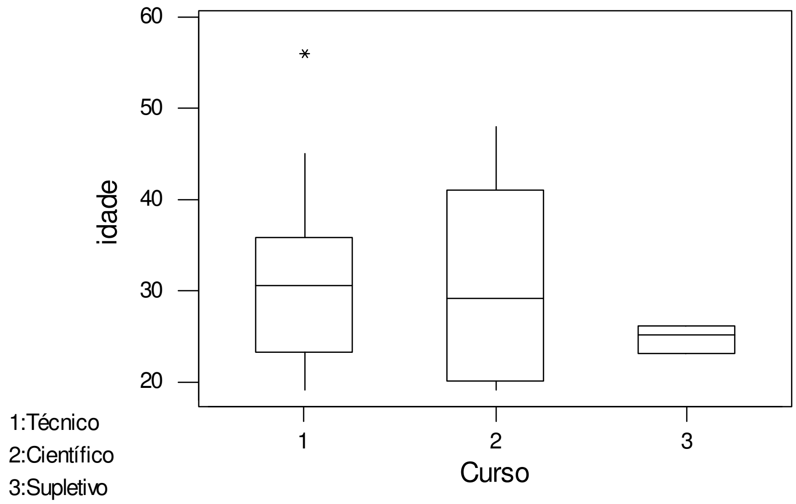


Gráfico 22: Box-Plot da Idade dos Indivíduos vs. Sexo (N=32)

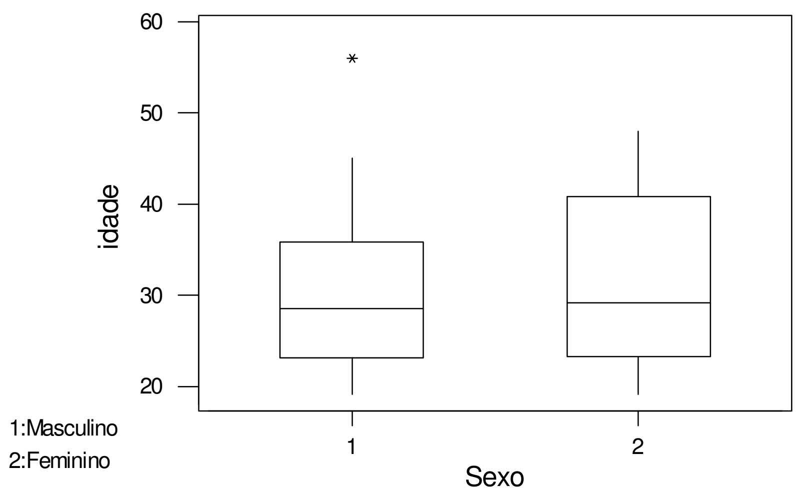


Gráfico 23:Método Tradicional versus Idade (N=32)

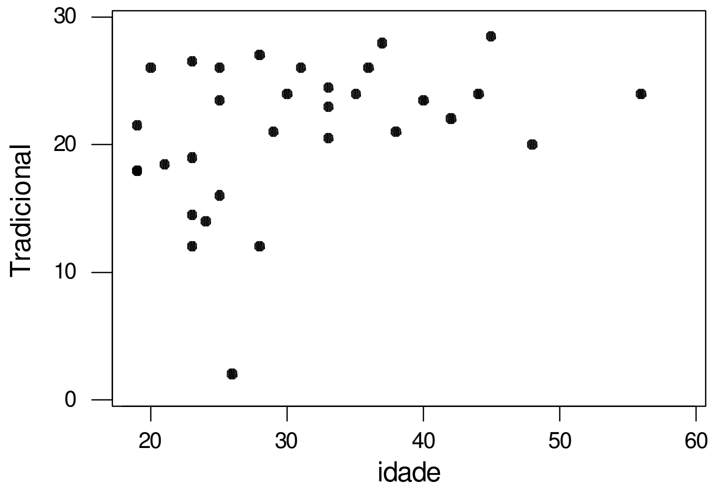


Gráfico 24:Método Tradicional versus Idade (N=31)

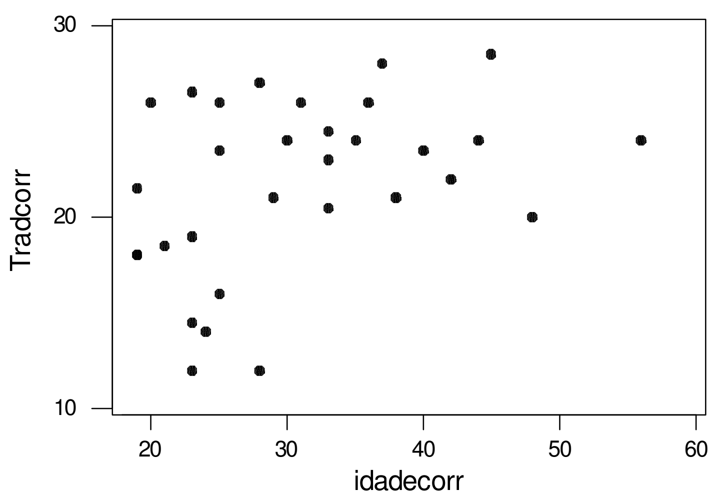


Gráfico 25:Método Cabri versus Idade (N=32)

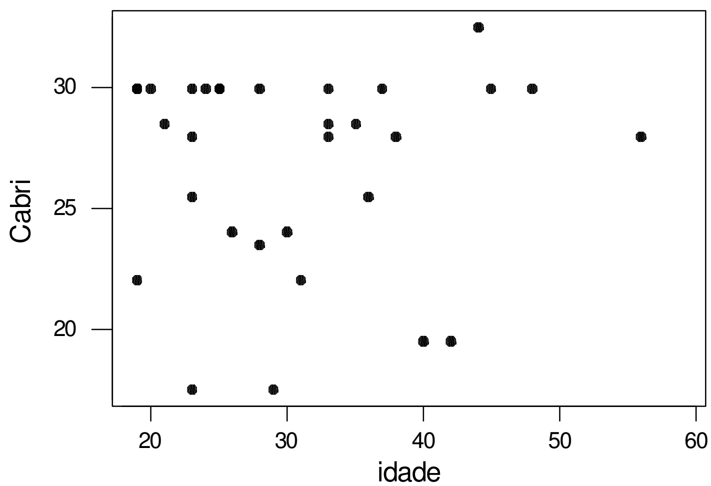


Gráfico 26:Método Cabri versus Idade (N=31)

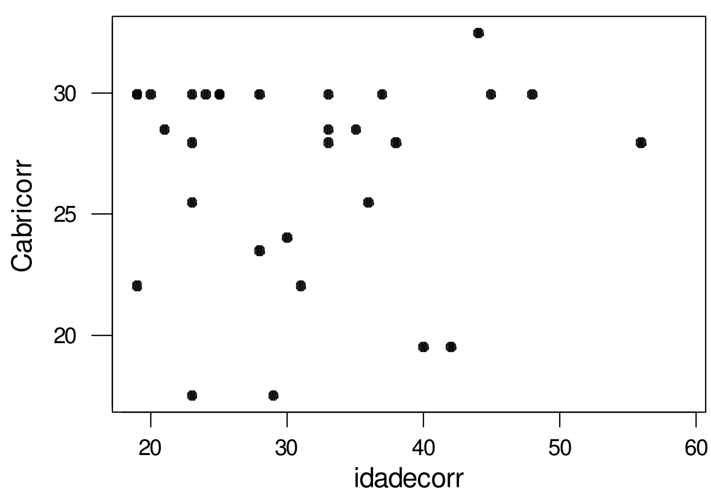


Gráfico 27:Método Logo versus Idade (N=32)

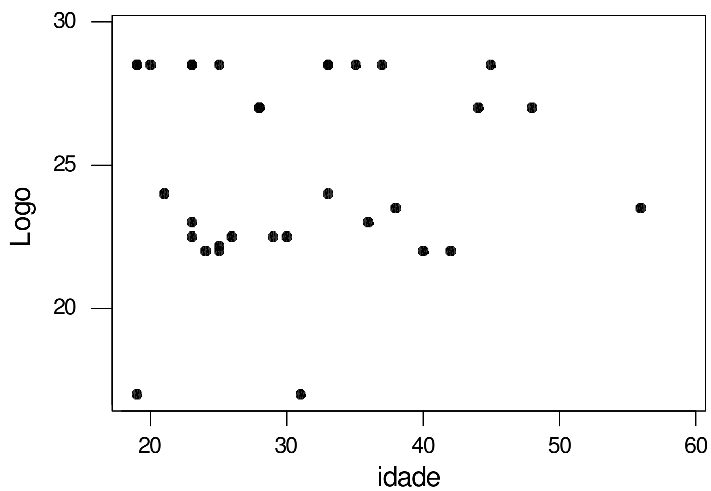


Gráfico 28:Método Logo versus Idade (N=31)

