INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARÁ
Campus Fortaleza

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE

USO DE *SOFTWARES* EDUCATIVOS NO ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL: ESTUDO DE CASO

MARÍLIA MAIA MOREIRA

FORTALEZA – CEARÁ
2009

MARÍLIA MAIA MOREIRA

USO DE *SOFTWARES* EDUCATIVOS NO ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL: ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Coordenadoria do curso de Licenciatura em Matemática do IFCE, como requisito para obtenção do título de graduada em Licenciatura em Matemática.

Orientador: Profª. Drª Elizabeth Matos Rocha .

Co-orientador: Profº. Ms. Ricardo Bezerra de Menezes Guedes.

FORTALEZA – CEARÁ

2009

MARÍLIA MAIA MOREIRA

USO DE *SOFTWARES* EDUCATIVOS NO ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL: ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Coordenadoria do curso de Licenciatura em Matemática do IFCE, como requisito para obtenção do título de graduada em Licenciatura em Matemática.

Monografia apresentada e aprovada em: ____/ ____/ ____.

BANCA EXAMINADORA

____

Profª. Drª Elizabeth Matos Rocha (Orientador)

Presidente – UFGD - MS

____

Profº. Ms. Ricardo Bezerra de Menezes Guedes (Co-orientador)

1º examinador – IFCE

____

Profª. Ms. Luiza Santos Pontello

2º examinador – IFCE

FORTALEZA – CEARÁ

2009

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me iluminado e guiado por esse caminho tão árduo que caminhei, caminho e caminharei durante toda a minha vida pessoal e profissional.

Agradeço a minha família, aos meus pais José Ferreira e Maria Célia Maia, em especial a minha mãe, pelo incentivo de procurar outras dimensões para minha vida. As minhas irmãs e irmão, que em muitos momentos me oportunizaram momentos de reflexão sobre a minha formação acadêmica e também sobre a minha prática docente.

Agradeço a Laboratório de Pesquisa MultiMeios da FACED-UFC, na figura do professor Hermínio Borges Neto, por ter permitido fazer parte de sua equipe, onde trabalhei no projeto de extensão do qual extrai conhecimentos para a produção deste trabalho. E, também, tive oportunidade de conhecer, a professora Elisabeth Matos Rocha, a minha orientadora, com quem vivenciei e aprendi muito, e tenho um imenso e incomensurável carinho e admiração. E a Ângela Sousa, a qual sempre encontrei palavras confortantes e agradáveis.

Agradeço aos membros da Banca de avaliação deste trabalho, professor Ricardo Guedes, por ter tido a oportunidade de dar início a esse trabalho e ter facilitado o processo de execução do mesmo. A professora Luiza Pontello, que como educadora matemática, guia e orienta aqueles que ainda estão em processo de formação docente.

A todos os professores da Licenciatura em Matemática do IFCE. Em especial o Ângelo Papa Neto, pessoa e professor ilustre com quem aprendi muito.

A todos os meus amigos, que conheci no início, meio e fim de minha faculdade, e que, de certa forma, tiveram, cada um, a sua importância na minha vida.

A todos os meus colegas do PIBID-IFCE-FORTALEZA e da equipe UAB-DEAD-IFCE. Em especial a Lívia Santiago, por saber que na sua pessoa pode-se sempre encontrar apoio, amizade e fidelidade.

A todos os meus alunos do curso Técnico Integrado em Eletrotécnica 2009.1.

RESUMO

Este trabalho apresenta o uso de *softwares* educativos no estudo da Geometria Espacial. Para isso mostra as dificuldades dos alunos no trato da Matemática na Educação Básica, advindos de resultados insatisfatórios apontados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) dos anos de 1999, 2001 e 2003. Tomando esse contexto como aspecto de discussão, a pesquisa se utiliza das tecnologias digitais no estudo de Matemática, considerando que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) conferem um dos sete eixos da Educação Matemática. A pesquisa, portanto, se pauta na ideia de que *softwares* educativos podem auxiliar na compreensão dos conteúdos matemáticos possibilitando que educandos desenvolvam competências, como exploração e construção de diferentes conceitos matemáticos, conforme explicitam as pesquisas de Guedes (1998), Santana (2006) e Rocha (2008). Com base nisso, o objetivo geral da pesquisa consistiu em desenvolver aulas de Geometria Espacial com uso de *softwares* educativos e analisar os impactos desse recurso na aprendizagem dos alunos. A metodologia empregada nesta pesquisa foi amparada na revisão bibliográfica e no trabalho de campo. O trabalho de campo aconteceu em uma das cinco turmas do Ensino Técnico Integrado do IFCE, no terceiro período da turma de Eletrotécnica no semestre 2009.1. Aproveitando que na disciplina de Matemática ofertada, tinha como um de seus conteúdos a Geometria Espacial, a experimentação aconteceu com a utilização de 14h/a, correspondentes há quatro meses letivos. Os dados coletados na pesquisa que foram tabulados tomando-se como referência o pré-teste, as fichas de avaliações de todas as sessões didáticas, e o pós-teste para a análise. Esses instrumentos foram utilizados visando mapear o desempenho, em termos da aprendizagem, do alunado envolvido. Os *softwares* educativos que foram utilizados neste trabalho foram: a linguagem de programação *Elica* e seus aplicativos e o *software Wingeom*. Os resultados mostraram que, embora o experimento não seja suficiente para elencar elementos definitivos acerca do impacto do uso dos aplicativos no aumento da aprendizagem dos alunos, ficou evidente o caráter da motivação, atenção e deslumbramento dos alunos. Os campos conceituais abordados nos pré-teste e no pós-teste evidenciaram aumento de conhecimento dos alunos, tendo em vista mais qualidade nas respostas dadas pelos alunos.

Palavras-chave:

Softwares educativos, Geometria Espacial, Aprendizagem.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE APÊNDICES

LISTA DE ANEXOS

INTRODUÇÃO

> "A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida."
>
> John Dewey

Nos últimos anos, a educação no Brasil tem apresentado resultados que mostram os rendimentos dos estudantes da rede pública da Educação Básica em relação aos conhecimentos de Português e Matemática. Segundo Lima (2007), os resultados referenciados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) dos anos de 1999, 2001 e 2003, apontam que, o aprendizado dos nossos estudantes diminui ao mesmo tempo em que seu nível de escolaridade aumenta. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)[1] os dados relativos da prova aplicada no ano de 2005, pelo SAEB, apontam resultados mais satisfatórios relativos à proficiência em Matemática dos estudantes de 3° ano do Ensino Médio das Escolas Municipais, Estaduais e Federais, de todo o Brasil, ao indicar um pequeno aumento de aprendizagem.

Uma análise qualitativa desses resultados apresentados pelo SAEB com relação à apreensão do conhecimento matemático indica que a maioria não consegue perceber e compreender como usar tais conhecimentos para benefício de si e das necessidades cotidianas. Cabe assim, ao professor de Matemática, organizar situações didáticas que visem à melhor compreensão e percepção dos conteúdos curriculares estudados pelos alunos no sentido de prepará-los para enfrentar um mundo complexo no qual deverão ter desenvolvidas as habilidades de cálculos e interpretação de situações problemas de que certamente necessitarão.

Tendo essa visão como parâmetro, estudos e pesquisas em Educação Matemática têm investido fortemente nas questões relativas ao ensino/aprendizagem dessa área do conhecimento visando contribuir para uma compreensão eficaz dos conteúdos matemáticos. A Educação Matemática é uma área de estudo que existe em diversos países como, França, EUA, Argentina, dentre outros, e aqui no Brasil, desde a década de 1970.

---

[1] Ver mais detalhes dos resultados do SAEB de 2005 no site: http://provabrasil.inep.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=82&Itemid=99

Trata-se de uma área, ainda em construção que conta com sete tendências temáticas de pesquisa, segundo Fiorentini & Lorenzato (2006): Processo de ensino/aprendizagem da Matemática; Mudanças curriculares; Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino e na aprendizagem da Matemática; Prática docente, crenças, concepções e saberes práticos; Conhecimentos e formação/desenvolvimento profissional do professor; Práticas de avaliação; *e* Contexto sociocultural e político do ensino/aprendizagem de Matemática.

Dessas áreas de estudo da Educação Matemática, esta pesquisa se insere no contexto da Informática Educativa, quando utiliza as tecnologias digitais no estudo de Matemática. Isso implica, portanto, o uso do computador munido de *softwares* educativos como um recurso didático nas aulas de Geometria Espacial. Para a percepção dos valores aqui desenvolvidos nos pautamos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2006), que norteiam as possibilidades de uso e transformações que as Tecnologias da Informação e Comunicação trazem para a sociedade atual e que exigem de nós, mais competências para poder utilizá-las no nosso dia-a-dia.

Apoiamos-nos, portanto, na ideia de que a tecnologia pode auxiliar na compreensão dos conteúdos matemáticos através do uso de *softwares* educativos dos quais os educandos poderão desenvolver competências, como exploração e construção de diferentes conceitos matemáticos, conforme explicitam as pesquisas de Santana (2006) e Rocha (2008).

É preciso considerar nessa questão, contudo, que o uso dessa tecnologia não representa "panacéia para solucionar todos os males da educação atual", e da matemática em particular, como indicado por Fiorentini & Lorenzato (2006, pg. 46). Quem utiliza o computador como suporte didático-pedagógico deve ter em mente que o computador por si, isolado de um contexto não agrega valor educacional.

Essa premissa serve também para o uso de tecnologias tradicionalmente usadas nas aulas de Matemática como: o livro didático; as listas de exercícios, e os trabalhos dirigidos para a solução de exercícios e problemas, que de acordo com Rocha (2008) não se apresentam como suficientes para garantia do bom ensino. A autora ressalta, contudo, que tecnologias diferenciadas e bem utilizadas, como *softwares* educativos, previstas em planejamento de aula capaz de articular o campo conceitual e didático, podem, sim, constituir uma aula de Matemática mais motivadora e favorável a aprendizagem dos conteúdos de Matemática, que deverão ser compreendidos e assimilados pelos nossos educandos.

Tendo em vista esse contexto, surge a problemática dessa pesquisa que se configura nas dificuldades conceituais que o aluno do Ensino Médio apresenta no campo da Geometria, em particular, no âmbito deste trabalho, a Espacial. Isso demanda pouca compreensão relativa aos conceitos e deduções matemáticas, bem como a dificuldade na percepção da forma espacial das figuras geométricas estudadas. Isso ficou evidente no decorrer do estudo das propriedades dos poliedros regulares, prismas, pirâmides, cilindros e cones.

Esse problema a maioria dos alunos da graduação de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). São questões nascidas do período em que cursávamos a disciplina de Informática Aplicada ao Ensino, cujo objetivo principal, e o esperado pela maioria dos alunos da graduação de Licenciatura em Matemática, correspondia a um norteamento das possibilidades da utilização adequada do computador munido com *softwares* educativos aplicadas ao ensino de Matemática. Isso, contudo, não aconteceu de forma satisfatória.

Somente na disciplina de Lógica de Programação, que trabalhava com uma linguagem de programação educativa, *Logo*, a evidência do uso de um aplicativo poderia ser utilizado em contexto de aula de Matemática. O contato dos alunos com o *Elica - Educational Logo Interface for Creative Activities* - cuja interface é bem educacional – ampliou ainda mais nossa visão acerca dessa questão.

Advindas da vivência dessas duas disciplinas do curso de Matemática, algumas questões surgiram: Que impactos o computador munido de *softwares* educativos causam na apropriação do conhecimento da Geometria Espacial? Como utilizar adequadamente o computador munido de um ou mais *softwares* educativos nas aulas de Matemática? Qual metodologia é possível desenvolver tendo o computador como recurso educacional?

Perguntas como essas foram amadurecidas através das experiências que foram observadas em um grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa do Multimeios[2] da UFC (Universidade Federal do Ceará), trabalhando em um projeto de extensão que se intitulava: Uso da Informática Educativa como suporte didático ao ensino e aprendizagem em uma escola pública de Maranguape/CE. Com as experiências adquiridas nesse projeto e com questões citadas anteriormente pode-se adaptar esse conhecimento obtido, a realidade do público alvo que ficou inserido neste trabalho.

O objetivo geral da pesquisa, portanto, consistiu em aplicar e analisar os impactos na aprendizagem dos alunos, a partir do uso de *softwares* educativos no ensino de Geometria

[2] Mais detalhes do Laboratório de Pesquisa do Multimeios se encontra no site: http://www.multimeios.ufc.br/

Espacial, segundo pressupostos da interface humano e computador. Com o intuito de atingir essa meta foram tratados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Apresentar e discutir *softwares* de geometria dinâmica com ênfase no contexto histórico e nos entraves de ordem técnica e pedagógica;
- ✓ identificar aspectos da interação sujeito e objeto, tendo em vista a interface humano/computador na apropriação do conteúdo da Geometria Espacial *e*
- ✓ analisar a influência dos recursos digitais na aprendizagem da Geometria Espacial, a partir da pesquisa de campo.

A metodologia empregada nesta pesquisa foi amparada na revisão bibliográfica e no trabalho de campo. Na revisão bibliográfica, buscamos levantar as possíveis bibliografias que discutem o assunto com o intuito de respaldar a discussão teórica e as realizações do trabalho de campo.

Dentre o aporte teórico, utilizamos a mediação, segundo a concepção de *Vygotsky* e a metodologia de ensino conhecida como Sequência de Fedathi[3]. Sendo que, ainda no reportamos nas ideias de interação sujeito-objeto, utilizando *Piaget*. O trabalho de campo aconteceu em uma das cinco turmas do Ensino Técnico Integrado do IFCE, no terceiro período da turma de Eletrotécnica no semestre 2009.1. Aproveitando que na disciplina de Matemática ofertada, tinha como um de seus conteúdos a Geometria Espacial, a experimentação aconteceu com a utilização de 14h/a, correspondentes a quatro meses letivos. Vale ressaltar que, cada aula aqui desenvolvida foi nomeada Sessão Didática (SD), contendo o planejamento de aula; a ficha didática; e a ficha de avaliação, elementos adaptados da tese de Rocha (2008).

Os dados coletados na pesquisa que foram tabulados tomando-se como referência o pré-teste, as fichas de avaliações de cada SD, e o pós-teste para a análise. Esses instrumentos foram utilizados visando mapear o desempenho, em termos da aprendizagem, do alunado envolvido. Os *softwares* educativos que foram utilizados neste trabalho foram: a linguagem de programação *Elica* e seus aplicativos e o *software Wingeom*[4].

---

[3] A Sequência Fedathi é uma metodologia de ensino desenvolvida no Laboratório Multimeios da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, na década de 1990, pelo O Grupo de Educação Matemática do Laboratório Multimeios – GEM[2] - composto de pesquisadores da UFC e UECE.
[4] O *software Elica* é livre e encontrado no seguinte site: http://www.elica.net/site/index.html. E o *software Wingeom*, livre, é encontrado no seguinte site: http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/softwares/soft_geometria.php.

Este trabalho está organizado, além desta introdução e da conclusão, em três capítulos, na seguinte ordem: o primeiro capítulo apresenta e discute *softwares* educativos para estudo da Geometria em contexto histórico, bem como as limitações de ordem técnica e pedagógica; o segundo capítulo trata da identificação dos aspectos da interação sujeito e objeto, retratado pelo aluno em processo de utilização do computador para estudo da Geometria Espacial; o terceiro capítulo faz uma explanação da metodologia utilizada em sala de aula utilizando o computador munido de *softwares* educativos. Seguem-se, portanto, as considerações finais, as referências bibliográficas, apêndices e anexos da pesquisa.

1 *SOFTWARES* DE GEOMETRIA DINÂMICA EM CONTEXTO TECNOPEDAGÓGICO

> "A geometria é uma ciência de todas as espécies possíveis de espaços."
> Immanuel Kant

Este capítulo faz um breve histórico sobre *softwares* educativos em Geometria relatando sua evolução com o intuito de apresentar de forma sucinta os *softwares Elica* e o *Wingeom*. O capítulo discute, ainda, as dificuldades de ordem técnica e pedagógica enfrentadas pelo uso dos *softwares* em questão.

1.1 Evolução dos *softwares* educativos em Geometria: a linha temporal

Um *software* educativo é concebido, atualmente, como um conjunto de recursos informáticos, cuja finalidade é oferecer respaldo aos professores, para que estes possam desenvolver atividades escolares, juntamente com os seus alunos, em um ambiente de Laboratório de Informática Educativa (LIE), favorecendo assim o ensino/aprendizagem dos alunos (ALMOULOUD, 2000); (SANTANA, 2002).

A produção de *softwares* educativos, nos idos da década de 1970, contudo, não eram concebidos tendo uma preocupação pedagógica por parte dos profissionais de programação, que desconsideravam completamente esse viés quando da produção dos aplicativos (SANTANA, 2002).

Com o decorrer das décadas de 1980 e 1990, percebeu-se que, um aplicativo com cunho educativo, para ser considerado de qualidade, deveria ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, composta por diversos tipos de profissionais (programadores, psicólogos, pedagogos, professores das diversas áreas do conhecimento, entre outros) para a produção adequada de um *software* educativo (ALMOULOUD, 2000).

Na leitura de Santana (2002, p. 72-86), os primeiros *softwares* experimentados como suporte educacional, foram às linguagens de programação *Pascal* e o *Basic* para o estudo do Cálculo Numérico, em algumas universidades. Já com uma proposta de uso para a Educação Básica, temos a linguagem de programação *LOGO*[5], onde sua aplicação se dava em escolas primárias e secundárias, embora sua estrutura não fosse simples e nem tão fácil de manusear.

---

[5] "A linguagem *Logo* foi desenvolvida nos anos sessenta no *M.I.T.* (*Massachusetts Institute of Technology*) por uma equipe de pesquisadores liderados por *Seymour Papert*. O principal objetivo desta equipe era criar uma

Embora insuficientes, do ponto de vista pedagógico, de uma interface gráfica amigável, precisamos reconhecer que o *Pascal*, o *Basic* e o *LOGO* influenciaram no desenvolvimento de outros *softwares* educacionais. Em meados da segunda década de 1980 houve o desenvolvimento de *softwares* educacionais de Geometria - influenciado principalmente pelo *LOGO* - e que passou a ser reconhecido com *softwares* de "Geometria Dinâmica", termo cunhado inicialmente por *Nick Jakiw* e *Steve Rasmussen*[6], por favorecer um caráter mais interativo de participação do usuário, na medida em que permite a criação e manipulação de figuras geométricas. A Geometria Dinâmica (GD) para Santana (2002, p.82) pode ser entendida como

> Os *softwares* educativos que utilizam a estrutura de programação da geometria computacional, para representar os elementos de construção da geometria euclidiana e descritiva em calculadoras e computadores.