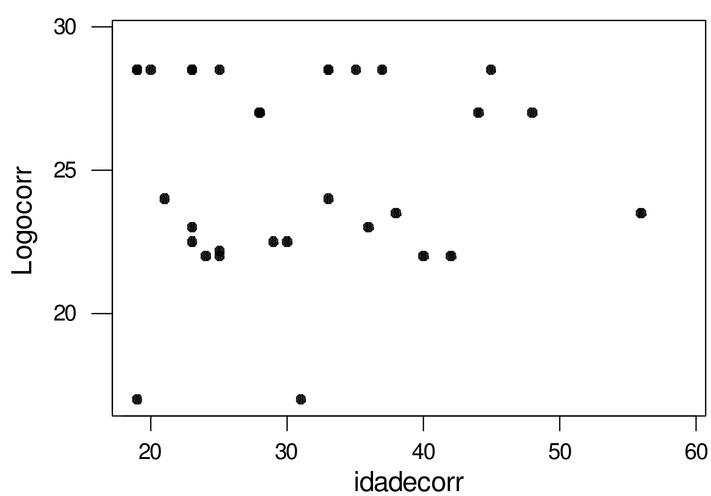


Gráfico29 : Métodos em Função da Escola

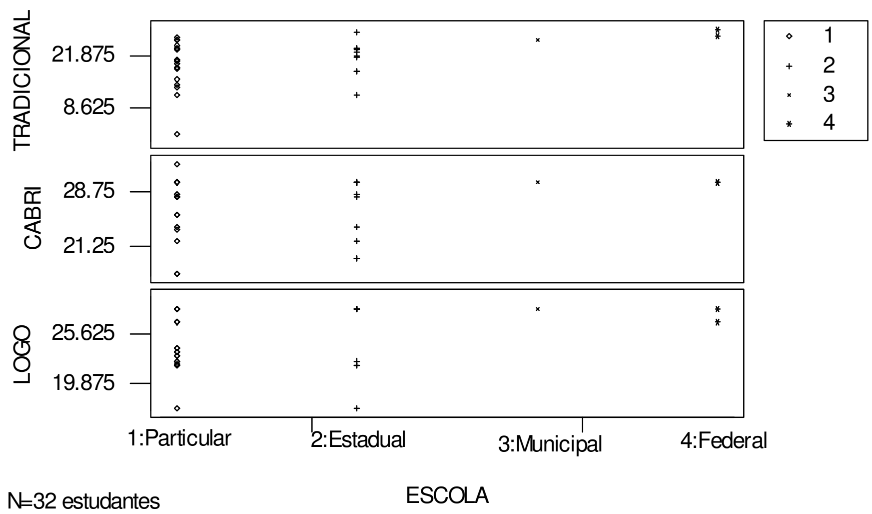


Gráfico 30: Métodos em Função do Curso

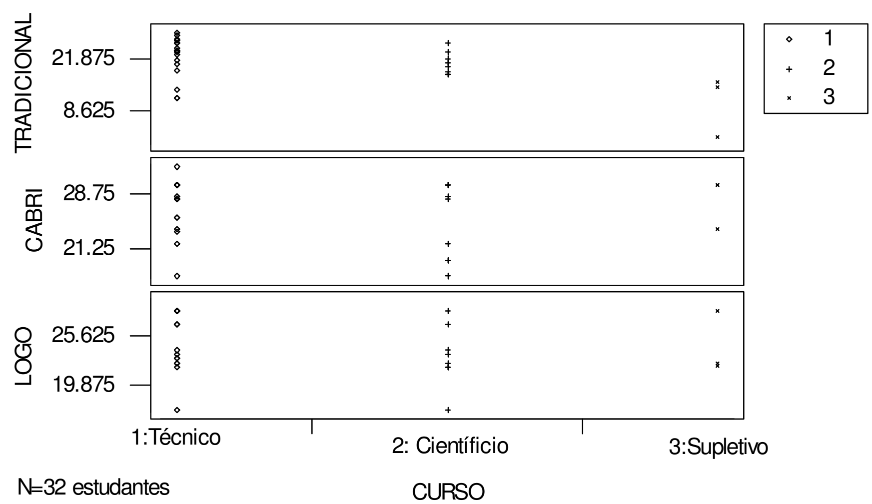
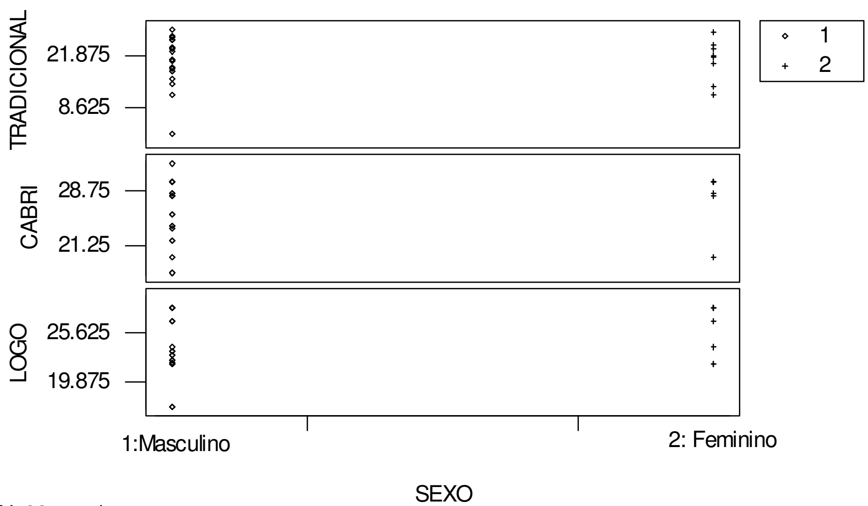


Gráfico 31: Métodos em Função do Sexo



N=32 estudantes

APÊNDICE F - Figuras de saídas do software Minitab

(Teste sem a observação 24)
Friedman Test: respostacorr versus métodocorr, idcorr

Friedman test for resposta by métodoco blocked by idcorr

S = 14.00	DF = 2	P = 0.001
S = 14.59	DF = 2	P = 0.001 (adjusted for ties)

Métodoco	N	Est median	Sum of ranks
1	31	24.000	49.0
2	31	28.000	78.0
3	31	26.500	59.0

Grand median = 26.167

(Teste com a observação 24)
Friedman Test: resposta versus método, id

Friedman test for resposta by método blocked by id

S = 15.44	DF = 2	P = 0.000
S = 16.07	DF = 2	P = 0.000 (adjusted for ties)

Métodoco	N	Est median	Sum of ranks
1	32	23.750	50.0
2	32	28.000	81.0
3	32	26.500	61.0

Grand median = 26.083

Figura 43: Resultados do teste de Friedman para comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO.

Fonte: Saída do software Minitab v.13.0

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: idade by Escola

Variable	Escola	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idade	1	19	31.11	28.00	30.24	9.58
	2	10	29.70	31.5	29.50	9.06
	3	1	20.000	20.000	20.000	*
	4	2	36.50	36.50	36.50	12.02

Variable	Escola	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idade	1	2.20	21.00	56.00	24.00	36.00
	2	2.86	19.00	42.00	19.00	37.75
	3	*	20.000	20.000	*	*
	4	8.50	28.00	45.00	*	*

(Sem a observação 24)
Descriptive Statistics: idadecorr by Escolacorr

Variable	Escolaco	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idadecorr	1	18	31.39	28.50	30.50	9.77
	2	10	29.70	31.50	29.50	9.06
	3	1	20.000	20.000	20.000	*
	4	2	36.50	36.50	36.50	12.02

Variable	Escolaco	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idadecorr	1	2.30	21.00	56.00	23.75	36.50
	2	2.86	19.00	42.00	19.00	37.7
	3	*	20.000	20.000	*	*
	4	8.50	28.00	45.00	*	*

Figura 44: Estatísticas descritivas da variável idade estratificada por escola.

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1. Escola particular - 2. Escola estadual - 3. Escola municipal - 4. Escola federal

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: Idade by Curso

Variable	Curso	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idade	1	20	31.30	30.50	30.61	9.29
	2	9	31.22	29.00	31.22	11.00
	3	3	24.667	25.00	24.667	1.528

Variable	Curso	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idade	1	2.08	19.00	56.00	23.25	35.75
	2	3.67	19.00	48.00	20.00	41.00
	3	0.882	23.000	26.000	23.000	26.000

(Sem a observação 24)
Descriptive Statistics: idadecorr by Cursocorr

Variable	Cursocorr	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idadecorr	1	20	31.30	30.50	30.61	9.29
	2	9	31.22	29.00	31.22	11.00
	3	2	24.00	24.00	24.00	1.41

Variable	Cursocorr	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idadecorr	1	2.08	19.00	56.00	23.25	35.75
	2	3.67	19.00	48.00	20.00	41.00
	3	1.00	23.00	25.00	*	*

Figura 45: Estatísticas descritivas da variável idade por curso.

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1: Curso técnico. 2: Curso científico; 3: Curso Supletivo

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: Idade by Sexo

Variable	Sexo	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idade	1	24	30.42	28.50	29.77	9.28
	2	8	31.38	29.00	31.38	10.29

Variable	Sexo	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idade	1	1.89	19.00	56.00	23.00	35.75
	2	3.64	19.00	48.00	23.25	40.75

(Sem a observação 24)
Descriptive Statistics: idadecorr by Sexocorr

Variable	Sexocorr	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Idadecorr	1	23	30.61	29.00	29.95	9.44
	2	8	31.38	29.00	31.38	10.29

Variable	Sexocorr	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Idadecorr	1	1.97	19.00	56.00	23.00	36.00
	2	3.64	19.00	48.00	23.25	40.75

Figura 46: Estatísticas descritivas da variável idade estratificada por sexo.

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1. Masculino 2. Feminino

Kruskal-Wallis Test: idade versus escola

Kruskal-Wallis Test on idade

Escola	N	Median	Ave Rank	Z
1	19	28.00	17.0	0.36
2	10	31.50	15.6	-0.39
3	1	20.00	4.0	-1.35
4	2	36.50	22.8	0.97
Overall	32		16.5	

H = 2.82   DF = 3   P = 0.420
H = 2.83   DF = 3   P = 0.418 (adjusted for ties)

* Note * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: idadecorr *versus* Escolacorr
(Sem a observação 24)

Kruskal-Wallis Test on idadecorr

Escolaco	N	Median	Ave Rank	Z
1	18	28.50	16.6	0.44
2	10	31.50	15.0	-0.44
3	1	20.00	4.0	-1.34
4	2	36.50	21.8	0.92
Overall	31		16.0	

H = 2.76   DF = 3   P = 0.431
H = 2.77   DF = 3   P = 0.429 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Figura 47: Resultados do teste de Kruskal-Wallis para comparação da idade entre as várias escolas

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1. Escola particular   2. Escola estadual   3. Escola municipal   4. Escola federal

Kruskal-Wallis Test: idade versus curso

Kruskal-Wallis Test on idade

Curso	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	30.50	17.2	0.56
2	9	29.00	16.7	0.06
3	3	25.00	11.2	-1.03
Overall	32		16.5	

H = 1.09 DF = 2 P = 0.579
H = 1.10 DF = 2 P = 0.578 (adjusted for ties)

* Note * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: idadecorr versus Cursocorr
(Sem a observação 24)

Kruskal-Wallis Test on idadecorr

Cursocorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	30.50	16.6	0.47
2	9	29.00	16.1	0.04
3	2	24.00	9.8	-1.01
Overall	31		16.0	

H = 1.03 DF = 2 P = 0.599
H = 1.03 DF = 2 P = 0.597 (adjusted for ties)

* Note * One or more small samples

Figura 48: Resultados do teste de Kruskal-Wallis para a comparação da idade entre os vários cursos

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1. Curso Técnico 2. Curso Científico 3. Curso Supletivo

Kruskal-Wallis Test: idade versus sexo

Kruskal-Wallis Test on idade

Sexo	N	Median	Ave Rank	Z
1	24	28.50	16.3	-0.20
2	8	29.00	17.1	0.20
Overall	32		16.5	

H = 0.04   DF = 1   P = 0.845
H = 0.04   DF = 1   P = 0.844 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: idadecorr versus sexocorr
(Sem a observação 24)

Kruskal-Wallis Test on idadecorr

Sexo	N	Median	Ave Rank	Z
1	23	29.00	15.8	-0.20
2	8	29.00	16.6	0.20
Overall	31		16.0	

H = 0.04   DF = 1   P = 0.839
H = 0.04   DF = 1   P = 0.839 (adjusted for ties)

Figura 49: Resultados do teste de Kruskal-Wallis para comparação da idade entre estudantes do sexo masculino e feminino.

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1: Masculino; 2: Feminino

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: Tradicional, CABRI, LOGO by Sexo

Variable	Sexo	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Tradicio	1	24	21.21	23.25	21.75	5.92
	2	8	20.69	21.75	20.69	5.33
CABRI	1	24	26.438	28.000	26.568	4.292
	2	8	28.25	30.00	28.25	3.63
LOGO	1	24	24.488	23.500	24.645	3.513
	2	8	26.13	27.75	26.13	2.97

Variable	Sexo	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Tradicio	1	1.21	2.00	28.50	18.13	26.00
	2	1.88	12.00	28.00	15.50	24.25
CABRI	1	0.876	17.500	32.500	23.625	30.000
	2	1.28	19.50	30.00	28.13	30.00
LOGO	1	0.717	17.000	28.500	22.500	28.500
	2	1.05	22.00	28.50	22.50	28.50

(Sem a observação 24)
Descriptive Statistics: Tradcorr, CABRIcorr, LOGOcorr by Sexocorr

Variable	Sexo	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Tradcorr	1	23	22.043	23.500	22.214	4.372
	2	8	20.69	21.75	20.69	5.33
CABRIcor	1	23	26.543	28.000	26.690	4.356
	2	8	28.25	30.00	28.25	3.63
LOGOcorr	1	23	24.574	23.500	24.748	3.565
	2	8	26.13	27.75	26.13	2.97

Variable	Sexocorr	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Tradcorr	1	0.912	12.000	28.500	18.500	26.000
	2	1.88	12.00	28.00	15.50	24.25
CABRIcor	1	0.908	17.500	32.500	23.500	30.000
	2	1.28	19.50	30.00	28.13	30.00
LOGOcorr	1	0.743	17.000	28.500	22.500	28.500
	2	1.05	22.00	28.50	22.50	28.50

Figura 50: Estatísticas descritivas dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO estratificando por sexo.

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0
Nota: 1. Masculino 2. Feminino

Kruskal-Wallis Test: TRadcorr versus Sexocorr

Kruskal-Wallis Test on tradcorr

Sexorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	23	23.50	16.6	0.63
2	8	21.75	14.3	-0.63
Overall	31		16.0	

H = 0.40   DF = 1   P = 0.527
H = 0.40   DF = 1   P = 0.526 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: CABRIcorr *versus* Sexocorr

Kruskal-Wallis Test on CABRIcor

Sexorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	23	28.00	15.0	-1.08
2	8	30.00	19.0	1.08
Overall	31		16.0	

H = 1.17   DF = 1   P = 0.279
H = 1.27   DF = 1   P = 0.259 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: LOGOcorr *versus* Sexocorr

Kruskal-Wallis Test on LOGOcorr

Sexorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	23	23.50	15.2	-0.86
2	8	27.75	18.4	0.86
Overall	31		16.0	

H = 0.74   DF = 1   P = 0.391
H = 0.77   DF = 1   P = 0.379 (adjusted for ties)

Figura 51: Teste de Kruskal-Wallis para comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO, estratificando por sexo

Fonte: Saída do software Minitab 13.0
Nota: 1. Masculino   2. Feminino

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: Tradicional, CABRI, LOGO by Escola

Variable	Escola	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Tradicional	1	19	19.95	21.00	20.62	6.19
	2	10	21.40	22.50	21.75	4.42
	3	1	26.000	26.000	26.000	*
	4	2	27.750	27.750	27.750	1.061
CABRI	1	19	26.789	28.000	27.000	4.231
	2	10	26.15	28.25	26.50	4.45
	3	1	30.000	30.000	30.000	*
	4	2	30.000	30.000	30.000	0.000
LOGO	1	19	24.116	23.500	24.276	2.953
	2	10	25.45	28.50	26.13	4.21
	3	1	28.500	28.500	28.500	*
	4	2	27.750	27.750	27.750	1.061

Variable	Escola	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Tradicional	1	1.42	2.00	26.50	16.00	24.50
	2	1.40	12.00	28.00	18.00	24.00
	3	*	26.000	26.000	*	*
	4	0.750	27.000	28.500	*	*
CABRI	1	0.971	17.500	32.500	24.000	30.000
	2	1.41	19.50	30.00	21.38	30.00
	3	*	30.00	30.00	*	*
	4	0.000	30.00	30.00	*	*
LOGO	1	0.678	17.000	28.500	22.500	27.000
	2	1.33	17.00	28.50	22.00	28.50
	3	*	28.500	28.500	*	*
	4	0.750	27.000	28.500	*	*

Figura 52: Estatísticas Descritivas dos Métodos Tradicional, CABRI e LOGO estratificando por Escola

Fonte: Saída do software Minitab V.13.0.
Nota: 1. Escola Particular 2. Escola Estadual 3. Escola Municipal 4. Escola Federal

Kruskal-Wallis Test: Tradcorr *versus* Escolacorr

Kruskal-Wallis Test on Tradcorr

Escolacorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	18	21.00	14.6	-1.02
2	10	22.50	14.8	-0.51
3	1	26.00	25.5	1.06
4	2	27.75	30.0	2.25
Overall	31		16.0	

H = 6.44   DF = 3   P = 0.092
H = 6.48   DF = 3   P = 0.091 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: CABRIcorr *versus* Escolacorr

Kruskal-Wallis Test on CABRIcorr

Escolacorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	18	28.25	15.5	-0.36
2	10	28.25	14.5	-0.63
3	1	30.00	24.0	0.89
4	2	30.00	24.0	1.29
Overall	31		16.0	

H = 2.65 DF = 3 P = 0.449
H = 2.87 DF = 3 P = 0.412 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: LOGOcorr *versus* Escolacorr

Kruskal-Wallis Test on LOGOcorr

Escolacorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	18	23.50	13.9	-1.52
2	10	28.50	17.6	0.65
3	1	28.50	26.0	1.12
4	2	27.75	22.3	1.01
	31		16.0	

H = 3.42   DF = 3   P = 0.332
H = 3.60   DF = 3   P = 0.309 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Figura 53: Teste de Kruskal-Wallis para comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO estratificando por Escola

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0
Nota: 1. Escola particular 2 Escola estadual 3. Escola municipal 4 Escola federal

(Com a observação 24)
Descriptive Statistics: Tradcorr, CABRIcorr, LOGOcorr by Cursocorr

Variable	Curso	N	Mean	Median	TrMean	StDev
	1	20	22.70	24.00	22.97	4.93
	2	9	20.889	21.000	20.889	2.678
	3	3	10.83	14.50	10.83	7.69
CABRI	1	20	27.575	28.500	27.861	3.585
	2	9	25.00	28.00	25.00	5.27
	3	3	28.00	30.00	28.00	3.46
LOGO	1	20	25.750	27.000	26.083	3.307
	2	9	23.17	22.50	23.17	3.29
	3	3	24.40	22.50	24.40	3.55

Variable	Curso	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
TRADICIONAL	1	1.10	12.00	28.50	20.75	26.00
	2	0.893	18.000	26.000	18.250	22.750
	3	4.44	2.00	16.00	2.00	16.00
CABRI	1	0.802	17.500	32.500	25.500	30.00
	2	1.76	17.50	30.00	19.50	30.00
	3	2.00	24.00	30.00	24.00	30.00
LOGO	1	0.739	17.000	28.500	23.000	28.500
	2	1.10	17.00	28.50	22.00	28.50
	3	2.05	22.20	28.50	22.00	28.50

(Sem a observação 24)
Descriptive Statistics: Tradcorr, CABRIcorr, LOGOcorr by Cursocorr

Variable	Cursocorr	N	Mean	Median	TrMean	StDev
Tradcorr	1	20	22.70	24.00	22.97	4.93
	2	9	20.889	21.000	20.889	2.678
	3	2	15.250	15.250	15.250	1.061
CABRIcorr	1	20	27.575	28.500	27.861	3.585
	2	9	25.00	28.00	25.00	5.27
	3	2	30.000	30.000	30.000	0.000
LOGOcorr	1	20	25.750	27.000	26.083	3.307
	2	9	23.17	22.50	23.17	3.29
	3	2	25.35	25.35	25.35	4.45

Variable	Cursocorr	SE Mean	Minimum	Maximum	Q1	Q3
Tradcorr	1	1.10	12.00	28.50	20.75	26.00
	2	0.893	18.000	26.000	18.250	22.750
	3	0.750	14.500	16.000	*	*
CABRIcorr	1	0.802	17.500	32.500	25.500	30.000
	2	1.76	17.50	30.00	19.50	30.00
	3	0.000	30.000	30.000	*	*
LOGOcorr	1	0.739	17.000	28.500	23.000	28.500
	2	1.10	17.00	28.50	22.00	25.50
	3	3.15	22.20	28.50	*	*

Descriptive Statistics: Tradicional, CABRI, LOGO by Curso

Figura 54: Estatísticas descritivas dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO estratificando por curso

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0
Nota: 1. Curso Técnico 2. Curso Científico 3. Curso Supletivo

Kruskal-Wallis Test: Tradcorr versus Cursocorr

Kruskal-Wallis Test on Tradcorr

Cursocorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	24.00	18.7	2.19
2	9	21.00	12.7	-1.31
3	2	15.25	4.5	-1.85
Overall	31		16.0	

H = 6.11 DF = 2 P = 0.047
H = 6.14 DF = 2 P = 0.046 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: CABRIcorr versus Cursocorr

Kruskal-Wallis Test on CABRIcor

Cursocorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	28.50	16.7	0.56
2	9	28.00	12.7	-1.28
3	2	30.00	24.0	1.29
Overall	31		16.0	

H = 2.83 DF = 2 P = 0.243
H = 3.06 DF = 2 P = 0.216 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: LOGOcorrversus Cursocorr

Kruskal-Wallis Test on LOGOcorr

Cursocorr	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	27.00	18.3	1.88
2	9	22.50	10.8	-2.02
3	2	25.35	16.5	0.08
Overall	31		16.0	

H = 4.16 DF = 2 P = 0.125
H = 4.38 DF = 2 P = 0.112 (adjusted for ties)

* Note * One or more small samples

Figura 55 Teste de Kruskal-Wallis para comparação dos métodos Tradicional, CABRI e LOGO estratificando por curso

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0
Nota: 1. Curso Técnico 2. Curso Científico 3. Curso Supletivo

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	19	32	0.593750
2	21	32	0.656250

Estimate for p (1) - p (2): -0.0625
95% CI for p (1) - p (2): (-0.299221, 0.174221)
Test for p (1) – p (2) = 0 (vs not = 0): Z = -0.52 P-Value = 0.605

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	19	32	0.593750
2	21	32	0.656250

Estimate for p (1) - p (2): -0.0625
95% upper bound for p (1) - p (2): 0.136163
Test for p (1) - p (2) = 0 (vs < 0): Z = -0.52 P-Value = 0.302

Figura 56: Teste de Hipóteses para comparação da proporção de estudantes que relataram "não haver desvantagens" no uso do LOGO com a proporção correspondente ao uso do CABRI (Questão 7- estudantes)

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	13	32	0.406250
2	4	32	0.125000

Estimate for p (1) - p (2): 0.28125
95% CI for p (1) - p (2): (0.0761006, 0.486399)
Test for p (1) - p (2) = 0 (vs not = 0): Z = 2.69 P-Value = 0.007

* Note: * The normal approximation may be inaccurate for small samples.