A pesquisa de Santana (2002) aponta, ainda, que data do início da década de 1980 a concepção de *software* de GD foram justamente os trabalhos iniciais do *software Cabri Géomètre*. Apresentamos, abaixo, uma listagem de *softwares* de GD que configuraram como importantes na evolução dos *softwares* educacionais:

- O *Cabri Géomètre* data de 1981 a 1985, desenvolvido pelo Instituto *Joseph Fourier* (Grenoble-França), onde *Jean Marie Laborne* e *Frank Bellemain* foram os coordenadores da equipe que desenvolveu esse *software*;
- O *The Geometer's ScheatchPad*, data de 1993, lançado nos Estados Unidos da América (EUA), desenvolvido por *Nicholas Jackwin pela Key Curriculum Press*;
- O *Elica*, a 1ª versão data de 1999, financiado inicialmente por fundos pessoais do próprio criador, o desenvolvedor é *Pavel Boytchev*;
- O *Geogebra* iniciou-se em 2001, lançado inicialmente pela *University of Salzburg* (Austrália), criador foi *Markus Hohenwarter*;
- O *Wingeom* data de 2001, desenvolvido por *Richard Parris* da *Philips Exeter Academy*.

---

linguagem de programação de computadores que fosse fácil de aprender e que, ao mesmo tempo, possuísse recursos iguais ou superiores aos das outras linguagens de programação, existentes na época." (GUEDES, 1998, p. 24).

[6]Histórico e uso de aplicativos envolvendo a Geometria Dinâmica (GD) podem ser encontrados em http://www.geometriadinamica.com/. Acesso em 12/12/2009.

No contexto desta pesquisa retrataremos o campo de desenvolvimento do *Elica* e do *Wingeom*, por dois motivos principais. O *Elica*, por apresentar uma interface gráfica atrativa e que favorece a construções geométricas e o *Wingeom* por apresentar múltiplas ferramentas para construção das figuras espaciais.

1.2 O *software* educativo *Elica*

O *software Elica* (*Educational Logo Interface for Creative Activities*), é uma implementação *Logo* que tem capacidade para a construção de objetos bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) programáveis pelo o usuário. Esse *software* é livre (de domínio público), funciona nas versões *Windows XP* e Vista. Desenvolvido pelo professor *Pavel Boytchev*, com apoio da Universidade de Sofia (Bulgária) e do Instituto de Tecnologias e Desenvolvimento (Bulgária).

Esse ambiente de programação tem suporte em nível de usuário básico (programação interativa) e, também, ao usuário profissional (programação avançada). O usuário avançado pode, utilizando a linguagem *Elica*, desenvolver seus próprios aplicativos. Essa programação avançada é adequada para usuários que já possuem certa habilidade em programação. Mas, o seu estilo profissional ajuda aos iniciantes em programação a desenvolver certas capacidades importantes nessa linha.

No entanto, temos ainda o usuário básico que pode interagir com o *software Elica*, através de aplicativos que já estão produzidos neste programa e que podem ser executados depois de sua instalação no computador.

A sua instalação é simples. As explicações a seguir foram feitas relacionando informações trazidas no site do aplicativo com a experimentação do *download* no HD de um computador. Primeiramente, deve-se fazer o *download* desse *software* no *site*: http://www.elica.net/site/index.html. Logo depois, deve-se abrir a pasta zípada **_download_5.6_Elica56Setup.zip**, e executar o arquivo **Elica56Setup.exe** afim de começar a instalação do *software*. O processo de instalação segue seis etapas que são listadas a seguir:

1. A primeira tela que aparecerá para a execução desse *software* será a tela de **Boas Vindas** (Figura 1), onde podemos encontrar o botão *Next*> e pressioná-lo para poder prosseguir com a instalação do *Elica*.

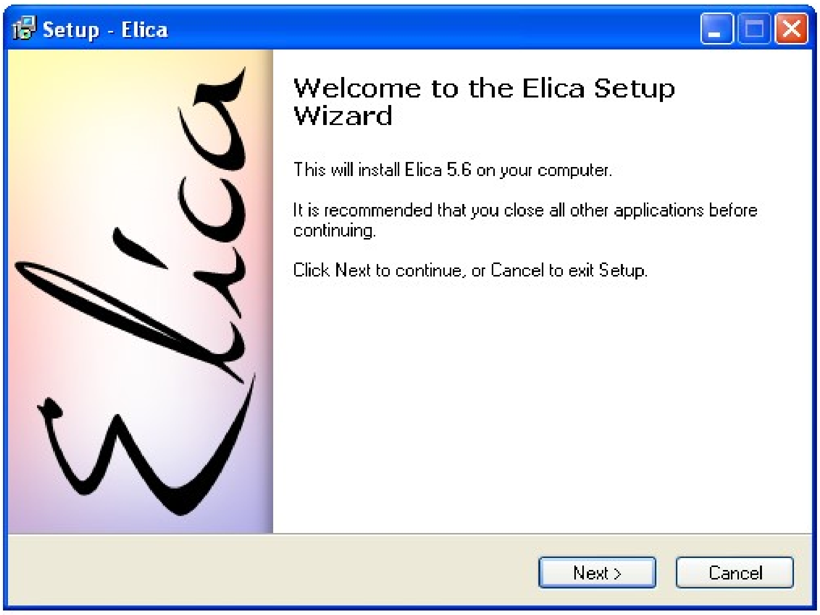


Figura 1: Tela de Boas Vindas

2. A segunda tela será a confirmação do *software Elica* (Figura 2) com as condições dos termos estabelecidos para o contrato da licença do *software*. Para a confirmação deve-se escolher na opção: *I accept the agreement* (Eu aceito a licença) para efetivar a confirmação e prosseguir em *Next*>.

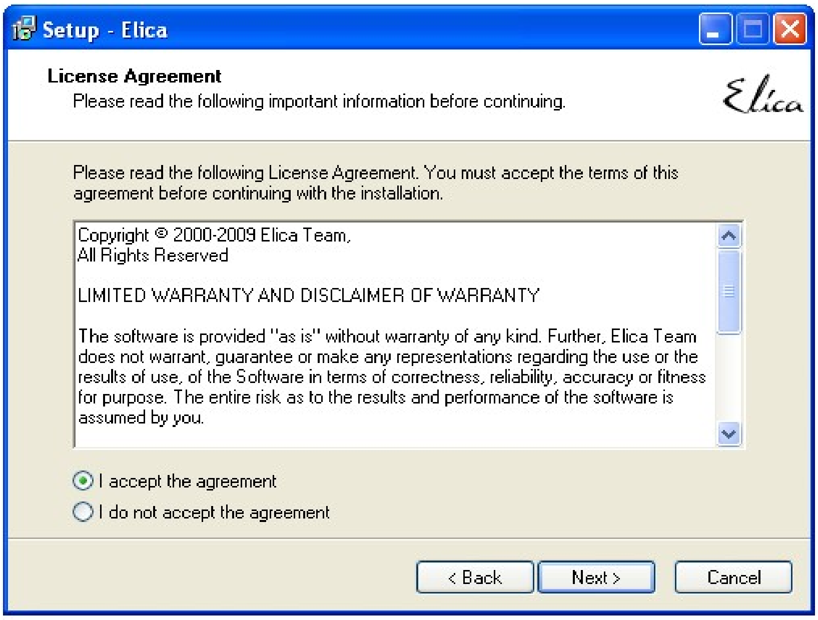


Figura 2: Tela de confirmação do software Elica

3. A próxima tela será para escolha de um diretório que se destinará aos arquivos do *software* depois de instalado (Figura 3). Depois clique em *Next*>.

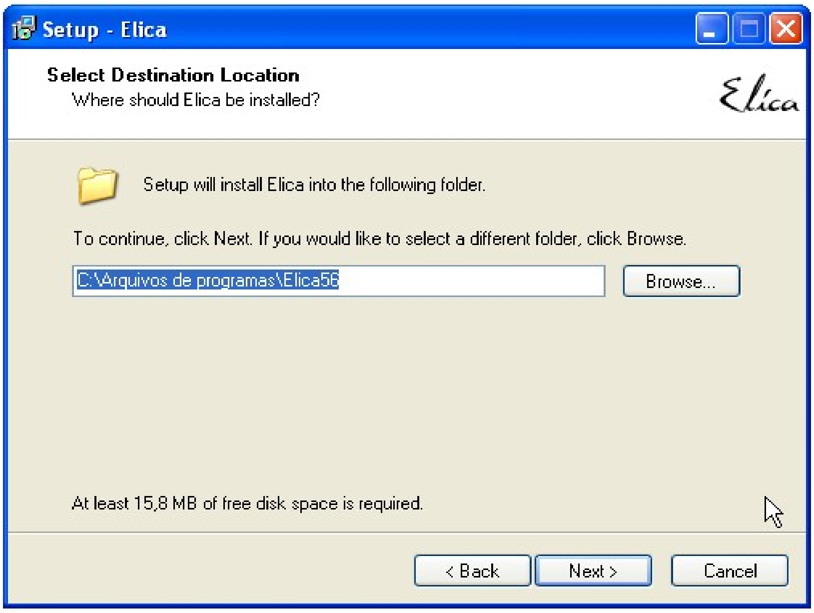


Figura 3: Tela de escolha de um diretório

4. A próxima etapa tem a tela de escolha dos ícones do *Elica* e suas aplicações que ficarão na área de trabalho ou não, dependo da vontade do usuário (Figura 4).

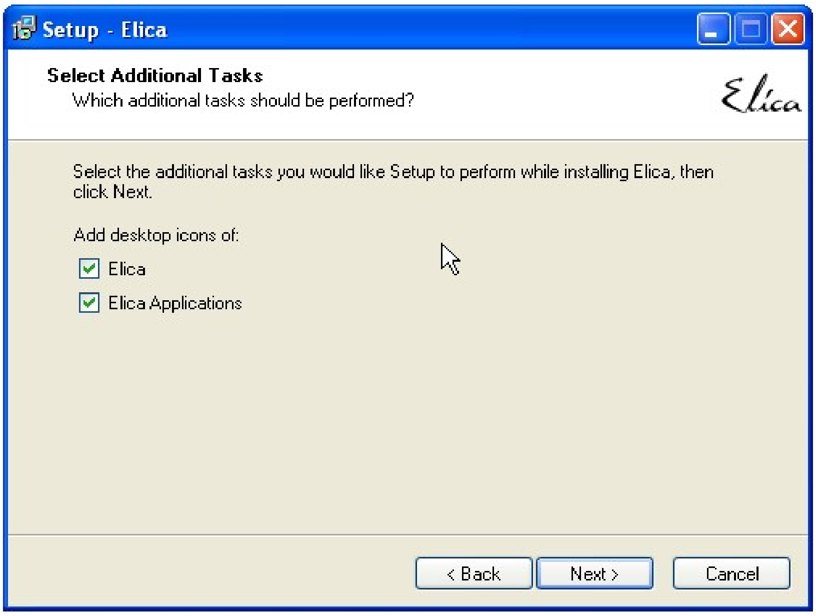


Figura 4: Tela de escolha de ícones na área de trabalho

5. A tela de execução da instalação do *software* aparecerá mostrando também o destino dos arquivos no computador (Figura 5).

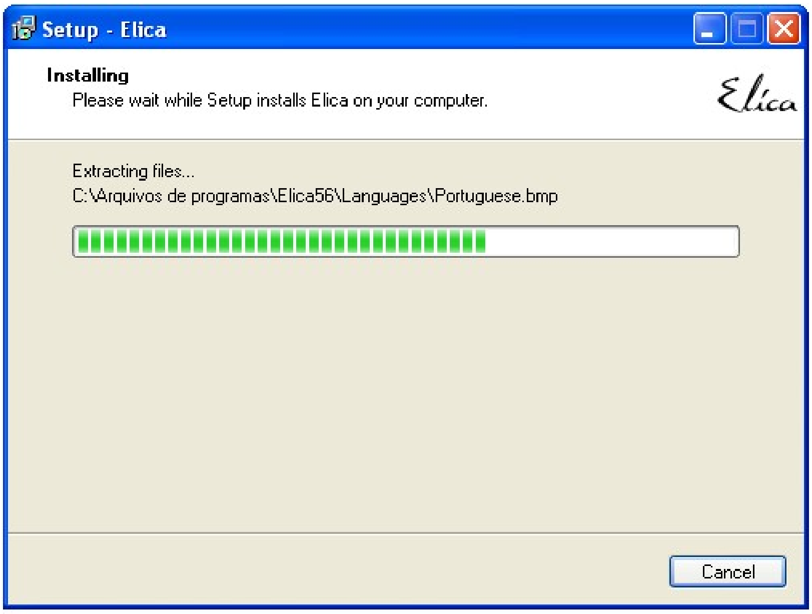


Figura 5: Tela de execução

6. A última tela avisa que a instalação do *software* terminou (Figura 6).

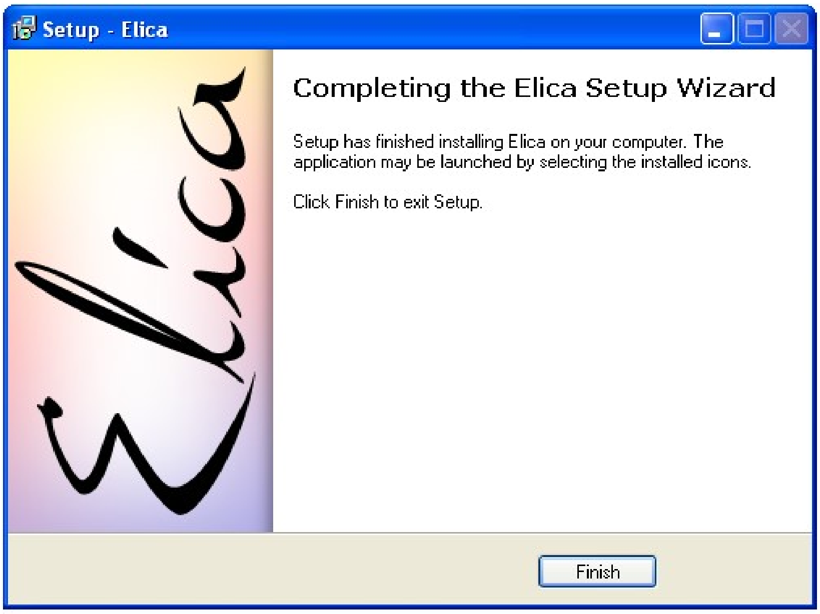


Figura 6: Tela de finalização

Depois de completada a instalação, quando executamos o programa *Elica* pela primeira vez, abrirá uma janela semelhante à figura 7, ao qual temos a tela inicial do *Elica* com três janelas que ficam abertas assim que o programa *Elica* é executado.

O Comando (*Command*), onde são digitados os comandos referentes à estrutura de programação; O Plano (*Plane*), que faz o objeto verde do centro se movimentar depois que é executado por algum procedimento na janela de comando; O *Info* que é a janela de ajuda do *software*.

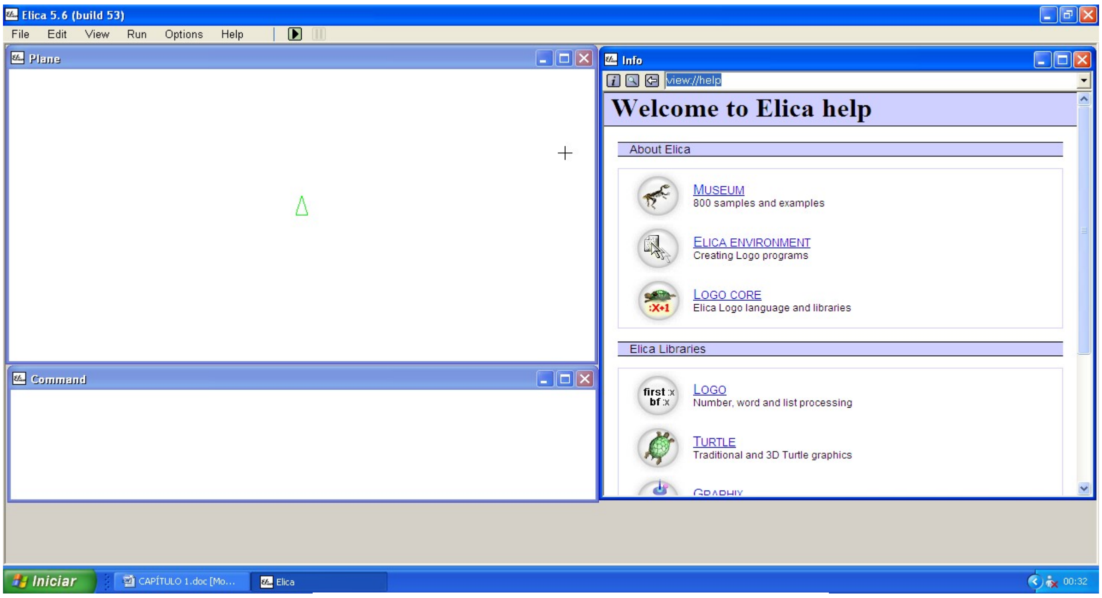


Figura 7: Janela inicial do Elica

Depois de instalado, deve-se ir à pasta **Meu Computador** e percorrer o seguinte caminho: C:\Arquivos de programas\Elica56\Applications\DALEST, e depois clicar em um arquivo chamado: **switch_to_portuguese.bat**. Quando se executa esse arquivo, abrirá automaticamente uma janela do comando *DOS*, que fará todos os aplicativos do *Elica* passarem para a língua portuguesa (gramática de Portugal). Esses aplicativos são justamente aqueles que aparecem como opções (*Elica Applications*) na figura 4. Essas mesmas aplicações se encontram também pelo seguinte caminho: Iniciar $\rightarrow$ Programas $\rightarrow$ Elica 5.6 $\rightarrow$ Dalest $\rightarrow$ .... Cabe aqui ressaltar que, *DALEST* significa: *Developing Active Learning Environment for Stereometry*, que é um projeto onde se visa à construção de objetos geométricos no Ensino de Geometria nas escolas de Ensino Secundário. As aplicações que fazem parte do *DALEST* são: *Bottle Design*; *Cubix*; *Cubix Editor*; *Cubix Shadow*; *Math Wheel*; *Origami Nets*; *Potter's Wheel*; *Scissors*; *Slider* e *Stuffed Toys*. Os apêndices 9, 13 e 25, são fichas de manipulação de quatro desses aplicativos.

1.3 O *software* educativo *Wingeom*

O *Wingeom* é um tipo de *software freeware* (sem fins lucrativos) que tem a capacidade de construir figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais. O professor *Richard Parris* da

Philips Exeter Academy foi quem coordenou o desenvolvimento desse *software* que faz parte de uma linha de *softwares* desenvolvidos pela a equipe que ele coordenou, do qual se chama *Peanut Software*. A versão em português brasileiro foi preparada por Franciele Cristine Mielke. O *site* que fornece o arquivo executável desse programa na versão português é: http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwares/soft_geometria.php. Cabe aqui ressaltar que, suas versões estão disponíveis para o sistema operacional *Windows*: 95, 98, ME e XP.

Logo depois que é feito o seu *download*, a execução desse *software* será feita através do ícone que se encontrará na área de trabalho: **wgpr32z.exe**. Clicando-se sobre esse ícone, irá se abrir uma janela (cf.: figura 8). Onde poderemos observar que algumas informações são fornecidas a nós para sabermos se realmente queremos executar esse *software*. Logo depois, devemos clicar sobre o botão **Executar** dessa janela (Figura 8), para visualizarmos o restante do processo.