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	13	32	0.406250
2	4	32	0.125000

Estimate for p (1) - p (2): 0.28125
95% lower bound for p (1) - p (2): 0.109083
Test for p (1) - p (2) = 0 (vs > 0): Z = 2.69 P-Value = 0.004

Figura 57: Comparação das proporções de "não dificuldade" do CABRI com o LOGO (Questão 8 - estudantes)

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	9	32	0.281250
2	1	32	0.031250

Estimate for p (1) - p (2): 0.25
95% CI for p (1) - p (2): (0.0829634, 0.417037)
Test for p (1) - p (2) = 0 (vs not = 0): Z = 2.93 P-Value = 0.003

Test and CI for two proportions

Sample	X	N	Sample p
1	9	32	0.281250
2	1	32	0.031250

Estimate for p (1) - p (2): 0.25
95% lower bound for p (1) - p (2): 0.109818
Test for p (1) - p (2) = 0 (vs > 0): Z = 2.93 P-Value = 0.002

Figura 58: Comparação da proporção de estudantes que relataram dificuldades com a exigência de raciocínio lógico no LOGO, com a respectiva proporção do CABRI

Fonte: Saída do software Minitab V. 13.0

APÊNDICE G- Fala dos alunos

Aluno 1: *São mais interessantes que as outras, e têm condições de proporcionar os mesmos resultados que as aulas em sala de aula comum, pois temos que elaborar as fórmulas para obtermos as respostas corretas.*

Aluno 2: *Achei excelente a aula. Pois nós aprendemos muito, com mais interesse e prazer.*

Aluno 3: *CABRI é muito bom. Mas o LOGO é mais motivante. Agora com o novo sistema, talvez seja melhor.*

Aluno 4: *O CABRI a cada dia ou a cada aula me surpreende na sua importância para o ensino da Geometria e outros.*

Aluno 5: *Desde que iniciei o curso estas aulas com este programa, foi a melhor e mais proveitosa que já tive no laboratório. Diante da atual realidade, precisamos de mais aulas deste nível.*

Aluno 6: *Muito bom: pois é um método inovador. Parabéns.*

Aluno 7: *Gostei do SLOGO, pois é superfácil de manuseá-lo e muito interativo. Acho que deveríamos ter mais aulas de laboratório.*

Aluno 8: *As aulas foram de grande valia, pois o programa é de aprendizado simples e rápido.*

Aluno 9: *Gostei muito do SLOGO, é um programa muito interessante, interativo e fácil de manuseá-lo.*

Aluno 10: *As aulas sobre o programa LOGO são muito interessantes. Sugiro implementar outros mais complexos e mais aplicativos. Muito bom.*

Aluno 11: *O CABRI é um sistema muito importante para a realização do conhecimento matemático, e o LOGO vai despertar o raciocínio lógico dos processos. Ambos são excelentes para o nosso curso.*

Aluno 12: *CABRI: me parece um programa pouco mais evoluído que o LOGO, mas isso não significa minha opinião definitiva, porque não conheço direito nenhum dos dois, sou aprendiz destes programas... Também acho que o programa seja de fácil manuseio, isto facilita o seu uso, os programas têm vantagens de colocar-nos para pensar, desenvolver raciocínio.*

Aluno 13: *Na minha opinião, os dois programas são ótimos, além de nos ensinarem maravilhas da Matemática, também nos deixam interessados em aprender mais e mais.*

Aluno 14: *Divertidos e interessantes. Os dois são fantásticos.*

Aluno 15: *É muito interessante saber, ou melhor, imaginar o que se pode criar com o programa. Possui um vasto universo de possibilidades e quem comanda tudo isto é o próprio homem. Com certeza é muito importante deter este conhecimento.*

Aluno 16: *O LOGO é muito fácil. O CABRI é o mais interessante.*

Aluno 17 *O LOGO é mais fácil. O CABRI é mais interessante e mais completo.*

Aluno 18: *LOGO: Excelente! O programa é ótimo para o desenvolvimento lógico. Os comandos são facílimos dando margem para inúmeras criações. CABRI: Excelente! O programa está diretamente ligado com o nosso curso de Engenharia de Agrimensura, é fácil e possui muitos recursos na área de mapeamento.*

Aluno 19: *O uso do LOGO é de extremo interesse, pois torna o aprendizado saudável e gostoso.*

Aluno 20: *Acho que deve-se ter em todas as escolas, pois é muito interessante, e as crianças iriam gostar muito.*

Aluno 21: *Acho que o LOGO é um programa essencial para o desenvolvimento do raciocínio, onde não se aprende através da "decoreba".*

Aluno 22 *Concordo plenamente com o uso do LOGO na educação. Mas com uma ressalva, desde que seja usado como complemento da matéria ensinada em sala de aula.*

Aluno 23: *Sou a favor da programação LOGO na educação; pois, através desta, conseguimos aprender com mais facilidade, por serem divertidas e descontraídas as aulas, prendendo a atenção dos alunos.*

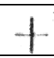
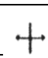
Aluno 24: *Muito bom e criativo este programa. Parabéns a você, por ser tão criativo, e nos trazer algo tão importante para o nosso amadurecimento na área de informática.*

ANEXOS

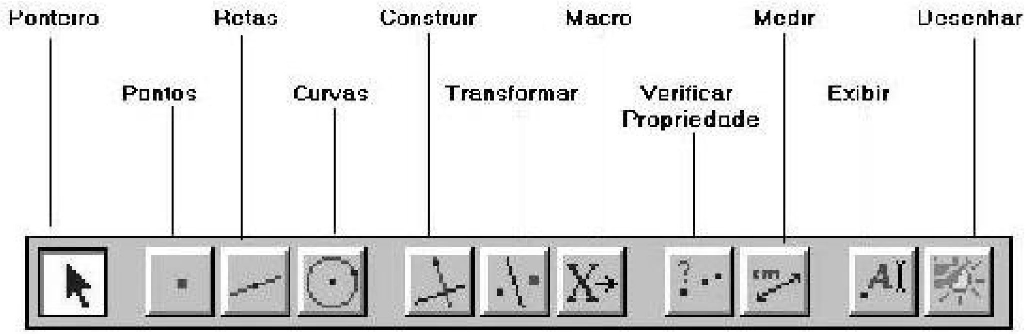
ANEXO A - Manual do Software CACRI-GÉOMÈTRE II

Construindo objetos - Ponteiros que guiam você

Existem diversos tipos de ponteiros para guiá-lo nas suas construções. Os ponteiros estão mostrados a seguir.

Ponteiro	O cursor se assemelha a	
Seta		O ponteiro está na barra de ferramentas, barra de menu ou nas barras de rolagem
Retícula		A ferramenta **Ponteiro** está ativa
Lápis de construção		A ferramenta de construção está ativa
Lápis de seleção		A ferramenta de construção está ativa e pode ser colocado um ponto sobre um objeto
Mão apontando		Pode ser selecionado um ponto
Mão de seleção		Um objeto é dependente ou mostra o estágio intermediário entre selecionar um objeto e arrastar
Mão arrastando		Um objeto pode ser movido
Mão aberta		A tecla CTRL é pressionada
Mão segurando		A janela pode ser rolada utilizando o mouse
Lente de aumento		Existe uma ambigüidade
Feixe em I		Podem ser digitados ou editados textos ou números
Pincel		A cor ou os atributos podem ser modificados
Lata de tinta		Um objeto pode ser preenchido com um padrão de cor
Intersecção de retas		A opção **Comentários** está ativa
Largura da coluna		A largura de coluna da tabela pode ser ajustada

Barra de Ferramentas



Ícones de atributos

Os Ícones de atributos não são exibidos exceto se se selecionar o comando **Mostrar Atributos** no menu **Opções** da barra de Menu. Estes permitem modificar a aparência de objetos. Você pode criar uma paleta de atributo (menu de divisão) arrastando um ícone dos Ícones de atributos para a janela de desenho.

Opção do menu Ajuda

Clicando na opção de menu **Ajuda** e selecionando **Ajuda** ou pressionando a tecla F1, irá alterar-se a janela de ajuda entre ATIVADA e DESATIVADA.

Ponteiro de seleção

O ponteiro de seleção é a ferramenta primária para selecionar menus e para construir. A forma do ponteiro modifica-se de acordo com a operação e a localização dos atuais.

Caixa de zoom

A caixa de zoom alterna o tamanho da janela entre o atual e o tamanho tela cheia.

Caixa tamanho

Arrastando a caixa tamanho para um novo local, redimensiona-se a janela de desenho.

Barras de rolagem

Ao clicar nas barras de rolagem e nas setas de rolagem, move-se, vertical ou horizontalmente, o conteúdo da janela de desenho.

Opções de Menu

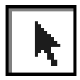
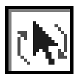
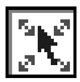
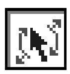
ARQUIVO		
Ctrl + N	Novo	Abrir um novo desenho no Cabri Géomètre II
Ctrl + O	Abrir ...	Abrir um desenho salvo do Cabri Géomètre II
Ctrl + S	Salvar	Salva o desenho atual do Cabri Géomètre II no arquivo a partir do qual foi carregado
	Salvar como ...	Salva o desenho do Cabri Géomètre II para um arquivo especificado
	Recuperar ...	Substitui o desenho atual pela versão salva
Ctrl + P	Mostrar Desenho ...	Aumenta a visão para uma folha de desenho com um metro quadrado; reposiciona a janela
	Configurar Página ...	Seleciona as opções de página e de impressoras
	Imprimir ...	Imprime a página atual
Ctrl + Q	Sair	Fecha o Cabri Géomètre II

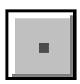
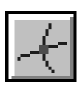
EDITAR		
Ctrl + Z	Desfazer	Desfaz a última ação
Ctrl + X	Cortar	Remove o(s) objeto(s) selecionados(s) do desenho para a área de transferência
Ctrl + C	Copiar	Copia o(s) objeto(s) selecionado(s) do desenho para a área de transferência
Ctrl + V	Colar	Cola o conteúdo da área de transferência no desenho atual
	Limpar	Limpa (apaga, elimina) todos os itens selecionados
Ctrl + A	Selecionar tudo	Seleciona todos os objetos no desenho
	Revisar Construção	Revisa cada passo de uma construção
Ctrl + F	Atualizar desenho	Atualiza a tela de desenho; remove as sobras de elementos de **Rastro**

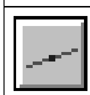
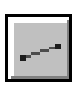
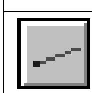
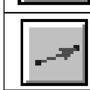
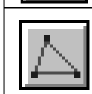
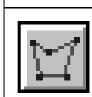
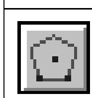
OPÇÕES	
Esconder/Mostrar Atributos	Esconde a barra de ferramentas ou mostra a barra de ferramentas que controla a aparência do objeto
Preferências ...	Configura preferências para configurar o desenho
Configuração de Ferramenta	Reorganiza ou esconde ferramentas

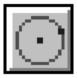
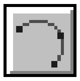
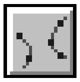
AJUDA	
Ajuda	Mostra uma descrição do ícone selecionado da barra de ferramentas na janela de Ajuda na base da tela do Cabri Géomètre II
Sobre	Mostra informações sobre o Cabri Géomètre II que incluem o nome dos autores, notas de copyright e o número da versão do software