Figura 8: Janela de execução do Wingeom

Podemos observar na figura 9, que a janela à esquerda tem-se a seguinte frase: *To unzip all files in wgpr32.exe to the specified folder press the Unzip Button* que é o mesmo: Para descompactar todos os arquivos em wgpr32.exe para a pasta especificada pressione o botão *Unzip*. O botão *Unzip* é o primeiro que se encontra a direita da janela **WinZip Self-Extrator – wgpr32z.exe**. A página especificada já vem como indicação do diretório C: (disco local) na pasta que será criada dentro do arquivo C:, o *peanut*.

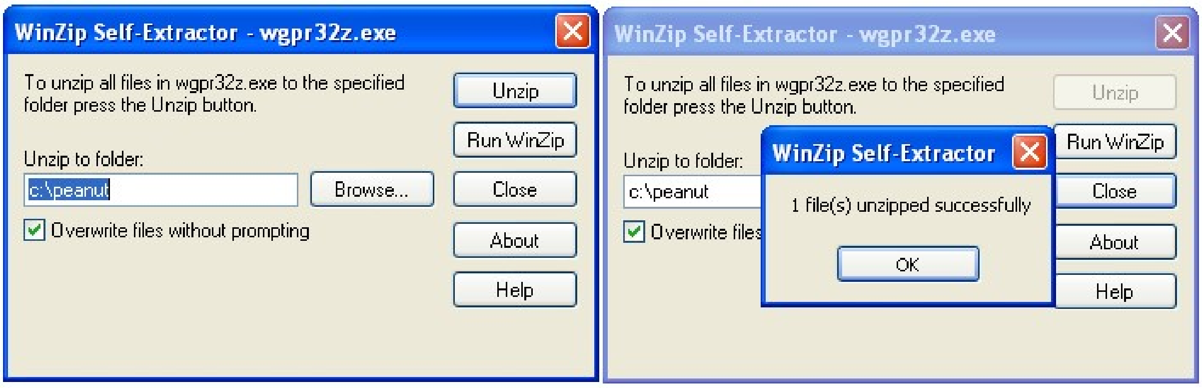


Figura 9: Processo de execução do software

Depois de clicado, aparecerá outra janela por cima da primeira (ver figura 9, na janela à direita), o *WinZip Self-Extrator*, afirmando que um arquivo foi extraído com sucesso. Clica-se em *OK* e depois fechar a primeira janela. O arquivo executável do *software* estará na pasta Meu Computador em: C:*peanut*.

Na execução do arquivo executável (wgeompr.exe), se abrirá uma pequena janela que depois de maximizada irá se apresentar como na figura 10. A escolha de se trabalhar na segunda ou terceira dimensão se faz através do ícone janela, onde temos os submenus 2-dim e 3-dim.

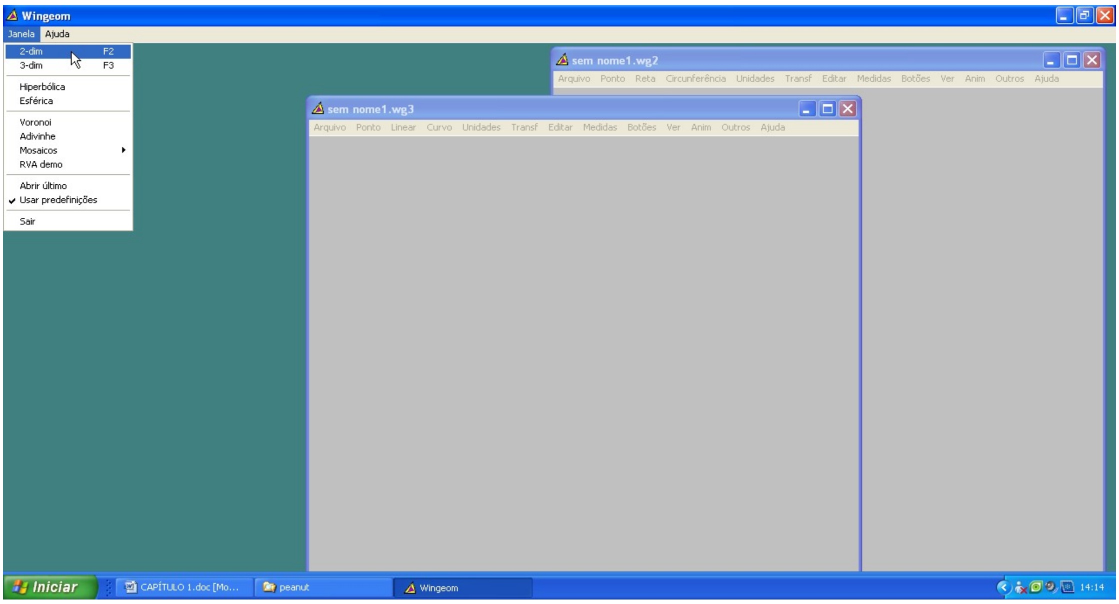


Figura 10: Janela do Wingeom

Como podemos observar, na escolha de qualquer um desses submenus, abre-se uma subjanela relativa à opção feita. Cada subjanela equivale a construções de objetos bidimensionais e tridimensionais, cada uma carrega consigo várias outras funções que possibilitam a construção desses objetos. Nos apêndices 17 e 21 tem-se exemplos de construções feitas utilizando o *software Wingeom*.

1.4 Principais entraves no uso da ferramenta digital

1.4.1 Entraves de ordem técnica

Como já foi mencionado, os dois *softwares* (*Elica* e *Wingeom*), são aplicativos essencialmente executados no sistema operacional *Windows*. O que acaba dificultando o uso desses *softwares* em outros sistemas operacionais, como o *Linux* por exemplo.

Analisando primeiramente o *Wingeom*, a única forma de fazer com que esse *software* execute no sistema operacional *Linux* é através do *Wine*[7] a partir de sua versão 1.0 em diante. E apesar disso, ainda se encontram algumas dificuldades de reconhecimento do programa, como por exemplo: algumas de suas funções não funcionam muito bem.

Mas, para o *Elica*, os problemas aparecem logo de imediato. Pois, depois de sua instalação, aparece uma mensagem informando que a interface gráfica não está adequada para o *software*. Sendo que ainda, as subjanelas: *Plane* e *Info* não funcionam, pois a subjanela *Plane* precisa de placa de vídeo com aceleração de *hardware OpenGL* instalada no *Linux* ou uma versão equivalente, quando possível. A subjanela *Info*, por ser um mini-aplicativo do *Internet Explorer* (*software* essencialmente *Windows*) não funciona, pois necessita de bibliotecas nativas para carregar esse mini-aplicativo.

1.4.2 Entraves de ordem pedagógica.

A relação entre o conteúdo previsto no currículo escolar e a aplicação no ensino, de *softwares* educacionais depende essencialmente da finalidade que se busca ter com a utilização do computador, munido com esses *softwares*, para fins educacionais e sociais. E podemos reafirmar aqui o que Tajra (2001, p. 59) fala sobre: “a forma de utilização do computador deve variar de acordo com o objetivo a ser atingido, portanto não existe uma forma correta. O enfoque deve ser: o que fazer para atingir o objetivo definido pela escola.” A

[7] *Wine*, é um *software* livre que faz executar alguns programas do sistema operacional *Windows* em outros sistemas operacionais. O *site* que fornece o seu é arquivo executável é: http://www.winehq.org/. Acesso em 12/ 12/ 2009.

mesma deixa claro sobre a utilização do computador em uma pesperctiva pedagógica e social. Justamente, porque uma está interligada a outra.

Pensando nisso, as dificuldades que foram encontradas na realização desse trabalho para conciliar a proposta curricular e os objetivos que deveriam ser atingidos nas aulas foram de suma importância para a execução de cada aula. Mas, quando havia o uso do computador em concomitância com o horário de aula, o cuidado, redobrava, para poder delinear tais objetivos. Pois aqui, teria de se pensar no saber que seria transmitido e desenvolvido no aluno.

Ainda devemos lembrar da limitação por parte dos alunos no uso do computador e do aplicativo digital na realização das atividades. Pois, desde ao simples ligar da ferramenta até o manuseio correto do *software*, carrega em si habilidades que os alunos deverão muitas vezes trazer consigo, isso advindo de experiências do seu próprio dia-a-dia. Mais uma vez, nas palavras de Tajra (2001, p. 53):

> Entretanto, vale ressaltar que inúmeras escolas não têm utilizado essa modalidade de forma adequada, deixando os computadores já ligados e com os programas acessados, para que o aluno, ao chegar ao ambiente de informática, de forma mecânica, utilize as opções do programa. Desta forma, o aluno não efetua nenhuma prática de ligar o computador, abrir os programas, portanto não percebe o conjunto das relações existentes entre as utilidades reais do computador e a técnica em si. O professor deverá ficar atento para uma real adequação dos *softwares* às suas ações na sala de aula. Muitos acham que só por estarem utilizando *softwares* educacionais já estão efetuando a prática da informática educativa.

Deixamos evidente que, em todas as aulas que foram realizadas no Laboratório de Informática Educativa (ver no capítulo 3) com o uso dos computadores, houve essa fase inicial em que dos vinte computadores disponíveis, cada um ficava com uma dupla de alunos que ligavam, utilizavam o *software* para a aula dia, e desligavam o mesmo computador quando nos retirávamos para voltarmos a sala de aula. Vale ressaltar que, alguns alunos tiveram dificuldades em manusear certos *softwares* para determinadas aulas (ver no capítulo 3). No entanto, no decorrer da realização da aula essas dificuldades iriam sendo suprimidas, pois estavam sendo feita, pelo professor, a mediação de tal forma que pudesse facilitar o entendimento do conteúdo que estava sendo estudado e do recurso digital que estava sendo utilizado. Sendo assim, esses aspectos serão aprofundados e trabalhados no próximo capítulo.

2 INTERAÇÃO SUJEITO E OBJETO: INTERFACE DO PROCESSO EDUCACIONAL

> "O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele"
>
> Immanuel Kant

Este capítulo objetiva identificar os aspectos existentes da interação sujeito e objeto, retratado pelo aluno em processo de utilização do computador para estudo da Geometria Espacial.

2.1 Sujeito e objeto na perspectiva piagetiana

A prática educativa subentende a ideia de ter agregada a si uma teoria vinculada às questões da aprendizagem. Neste trabalho, a prática educativa teve o caráter da intervenção pedagógica capaz de favorecer situações em que se pudessem extrair elementos advindos do interacionismo entre sujeito e objeto.

Tomemos nessa discussão o sujeito como o aluno e o objeto como o computador munido de *software* educativo. Com base nisso, os aspectos relativos a sujeito e objeto, na perspectiva piagetiana, conforme retrata Becker (1992, p. 08), indicam a limitação do meio, pois

> O meio social, por mais que sintetize milhares de anos de civilização, não consegue **ensinar** ao recém-nascido o mais elementar conhecimento objetivo. Isto é, o **sujeito** humano é um projeto a ser construído; o **objeto** é, também, um projeto a ser construído. Sujeito e objeto não têm existência prévia, a priori: eles se constituem mutuamente, na interação. Eles se **constroem.**

Dessa forma, conforme o sujeito age sobre o objeto tem mais chance de se apropriar de conhecimentos advindos dessa interação, em processo cíclico, assimilando, desequilibrando, acomodando, numa perspectiva interacionista, como forma de construir novas estruturas mentais, nova compreensão, novo estágio de aprendizagem.

A prática educativa pautada na interação se torna capaz de tirar o educando da inércia intelectual e traz para o cenário um modelo pedagógico, não mais pautado na reprodução, mas na construção do conhecimento. Essa fala é respaldada por Guedes (1998, p. 12) quando ressalta que "a teoria de Piaget, além de interacionista, é construtivista por considerar que o homem não nasce com sua inteligência pré-formada, mas que ela é construída através da interação entre o meio ambiente e o indivíduo". Vejamos como sujeito e objeto podem se relacionar na sala de aula, tendo como eixo o ensino de Geometria.

2.2 Deficiências das abordagens no estudo de Geometria na sala de aula

O ensino de Geometria, a partir de pesquisas como Santana (2006) e Lima (2007), está relegado a segundo plano. Possivelmente, se não se tratasse de um assunto cobrado em avaliações como o Vestibular, a Geometria correria forte risco de, no senso comum, ser compreendida como conhecimento ultrapassado, devido ao teor elevado de abandono e descaso identificado no contexto da Educação Básica.

Esse problema resulta de pelo menos dois contextos distintos. O primeiro remete aos anos inicias do Ensino Fundamental em que o professor de Matemática, normalmente é o pedagogo que, embora seja muito comprometido com a formação dos seus alunos, se ressente em boa parte dos casos, de uma formação insuficiente no campo conceitual da Matemática. E nesse aspecto a Geometria configura gargalo e concorre a se candidatar como área de entrave. Muitos professores optam por abordar os assuntos de forma superficial, ou mesmo passar para outros tópicos.

O segundo motivo é que o aluno quando chega aos anos finais do Ensino Fundamental e mesmo no Ensino Médio, traz uma formação frágil em Geometria que acaba por sobrecarregar os professores em questão, que muitas vezes se perdem no cenário, sem saber se embasam os alunos ou se abordam o conteúdo previsto na etapa letiva.

A questão do despreparo dos professores de Matemática em relação aos conteúdos de Geometria, com ênfase em abordagem centrada na oralidade, de forma bem tradicional e do tipo de apresentação com que é feita, chega a ser muitas vezes, através de exposições de definições e teorias acerca do conteúdo trabalhado e não fazem a ligação desse conteúdo com a realidade.

Embora se trate de uma área do conhecimento extremamente importante para áreas como Arquitetura e Engenharia, a mesma compreensão não tem sido na Educação Básica. Nas palavras de Passos (2000, p. 49):

> a Geometria é um dos ramos da Matemática que pode estimular o interesse pelo aprendizado dessa ciência, pois pode revelar a realidade que rodeia o aluno, dando oportunidades de desenvolver habilidades criativas. As idéias geométricas das crianças podem ser desenvolvidas a partir de atividades de ordenação, classificação de modelos de figuras planas e de sólidos. Do mesmo modo, quando elas constroem modelos usando varetas, manipulam formas geométricas no computador, fazem dobraduras, ou quando usam espelhos para investigar eixos de simetria, podem constatar importantes propriedades geométricas.

Esse mesmo conteúdo pode dar margem à exploração e investigação do espaço que nos rodeia. Pois, tal como é perceptível, a Geometria está intrinsecamente ligada à nossa realidade.

Os aspectos de entrave já identificados, bem como a forma como ela é abordada em sala de aula, pautada em exposição rigorosamente dedutiva, ajudam a torná-la tão temida pelos alunos. Isso até mesmo pode ser evidenciado no ensino de Geometria feito nos EUA. Onde pesquisas apontam que, o ensino desse conteúdo não é muito explorado no ensino primário e no nível secundário há uma preocupação demasiada em demonstrações relativas a esse conteúdo (PASSOS, 2000).

Cabe ressaltar que boa parte dos professores fazem do ensino de Geometria literalmente preso ao quadro de escrever, com recursos didáticos se resumindo ao quadro, pincel e apagador. São tecnologias necessárias, mas não suficientes para motivar alunos a aprender conteúdos que parecem estar bem distantes deles.

2.2.1 O ensino da Geometria Espacial e os *softwares* educativos

O exposto até o momento se mostra mais evidenciado, quando a ênfase acontece na abordagem da Geometria Espacial. Os professores precisam compreender que os alunos precisam estar em contato com diversos tipos de recurso que pode ser usado no ensino desse conteúdo, desde a manipulação de material concreto (dobraduras), como também de material digital (*softwares* educativos). Como deixa claro Lorenzato (2006, p. 96): “a geometria, nesse momento, é um campo fértil para um ensino baseado na exploração e investigação, contribuindo, assim, para uma compreensão de fatos e relações que vai muito além da simples memorização de fórmulas e técnicas de resolução de problemas.”.

E com uso de *softwares* como o *Elica* e o *Wingeom*[3], feitos nesse trabalho teve esse papel de mediar os conteúdos que eram trabalhados através das definições e teorias em sala de aula, foram trabalhados no Laboratório de Informática Educativa na sua prática, explorando e investigando os conceitos matemáticos que tinham sido apresentados. Isso facilitava o entendimento da relação teoria-prática, e também não se resumia a uma simples memorização de fórmulas, como evidenciamos no próximo capítulo.

2.3 O aluno como ser co-partícipe na construção do seu conhecimento: o pincel e o computador nas mãos do aluno

Para muitos professores se torna muito complicado tirar um aluno da sua cadeira e colocá-lo diante do quadro, diante da turma e diante de uma situação problema. Mas, enquanto educadores que somos, se insistirmos nessa linha teremos situações mais enriquecedoras e certamente nos depararemos com frases, como: “Olha, gente, a evolução... eu estou indo à lousa!” "vixe... ficou massa!” ou ainda “professora, a figura vai girar assim...”. Essas falas são originárias do campo de pesquisa retratado neste trabalho e foram conseguidas pelo fato de acreditarmos na necessidade do envolvimento do aluno com o campo de conhecimento.

Envolver o aluno nas situações de aprendizagem, que remetam ao caráter da experimentação, da interação, da ação são aspectos difíceis para o professor de matemática, porque, de acordo com Becker (1993, p. 19), o professor

> No seu imaginário, ele, e somente ele, pode produzir algum novo conhecimento no aluno. O aluno aprende, se, e somente se, o professor ensina. O professor acredita no mito da transferência do conhecimento: o que ele sabe, não importa o nível de abstração ou de formalização, pode ser transferido ou transmitido para o aluno. Tudo que o aluno tem a fazer é submeter-se à fala do professor: ficar em silêncio, prestar atenção, ficar quieto e repetir tantas vezes quantas forem necessárias, escrevendo, lendo, etc, até aderir em sua mente o que o professor deu.

Esse pensamento advém da formação inicial do docente e que no contexto contemporâneo tem sido fortemente abordado em pesquisas, como prática que precisa de ajustes. Isso aliado à ainda insuficiente compreensão do professor em relação à apropriação dos conhecimentos das tecnologias digitais no seio escolar como recurso que pode diversificar as aulas potencializando as abordagens, são questões necessárias de serem ditas, quando o que se busca tirar o aluno da condição de copista, da necessidade de fazê-lo interagir com o objeto.

Sobre essa questão, Becker (1992, p. 06) ressalta as palavras de Piaget

> As relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado indiferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas.

Daí a necessidade do professor considerar contextos diferenciados nas aulas, da forma como se concebe o mundo, da necessidade de repensar sua prática e efetivamente conseguir realizar atividades capazes de tornar o aluno co-autor no processo de aprendizagem.

2.3.1 A Sequência Fedathi no estímulo à participação do aluno

A Sequência Fedathi é constituída de quatro fases, que segundo Borges Neto e Santana (2003) envolvem três elementos básicos: o professor, o aluno e o saber e se destaca por colocar o educando em condição ativa diante de situações desafiantes. São essas, as fases:

1) **Tomada de Posição**: consiste inicialmente na atitude do professor, na abordagem e apresentação que ele fará de certo conteúdo matemático. Também está relacionado ao estabelecimento de regras entre o professor e os alunos para se ter uma boa aula. O objetivo principal dessa fase está na criação de elementos que sejam necessários ao aluno para que este se insira no mundo cultural com relação ao conteúdo que está sendo estudado, tomando para si o papel de um pesquisador, cabendo ao professor o papel de intermediador e facilitador desse processo;

2) **Maturação e Debruçamento**: nessa fase o professor inicia e incentiva as discussões sobre o assunto estudado. Ele faz essa mediação para propor ao aluno, argumentar sobre o raciocínio que está sendo desenvolvido nesse momento. Aqui há um debruçamento do aluno sobre o problema estudado, cabe ao aluno trabalhar em cima desse problema para que venha a desenvolvê-lo e chegar à solução procurada. Ao professor, a sua participação fica como que de investigador, para fazer analises dos trabalhos que esses alunos estão desenvolvendo, mas não chega a resolver essa questão para o aluno, para saber justamente até onde esse aluno pode chegar;

3) **Solução**: nessa etapa, o professor propõe aos alunos que pelo menos um deles venha apresentar a solução que fizera do problema, tentando sistematizá-la de forma que a mesma solução depois de apresentada venha ser debatida e discutida entre os seus colegas. Mas, cabe aqui ao professor fazer essa mediação sem ter que agredir psicologicamente o aluno, quando este estiver expondo a sua solução;

4) **Prova**: é a última fase da sequência. Nesse momento o professor deverá fazer a formalização e sistematização mais adequada da solução, utilizando-se da simbologia matemática para concluir o raciocínio. Claro que, não desconsiderando a solução apresentada anteriormente pelo aluno.

Compreendendo a importância dessa metodologia no sentido de colocar o aluno em situação de interação, utilizamos essas fases durante o processo experimental da pesquisa. No próximo capítulo, portanto, falaremos sobre o trabalho de campo dessa monografia e da aplicação dessa metodologia, aliada aos planejamentos de aula, aos recursos digitais (computador munido de *softwares* educativos) e às sessões didáticas.

3 O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

"Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão."
Paulo Freire

Este capítulo detalha e analisa o caminho metodológico que foi delineado para a realização do trabalho de campo relativo ao uso do *Elica* e *Wingeom* no estudo da Geometria Espacial. Na apresentação do contexto serão identificados o local, o público alvo, bem como o detalhamento da experimentação e análises de resultados.

3.1 Contexto

O presente trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) no Campus Fortaleza/CE. O IFCE possui as seguintes modalidades de ensino: técnico; técnico integrado, superior tecnológico e licenciaturas. O Ensino Técnico Integrado, conta com cinco áreas: Informática; Eletrotécnica; Mecânica Industrial; Edificações e Telecomunicações.

3.2 Os sujeitos e a disciplina da pesquisa

O curso escolhido para a realização deste trabalho foi o de Eletrotécnica, devido ao horário da disciplina que se tornava conveniente às demandas da pesquisa. A turma era composta de 36 alunos que cursavam o terceiro período. A disciplina Matemática III foi ofertada no semestre de 2009.1 com carga horária de 80 horas. A ementa é composta de 05 unidades (Anexo 01), em que A Geometria Espacial configurou como primeira unidade a ser abordada na disciplina e que serviu como recorte para a realização deste experimento, representando, portanto, uma carga horária de 14 horas (7 dias letivos) que foram utilizados para a realização da pesquisa de campo deste trabalho.

3.3 Descrição física do contexto

Os espaços utilizados nas aulas foram a sala de aula tradicional e o Laboratório de MicroComputação 3 (LMC3) cedido pela gerência do curso de Telemática, configurando como Laboratório de Informática Educativa (LIE). O ambiente continha 21 *notebooks* e um *datashow* ligado a um deles. Cada uma das aulas ministradas na abordagem da Geometria Espacial será identificada no teor deste trabalho como Sessão Didática (SD), aulas geminadas de 120min (2h/a), composta dos seguintes elementos:

- Planejamento de aula – onde de forma detalhada continha todas as informações a respeito da aula que se realizaria com elaboração metodológica da aula, recurso didático utilizado, planejamento das atividades, oferecendo apoio ao professor, faria o mesmo papel que o plano de aula;
- Ficha Didática (FD) – uma lista de exercício que dependo do local onde ocorria a SD, poderia ser do LIE ou da sala de aula tradicional;
- Ficha de Avaliação (FA) – é uma prova contendo poucas questões para analisar, acompanhar e avaliar o desempenho/aprendizagem do alunado envolvido. É importante que se diga que em cada uma das 05 SD foram reservados os últimos 20min para avaliação da aprendizagem do conteúdo estudado.
- Recursos didáticos – Quadro, pincel, computadores munidos dos *softwares* (*freewares*), o *Elica* (e seus aplicativos) e o *Wingeom*.

3.4 Detalhamentos da experimentação

3.4.1 O primeiro contato com a turma no dia 04/03/2009: aplicação do pré-teste.

A pesquisa de campo foi iniciada no dia 04/03/2009. Os alunos foram previamente avisados da situação de carência momentânea de professor. Assim sendo, buscaria suprir, no contexto do voluntariado a ausência do docente titular da disciplina. Estavam presentes em sala, 33 alunos. Mas, estes alunos não sabiam sobre a pesquisa que estaria sendo realizado com eles, justamente para que opiniões advindas desses alunos não interferissem no resultado final desse trabalho.

Os alunos foram estimulados a falar sobre a matemática e sobre seus anseios. No decorrer das apresentações ficou evidente o sentimento de que o conteúdo de matemática era complicado resultando em um quadro desmotivador.

Após a apresentação e ambientação dos elementos que iriam compor a disciplina, foi aplicado um pré–teste (Apêndice 1), com o intuito de gerar um diagnóstico do conhecimento matemático da turma. O pré–teste continha 05 questões, sendo uma para interpretação de texto e as demais com exploração de conceitos de Geometria Plana, Trigonometria e Noções de Geometria Espacial.

3.4.2 A aula do dia 26/03/2009: 1ª Sessão Didática

A primeira sessão didática, chamada de SD 01, contou com 30 alunos. Nela foram apresentados e trabalhados alguns conceitos relativos à Poliedros e Prismas. Essa SD foi planejada considerando a necessidade de outras tecnologias para além do quadro de escrever, por conta das dificuldades de visualização dos alunos relativas às formas geométricas, evidenciadas na resolução de exercícios (Apêndice 2) em aula anterior. Isso incentivou a utilização do *software Elica-Origami Nets* (Apêndice 9).

Na Atividade 1, os alunos fizeram uma exploração do *software*, com o intuito da sua familiarização. Essa atividade evidenciou interesse dos alunos na exploração dos recursos do aplicativo. Como o *Elica–Origami Nets* é de fácil manipulação, foi possível verificar que os alunos aprendiam a mexer rápido nesse programa de computador.

Os alunos foram orientados a realizar a FD (Apêndice 10), no LMC3. Seguindo os preceitos da Sequência Fedathi os problemas foram apresentados, maturados, solucionados e formalizados. Na construção das figuras, como por exemplo, do prisma triangular, enquanto os alunos faziam rapidamente a atividade, 06 tiveram dificuldades no manuseio do *software*.

Dentre as atividades, a planificação do paralelepípedo (fig. 11), com o intuito de descobrir o caminho mais rápido a ser percorrido por formiga, considerando que ela estivesse em um dos vértices do sólido, aconteceu de duas formas de acordo com as fig. 12 e 13 e foi discutida com os alunos.

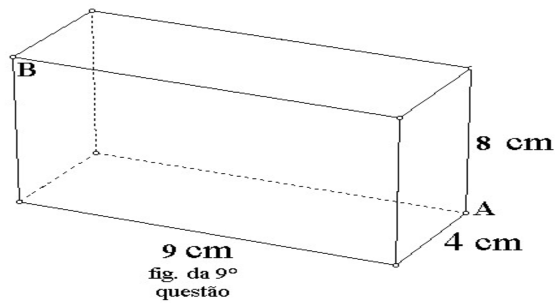


Figura 11: Paralelepípedo

Podemos planificar a figura 11 de diversas formas, mas foram abordados somente dois modos, dos quais foram trabalhados no LMC3:

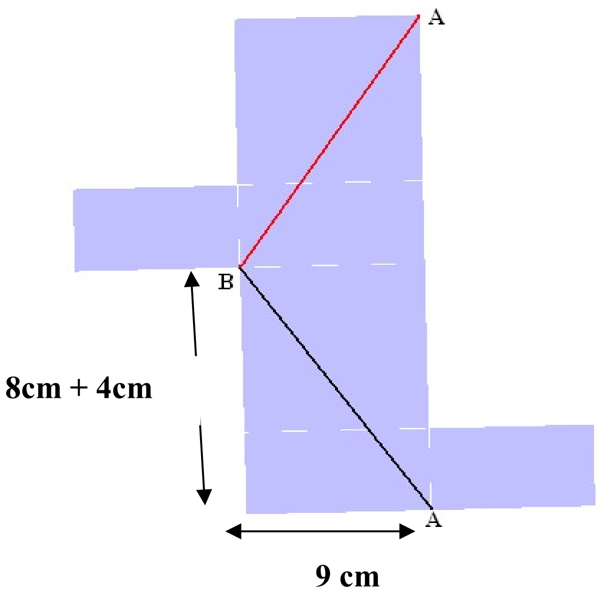


Figura 12: planificação feita no Elica-Origami Nets

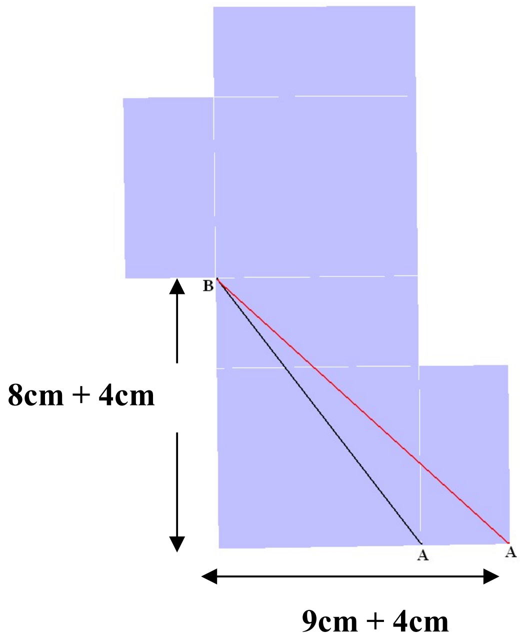


Figura 13: planificação feita no Elica-Origami Nets

Como podemos observar na figura 12, temos da planificação feita no *software Elica-Origami Nets* do qual reproduzida essa mesma figura na lousa e foram feitas as nomeações e devidas ligações para facilitar a visualização adaptada da "Questão da formiga" para essa situação. Podemos verificar que, o ponto B se manteve no vértice em comum entre as três faces do sólido, mas o ponto A ficou no vértice comum de duas faces e em um vértice que ficou em uma terceira face. Mesmo assim, os triângulos retângulos que se formaram são congruentes, então através do Teorema de Pitágoras, encontraríamos a distância que a formiga percorreria para sair do vértice B e chegar ao vértice A.

No entanto, a figura 13 mostra outro tipo de planificação feita no *Elica-Origami Nets*. E do qual podemos ver que, o vértice A, também, se encontra em dois lugares diferentes. No entanto, com a formação de dois triângulos retângulos distintos. Novamente, usando o Teorema de Pitágoras verifiquei junto com a turma que uns dos resultados coincidiram com o resultado da figura 12, que por acaso, era a menor distância que a formiga poderia caminhar sobre a superfície do paralelepípedo com aquelas dimensões. Essa questão, em especial, mexeu com toda a turma pelo caráter desafiador que apresenta. O momento seguinte procedemos à avaliação (Apêndice 11).

3.4.3 Aula do dia 02/04/2009: 2ª Sessão Didática.

Nessa aula trabalhamos o conceito de volume de prismas, através de *slides* (Apêndice 15), e simultaneamente utilizamos os dois *softwares* relacionados ao tema em questão. Os *softwares* que usei nessa SD 02 foram: o *Elica–Cubix Editor* e o *Elica–Cubix*, do qual a ficha de orientação da manipulação desses *softwares* (Apêndice 13) descreve de forma detalhada como manuseá–los.

A aula foi iniciada com a familiarização dos *softwares*, pelos alunos. A utilização simultânea dos *slides*, pelo *datashow* e dos *softwares*, pelos alunos favoreceram a construção de sólidos, como o paralelepípedo e o cubo a partir da fórmula.

$$V_{paralelepípedo} = Comprimento \text{ x } Altura \text{ x } Largura$$

Vale aqui esclarecer que, a ficha didática dessa SD 02 era o próprio *software Elica–Cubix* (ver figura 14), o qual era de fácil manipulação e servia para a prática de cálculos de áreas e volumes de paralelepípedos.

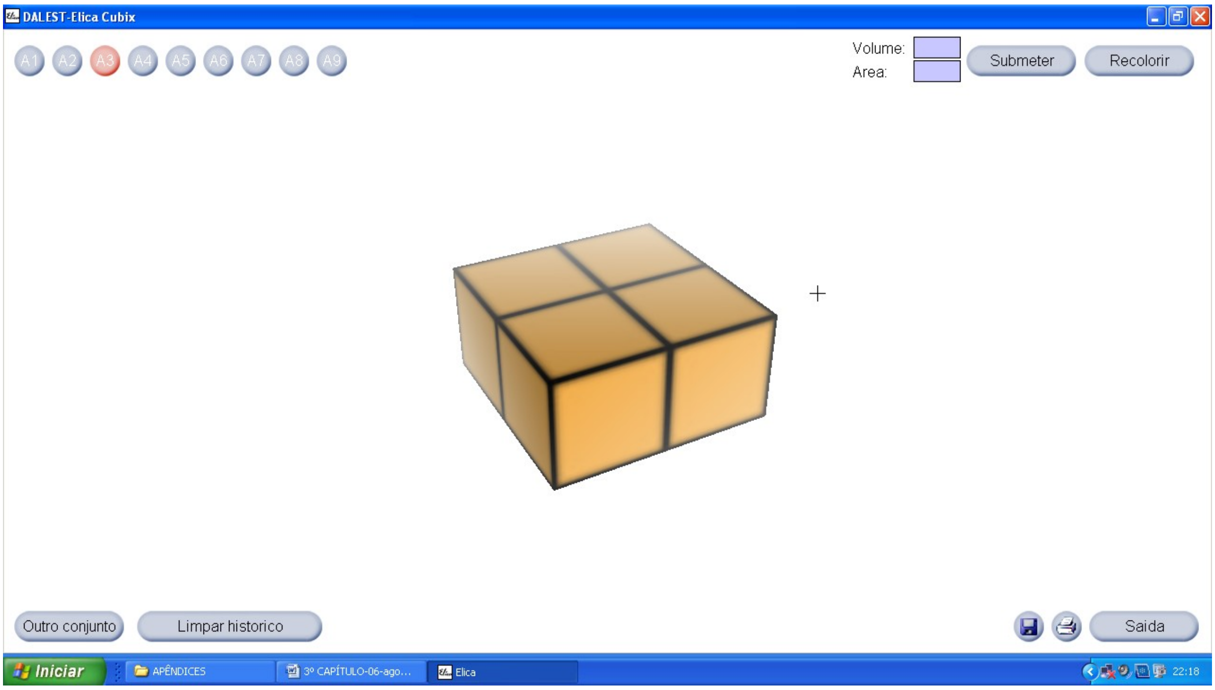


Figura 14: Ambiente do Elica-Cubix

Verificamos nessa SD que os alunos desenvolveram rapidamente as atividades solicitadas demonstrando compreensão nos aspectos relativos ao campo conceitual, bem como ao uso do aplicativo, configurando o tempo inteiro muita concentração, por parte dos alunos no desenvolvimento das atividades.

3.4.4 Aula do dia 23/04/2009: 3ª Sessão Didática.

Esta SD trabalhou os conceitos de áreas e volumes de pirâmide (Apêndice 16). Para suporte à essa abordagem foram utilizados dois *softwares*: o *Elica–Origami Nets* e o *Wingeom*. O assunto de Pirâmides foi o mais complexo de todos os sólidos em Geometria Espacial considerando a dificuldade apresentada pelos alunos, de ordem do manuseio dos *softwares* e de conceitos matemáticos.

Um entrave observado nessa SD foi o de ter começado diretamente pelo *software*. Essa estratégia não se mostrou satisfatória, considerando que os alunos tiveram dificuldades para construir um sólido com elementos que eles não compreendiam direito, como o apótema da pirâmide e o apótema da base, bem como a altura da pirâmide. As dificuldades de ordem abstrato-espacial foram potencializadas em decorrência da dificuldade algébrica, também, no trato com as fórmulas utilizadas para o cálculo da planificação e do volume da pirâmide.

O excesso de atividades pedidos na FD (Apêndice 18), como: a aresta lateral; o apótema da base; o apótema da pirâmide; a área total da pirâmide e o volume da pirâmide acabaram por dar uma sensação de desconforto. A construção, de cada sólido foi iniciada no *Wingeom*. Primeiramente, os alunos construíram as atividades na segunda dimensão (2D) para depois irmos para a terceira dimensão (3D). Todos os passos de como faríamos isso se encontra nas Orientações para Manipulação do *Software Wingeom* (Apêndice 17). Mas, iniciando por esse caminho não foi uma opção muito vantajosa.

A sensação de impotência provocou desmotivação nos alunos e isso interrompeu as atividades no LMC3. Propusemos, primeiramente praticar o assunto de áreas e volumes de pirâmides revolvendo uma lista de exercícios (Apêndice 5), para depois voltarmos (em outra aula) ao LMC3, para usar esses *softwares* com mais segurança e praticidade, pois se fosse o caso de só trabalhamos os assuntos de Geometria Espacial em sala de aula, o que não seria nenhum problema. Como a maioria estava vendo esses assuntos pela primeira vez, ficaria limitado à exposição feita com a lousa e o pincel. Eles concordaram que, necessitavam ver exercícios expostos para depois fazerem a prática usando o LMC3.

3.4.5 Aula do dia 30/04/2009: 4ª Sessão Didática.

O planejamento da SD 04 (Apêndice 20) foi elaborado considerando os entraves da SD 03 e isso evidenciou resultados mais satisfatórios. A atividade solicitada cuidava em construir uma pirâmide quadrangular que seria construída primeiramente no *software Elica-*

Origami Nets. Optei em começar por esse *software*, pois como eles já tinham trabalhado com o mesmo, então já podiam manipulá-lo com mais facilidade, já o *Wingeom*, cuja interface gráfica é um tanto quanto mais complexa, foi usado em um segundo momento da atividade que estava sendo desenvolvida.