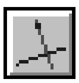
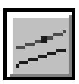
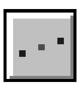
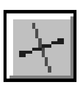
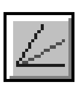
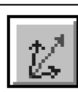
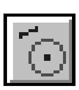
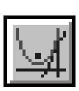
ATALHOS ÚTEIS	
Pressionar + ou -	• Para aumentar ou diminuir a precisão mostrada em Edição Numérica • Para aumentar ou diminuir a velocidade de animação Animação ou Múltipla Animação • Para aumentar ou diminuir o número de objetos no lugar geométrico selecionado
Pressionar Shift	• Para limitar a inclinação de retas, raios, segmentos, vetores, triângulos, polígonos ou eixos em incrementos de 15º • Para limitar o raio para múltiplos de 1cm quando criar circunferências • Para selecionar múltiplos objetos
Pressione Tab	• Para registrar novos valores em uma tabela • Para modificar o formato de uma equação selecionada
Pressione Enter	• Para iniciar uma Múltipla Animação
Pressione e mantenha pressionado o botão do mouse	• Para mostrar todos os objetos que se movem diretamente (básicos e independentes) como pulsantes. O cursor deve estar um espaço não ocupado
Pressione Ctrl e arraste o mouse	• Para rolar a janela de desenho
Clique 2 vezes no botão do mouse	• Para rolar a janela de desenho
Clique 2 vezes no botão do mouse	• Em um rótulo, comentário, valor numérico ou tabela para chamar o editor correspondente
Clique no botão do mouse	• Em qualquer parte da área cinza da Barra de Ferramentas para acessar a ferramenta **Ponteiro**
Ctrl + U	• Mostra uma lista de unidade em um menu pop-up quando a ferramenta Edição Numérica estiver selecionada

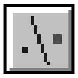
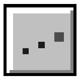
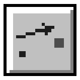
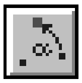
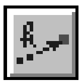
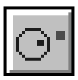
PONTEIROS		
	Ponteiro	Seleciona, move e manipula objetos
	Giro	Rotaciona um objeto ao redor de um ponto selecionado ou seu centro geométrico
	Semelhança	Amplia ou reduz um objeto tendo como referência um ponto selecionado ou seu centro geométrico.
	Giro e Semelhança	Rotaciona e amplia, simultaneamente, um objeto tendo como referência um ponto ou seu centro geométrico

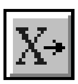
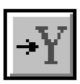
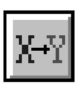
PONTOS		
	Ponto	Constrói um ponto definido em um espaço livre, em um objeto ou em uma interseção de dois objetos
	Ponto sobre Objeto	Constrói um ponto definido sobre um objeto
	Ponto de intersecção	Constrói um ponto em cada interseção de dois objetos selecionados

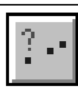
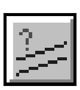
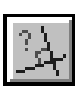
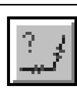
RETAS		
	Reta	Constrói uma reta infinita que passa por um ponto com uma inclinação (especificada ao clicar uma segunda vez em um espaço livre ou em um ponto).
	Segmento	Constrói um segmento, definido por dois pontos de extremidade, que pode ser criado ou definido em um espaço livre ou sobre um objeto definido.
	Semi-reta	Constrói uma semi-reta infinita, definida pelo ponto da extremidade e uma direção.
	Vetor	Constrói um vetor com módulo e direção definida por dois pontos.
	Triângulo	Constrói um triângulo, definido por três pontos (vértices), que pode ser criado ou definido em um espaço livre ou sobre um objeto definido.
	Polígono	Constrói um polígono de n lados; o último ponto deve coincidir com o ponto inicial. (Selecione ou crie um ponto para cada vértice).
	Polígono Regular	Constrói um polígono regular de n lados. [Clique para centro e raio e mova no sentido horário (convexo) ou anti-horário (estrela) para configurar n ($\leq$ 30)].

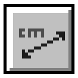
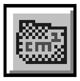
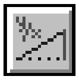
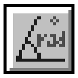
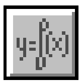
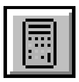
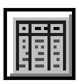
CURVAS		
	Circunferência	Constrói uma circunferência definida por um centro e um raio específico.
	Arco	Constrói um arco definido por um ponto inicial de extremidade, um ponto de raio e um ponto final de extremidade.
	Cônica	Constrói uma cônica (elipse, parábola ou hipérbole) definida por cinco pontos.

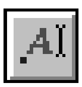
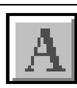
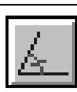
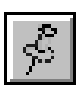
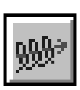
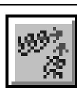
CONSTRUIR		
	Reta Perpendicular	Constrói uma reta perpendicular à reta, segmento, semi-reta, vetor, eixo ou lado de um polígono selecionado que passa por um ponto criado ou selecionado.
	Reta Paralela	Constrói uma reta paralela a uma reta, segmento, semi-reta, vetor, eixo ou lado de um polígono que passa por um ponto criado ou selecionado.
	Ponto Médio	Constrói um ponto médio entre dois pontos selecionados, um segmento ou um lado de um polígono.
	Mediatriz	Constrói uma reta perpendicular dividindo dois pontos, um segmento ou um lado de um polígono.
	Bissetriz	Constrói uma reta que divide um ângulo identificado por três pontos selecionados; o segundo ponto é o vértice.
	Soma de Vetores	Constrói a soma de dois vetores especificando dois vetores e um ponto para o novo vetor.
	Compasso	Constrói uma circunferência a partir de seu centro, com raio definido por um segmento ou pela distância entre os dois pontos selecionados.
	Transferência de Medidas	Cria pontos em objetos específicos baseando-se em valores proporcionais ou equivalentes a valores numéricos selecionados.
	Lugar Geométrico	Constrói o lugar geométrico de um único ponto selecionado ou de objeto definido por um movimento ao longo de uma trajetória.
	RedefinIção de Objeto	Redefine um ponto, objeto ou reta previamente definido.

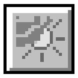
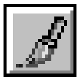
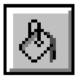
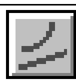
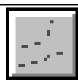
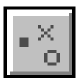
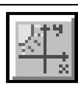
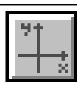
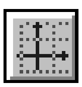
TRANSFORMAR		
	Simetria axial	Cria uma imagem de um objeto em relação a uma reta, segmento, semi-reta, vetor, eixo ou um lado de um polígono.
	Simetria central	Cria uma imagem de um objeto através de uma rotação de 180° ao redor de um ponto
	Translação	Cria uma imagem de um objeto transladada por um dado vetor.
	Rotação	Cria uma imagem de um objeto rotacionado ao redor de um ponto por um dado valor angular.
	Homotetia	Cria uma imagem homotética de um objeto a partir de um ponto por um fator especificado.
	Inversão	Cria uma imagem inversa de um ponto em relação ao raio de uma circunferência selecionada.

MACRO		
	Objetos Iniciais	Especifica o(s) objeto(s) inicial(is) necessário(s) para definir o(s) objeto(s) final(is).
	Objetos Finais	Especifica o(s) objeto(s) final(is) que irá(ão) resultar dos(s) objeto(s) inicial(is)
	Definição de Macro	Abre uma caixa de diálogo para nomear e salvar a macro definida pelo(s) objeto(s) inicial(is) e final(is). A macro é incorporada na caixa de ferramentas **Macro**.

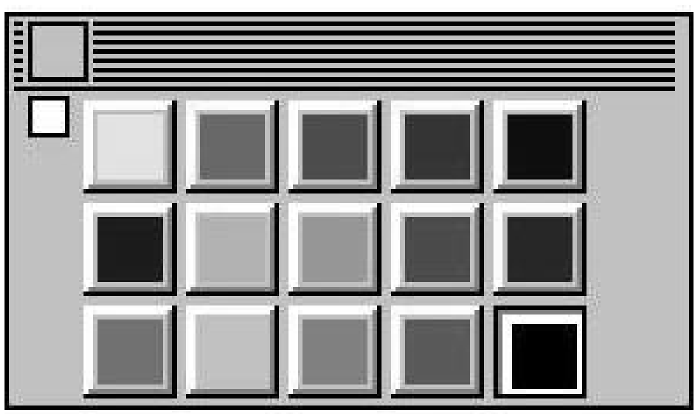
VERIFICAR PROPRIEDADE		
	Colinear	Verifica se três pontos selecionados pertencem ou não, à mesma reta.
	Paralelo	Verifica se duas retas, segmentos, semi-retas, vetores, eixos ou lados de um polígono selecionado são paralelos.
	Perpendicular	Verifica se duas retas, segmentos, semi-retas, vetores, eixos ou lados de um polígono são perpendiculares.
	Eqüidistante	Verifica se três pontos selecionados são eqüidistantes, ou não.
	Pertencente	Verifica se um ponto selecionado está, ou não, sobre um objeto selecionado.

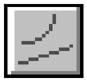
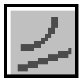
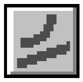
MEDIR		
	Distância e Comprimento	Mostra a distância entre dois pontos selecionados ou o comprimento de um segmento, perímetro, comprimento de circunferência ou raio.
	Área	Mostra a área do polígono, da circunferência ou da elipse selecionados.
	Inclinação	Mostra a inclinação de uma reta, segmento, semi-reta ou vetor selecionados.
	Ângulo	Mostra a medida de um ângulo marcado ou definido por três pontos selecionados.
	Equação e Coordenadas	Mostra as coordenadas de um ponto, uma equação de uma reta, circunferência ou cônica.
	Calculadora	Abre a calculadora para executar cálculos utilizando médias, valores numéricos, resultados de cálculo ou entradas numéricas a partir do teclado.
	Planilha	Reúne medidas, cálculos, valores numéricos ou coordenadas selecionadas de um ponto em uma única tabela de dados.

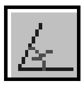
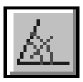
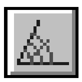
MOSTRAR		
	Rótulo	Junta um rótulo criado pelo usuário para um ponto, reta ou círculo. O rótulo pode conter textos e números.
	Comentários	Digite um comentário no desenho. A janela de comentário é definida pelo local e tamanho.
	Edição Numérica	Edita qualquer medida, coordenada ou equação; o valor, precisão, unidade, fonte, tamanho e estilo podem ser modificados.
	Marca de Ângulo	Coloca uma marca de ângulo em um ângulo definido por três pontos, o segundo dos quais é o vértice.
	Fixo / Livre	Fixa a localização de um ponto. Libera um ponto fixo.
	Rastro On / Off	Desenha o caminho de um objeto ao longo de uma trajetória especificada. Sai do rastreamento.
	Animação	Translada, rotaciona ou dilata automaticamente um objeto na direção especificada pela mola de animação. (Clique uma vez para interromper a animação).
	Múltipla Animação	Anima múltiplos objetos ao longo de múltiplas trajetórias.

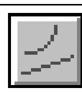
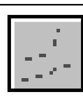
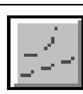
DESENHAR		
	Esconder / Mostrar	Seleciona objetos para esconder (incluindo rótulos e medidas). Mostra objetos escondidos.
	Cor	Abre uma paleta de cores para alteração da cor de um objeto selecionado.
	Preencher	Preenche um triângulo, polígono, ou circunferência com uma cor selecionada.
	Espessura	Altera a aparência de um objeto selecionando uma espessura de linha.
	Pontilhado	Altera a aparência de um objeto selecionando uma linha pontilhada.
	Modificar Aparência	Abre uma paleta de atributos para alterar a aparência de objetos.
	Mostrar Eixos Esconder Eixos	Mostra o sistema de coordenadas *default* para geometria descritiva. Esconde o sistema de coordenadas *default.*
	Novos Eixos	Cria um sistema de coordenadas definindo um ponto de origem, um ponto para o eixo x e um ponto para o eixo y.
	Definir Grade	Mostra uma grade para os eixos selecionados.