Depois de construída a pirâmide quadrangular no *Elica-Origami Nets*, foi solicitado aos alunos que minimizassem a janela desse programa e fossem trabalhar com o *software Wingeom*. Fazendo isso, eles depois podiam deixar as duas janelas lado a lado (ver figura 15) para ver o que eles tinham feito e depois realizarem os exercícios que estavam na FD (Apêndice 22) relativo às construções feitas. Observei que, um dos alunos, o aluno 27, a cada momento que fazia a construção dessa pirâmide, tanto no Elica-Origami Nets como no Wingeom, ficava deslumbrado com o que fazia. E isso se expressava através das conversas que ele tinha consigo mesmo e dos seus olhos que estavam a todo o momento direcionado para a tela do computador. Às vezes, eu o ouvia falar: "*vixe... ficou massa!*", elogiando a si próprio pelo trabalho que fez.

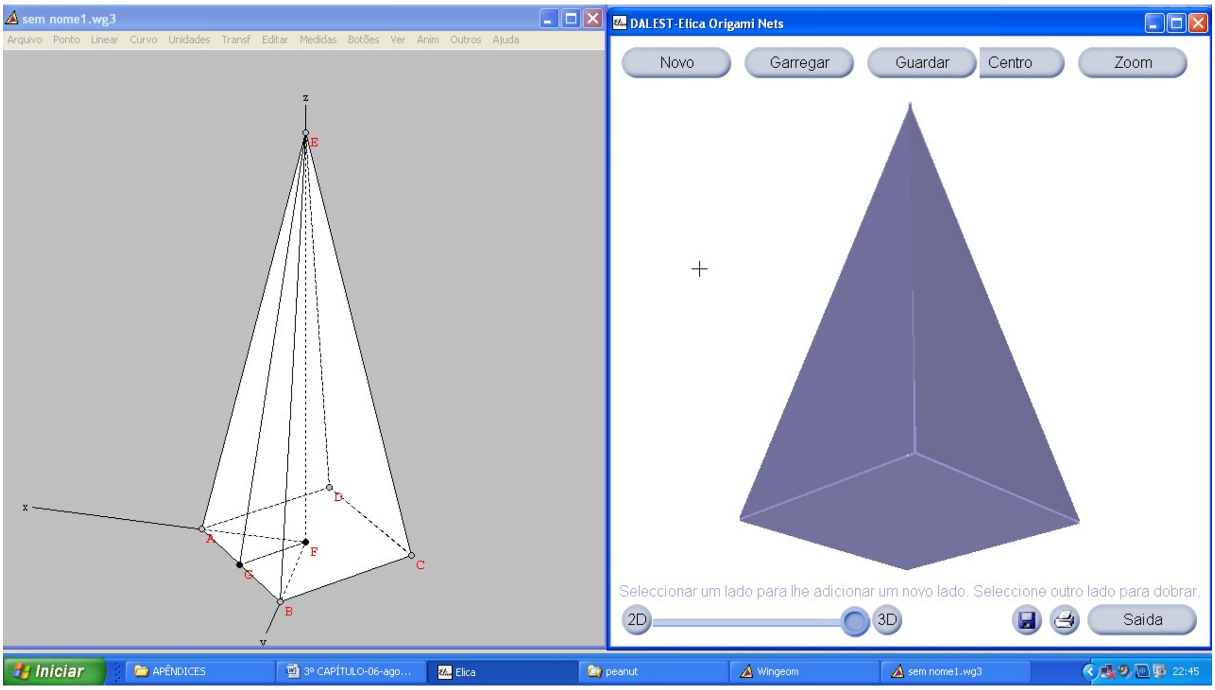


Figura 15: Os dois softwares lado a lado

Os alunos foram estimulados a ir ao quadro apresentar suas soluções para posteriormente proceder à formalização de conceitos matemáticos (aresta lateral, aresta da base, apótema da pirâmide, apótema da base, área total da pirâmide e volume da pirâmide) que estavam sendo trabalhados.

3.4.6 Aula do dia 14/05/2009: 5ª Sessão Didática.

A quinta e última sessão didática (SD 05) teve como temática os cilindros e cones. O ponto forte nessa abordagem foi à rotação de uma figura plana em torno de um eixo imaginário, gerando um sólido geométrico e também a idéia de secção meridiana (ver figura 16). O *software* que trabalhei aqui foi: o *Elica-Math Wheel*, do qual a ficha de orientação da manipulação desse *software* se encontra no apêndice deste trabalho (Apêndice 25).

A aula começou com a exploração do *software Elica-Math Wheel*, pelos alunos. Em seguida solicitamos que fossem realizadas as atividades da FD (Apêndice 26) com o uso do *software*. Essa atividade tratava-se de uma rotação de um retângulo em torno de um de seus lados gerando um cilindro, e isso se dava através da manipulação de pontos no plano cartesiano (fig. 16). E esse ponto, de acordo com a ordem de quem manuseia, ora era fixo ora era móvel. Um dos recursos que o *software* oferecia era a visualização do sólido depois de rotacionado e a sua secção meridiana que estaria contido no próprio plano cartesiano. Cabe aqui ressaltar que, na aula anterior a essa (13/05) o conceito de secção meridiana não estava tão claro para eles. Mas, através desse *software*, este conceito facilitou a visualização dessa idéia.

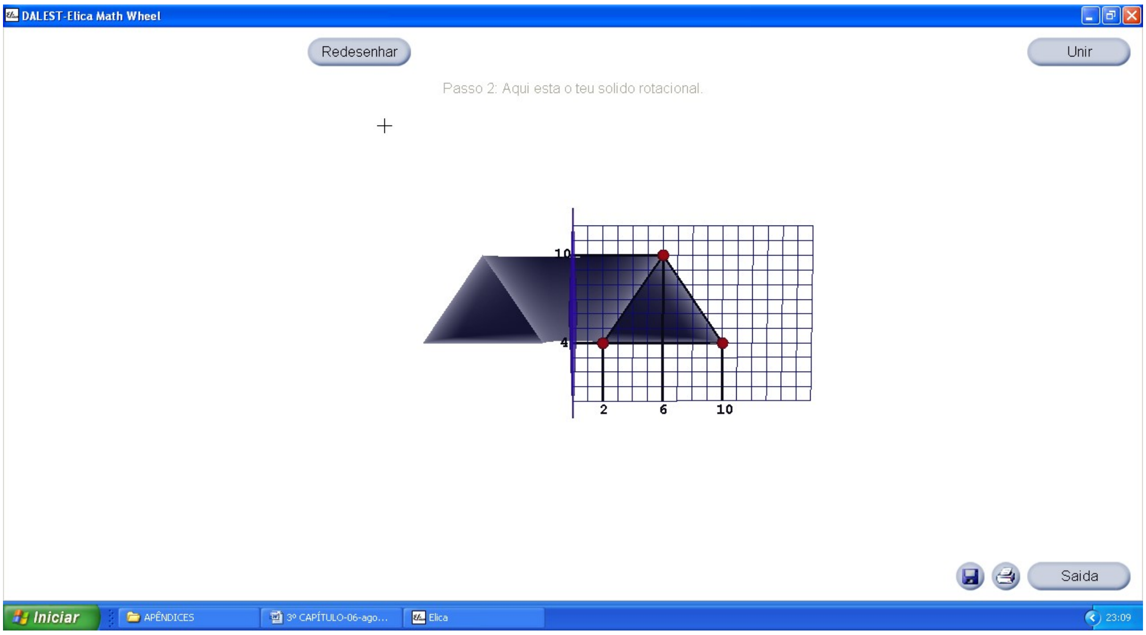


Figura 16: Ambiente do *software Elica-Math Wheel*

A continuidade da atividade propiciou em chamar alunos ao quadro com o intuito de mostrarem suas soluções, para posteriormente proceder à formalização dos conceitos e avaliação da aprendizagem.

3.4.7 Aula do dia 03/06/2009: aplicação do pós - teste.

Finalizando o experimento, o dia 03/06/2009 foi reservado para aplicação de uma prova identificada como pós-teste (Apêndice 28). Essa avaliação, composta por 06 questões, avaliou o rendimento da turma depois de ter passado pelas cinco sessões didáticas. Das 06 questões, 02 abordaram o conceito de prismas, 01 questão explorou pirâmides, 02 questões para cilindros e 01 para cones.

3.5 Resultados obtidos e análise dos resultados.

Os resultados coletados, organizados e analisados foram relativos ao pré-teste, pós-teste e dos instrumentos de avaliação aplicados em cada sessão didática (fichas de avaliações). Vejamos os resultados tabulados:

3.5.1 O pré-teste

2º QUESTÃO											
a) Classifica cada uma dos polígonos regulares											
Triângulo Equilátero			Quadrado			Pentágono			Hexágono		
A	E	B	A	E	B	A	E	B	A	E	B
0	33	0	26	7	0	32	1	0	32	1	0

Tabela 1 - Item "a" da segunda questão do pré-teste

Legenda: A= acerto; E = erro e B = em branco

Constatamos que todos os alunos que fizeram esse pré-teste erraram a nomeação do “triângulo equilátero”, indicando a fragilidade conceitual dos alunos, em relação a polígonos regulares, bem como na insegurança em relação a relacionar o nome à quantidade de lados da figura indicada. Apresentamos, a seguir, a continuidade da questão, com item b:

<table>
<tr><td colspan="5">2º QUESTÃO</td></tr>
<tr><td colspan="5">b) Explicar por que as figuras apresentadas são regulares</td></tr>
<tr><td colspan="4">Respostas dadas pelos alunos</td><td rowspan="3">B</td></tr>
<tr><td colspan="3">Respostas erradas</td><td>Resposta certa</td></tr>
<tr><td>Lados congruentes</td><td>Ângulos internos iguais</td><td>Outras respostas</td><td>Lados congruentes e ângulos congruentes</td></tr>
<tr><td>13</td><td>3</td><td>6</td><td>6</td><td>5</td></tr>
</table>

Tabela 2 - Item "b" da segunda questão do pré-teste

Legenda: A= acerto; E = erro e B = em branco

O item b foi elaborado com o intuito de qualificar a resposta dada pelos alunos, acerca do por que as figuras apresentadas eram regulares. Os resultados ajudaram a diagnosticar que a turma precisaria de uma abordagem matemática que não se restringisse apenas às deduções, mas aos conceitos, também. Vejamos, algumas respostas obtidas no instrumento:

Por que os ângulos internos de cada figura são iguais e os externos também.
Pois possuem todos os pontos ocupados em uma só região.
Por causa do número de diagonais
Porque possuem lados iguais e ângulos congruentes
Por que possuem todos os lados iguais e todos os ângulos iguais

A 3ª questão desse pré-teste, temos a seguinte tabela:

<table>
<tr><td colspan="12">3º QUESTÃO</td></tr>
<tr><td colspan="12">Calcular a área das figuras planas</td></tr>
<tr><td colspan="3">a) Quadrado</td><td colspan="3">b) Retângulo</td><td colspan="3">c) Triângulo</td><td colspan="3">d) Trapézio</td></tr>
<tr><td>A</td><td>E</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td><td>B</td></tr>
<tr><td>27</td><td>6</td><td>0</td><td>30</td><td>3</td><td>0</td><td>23</td><td>3</td><td>7</td><td>23</td><td>3</td><td>7</td></tr>
</table>

Tabela 3 - terceira questão do pré-teste

Legenda: A= acerto; E = erro e B = em branco

A questão 03 buscou identificar o conhecimento dos alunos no trato do cálculo da área de figuras planas, considerando a relevância desse diagnóstico como subsídio na elaboração das SD para o cálculo do volume dos sólidos geométricos. Uma resposta intrigante foi a do aluno 12 que chegou a responder o seguinte: "*Não vou mentir a falta de prática me fez esquecer esta fórmula*". Assumindo que, não se lembrava de como se calculava a área de um triângulo e do trapézio.

5º QUESTÃO									
Calcular o valor de "x" utilizando a fórmula do volume do paralelepípedo									
a) Cubo					b) Paralelepípedo				
S		N		B	S		N		B
A	E	A	E		A	E	A	E	
11	1	5	4	12	18	1	0	1	13

Tabela 4 - quinta questão do pré-teste

Legenda: A= acerto; E = erro; B = em branco; S=sim e N=não.

A pouca compreensão que os alunos traziam sobre volume ficou patente nessa questão. Isso fortaleceu nossas ações quando do momento da aplicação da atividade na SD 04, no decorrer do experimento.

3.5.2 Análise do resultado da ficha de avaliação da SD 01

Embora o experimento tenha contado com cinco SD, fizemos um recorte das questões evidenciadas na SD01 e SD 04. Dessa forma, a tabela abaixo apresenta as variáveis analisadas nessa sessão didática.

2º QUESTÃO								
Calcular a área da base			Calcular a área lateral			Calcular a área total		
A	E	B	A	E	B	A	E	B
20	8	2	27	2	1	17	10	3

Tabela 5: 2ª questão da FD da SD 01

Legenda: A= acerto; E = erro e B = em branco

Essa avaliação foi composta de duas questões relativas ao nome do prisma planificado e sobre o cálculo das áreas da base, lateral e total do prisma em questão. A análise, contudo, focalizou somente na segunda questão, que se tratava dos cálculos das áreas. Como podemos ver, com a ajuda da figura planificada a quantidade de alunos que acertaram foi sempre maior, em todos os casos. Isso indica que o contexto pedagógico, diversificado por recursos didáticos analógicos e digitais, incentivaram os alunos, evidenciando resultado de aprendizagem mais satisfatório.

3.5.3 Análise do resultado da ficha de avaliação da SD 04

2º) CÁLCULOS DOS SEGUINTES ITENS					
A área total da pirâmide			Volume da pirâmide		
A	E	B	A	E	B
14	8	2	7	14	3

Tabela 6: 2ª questão da FA da SD 04

Legenda: A= acerto e E = erro e B = em branco

Considerando a complexidade relativa ao conteúdo de pirâmides, os resultados se mostraram satisfatórios, embora indiquem a necessidade de maior aprofundamento relativo ao volume.

3.5.4 O pós-teste

Embora o pós-teste (Apêndice 33) tenha sido feito com base em 06 questões, analisamos apenas três delas, por se vincularem a situações que de uma forma ou de outra se mostraram diferenciadas nas SD.

A primeira questão, relativa à “Questão da Formiga” (ver 9ª questão do apêndice 2). Tratava-se da planificação do paralelepípedo e a intenção foi verificar a compreensão acerca da planificação da figura.

1º QUESTÃO						
Planificou o paralelepípedo			Calculou a menor distância			
			S		N	B
S	N	B	A	E		
24	9	0	23	10	0	0

Tabela 7: 1ª questão do pós-teste

Legenda: A= acerto; E = erro; B = em branco; S=sim e N=não.

Os resultados mostram uma boa compreensão dos alunos no trato da visão abstrato-espacial no que tange à planificação, como a lógica de identificar a menor distância entre dois vértices do sólido, quando planificado.

Na terceira questão, por sua vez, buscamos verificar os aspectos da compreensão do apótema, considerando que esse conceito se mostrou muito complexo e de difícil entendimento na SD 04.

Os resultados mostram aumento de conhecimento nos assuntos estudados, apresentando, inclusive, expressivos resultados de acertos.

3º QUESTÃO							
Calculou o apótema da pirâmide				Calculou a área lateral			
S		N	B	S		N	B
A	E			A	E		
27	4	1	1	22	9	1	1

Tabela 8: 3ª questão do pós-teste

Legenda: A= acerto; E = erro; B = em branco; S=sim e N=não.

A próxima questão analisada no pós-teste, diz respeito à construção de dois cilindros que se formaram através da rotação do retângulo OMNP em torno de seus lados $\overline{OP}$ e $\overline{OM}$. Como podemos ver na tabela 11, mais da metade da turma rotacionou o retângulo OMNP em torno do lado $\overline{OM}$, cabendo aqui ressaltar que a compreensão da visualização do sólido depois de rotacionado em torno desse lado é mais bem assimilada através da reprodução do sólido rotacionado pela figura feita no pós-teste pelo próprio estudante. Seguindo nas análises, temos ainda o cálculo da área lateral do cilindro de altura $\overline{OM}$, podemos ver que quase todos os alunos fizeram a questão. Em relação a área total do mesmo cilindro dos alunos que interpretaram a questão, ou seja, fizeram alguma solução, em que acertaram esse cálculo requerido. Para as análises feitas para a rotação em torno do lado $\overline{OP}$ seguiram as mesmas características do que já foi exposto.

<table>
<tr><th colspan="11">5º QUESTÃO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Rotacionou o retângulo OMNP em torno do lado $\overline{OM}$.</th><th colspan="4">Calculou a área lateral do cilindro de altura igual à $\overline{OM}$.</th><th colspan="4">Calculou a área total do cilindro de altura igual à $\overline{OM}$.</th></tr>
<tr><th rowspan="2">S</th><th rowspan="2">N</th><th rowspan="2">B</th><th colspan="2">S</th><th rowspan="2">N</th><th rowspan="2">B</th><th colspan="2">S</th><th rowspan="2">N</th><th rowspan="2">B</th></tr>
<tr><th>A</th><th>E</th><th>A</th><th>E</th></tr>
<tr><td>17</td><td>15</td><td>1</td><td>29</td><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>23</td><td>8</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>

Tabela 9: primeira parte da 5ª questão do pós-teste

Legenda: A= acerto; E = erro; B = em branco; S=sim e N=não.

O conjunto de elementos, como planejamento, avaliações sistemáticas e uso de softwares educativos ajudaram a compor aulas diferenciadas, que na fala de muitos alunos configuraram como elemento motivador. O experimento se mostra insuficiente para extrair uma resposta definitiva sobre o real efeito dos softwares no aprendizado dos conceitos apresentados em Geometria Espacial, mas certamente figuraram na categoria motivação.

Na fala do aluno 15, em momento de avaliação da disciplina, por exemplo, foi possível extrair o seguinte comentário “Gostei muito da disciplina usando computador e software, pois apesar de estudar em uma instituição tecnológica esse recurso não chega a ser muito utilizado em aulas de Matemática”. Depoimentos assim ajudam a refletir sobre a necessidade de o professor incorporar à sua prática letiva elementos diferentes e contemporâneos. O próximo capítulo, portanto, apresenta as conclusões finais acerca do trabalho e fatos mais importantes que permearam esta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

> "A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho original."
>
> Albert Einstein

Este trabalho procurou mostrar que, o conteúdo de Geometria Espacial favoreceu diversas possibilidades de abordagem com os tópicos referentes a esse assunto, utilizando recursos que facilitariam o ensino/aprendizagem dessa disciplina. A apresentação de certos conceitos de Geometria gera na maioria dos professores de Matemática dificuldades devido à limitação ao quadro negro, pincel e apagador.

Nesse sentido, os tópicos de Geometria Espacial: poliedros, prismas, pirâmides, cilindros e cones foram trabalhados segundo a metodologia trabalhada e pesquisada, utilizando, além dos recursos didáticos tradicionais (lousa, pincel e apagador), um material didático que atualmente vem ganhando espaço e importância na vida pessoal e social das sociedades, o computador munido de *softwares*. E que no caso específico, esses *softwares* são os tem interface educacional, cujos objetivos seriam o de respaldar a aprendizagem dos alunos, que na sua maioria estavam vendo pela primeira vez esse conteúdo com mais profundidade, e também facilitar a apresentação de alguns conceitos desse conteúdo pelos professores de matemática.

Sabendo-se que, todas as aulas onde houve o uso desse tipo de recurso didático foram previamente planejadas, com o intuito de se fazer um estudo do que seria abordado em sala de aula e como se deveria proceder para a realização dessa mesma aula. Foi verificado que, com relação ao pré-teste aplicado que apesar de ter sido bem satisfatório, houve entraves na compreensão de conceitos matemáticos de Geometria Plana que deveriam ter sido internalizados anteriormente, para que houvesse o mínimo de dificuldades de se apreender os tópicos relativos ao estudo de Geometria Espacial.

Depois, no decorrer dos planejamentos que foram sendo feitos, poderia observar que a metodologia que foi utilizada para estudar e planejar cada aula que se faria o uso do recurso didático computador, foi significativa na medida em que favorecem nas Sessões Didáticas, visualizar elementos como: planejamento de aula, fichas didáticas e avaliação, do qual estavam sendo realmente trabalhadas. Lembrando que essas idéias foram apresentadas pelos professores pedagogos durante toda a minha formação, mas não de forma sistematizada. Claro que, nem tudo que foi planejado saiu tal e qual estava descritos nos planejamentos de aula. Houve situações, onde se teve que improvisar quando ocorriam situações de instabilidade com a turma.

Essa experimentação possibilitou uma reflexão na ação, propiciando uma aquisição contínua da segurança necessária ao prosseguimento das aulas. Evidenciando no trabalho o fato de que as aulas eram continuação de aulas anteriores, onde a aprendizagem inicial se fez através de exposições de definições e teorias e resoluções da lista de exercícios. E era exatamente na resolução das listas de exercícios que se viam o quanto a maioria dos alunos tinham dificuldades para interpretar, imaginar, abstrair alguns conceitos de Geometria Espacial.

Apesar de algumas sessões didáticas terem na abordagem elementar do conteúdo, tal como aconteceu na segunda sessão didática, onde a atividade era para construir paralelepípedos e cubos no *software*, tal qual é mostrado em livros didáticos, poderia analisar o nível dos alunos e também o grau de interesse que eles tinham quando estavam diante da atividade usando o *software* educativo.

Enfatizo que, o uso de materiais didáticos tradicionais tem sua importância nas aulas, pois considerando umas das sessões didáticas que não aconteceu como o previsto, a abordagem excessivamente expositiva se tornou enfadonha e desmotivadora. Um exemplo disso foi a terceira sessão didática, que depois de uma aula feita somente com exposição de definições e teorias, as quais não foram praticadas com exercícios, tal como já foi mencionado em capítulos anteriores, foram usados na aula seguinte, os *softwares* para garantir o apoio necessário a aprendizagem desses alunos. Mas, percebi que o mesmo recurso (o computador munido de *softwares* educativos) oferece o respaldo necessário para as atividades que nunca faltam em uma sala de aula tradicional, lista de exercícios e o livro didático. No entanto, com a análise que fiz dessa sessão didática, consegui elaborar um planejamento do qual houve um aproveitamento do que estava sendo estudado para fazer outra aula onde seriam trabalhados esses conceitos.

Devemos aqui mencionar, o pós-teste do qual colhi informações relevantes que me deram orientação da aquisição do conhecimento que esses alunos estavam tendo com relação aos conceitos estudados de Geometria Espacial. Percebi que habilidades que eles obtiveram com a manipulação de *softwares* específicos para construção de conceitos, que muitas vezes não eram bem compreendidos fazendo a exposição somente na lousa, foram internalizadas por eles para resolver certas questões dessa mesma avaliação.

Vale ressaltar aqui, que entre as metodologias que estavam sendo trabalhadas e estudadas por mim, me chamou atenção a metodologia da Sequencia Fedathi, pois a mesma dá abertura ao desenvolvimento de um aluno crítico e participante de seu próprio conhecimento. A mediação favoreceu aos alunos construírem o seu conhecimento e fazerem uma auto-análise e sistematização daquilo que estavam aprendendo.

Enfatizo que essa vivência oportunizou valorizar o papel da pedagogia no processo de ensino e aprendizagem da Geometria. Com isso, foi percebido que para ajudar esses alunos a construir os seus próprios conhecimentos, eles foram guiados de tal forma que se tornaram críticos e analisadores da realidade em que estavam inseridos, sendo que isso seria desenvolvido através da educação e que no caso em específico estaria presente na Educação Matemática. Deixo claro aqui que, não estou fazendo nenhuma apologia de que encontraremos todas as respostas na pedagogia, mas que essa mesma dá sustentação para seguirmos em frente com relação a essa árdua e formidável profissão que poucos, realmente, seguem. Espero que esse trabalho ajude outros alunos da Licenciatura em Matemática a valorizarem as disciplinas pedagógicas, desde que essa abordagem possa ser inserida no contexto real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática. São Paulo.** Pontifícia Universidade Católica São Paulo-PUC, 2000.

BECKER, Fernando. **O que é construtivismo?** *Revista de* Educação AEC, Brasília, v. 21, n.83, p. 7-15, abr./jun. 1992. Disponível em http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf. Acesso em 01/12/2009.

BECKER, F. **Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos**. Paixão de Aprender. Porto Alegre, 1993.

BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. **Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria**. São Paulo. FTD. 2000.

BORGES NETO, H.; SANTANA, José Rogério. **Seqüência Fedathi: uma proposta de mediação pedagógica na relação ensino-aprendizagem**. In: José Gerardo Vasconcelos. (Org.). Filosofia, Educação e Realidade. 01 ed. Fortaleza: Editora UFC, 2003, v. 01, p. 272-286.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais: orientações curriculares para o ensino médio**. Volume 2. Brasília, DF. 2006.

DANTE, Luís Roberto. **Matemática, volume único: livro do professor**. 1. Ed. São Paulo. Ática. 2005.

DOLCE, Osvaldo, POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da matemática elementar, 10: Geometria Espacial**. 6. Ed. São Paulo: Atual, 1993.

FIORENTINI, Dario, LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. - (Coleção formação de professores).

GUEDES, Ricardo Bezerra de Menezes. **Inteligência Computacional: métodos procedimentais para pensar, aprender e resolver problemas**. Dissertação de Mestrado em Computação, Universidade Federal de Pernambuco – UFP, 1998.

LIMA, I. P. de. **A Matemática na formação do pedagogo: oficinas pedagógicas e a plataforma teleduc na elaboração dos conceitos**. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2007.

LORENZATO, Sérgio. **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. - (Coleção formação de professores), p. 93-112.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. **Representações, interpretações e prática pedagógica: a Geometria na sala de aula**. Tese de doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2000.

ROCHA, Elizabeth Matos. **Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar**. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.

SANTANA, José Rogério. **Educação Matemática: Favorecendo investigações matemáticas através do computador.** Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2006.

___________. **Do novo PC ao velho PC – a prova no ensino de matemática a partir do uso de recursos computacionais**. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2002.

Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica**:** SAEB 2005. **Primeiros resultados: Médias de desempenho do Saeb/2005 em perspectiva comparada.** http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf. Acesso em 09/04/2009.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. 3. ed. Ver., atual. e ampl. São Paulo: Érica, 2001.

APÊNDICE 1

Pré - teste aplicado em: 04/03/2009.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE
Pré - teste
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas

Público Alvo: Alunos do Integrado: _________________. Data: _________.
Aluno (a):____. N°: _____.

1) Leia o texto abaixo.

Taxa de desemprego sobe para 8,2% em janeiro, diz IBGE

A taxa de desemprego nas seis principais regiões metropolitanas do Brasil avançou para 8,2% em janeiro, acima dos 6,8% verificados no mês anterior, informou nesta sexta-feira o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que pesquisa São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Porto Alegre. Trata-se da maior taxa desde abril do ano passado, quando ficou em 8,5%. Em relação a janeiro do ano passado (8%), o índice aumentou 0,2 p.p. (ponto percentual).

Texto extraído do site: http://www1.folha.uol.com.br/
Notícia da "Folha Online" de 20/ 02/ 2009.

a) O que informou o IBGE sobre o desemprego no Brasil.

____

____

b) Qual é a diferença de percentual entre janeiro e o mês anterior a esse? Escreva o cálculo.

____

____

c) Qual foi a comparação dos percentuais de janeiro de 2008 e de 2009?

____

____

2) Observe os polígonos regulares abaixo:
a) Classifique de acordo com o número de lados de cada figura.

______________ _________________ ______________ ________________

b) Diga por que as figuras acima são polígonos regulares.

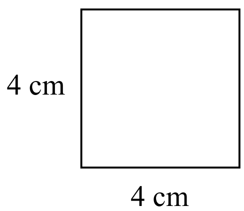
____

____

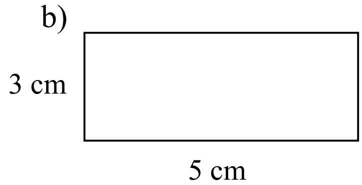
____

3) Calcule a área de cada umas das figuras a seguir:

a)

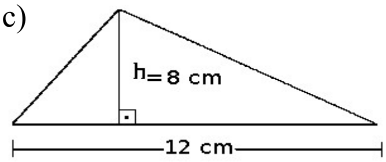


b)

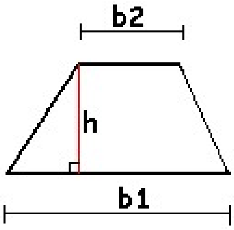


Cálculos:

c)



d)



b1=5 cm; b2=3 cm;
h=4 cm.

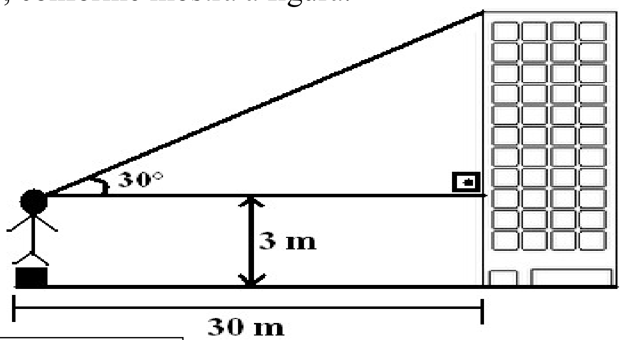
Cálculos:

4) Para determinar a altura de um edifício, um observador coloca-se a 30m de distância e assim o observa segundo um ângulo de 30°, conforme mostra a figura.

Dados:

sen 30° = 0,50

cos 30° = 0,87

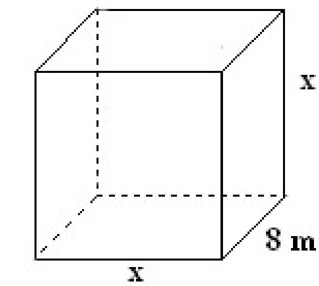


Calcule a altura do edifício medida a partir do solo.

Faça seus cálculos aqui:

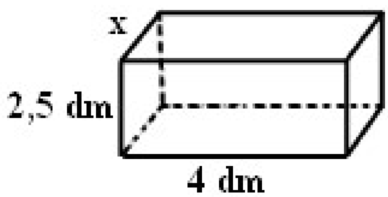
5) Calcule o valor de x em cada caso:

a)



*Volume do cubo = 512 m^3

b)



*Volume do paralepípedo= 25 dm^3

a) Faça seus cálculos aqui:

b) Faça seus cálculos aqui:

APÊNDICE 2

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 2009.1
Geometria Espacial
Lista 2 - prismas
Prof. Marília Maia.

1. Calcule a medida da diagonal dos paralelepípedos abaixo:
a) Dimensões: 4 cm, 6 cm e 10 cm. b) 4 cm, 10 cm e 12 cm.
2. Determine a medida da diagonal do cubo das figuras abaixo:
a) Aresta igual a $3\sqrt{10}$ dm. b) Aresta igual 60 cm.
3. Quanto mede a diagonal de um paralelepípedo reto retangular no qual as dimensões são 10 cm, 6 cm e 8 cm.
4. Num cubo, a soma das medidas de todas as arestas e 48 cm. Calcule a medida da diagonal do cubo.
5. Um paralelepípedo retângulo de altura 9 dm tem por base um quadrado com perímetro 40 dm. Calcule a medida da diagonal do paralelepípedo.
6. (Fuvest – SP) A aresta do cubo mede 2 e BP = 3. Calcule PE e PH.

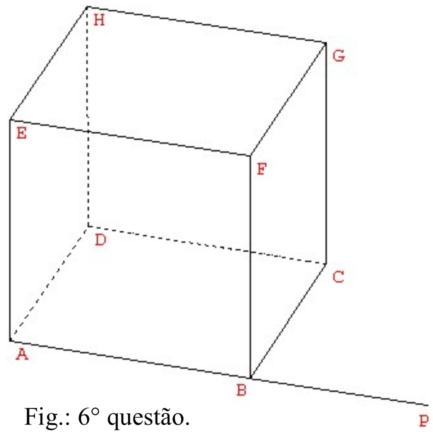


Fig.: 6° questão.

7. Um paralelepípedo retângulo tem arestas medindo 5, 4 e K. Sabendo que sua diagonal mede $10\sqrt{6}$, calcule K.
8. A diagonal de um paralelepípedo retângulo tem 13 dm e a diagonal da base, 5 dm. Determine as três dimensões do paralelepípedo, sendo a soma de todas as suas arestas igual a 76 dm.
9. Uma formiga (ignore o seu tamanho) encontra-se no vértice A do paralelepípedo reto ilustrado ao lado. Qual a menor distancia que ela precisa percorrer para chegar ao vértice B (caminhando sobre a superfície do paralelepípedo).

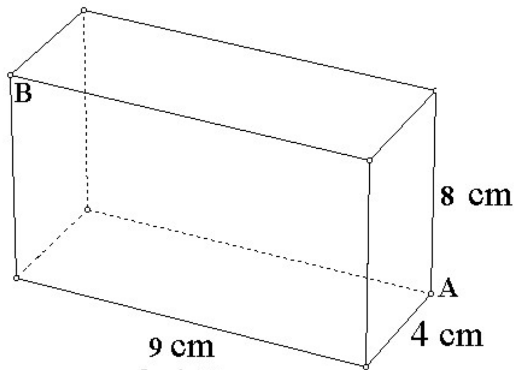


fig. da 9° questão

10. A diagonal de um paralelepípedo reto retangular mede $20\sqrt{2}$ cm. As dimensões desse paralelepípedo são proporcionais aos números 5,4 e 3, respectivamente. Calcule as dimensões desse paralelepípedo.
11. A aresta de um cubo mede 2 cm. De quanto se deve aumentar a diagonal desse cubo de modo que a aresta do novo cubo seja igual a 3 cm.
12. De quanto diminui a aresta de um cubo quando a diagonal diminui de $3\sqrt{3}$ cm?

APÊNDICE 3

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 2009.1
Geometria Espacial– áreas de prismas
Lista 3
Prof. Marília Maia.

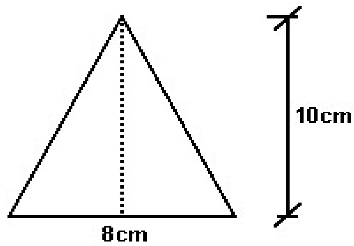
1. Calcular a diagonal e a área total de um paralelepípedo retângulo sabendo que as suas dimensões são 5 cm, 7 cm e 9 cm.
2. Calcular a medida da terceira dimensão de um paralelepípedo sabendo que duas delas medem 4 cm e 7 cm, e que sua diagonal mede $3\sqrt{10}$ cm.
3. Determinar a diagonal de um paralelepípedo sendo 62 cm² sua área total e 10 cm a soma de suas dimensões.
4. As dimensões de um paralelepípedo retângulo são proporcionais aos números 3, 6 e 9. Calcular essas dimensões e a área total, sabendo que a diagonal mede 63 cm.
5. As dimensões de um paralelepípedo são inversamente proporcionais aos números 6, 4 e 3. Determiná-las sabendo que a área total deste paralelepípedo é 208 m².
6. Calcular a medida da diagonal e a área total de um cubo, cuja soma das medidas das arestas vale 30 cm.
7. Calcular a medida da diagonal de um cubo, sabendo-se que a sua área total mede 37,5 cm².
8. Expressar a área total de um cubo:

a) Em função da medida da diagonal da face (f).
b) Em função da medida da sua diagonal (d).

9. Se aumentarmos a aresta de um cubo de $2\sqrt{3}$ cm, obtemos um outro cubo cuja diagonal mede 30 cm. Determinar a área total do cubo primitivo.
10. O que ocorre com a área total de um cubo se:

I. Sua aresta dobra;
II. Sua aresta é multiplicada por k.

11. Num prisma triangular regular, a medida h da altura do prisma. Sabendo – se que a área lateral é 10 m², calcular a área total do prisma.
12. Um prisma pentagonal regular tem 20 cm de altura. A aresta da base do prisma mede 4 cm. Determine a sua área lateral.
13. Num prisma quadrangular regular, da base mede a = 6 m. Sabendo que a área lateral do prisma é 216 m², calcule a medida h da altura do prisma.
14. Um prisma reto tem por base um triângulo isósceles com medidas indicadas na figura ao lado. Sabendo que a altura do prisma é igual a 1/4 do perímetro da base, calcule a área da superfície total do prisma.



15. Um prisma reto de 5 cm de altura tem por base um trapézio isósceles cujas bases medem 15 cm e 12 cm. Sabendo que um dos ângulos da base maior do trapézio mede 60°, calcular:

a) a área da base do prisma.
b) a área lateral do prisma.

16. Determinar a área da base e a área total de um prisma cuja base é um trapézio isósceles que tem a soma das bases igual a 18 m sendo a base menor do trapézio os 4/5 da maior, sendo 45° um dos ângulos da base maior do trapézio e a altura do prisma os 3 / 4 da base menor do trapézio.

APÊNDICE 4

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 2009.1
Geometria Espacial – Volume de Prismas
Lista 4
Prof. Marília Maia.