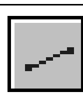
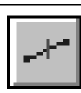
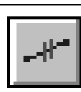
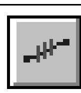
PALETA DE CORES

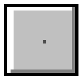
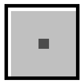
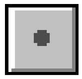
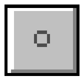
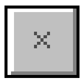


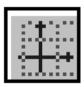
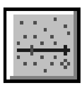
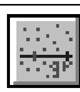
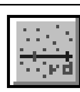
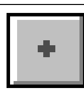
ESPESSURA DE LINHA	
	Linhas leves
	Linhas médias
	Linhas espessas

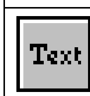
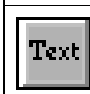
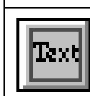
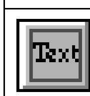
MARCA DE ÂNGULO	
	Uma marca de verificação
	Duas marcas de verificação
	Três marcas de verificação

APARÊNCIA DA LINHA	
	Linhas sólidas
	Linhas pontilhadas
	Linhas tracejadas

MARCA DE SEGMENTO	
	Sem marca de verificação
	Uma marca de verificação
	Duas marcas de verificação
	Três marcas de verificação

TIPOS DE PONTOS	
	Ponto pequeno
	Ponto médio
	Ponto largo
	Ponto vazado
	Ponto cruzado

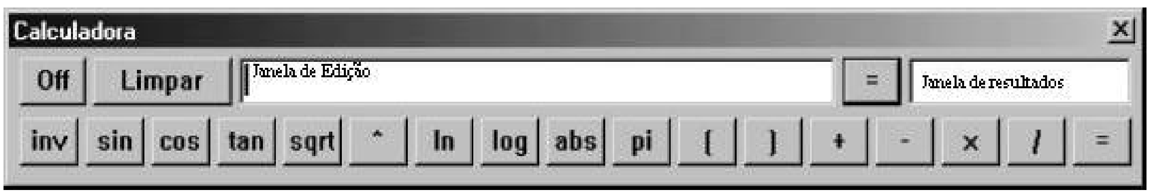
COORDENADAS CARTESIANAS E POLARES	
	Coordenadas Cartesianas
	Coordenadas Polares medidas em graus
	Coordenadas Polares medidas em grados
	Coordenadas Polares medidas em radianos
	Cruz

APARÊNCIA DO TEXTO	
	Simples
	Fundo colorido
	Em caixa
	Em caixa colorida

CALCULADORA

A ferramenta Calculadora abre uma calculadora na base da tela. Você pode executar cálculos utilizando medidas, valores numéricos, resultados de cálculos e entrar com dados numéricos pelo teclado. Quando você alterar os componentes de um cálculo, o resultado é atualizado.

Uma vez selecionada, a calculadora permanece ATIVA (visível) até que você pressione o botão OFF. A calculadora fica ativa assim que você selecionar a ferramenta calculadora. Ela fica inativa quando você executa qualquer ação não diretamente associada a um cálculo. Para reativar a calculadora, você pode selecionar a ferramenta Calculadora ou clicar na janela de edição da calculadora. Os cálculos são digitados na janela de edição.



O resultado do cálculo é mostrado na Janela de Resultado. Você pode arrastar o resultado para a Janela de Desenho do Cabri-Géomètre II. Quando você arrasta o resultado para a Janela de Desenho, é arrastada em conjunto uma etiqueta, identificando-o como resultado do cálculo.

Os botões de funções da calculadora contêm funções matemáticas. Clique em um botão de funções para mostrar sua operação na janela de edição. A tabela a seguir descreve as funções disponíveis nos botões de função da calculadora.

Botões de Função	Operação	Sintaxe
Off	Desliga a calculadora. A calculadora desaparece.	Nenhum
Cancelar	Limpa a última entrada.	*Nenhum*
Inv Inv-SIN Inv-COS Inv-TAN Inv- √ Inv-LN Inv-LOG	Gera o inverso das seguintes funções: Calcula o arco seno; Calcula o arco co-seno; Calcula o arco tangente; Calcula o quadrado de um número (x^2); Calcula o antilogaritimo natural (e^x); Calcula o antilogaritimo comum (10^x).	*Nenhum* *Arcsin (valor)* *Arccos (valor)* *Arctan (valor)* *Sqr (valor)* *Exp (valor)* *10^ (valor)*
SIN	Calcula o seno.	*Sin (valor)*
COS	Calcula o co-seno.	*Cos (valor)*
TAN	Calcula a tangente.	*Tan (valor)*
$\sqrt{\ }$	Calcula a raiz quadrada.	*Sqrt (valor)*
^	Eleva um número a uma potência.	*Valor1^valor2*
LN	Calcula o logaritmo natural (base *e*). (O valor utilizado para *e* é 2.718281828.)	*Ln (valor)*
LOG	Calcula o logaritmo comum.	*Log (valor)*
ABS	Calcula o valor absoluto.	*Abs (valor)*
π	Inclui o valor π (pi) 3.141592654.	π
( )	Adiciona parênteses. As teclas ( ) também podem ser utilizadas.	(valor)
+,-, *,÷	Adiciona os operadores matemáticos para adição, subtração, multiplicação e divisão. O teclado também pode ser utilizado.	*+,-, *,÷*
=	Executa o cálculo. Pressionando a tecla *return* = também executa o cálculo.	=

Você pode também digitar funções matemáticas a partir do teclado. A tabela a seguir lista a sintaxe para as funções matemáticas suportadas pela calculadora.

Função	**Sintaxe**
Valor absoluto	ABS *(valor)*, abs *(valor)*, Abs *(valor)*
Quadrado	SQR *(valor)*, sqr *(valor)*, Sqr *(valor)*, Sq *(valor)*
Raiz quadrada	SQRT *(valor)*, sqrt *(valor)*, Sqrt *(valor)*, *SqRt (valor)*, √ *(valor)*
Logaritmo na base 10	Log10 *(valor), log10 (valor), lg (valor)*
Logaritmo natural	LN *(valor), ln (valor), Ln (valor)*
Exponencial e^x	Exp *(valor), EXP (valor), exp (valor)*
Menor número inteiro, piso	FLOOR *(valor), floor (valor), Piso (valor)*
Maior número inteiro, teto	Ceil *(valor), CEIL (valor), ceil (valor)*
Arredondar (para o número inteiro mais próximo)	Round *(valor), ROUND (valor), round (valor)*
Seno	Sin *(valor), sin (valor), SIN (valor)*
Co-seno	COS *(valor), cos (valor), Cos (valor)*
Tangente	Tan *(valor), tan (valor), TAN (valor)*
Arco Seno	ArcSin *(valor), ARCSIN (valor), arcsin (valor), asin (valor)*
Arco Co-seno	ARCCOS *(valor), arccos (valor), acos (valor), ArcCos (valor)*
Arco Tangente	ARCTAN *(valor), arctan (valor), atan (valor), ArcTan (valor)*
Seno Hiperbólico	SINH *(valor)*, sinh (valor), SinH (valor), sh (valor)
Cos Hiperbólico	CosH *(valor), COSH (valor), cosh (valor), ch (valor)*
Tan Hiperbólica	TanH *(valor), TANH (valor), tanh (valor), th (valor)*
Arco Seno Hiperbólico	ArcSh *(valor), ARCSH (valor), arcsh (valor)*
Arco Co-seno Hiperbólico	ARCCH *(valor), arcch (valor), ArcSh (valor)*
Arco Tangente Hiperbólico	ARCTH *(valor), arcth (valor), ArcTh (valor)*
Mínimo de (n1, n2)	MIN (valor1, valor2), min (valor1, valor2), Min (valor1, valor2)
Máximo de (n1, n2)	MAX (valor1, valor2), max (valor1, valor2), Max (valor1, valor2)
Pi (π)	π, Π, PI, pi, Pi
Expoente	10^ (valor)

ANEXO B - Sites sobre matemática

- <http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/mathhist/>
- <http://archives.math.utk.edu/*software*/.msdos.directory.html>
- <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/passa3a.html>
- <http://athena.mat.ufrgs.br/>
- <http://discoverynaescola.com>
- <http://educadi.psico.ufrgs.br>
- <http://gauss.dma.uem.br/kit>
- <http://hera.nied.unicamp.br/teleduc>
- <http://lite.fae.unicamp.br/>
- <http://mat.ufpb.br/basicas.htm>
- <http://mathematikos.psico.ufrgs.br/>
- <http://members.aol.com/sth/page00.html>
- <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/mundo_mat/>
- <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/mundo_mat/index.htm>
- <http://penta2.ufrgs.br/Geo3D>
- <http://scite.pro.br>
- <http://sites.uol.com.br/abrolezzi>
- <http://www.apm.pt/>
- <http://www.cinderella.de>
- <http://www.divertire.com.br>
- <http://www.dmm.im.ufrj.br>
- <http://www.educareinfo.com.br>
- <http://www.educasoft.com.br>
- <http://www.lig.im.ufrj.br>
- <http://www.niede.unicamp.br/>
- <http://www.proem.pucsp.br>
  (Aqui se encontra uma versão demo do Cabri-Géomètre.)
- <http://www.proinfo.gov.br>

- <http://www.ufpe.br/>

  (Escolha extensão, depois núcleo de informática na educação.)
- <http://www107.pair.com/cammsoft/graphmatica.html/>
- <http://www-cabri.imag.fr>
- <www.abeunet.com.br/~edmilson/>
- <www.aescola.com.br>
- <www.cabri.com.br>
- <www.cabri.net/>
- <www.cabri.net/cabrijava>
- <www.cin.ufpe.br/~mac>
- <www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/*software*/index.htm>
- <www.colegionobel.com.br/>
- <www.dapp.min-edu.pt/nonio>
- <www.de.ufpb.br/~ronei>
- <www.dm.ufscar.br>
- <www.dma.ufs.br>
- <www.dme.ufpb.br>
- <www.dmm.im.ufrj.br>
- <www.download.com>

  (Nesta página acesse a área Home & Education em seguida a opção Mathematics.)
- <www.edsoft.futuro.usp.br/>
- <www.educativos.com.br>
- <www.escola24horas.com.br>
- <www.escola24horas.com.br>
- <www.exeter.edu/rparris/>
- <www.fae.unicamp.br/cempem/>
- <www.geocites.com/athens/ithaca/8750 /logo.html>
- <www.geocites.com/cnumap>
- <www.geometrando.ufsc.br>
- <www.geometria.com.br>

- <www.grupos.com.br/grupos/matematica>
- <www.if.ufrj.br/~carlos/infoenci/logo.html>
- <www.igce.unesp.br/igce/matematica/bolema>
- <www.ime.unicamp.br/~calculo/modulos>
- <www.ime.unicamp.br>
- <www.ime.usp.br/~leo/free.html>
- <www.ime.usp.br/caem>
- <www.impa.br/>
- <www.labma.ufrj.br/geometria>
- <www.livetec.com.br>
- <www.malhatlantica.pt/mat/indice.htm>
- <www.mat.pucrs.br/~pwerlang/pwerlang.html>
- <www.mat.uc.pt/~jaimecs/indexem13.html>
- <www.mat.uc.pt>
- <www.mat.ufmg.br/>
- <www.mat.ufrgs.br/~edumatec/>
- <www.mat.ufrgs.br/~edumatec>
- <www.mat.ufrgs.br/~licenmat/indes.html>
- <www.matematica.com.br>
- <www.matematica.pucminas.br/>
- <www.megalogo.com.br>
- <www.mtm.ufsc.br/geiaam>
- <www.newtonpaiva.br/graduacao/matematica>
- <www.niee.ufrgs.br>
- <www.nittasvideo.com.br>
- <www.projetoeducar.com.br/matematica/index.htm>
- <www.psico.ufrgs.br>
- <www.rc.unesp.br/igce/matematica/pgem/index.html>
- <www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>
- <www.r-project.org>
- <www.sbem.com.br>