1. Determinar as medidas da aresta e da diagonal de um cubo cujo volume e 1728 cm3.
2. Calcular o volume de um cubo cuja área total mede 600 cm2.
3. Quer-se confeccionar um cubo por meio de uma folha de zinco de 8,64 m2. Qual será o comprimento da aresta do cubo? Qual será o volume do cubo?
4. Calcule a medida da diagonal de um cubo, sabendo que seu volume e oito vezes o volume de outro cubo que tem 2 cm de aresta.
5. Expressar o volume de um cubo:
a) em função da medida da diagonal da face (f).
b) em função da medida da sua diagonal (d).
c) em função da superfície total (S).
6. O volume de um paralelepípedo retângulo vale 270 dm^3. Uma de suas arestas mede 5 dm e a razão entre as outras duas e 2/3. Determine a área total desse paralelepípedo.
7. É dado um cubo de 10 cm de aresta. Calcular o volume do paralelepípedo retângulo que tem por base o quadrado inscrito na base do cubo. Qual a relação entre os volumes do cubo e do paralelepípedo retângulo?
8. Determinar o volume de um ortoedro (paralelepípedo retângulo) de 90 cm^2 de superfície supondo que quatro faces do ortoedro são retângulos congruentes e que cada uma das outras e um quadrado de área igual à metade da área do retângulo.
9. Um cubo e um ortoedro têm a soma das arestas iguais e igual a 72 cm. A dimensão menor do ortoedro e os 2/3 da aresta do cubo e a dimensão maior do ortoedro e os 4/3 da dimensão menor do ortoedro. Determinar a relação entre os volumes de ambos os sólidos.
10. Calcular o volume de ar contido em uma sala de aula que tem a forma de um ortoedro cujas dimensões são proporcionais aos números 2, 5 e 7 e cuja soma das arestas vale 112 m^3.
11. Um prisma tem por base um triangulo eqüilátero cujo lado e "a" e a altura deste prisma e igual ao dobro da altura do triângulo da base. Determinar o seu volume.
12. Um prisma de 3 m de altura tem por base um quadrado inscrito em um circulo de 2 m de raio. Qual e o seu volume?
13. Um arquiteto fez o projeto para construir uma coluna de concreto que vai sustentar a forma de um prisma hexagonal regular de aresta da base 2 m e altura 8 m. Calcule:
a) a área lateral que se deve utilizar em madeira para a construção da coluna.
b) o volume de concreto necessário para encher a forma da coluna.
14. Um prisma reto, de ferro, de densidade 7,5 g/cm3, tem por base um trapézio isósceles cuja base maior vale 34 cm, a base menor vale 16 cm. Os lados não paralelos da base valem 15 cm. Determine:
a) o volume desse sólido.
b) o peso, em Newtons, desse sólido.
15. Determine o volume de um prisma reto, de 16 cm de altura, cuja base e um hexágono regular de apótema $3\sqrt{3}$ cm.
16. Uma caixa d'agua, na forma de um paralelepípedo retângulo, tem 1,5 m de comprimento 800 mm de altura e 10 dm de largura. Estando a caixa vazia, começa a entrar água à razão constante de 20/3 litros por minuto. Quantas horas serão gastas para encher a caixa?
17. As medidas das arestas de um paralelepípedo retângulo formam uma progressão geométrica. Se a menor das arestas mede. cm e o volume de tal paralelepípedo e 64 cm^3. Calcule as medidas das outras arestas.

APÊNDICE 5

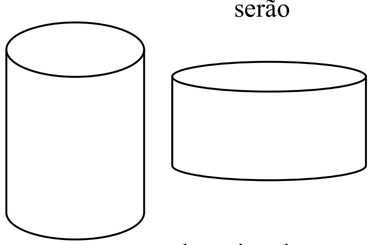
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 2009.1
Geometria Espacial – Volume de Prismas
Lista 5 – área e volume de pirâmide
Prof. Marília Maia.

1. Uma folha de papel colorido, com forma de um retângulo de 12 cm de largura e 15 cm de comprimento, será usada para cobrir todas as faces e a base de uma pirâmide quadrangular regular cuja aresta da base mede 8 cm e cuja altura mede 3 cm. Levando em conta que não deve haver desperdício de papel, quanto sobrará de papel colorido?
2. Numa feira de artesanato foi construída uma tenda com o formato de uma pirâmide hexagonal regular de altura 8 m e aresta da base $4\sqrt{3}$ m. Considerando que o construtor deixou uma das faces laterais como porta (sem fechamento do tecido), calcular a quantidade de tecido necessária para a cobertura da tenda.
3. (ITA) Calcular a área lateral de uma pirâmide regular quadrangular de altura 4 cm e área da base 64 cm².
4. A base de uma pirâmide de 6 cm de altura é um quadrado de 8 cm de perímetro. Calcular o volume.
5. Numa pirâmide regular de base quadrangular a medida do perímetro da base é 40 cm. Sabendo que a altura da pirâmide mede 12 cm, calcule a área lateral dessa pirâmide.
6. Calcule a área lateral de uma pirâmide triangular regular, cuja aresta lateral mede 13 cm e o apótema da pirâmide mede 12 cm.
7. De um tetraedro regular de aresta a, calcular:
a) A área total (S_T);
b) A medida h da altura da pirâmide;
c) O seu volume (V).
8. Sabendo-se que a aresta de um tetraedro regular mede 3 cm, calcule a medida de sua altura, sua área total e seu volume.
9. Determinar a medida da aresta de um tetraedro regular sabendo que sua superfície total mede $9\sqrt{3}$ cm².
10. Calcular a altura e o volume de um tetraedro regular de área total $12\sqrt{3}$ cm².
11. O volume de um tetraedro regular é $144\sqrt{2}$ cm³. Calcule a aresta do tetraedro.
12. Calcule o volume de um tetraedro regular de aresta 6 cm.
13. (PUC – SP) Um imperador de uma antiga civilização mandou construir uma pirâmide que seria usada como seu túmulo. As características dessa pirâmide são:
a) Sua base é um quadrado com 100 m de lado.
b) Sua altura é de 100 m.
Para construir cada parte da pirâmide equivalente a 1000 m³, os escravos, utilizados como mão-de-obra, gastavam, em média, 54 dias. Mantida essa média, calcular o tempo necessário para a construção da pirâmide, medido em anos de 360 dias.
14. (UFMG) A área total de uma pirâmide regular, cuja base é um triângulo eqüilátero de lado a, é 5 vezes a área da base. Calcule o volume dessa pirâmide.
15. A base de uma pirâmide de 5 cm de altura é um quadrado de $\sqrt{3}$ cm de lado. Calcule o volume da pirâmide.
16. (PUCC-SP) Uma pirâmide regular de base hexagonal é tal que a altura mede 8 cm e a aresta da base mede $2\sqrt{3}$ cm. Calcular o volume dessa pirâmide, em centímetros cúbicos.
17. Numa pirâmide de base quadrada, a altura mede 8 cm e o volume é 200 cm³. Calcule a medida l da aresta da base.
18. As bases de um tronco de pirâmide regular são quadrados de lados 2 cm e 8 cm, respectivamente. A aresta lateral do tronco mede 5 cm. Calcule a altura, a área lateral e a área total do tronco.
19. Um tronco de pirâmide regular tem como bases triângulos eqüiláteros de lados $12\sqrt{3}$ cm e $6\sqrt{3}$ cm, respectivamente. A altura do tronco mede 4 cm. Calcular a área total do tronco de pirâmide.
20. (ITA – SP) Dentro de um tronco de pirâmide quadrangular regular, considera-se uma pirâmide quadrangular regular cuja base é a base maior do tronco e cujo vértice é o centro da base menor do tronco. As arestas das bases medem a cm e 2a cm. As áreas laterais do tronco e da pirâmide são iguais. Calcular a altura do tronco da pirâmide.

APÊNDICE 6

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 - 2009.1
Geometria Espacial – Volume de Prismas
Lista 6 – área e volume de cilindros
Prof. Marília Maia.

1. A área lateral de um cilindro é 20π cm². Se o raio da base mede 5 cm, calcule a medida h da altura desse cilindro.
2. Determine a área lateral de um cilindro cuja base tem perímetro 62,8 cm e cuja altura é metade do raio da base. Adote $\pi = 3,14$.
3. Calcule a área lateral de um cilindro de 6 dm² de área total, sabendo que o raio da base é um quinto da altura.
4. Quantos centímetros quadrados de folha de flandres são necessários para construir uma lata de óleo, com tampa, na forma de um cilindro reto, tendo 8 cm de diâmetro de base e 18 cm de altura?
5. Num cilindro eqüilátero, a área da secção meridiana vale 400 cm². Calcule:
a) A medida da altura do cilindro.
b) A área da superfície total do cilindro.
6. A secção meridiana de um cilindro eqüilátero é um quadrado de área 196 dm². Determine a área da superfície total do cilindro.
7. Considere um tanque na forma de um cilindro reto onde a medida da altura é igual à medida do diâmetro da base. Para pintar a tampa e o fundo, foram gastos 15 litros de tinta. Qual a quantidade de tinta necessária para completar a pintura do cilindro?
8. Da rotação completa de um retângulo de dimensões 5 cm e 9 cm obtém-se um cilindro reto cuja a área da base é 25π cm². Calcule a área total desse cilindro.
9. Considere os cilindros C_1 e C_2, obtidos pela rotação do retângulo OMNP em torno de OM e OP, respectivamente. Na referida ordem, determine as razões entre as áreas:
a) Das bases;
b) Laterais e Totais.
10. Condiremos um cubo de aresta a e um cilindro eqüilátero cujo raio das bases mede a. calcule a razão entre a área total do cubo e a área total do cilindro.
11. Um líquido que ocupa uma altura de 10 cm num determinado recipiente cilíndrico será transferido para outro recipiente, também cilíndrico, com diâmetro duas vezes maior que o primeiro. Qual será a altura ocupada pelo líquido nesse segundo recipiente?
12. Certa bebida é vendida em dois recipientes cilíndricos:
i. Lata de raio da base igual a 3,1 cm e altura 11,6 cm;
ii. Lata de raio da base igual a 3,1 cm e altura 16,6 cm.
Os preços dessa bebida são R$ 0,70 e R$ 1,10, respectivamente, para as latas i e ii.
a) Calcule os volumes em cada recipiente.
b) Qual das duas embalagens apresenta melhor preço para o consumidor?
13. Um cilindro reto tem área lateral de 30π cm² e área total de 80π cm². Determine seu volume.
14. (UFLA-MG) um retângulo de lados a e b. girando em torno de b, gera um cilindro de volume 324π cm³ e, girando em torno de a, gera outro cilindro de volume 144π cm³. Calcule os valores de a e b.
15. 200 litros de um líquido serão armazenados em latas cilíndricas de raio 5 cm e altura 13 cm. Cada lata deverá ser preenchida em até 80% do seu volume. Quantas latas, no mínimo, serão necessárias?
16. Um cilindro eqüilátero tem 10 cm de raio. Qual é o seu volume?
17. (UFSC) Um cilindro reto tem 63π cm³ de volume. Sabendo que o raio da base mede 3 cm, determine, em centímetros, a sua altura.
18. Considere os dois cilindros circulares retos ao lado representados. Se V_1 é o volume do cilindro de maior altura e V_2 é o volume do outro cilindro, encontre a razão V_2/V_1.

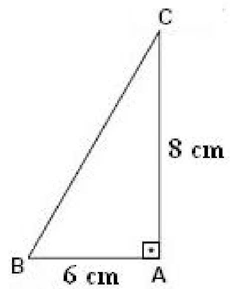


19. Um cilindro circular reto, de ouro maciço, tem o raio da base igual a 2 cm e altura igual a 10 cm. Sabendo que a densidade do ouro é de 19 g/cm³, calcule a massa total do cilindro.
20. O reservatório, "tubinho de tinta", de uma caneta esferográfica tem 4 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento. Se você gasta 5π mm³ de tinta por dia, determine quantos dias a tinta de sua esferográfica durará.

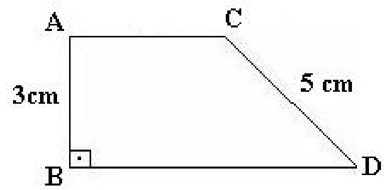
APÊNDICE 7

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Integrado – Eletrotécnica – P3 2009.1
Geometria Espacial - área e volume de cones
Lista 7
Prof. Marília Maia.

1. A geratriz de um cone circular reto mede $5\sqrt{2}$ cm e a altura, 7 cm. Calcular:
a) A área lateral;
b) A área total.
2. A geratriz de um cone eqüilátero é 20 cm. Calcule a área da base (S_b) desse cone.
3. Calcule a área da secção meridiana de um cone circular reto de raio r = 6 cm, sabendo que a geratriz mede g = 8 cm.
4. (Cefet – MG) A área da secção meridiana de um cone reto é igual à área da base do cone. O raio da base é igual a 1 m. Calcule a área lateral do cone.
5. O ângulo central de um setor circular mede 60^o e o raio desse setor é 4 cm. Calcule a área do setor.
6. Considere o triângulo retângulo ABC da figura. Determine a área total do sólido obtido pela rotação completa do triângulo em torno do lado:
a) AC;
b) AB.



7. A medida r do raio, a medida h da altura e a medida g de uma geratriz formam, nessa ordem, uma P.A. de três termos e de razão 3. Determine a área total do cone com essas dimensões.
8. A altura de um cone circular reto mede $2\sqrt{21}$ e o raio da base mede 4 m. qual é, em radianos, a medida do ângulo central do setor circular que se obtém quando se desenvolve no plano a superfície lateral desse cone?
9. Determine a altura de um chapéu de cartolina de forma cônica construída a partir de um setor circular de raio 15 cm e ângulo central de 120^o.
10. Desenvolvendo a superfície lateral de um cone, obtemos um setor circular de raio 20 cm e ângulo central de 216^o. Calcule a área total do cone.
11. (UFRJ) um cone circular reto é feito de uma peça circular de papel de 20 cm de diâmetro cortando-se fora um setor de $\pi/5$ radianos. Calcule a altura do cone obtido.
12. A partir de um cone circular reto de raio da base 3 cm e altura 4 cm, queremos construir outro cone de mesma base, cuja área lateral seja o dobro da área lateral do primeiro. Qual a medida da nova geratriz.
13. Um cone circular reto tem 3 cm de raio e 15π cm² de área lateral. Calcule o seu volume.
14. (UFV – MG) O trapézio retângulo abaixo sofre uma rotação de 360^o em torno da base maior. Sabendo-se que AB = 3 cm, CD = 5 cm e que o volume do sólido obtido é 84π cm³, determine AC.



15. Em um cone reto, a área da base é 9π cm² e a geratriz mede $3\sqrt{10}$ cm. Calcular o seu volume.
16. (UFES) com um setor circular, cujo ângulo central mede 120^o, constrói-se um cone circular reto de raio igual a 3 cm. Determine o volume do cone assim obtido.
17. Considere um triângulo retângulo e isósceles cuja hipotenusa mede 2 cm. Determine o volume do sólido obtido pela rotação completa desse triângulo em torno da hipotenusa.
18. A altura de um cone circular reto mede o triplo da medida do raio da base. Se o comprimento da circunferência dessa base é 8π cm, determine o volume desse cone.
19. O raio da base de um cone de revolução mede 3 cm e o perímetro de sua secção meridiana mede 16 cm. Determine seu volume.
20. Calcule a área total e o volume de um cone eqüilátero, sabendo que a área lateral é igual a 24π cm².
21. Dispomos de uma lata, de forma cilíndrica, de altura h e raio da base igual à metade de sua altura; e de um funil, de forma cônica, de mesma altura h e raio da boca igual a 1/6 da altura. Calcule o número de vezes que devemos encher o funil até completar, totalmente, a lata.

APÊNDICE 8

PLANEJAMENTO DE AULA – IFCE

<table>
<tr><th colspan="3">ELABORAÇÃO METODOLÓGICA DA AULA</th></tr>
<tr><td>DATA: 26/03/09.

Público-alvo: Alunos do integrado eletrotécnica – P3.

Conteúdo(s):
Áreas de Prismas. SD 01.

Professor (a):
Marília Maia.</td><td>Justificativa:
O assunto que está sendo trabalho nessa aula é sobre os diversos tipos de prismas, tais como: prismas triangulares, quadrangulares, pentagonais e etc. Desde sua planificação até sua tridimensionalização, utilizando como recurso didático um software chamado Elica - Origami Nets, o qual poderá facilitar a aprendizagem desse assunto.</td><td>Objetivos:
- Construir prismas triangulares, quadrangulares e pentagonais usando o software Elica - Origami Nets;
- Calcular a superfície dos prismas construídos usando os dados fornecidos pela a ficha didática;
- Avaliar a aprendizagem dos alunos com a ficha de avaliação.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">RECURSO DIDÁTICO UTILIZADO</th></tr>
<tr><td>IDENTIFICAÇÃO</td><td>• Analógico: lousa, pincel, apagador, ficha didática, ficha de avaliação.
• Digital: Software Elica - Origami Nets.</td></tr>
<tr><td>PESQUISA</td><td>O software Elica é livre, funciona em versões Windows XP, foi desenvolvido pela equipe do Projeto DALEST da Universidade de Chipre, da universidade de Southampton, da Universidade de Lisboa, da Universidade de Atenas, da Universidade de Sófia.</td></tr>
<tr><td>REFERÊNCIAS</td><td>• http://www.elica.net/site/index.html
• BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria. São Paulo. FTD. 2000.
• ROCHA, E. M. Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.</td></tr>
</table>

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES
Concepção das atividades com gestão do tempo e material utilizado **Laboratório de Informática Educativa** **Atividade 1 - FAMILIARIZAÇÃO** 10hs às 10h15min – Familiarização com o software Elica – Origamis Nets mediada pelo professor. **Atividade 2 - PRISMA TRIANGULAR** 10h15min às 10h20min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente ao prisma triangular; 10h20min às 10h30min – Alunos realizam a atividade proposta; 10h30min às 10h35min – Alunos apresentam suas soluções; 10h35min às 10h40min – Professor faz suas observações sobre a atividade. **Atividade 3 - PRISMA QUADRANGULAR** 10h40min às 10h45min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente ao prisma quadrangular; 10h45min às 10h55min - Alunos realizam a atividade proposta; 10h55min às 11hs – Alunos apresentam suas soluções; 11hs às 11h05min – Professor faz suas observações sobre a atividade. • **11h05min às 11h15min - Aqui devo fazer uma vinculação com a questão da formiga.** **Atividade 4 - PRISMA HEXAGONAL** 11h10min às 11h15min - Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente ao prisma hexagonal; 11h15min às 11h25min - Alunos realizam a atividade proposta; 11h25min às 11h30min - Alunos apresentam suas soluções; 11h30min às 11h35min - Professor faz suas observações sobre a atividade. **Avaliação continuada** 11h35min ás 12hs – Alunos se dirigem à sala de aula e resolvem a ficha de avaliação.