- <www.sercomtel.com.br/matematica>
- <www.sercontel.com.br/matematica/index.html>
- <www.sobresites.com/pesquisa/>
- <www.softechno.com.br>
- <www.softmarket.com.br>
- <www.somatematica.com.br>
- <www.start.com.br/matematica>
- <www.supermatematica.com>
- <www.terra.com.br/matematica>
- <www.terravista.pt/aguaalto/1286/*software*.html>
- <www.ucs.br/lavia>
- <www.valedofuturo.unicamp.br>
- <www.vejaeducacao.com.br>
- <www.vejanasaladeaula.com.br>
- <www.yahoo.com.br/ciencia/matematica>
- <www12.terra.com.br/matematica>
- <www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/index.html>

ANEXO C - Softwares de Matemática

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Best Aritmética	Ensino Fundamental	Permite ao professor aplicar exercícios, diagnosticando com exatidão as dificuldades, motivando a aprendizagem. Tipo: Tutorial	Positivo Informática Av.Senador Accioly Filho,1021 81310-000 - Curitiba -PR (41) 3167900 - E-mail: educa_info@positivodireto.com.br www.positivodireto.com.br
Cabri Géomètre II	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Ensina geometria de forma clara, atual e agradável através do computador. Excelente software para desenho Geométrico e Geometria Analítica. Uma versão de demonstração é disponibilizada para download (Em Português) Tipo: Modelagem Permite programação	PROEM PUC/SP (011)256-1622, ramal 215 Site oficial: www.cabri.com.br Download de versão demo www.cabri.imag.fr
Caderno Eletrônico de Matemática	Ensino Fundamental	Teoria e Exercícios Tipo: Tutorial	Ática Multimídia R. Barão de Iguape, 110 01507900-São Paulo – SP (011) 2789322 (0800)115152
Derive	Ensino Médio e Superior	O programa faz um pouco de tudo, desde simplificações algébricas à construção de gráficos. Similar na matemática. (Em Inglês) Tipo: Simulação	www.derive.com http://archives.math.utk.edu/ software/msdos/calculus/ /derive/.html www.softechno.com.br http://mat.ufpb.br/basicas.htm
Descobrindo a trigonometria	Ensino Médio	Com recursos de jogos, mapas, animação e som, o estudante também poderá realizar uma viagem pela trigonometria. Tipo: Tutorial	Ática Multimídia Rua Barão de Iguape,110 – 01507-900 São Paulo - SP (011)2789322 (0800)11-5152
Dicionário Multimídia de Matemática	Ensinos Fundamental e Médio	Traz 1500 verbetes essenciais aos estudantes. Tipo: Tutorial	PUBLIFOLHA (0800140090)
Dividir para conquistar	Ensino Fundamental	Explora os conceitos aritméticos da divisão. Versão em inglês com manual em português. Tipo: Tutorial	EducareInformática Rua Leôncio de Carvalho,306 04003-010 – São Paulo SP (011)2887555 E-Mail: educare@ppp1.colband.com.br www.educareinfo.com.br

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Dr. Geo	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Software de construção em geometria com régua e compasso eletrônicos. Programa livre similar ao Cabri, útil para o ensino da geometria, funções e trigonometria (Em Inglês). Tipo: Modelagem	Hilaire Fernande (Grenoble) E-mail: hilaire.fernande@iname.com Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm
Dr. Geo 3-D	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Ensino e aprendizagem na disciplina de Geometria Espacial. Tipo: Simulação	http://penta2.ufrgs.br/Geo3D
Euklid	Ensinos Fundamental Médio e Superior	Software de construção geométrica com régua e compasso e geometria dinâmica. Semelhante ao Cabri e ao Sketchpad. (Em Inglês) Tipo: Modelagem	Download(*Shareware*) www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/software/index.htm
Explorador	Ensino Fundamental	Exploração e experimentação de álgebra e geometria. Tipo: Simulação	Positivo Informática Av.Senador Accioly Filho,1021 81310-000 – Curitiba – PR (41) 3167900 E-Mail: educa_info@positivodireto.com.br www.positivodireto.com.br
Fracionando	Ensino Fundamental	Uma aventura submarina no mundo das Frações, Decimais e Porcentagens. Fixa os conceitos, as classificações, as operações, os problemas e as relações entre as grandezas. Tipo: Tutorial	Byte & Broders Informática e Tecnologia Ltda. Rua Lincoln de Albuquerque, 65 05004-010-São Paulo – SP (011)3675-1440 info@bytebrothers.com.br www.bytebrothers.com.br
Função do 1º Grau	Ensinos Fundamental, Médio e Técnico	Teoria e exercícios de função do 1º Grau. Tipo: Tutorial	Tema Informática Rua Galvão Peixoto, 182 s/610 Icaraí 20040-006 Niterói – RJ (021)7114079/0800268268 E-Mail:marketing@tema.com.br www.tema.com.br
Geometrando	Ensino Fundamental	Trabalha desde a Introdução da Geometria, Perímetro, Área até o Volume dos Sólidos. Tipo: Tutorial	Byte & Broders Informática e Tecnologia Ltda. Rua Lincoln de Albuquerque, 65 05004-010-São Paulo – SP (011)3675-1440 info@bytebrothers.com.br www.bytebrothers.com.br
Geometria Descritiva	Ensinos Médio e Superior	Software de construção em geometria descritiva, que trabalha em um sistema projetivo em 3D. (Em português). Tipo: Modelagem	Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Geometria plana	Ensinos Médio e Pré-vestibular	Questões de Geometria plana dos vestibulares da UFMG no período de 79/89. Tipo: exercício-e- prática	Prof.: Ronaldo Resende Rocha (031) 2134963 E-Mail:rvale@gold.com.br
Geometria Virtual	Ensinos Médio e Superior	Desenha linhas, polígonos, elipses, cones, etc. Tipo: Modelagem	www.interactive-educacional.com.br/ (011)30677326
Geometricks	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Software para o estudo de geometria.(Em Português) Tipo: Modelagem	Download www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html
Geoplan	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Software de construção em geometria que trabalha os conceitos analíticos da geometria em um sistema de coordenadas cartesianas. Similar ao Cabri. (Em francês) Tipo: Modelagem	Download (Freeware) www2.cnam.fr/creem/geoplanW/ /geoplanw.htm e-mail:creen@cnam.fr www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm
GNUPLOT	Ensinos Médio e Superior	Construção de gráficos planos ou tridimensionais, etc. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Download ftp://mat.ufpb.br/pub/mat/ ftp://mat.ufpb.br/ftp.htm
Graphmática	Ensinos Médio e Superior	Programa de desenhos de gráficos algébricos para desenhar curvas matemáticas.Com a opção de trabalhar com coordenadas polares, cartesianas e em escalas logarítmicas. (Em Português). Tipo: Simulação	ksoft@pair.com ksoft@graphmatica.com (download) www8.pair.com/ksoft/index.html www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm www.pair.com/ksoft www107.pair.com/cammsoft/graphmatica.html
Graphe-quation	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Faz gráficos de regiões que verifiquem inequações. (Em Inglês) Tipo: Simulação	PEDAGOGUERY SOFTWARE Download www.peda.com/ www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ software/softw.htm
Graphers	Ensinos Fundamental e Médio	Interpretação, representação e solução de problemas através de gráficos. Versão em inglês com manual em português. Tipo: Simulação	EducareInformática Rua Leôncio de Carvalho,306 04003-010 – São Paulo SP (001)2887555 E-Mail: educare@ppp1.colband.com.br www.educareinfo.com.br
HTCalcII	Ensinos Médio e Graduação	Teoria completa e exercícios de Matemática Financeira. Tipo: Tutorial	Hyper Tech Software Av. Raja Gabáglia 1011-810 BH Minas Gerais (031)3306014 www.hypertech.com.br

Software	**Indicação**	**Característica**	**Produtor/distribuidor**
LOGO	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	É uma linguagem de programação de fácil compreensão e que possibilita que o aluno desenvolva o raciocínio, desenvolvendo seu próprio programa. É muito bom para o ensino de geometria. Tipo: Programação	Download (Freeware) www.nied.unicamp.br/projetos/ /softw/logow/
Mangaba	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Ensino de Geometria Espacial. Semelhante ao Geo3D. Tipo: Modelagem	Laboratório de Matemática Aplicada LabMa-UFRJ Tabulae@tabulae.net www.labma.ufrj.br
Maple VII	Ensinos Médio, Técnico e Superior	Para cálculos numéricos e de visualização científica. (Em Inglês) Além de cálculos matriciais, que é a sua especialidade. Faz também cálculos numéricos, cálculos algébricos, desenhos gráficos 2D e 3D e aceita incorporação de rotinas escritas pelo usuário.(Em Inglês). Tipo: Simulação Permite programação	Eurodidakta Com. Ltda. Av.Brig.Luiz Antônio, 1942 – cj.5 – 01318-002 – São Paulo THE MATH WORKS INC. www.mathworks.com E-Mail: didatech@dialdata.com.br www.quarks.com.br www.maplesoft.com demo
Matemática	Ensinos Médio e Superior	Teoria e exercícios do 2º Grau Tipo: Tutorial	EDUCANDUS Av. 17 de Agosto, 1936 – Casa Forte – Recife – PE. Cep:52061-540 www.educandus.com.br educandus@educandus.com.br (081) 441-5244
Matemática Financeira	Ensinos Técnico e Superior	Básico da Matemática Financeira com HP-12C Tipo: Tutorial	Q.I.Quality Informática S/C Ltda. Rua Mal. Xavier da Câmara, 21 cj.22D. Casa Verde - 02517-190 São Paulo SP (011)856-0956 E-mail: qi@cepa.com.br
Mathematica 4.0	Ensinos de Graduação e Pós-graduação	Estende desde operações aritméticas até a realização de cálculos de integrais, séries vetoriais, matriciais, etc. Software matemático para desenvolvimento em pesquisa e educação.(Em inglês). Tipo: Simulação Permite programação	Anacom Software e Hardware Ltda. Rua Conceição, 627, Santo Antônio 09530-060-São Caetano de Sul, SP (011)4229-5588 e-mail:vendas@anacom.br www.anacom.com.br

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Matemática sem Mistério	Ensinos Fundamental e Médio	Direcionado para concursos e vestibulares, com teoria e exercícios. Tipo: Tutorial	Fragata (055) 2222369 E-mail: fragata@fragata.com.br www.fragata.com.br
Matemática Total	Ensino Médio	Teoria e exemplos de todo o conteúdo do ensino Médio. Tipo: Tutorial	Davidson Multisystems Edutainment Rua Armando de Arruda Pereira, 1326,s/4 –09580-160 – São Caetano do Sul – SP E-Mail: davidson@davidson.com.br www.davidson.com.br VIASISTEM (011)5735300 Rua Humberto 1051 CEP.: 04018003 Vila Mariana – SP
Matemática Virtual Laboratório de Funções	Ensinos Médio e Superior	Realiza atividades relacionadas a funções. Executa cálculos matriciais e complexos, raízes e integrais. Tipo: Simulação	www.interactive-educacional.com.br/ (011)30677326
Matematix	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Software interativo que fornece ferramentas de cálculo, análise , exploração e demonstração. Tipo: Simulação	ITP do Brasil Ltda. Rua Teodoro Sampaio, 352 Cj 163 Pinheiros São Paulo 05406-000 – SP (011)30619655 E-Mail:itp@trycomm.com.br www.itpsoft.com
Mathcad 2001	Ensinos de Graduação e Pós-graduação	É um processador matemático que permite ao usuário fazer matemática pelo computador lidando de forma direta (como um caderno escolar) com cálculos numéricos, simbólicos e computação gráfica. *Tipo:* Simulação	http:/www.mathsoft.com/ tel.:1-800-628-4223 support@mathsoft.com agbrum@uoc.com.br versão eletrônica http://archives.math.utk.edu/software/ /msdos/calculus/mathcad/.html www.anacom.com.br/mathcad/ Livro do MATHCAD http://go.to/profgil
Mathpro	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	19 módulos teóricos com exercícios. Tipo: Tutorial	ITP do Brasil Ltda. Rua Teodoro Sampaio, 352 Cj 163 - Pinheiros 05406-000 São Paulo - SP (011) 30619655 E-mail:itp@trycomm.com.br http://itpsoft.com

Software	**Indicação**	**Característica**	**Produtor/distribuidor**
Matlab 6	Ensinos de Graduação e Pós-graduação	Sistema interativo. Linguagem de programação para computação numérica e visualização para as áreas técnicas e científicas.(Em inglês) Tipo: Simulação Permite programação	The Math Works E-Mail:info@mathworks.com http://www.mathworks.com EUA: 00-1-508-647-7000 support@mathworks.com Opencadd Computação Gráfica Av. Brig.Faria Lima, 1931– cj42-4.and. São Paulo/SP/ 01452-001 – Brasil Tel.:55-11-816-3144 Fax:55-11-816-7864 E-mail: opencadd@sti.com.br
Mercury	Ensinos Médio e Superior	Resolução de diversos problemas matemáticos numéricos, tais como cálculo de derivadas, integrais, máximos e mínimos de funções, etc.(Em Inglês) Tipo: Simulação	Download ftp://mat.ufpb.br/pub/mat http://archives.math.etk.edu/software/ms do s/k-12/.html
Modellus	Ensinos Fundamental e Médio	Permite realizar experiências com modelos matemáticos. (Em Português) Tipo: Simulação e modelagem	EducareInformática Rua Leôncio de Carvalho,306 04003-010 – São Paulo SP (001)2887555 E-Mail: educare@ppp1.colband.com.br (download) http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/ Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm www.livetec.com.br www.educasoft.com.br www.dapp.min-edu.pt/nonio/softeduc/index.htm
Money	Ensinos Médio e Superior	Um plano que põe suas finanças em dia, para sua tranqüilidade. Você tem tudo que precisa para gerenciar suas tarefas do dia-a-dia – do pagamento de contas ao planejamento do seu futuro financeiro. Tipo: Tutorial	Money Talks Empresa Central Software Mtalks@centralx.com (032)2172490 www.centralx.com/ http://www.microsoft.com/moneyzone/
MPP (Mathematics Plottin Program)	Ensino Superior	Cálculo de raízes de equações, curvas de nível, gráfico de um campo de vetores, integrais duplas, etc. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Download ftp://mat.ufpb.br/pub/mat www.mat.ufpb.br/basicas.htm

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
MuPad	Ensinos Médio e Superior	Análogo ao Mathematica e ao MAPLE. Distribuído Gratuitamente. Possibilita o trabalho com álgebra linear, gráficos de funções (em 2D e 3D), derivação, integração, etc. (Em Inglês). Tipo: Simulação	http://www.mupad.de Download www.ime.usp.br/~leo/free.html
Números	Ensinos Médio e Pré-vestibulares	66 questões resolvidas dos vestibulares da UFMG no período de 79/98 Tipo: Exercício-e-prática	Prof. Ronaldo Resende Rocha (031) 2134963 E-mail:rvale@gold.com.br
Poly	Ensinos Fundamental e médio	Permite a investigação de sólidos tridimensionalmente. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Download (Freeware) http://www.peda.com/poly/welcome.html www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/software/index.htm
Professor Eletrônico 2000	Ensinos Fundamental, Médio e Vestibulares	Guia eletrônico de estudos das seguintes disciplinas: geografia, história, física, português, matemática, química, biologia Tipo: Tutorial	COC – Multimídia (016)6290982 E-mail:multimidia@coc.com.br
Professor PC	Ensino Fundamental	Teoria e exercícios Tipo: Tutorial	HJ Softwares Shoptime 0800-7891020 www.shoptime.com
Programa Nota 100 Física + Matemática	Ensino Médio	Teoria e exercícios com questões de vestibulares Tipo: Tutorial	Life Software Rua Brasílio Itiberê, 2245 Rebouças 80230-050 Curitiba PR (041) 2236636 E-Mail: life@bsi.com.br
Ratos	Ensinos Médio e Superior	Simula movimentos retilíneos ou em curva, que são registrados graficamente, como aceleração e velocidade em função do tempo. (Em Português) Tipo: Simulação	Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm
Redescobrindo Ciências e Matemática	Ensino Fundamental	Teoria e exercícios Tipo: Tutorial	EDUSYSTEMS Sistemas Educativos Rua castro Alves, 17 Santos 11040-191 São Paulo - SP (013)2386507
Reduce	Ensinos Médio e Superior	Resolução de derivadas, integrais, gráficos, etc. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Download ftp://ftp.zib-berlin.de/pub/reduce/ /demo/
Sicre	Ensino Fundamental	É um sistema computacional construcionista destinado à aprendizagem de Equações do 1º Grau Tipo: Programação	Download www.nied.unicamp.br

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Siracusa	Ensino Fundamental	Geometria plana com teoria e exercícios. Tipo: Tutorial	Educare Informática Rua Leôncio de Carvalho,306 04003-010 – São Paulo SP (011)2887555 E-Mail: educare@ppp1.colband.com.br www.educareinfo.com.br www.educasoft.com.br
Supermáticas	Ensinos Fundamental e Médio	Exercícios pelos quais o aluno pode rever conceitos, identificar fórmulas e dados relevantes para a resolução de problemas. Tipo: Tutorial	Positivo Informática Av.Senador Accioly Filho,1021 81310-000 – Curitiba – PR (41) 3167900 E-Mail: educa_info@positivodireto.com.br www.positivodireto.com.br
Super Professor	Professores de todos os níveis de ensino	Elabora provas com questões dissertativas e de múltipla escolha. Apresenta milhares de questões com respostas. Tipo: Exercício-e-prática	Inter bits Rua Pedra Azul – cj.2 – São Paulo - SP 04109-000 (011)5737942 inbits@ibm.net
Tabuada	Ensino Fundamental	Sete atividades diferentes para aprendizagem da tabuada. Tipo: Jogo	Positivo Informática Av.Senador Accioly Filho,1021 81310-000 – Curitiba – PR (41) 3167900 E-Mail: educa_info@positivodireto.com.br www.positivodireto.com.br
Tabulae	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Ensino de geometria. Semelhante ao Cabri II. (Em Português) Tipo: Modelagem	Laboratório de Matemática Aplicada LabMa-UFRJ www.labma.ufrj.br tabulae@tabulae.net
Tangram	Ensinos Fundamental, Médio e Superior	Permite que se construa uma grande variedade de figuras a partir das setes peças dos tangram. Tipo: Jogo	www.mat.ufrgs.br/~edumatec
The Geometer's Sketchpad	Ensinos Médio e Superior	Software de construção em geometria com régua e compasso eletrônicos. Excelente software para Geometria plana e geometria analítica.(Em inglês) Tipo: Modelagem	Key Curriculum Press (download) de versão demo www.keypress.com/sketchpad/
Trigonometria	Ensino médio	Teoria e exercícios sobre trigonometria. *Tipo: Tutorial*	Tema Informática Rua Galvão Peixoto, 182 s/610 Icaraí 20040-006 Niterói – RJ (021)7114079/0800268268 E-mail: marketing@tema.com.br
Torre de Hanoi	Ensinos Fundamental e Médio	Jogo de origem asiática, que permite que o jogador desenvolva o raciocínio e crie estratégcas para resolver problemas. Tipo: Jogo	www.mat.ufrgs.br/~edumatec/

Software	Indicação	Característica	Produtor/distribuidor
Ubasic	Ensinos Médio e Superior	Construção de gráficos, fatoração de polinômios, entre outros.(Em Inglês) Tipo: Simulação	Download ftp://mat.ufpb.br/pub/mat/ http://archives.math.utk.edu/software/msdos/number.theory/.html
Uma aventura do pensamento	Ensino Fundamental	Exercícios pelos quais o aluno pode rever conceitos, identificar fórmulas e dados relevantes para a resolução de problemas Tipo: Exercício-e-prática	Ática Multimídia Rua Barão de Iguape,110 – 01507-900 São Paulo - SP (011)2789322 (0800)11-5152
VRUM-VRUM	Ensinos Médio e Superior	Possibilita que se trabalhe o entendimento gráfico de deslocamento e velocidade no tempo.(Em português) Tipo: Exercício-e-prática	Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm
Wcalcfin	Ensinos médio e de Graduação	Teoria completa e exercícios de Matemática Financeira. (Em português) Tipo: Tutorial	Cucaware Informática Consultoria Com. e Import. Ltda. Rua Francisco Sales 119 Lj1 35660-017 Pará de Minas – MG (037)2316064 E-mail: wcalcfin@nwm.com.br Download: www.nwm.com.br/wcalcfin/
Wingeom	Ensinos Fundamental, Médio e superior	Software que permite construções geométricas bidimensionais e tridimensionais. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Download (Freeware) www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm
WinMatrix	Ensino médio e superior	Trabalha com matrizes, determinantes e sistemas lineares. Permite que se construam matrizes e se opere com elas.Calcula a inversa e a transposta. (Em Inglês) Tipo: Simulação	Http://informatica.vila.bol.com.br/download.html www.exeter.edu/~rparris/ www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm
Winplot	Ensinos Fundamental, Médio e superior	Traça gráficos de funções em 2D e 3D em coordenadas cartesianas e polares. Pode realizar animações e fazer gráficos de derivadas e integrais.(Em inglês), Tipo: Simulação	Download www.mat.ufrgs.br/~edumatec/ /software/softw.htm Http://informatica.vila.bol.com.br/download.html
Yfunx	Ensinos Médio e Superior	Destinado à construção de gráficos e análise de funções do tipo y=f(x). Calcula integrais, volumes de sólido de revolução e a área da superfície desses sólidos. (Em inglês), Tipo: Simulação	Http://archives.math.utk.edu/software/msdos/calculus/jkyfunx/.html