***Essas aulas foram realizadas com 60 minutos cada aula.

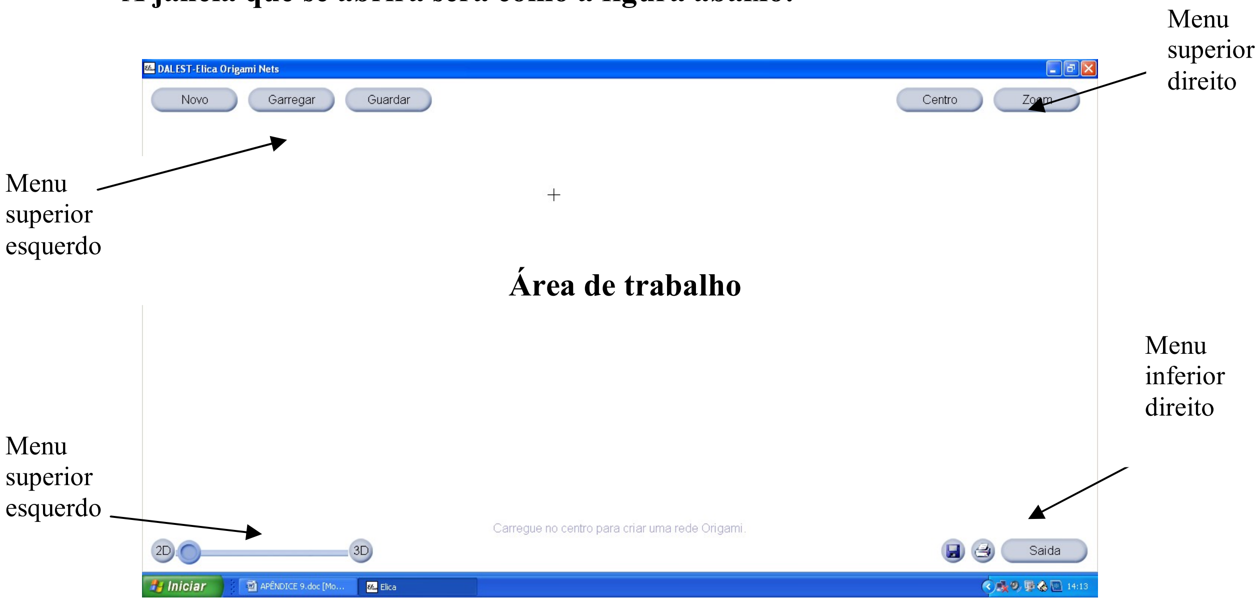
APÊNDICE 9

FICHA DE ORIENTAÇÃO DA MANIPULAÇÃO DO *SOFTWARE ELICA-ORIGAMI NETS*

- **Para iniciar o *Elica-Origami Nets* deve-se fazer:**

Menu Inicar → *Todos os programas* → *Elica* 5.6 → *DALEST* → *Origami Nets*

- **A janela que se abrirá será como a figura abaixo:**

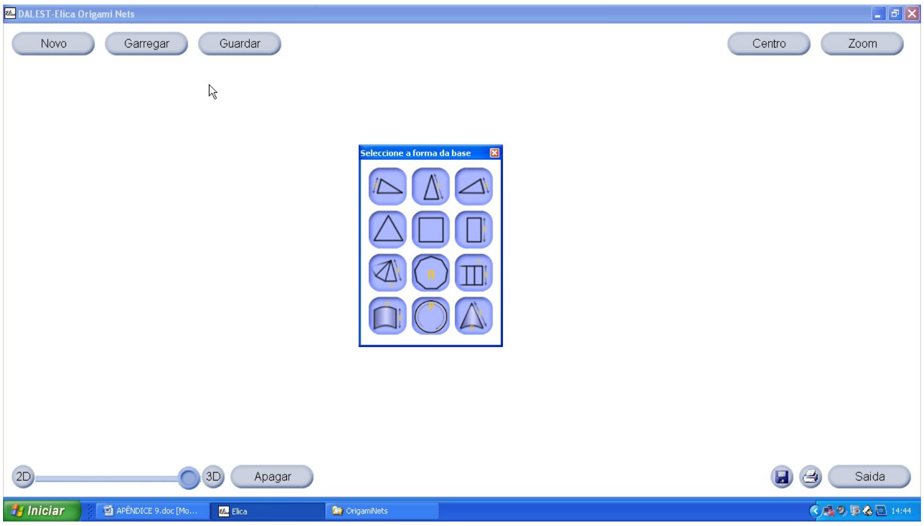


- **No canto superior esquerdo temos os seguintes ícones: Novo; Garregar e Guardar.**
    - ✓ **Novo: serve para iniciar uma nova construção, se caso tiver algo construído na área de trabalho;**
    - ✓ **Garregar: abre uma janela onde há um conjunto de origamis já construídos. Sabendo que, existem 45 tipos de origamis diferentes para se carregar;**
    - ✓ **Guardar: tem a função de salvar uma construção feita na área de trabalho. Mas, para não perder a sua funcionalidade o arquivo será em extensão ".txt";**
- **No canto superior direito, temos os seguintes ícones: centro e zoom.**
    - ✓ **Centro: serve para deixar qualquer objeto (figura plana ou sólida) no centro da área de trabalho;**
    - ✓ **Zoom: é uma escala que determina o tamanho do objeto.**
- **No canto inferior esquerdo, temos os seguintes ícones: 2D e 3D.**
    - ✓ **2D: serve para deixar afigura na segunda dimensão;**
    - ✓ **3D: serve para deixar a figura na terceira dimensão.**

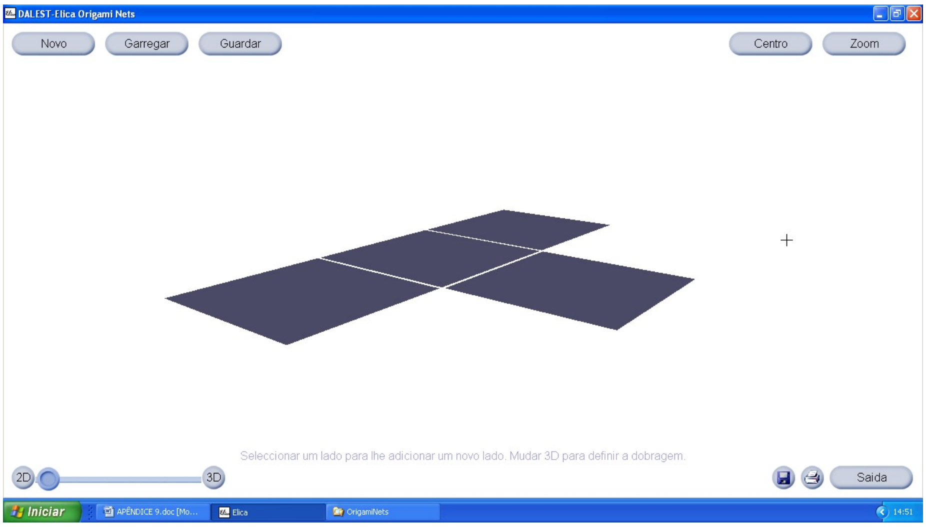
- **No canto inferior direito, temos os seguintes ícones: salvar; imprimir e saída.**
  - ✓ **Salvar: serve para salvar o objeto que está na área de trabalho como figura na seguinte extensão ".jpg";**
  - ✓ **Imprimir: imprime a figura da área de trabalho;**
  - ✓ **Saída: fecha o programa.**
- **Clicando-se em qualquer local da área de trabalho do Origami Nets, abrirá uma janela de seleção de figuras, onde encontramos 12 figuras planas que queremos usar para construir cada parte de um sólido qualquer.**
- **Nessa janela de seleção, se clicar em uma das 12 figuras, logo a mesma pedirá um tamanho para a figura plana escolhida.**
- **Na área de trabalho, aparecerá essa figura na área de trabalho. E em cada lado dessa figura aparece um ponto avermelhado indicando que ali poderá ser clicado para aparecer à mesma janela de seleção para escolher outra figura plana.**
- **Quando tiver terminado de construir todas as partes do sólido, então temos a figura totalmente imersa na segunda dimensão (2D). Para, passar esse mesmo sólido para terceira dimensão (3D) deve-se fazer o seguinte: no canto inferior esquerdo clica-se no ícone 3D (se caso já não estiver). Depois, deve-se clicar em cada lado (o qual ficará selecionado), com isso ocorrido aparecerá uma mensagem ao lado dos ícones do canto inferior esquerdo: "Dobrar Ângulo", indicando que ali se deverá digitar o ângulo externo a se dobrar. E isso deverá ser repetido com todas as partes que compõe o sólido.**
- **Essa forma de dobrar o ângulo do sólido para ficar em 3D é uma das formas. Mas, temos outros caminhos além deste. Outro jeito seria, clicar 2 vezes com o botão esquerdo do mouse em cima da figura plana, aparece uma escala que vai de -90º a 90º. E outro jeito é clicar, segurar e arrastar no botão esquerdo do mouse, definindo o ângulo que se quer dobrar.**
- **Depois de ter feito todo esse processo, para movimentar o sólido com o mouse bastar clicar, segurar e arrastar no botão direito ou esquerdo do mouse que se poderá ver o sólido em vários perfis.**
  - ➢ **Exemplo: construir um cubo de 3 unidades de medida.**

Clica-se em qualquer parte da área de trabalho, temos:

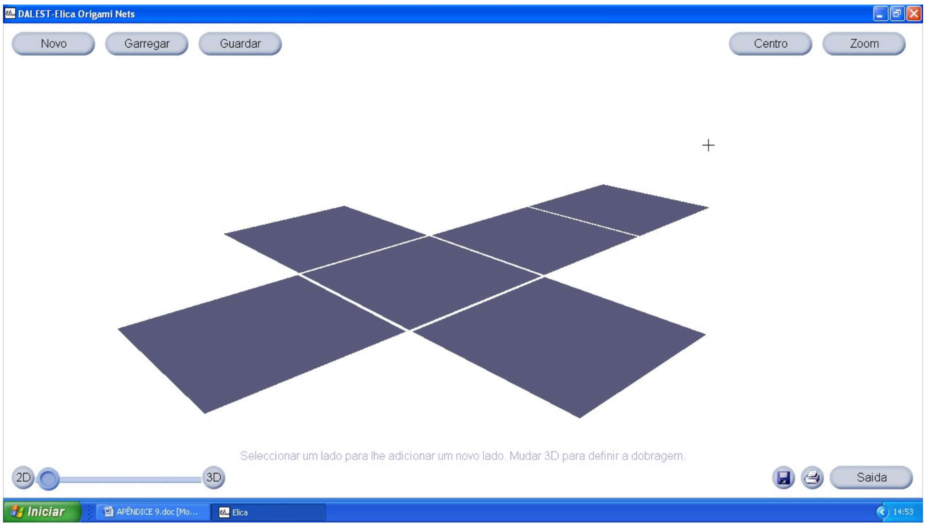
Escolha de cada parte do sólido que se quer construir



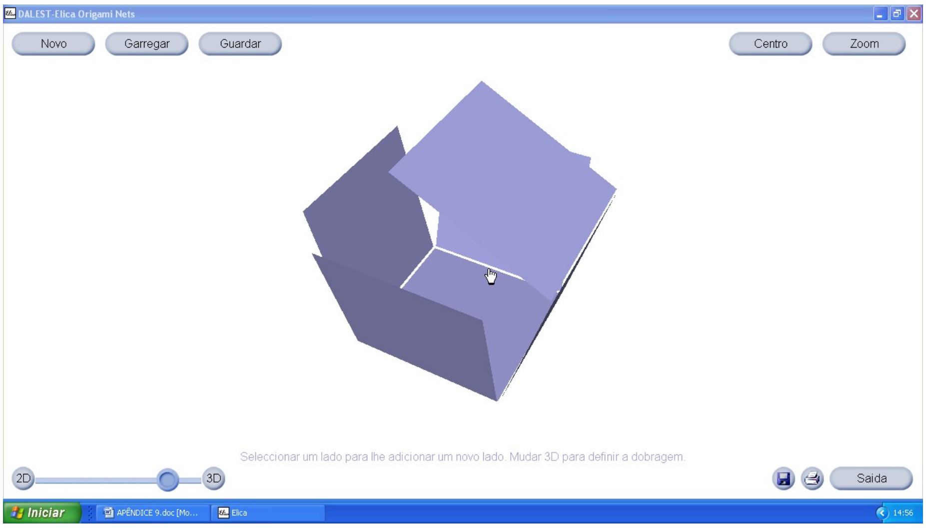
Sólido, parcialmente construído



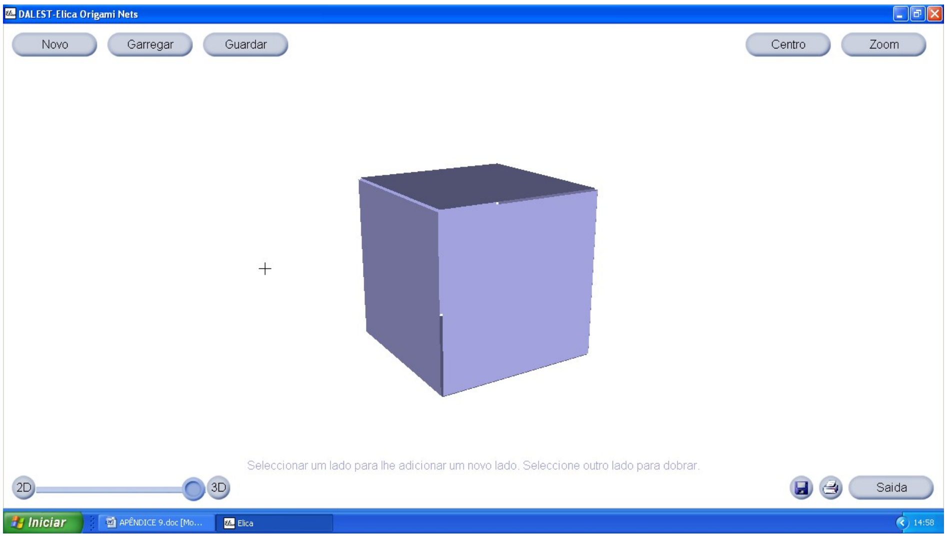
Sólido já construído, mas ainda planificado



Sólido na passagem de 2D para 3D.



Sólido em 3D

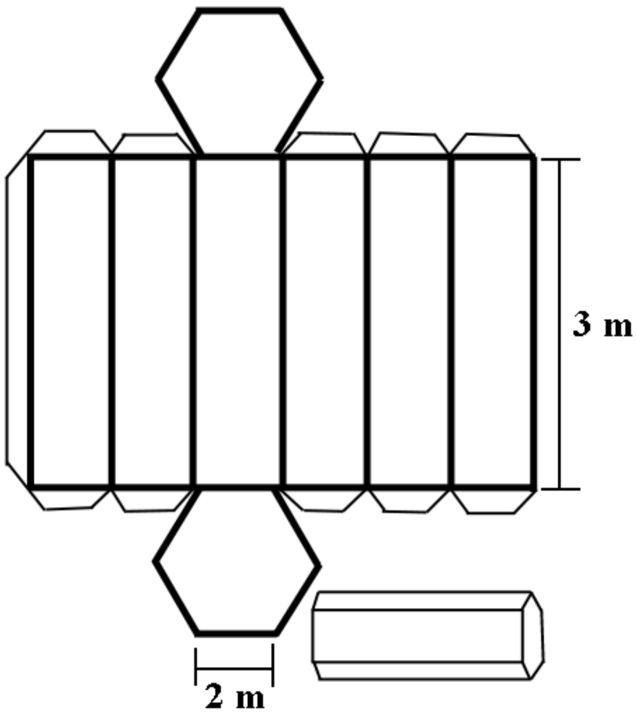


APÊNDICE 10

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE. **FICHA DIDÁTICA – SD 01 - LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.** **Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.** **Aluno (a):___________________________________. Integrado: _______________. Data: ________.**		
• **Atividades para serem realizadas no software "Elica - Origami Nets".**		
PRISMA TRIANGULAR	PRISMA QUADRANGULAR	PRISMA HEXAGONAL
1. Construa um prisma, sabendo que sua base é um triangulo eqüilátero de 2u de comprimento e a altura do prisma é 4u.	1. Construa um prisma de base quadrangular com dimensões iguais a 9u e 4u, e altura do prisma igual a 8u.	1. Construa um prisma hexagonal, sabendo que a aresta da base vale 3u e 2u de altura.
2. Calcule: • S_B: área da base; • S_L: área lateral; • S_T: área total.	2. Calcule: • S_B: área da base; • S_L: área lateral; • S_T: área total.	2. Calcule: • S_B: área da base; • S_L: área lateral; • S_T: área total.
Faça seus cálculos aqui:	Faça seus cálculos aqui:	Faça seus cálculos aqui:

APÊNDICE 11

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA DE AVALIAÇÃO – SD 01.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.
Aluno (a):____. Integrado: _________________. Data: ___/ ___/ ___.



De acordo com a planificação do sólido representado ao lado, responda:

1) Qual é o nome do prisma representado ao lado?

____

2) Calcule:

- S_B: área da base;
- S_L: área lateral;
- S_T: área total.

Resposta:

APÊNDICE 12

PLANEJAMENTO DE AULA – IFCE

<table>
<tr><th colspan="3">ELABORAÇÃO METODOLÓGICA DA AULA</th></tr>
<tr>
<td>DATA: 02/04/09.

Público-alvo: Alunos do integrado eletrotécnica – P3.

Conteúdo(s): Áreas de Prismas. SD 02.

Professor (a): Marília Maia.</td>
<td>Justificativa:
A abordagem do cálculo do volume de prismas nos livros paradidáticos se dá com a noção intuitiva do volume do paralelepípedo usando, para a sua construção, um cubo de 1 unidade de medida cúbica. Com o software Elica – Cubix Editor se poderá compreender a construção do cálculo do paralelepípedo para depois se avançar nos cálculos de prismas para casos gerais. Já no Elica – Cubix, se poderá ter um breve exercício, praticando o que foi feito no Elica – Cubix Editor.</td>
<td>Objetivos:
- Definir o volume do paralelepípedo que será apresentado nos slides;

- Construir um paralelepípedo no software Elica – Cubix Editor, tendo referência o paralelepípedo apresentado nos slides;
- Definir o volume do cubo;
- Construir um cubo usando o software Elica – Cubix Editor;
- Utilizar o Software Elica-Cubix para calcular área total e o volume de paralelepípedos e cubos;
-Definir o volume de prismas para casos gerais.
- Aplicar a ficha de avaliação.</td>
</tr>
<tr><th colspan="3">RECURSO DIDÁTICO UTILIZADO</th></tr>
<tr>
<td>IDENTIFICAÇÃO</td>
<td colspan="2">• Analógico: lousa, pincel, apagador, ficha didática, ficha de avaliação.
• Digital: Software Elica – Cubix Editor e o Elica - Cubix</td>
</tr>
<tr>
<td>PESQUISA</td>
<td colspan="2">O software Elica – Cubix Editor e Cubix é livre, funciona em versões Windows XP, foi desenvolvido pela equipe do Projeto DALEST da Universidade de Chipre, da universidade de Southampton, da Universidade de Lisboa, da Universidade de Atenas, da Universidade de Sófia.</td>
</tr>
<tr>
<td>REFERÊNCIAS</td>
<td colspan="2">• http://www.elica.net/site/index.html
• BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria. São Paulo. FTD. 2000.
• DANTE, Luís Roberto. Matemática, volume único: livro do professor. 1. Ed. São Paulo. Ática. 2005.
• DOLCE, Osvaldo, POMPEO, José Nicolau. Fundamentos da matemática elementar, 10: Geometria Espacial. 6. Ed. São Paulo: Atual, 1993.
• ROCHA, E. M. Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.</td>
</tr>
</table>

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES
Concepção das atividades com gestão do tempo e material utilizado **Laboratório de Informática Educativa** **Atividade 1 -** FAMILIARIZAÇÃO 10hs às 10h15min – Familiarização com o *software* ***Elica – Cubix Editor*** **e o** ***Cubix*** mediada pelo professor. **Atividade 2** - VOLUME DO PARALELEPÍPEDO 10h15min às 10h20min – Apresentar o 1º e 2º *slides*, definição de volume do paralelepípedo; 10h20min às 10h30min – Alunos constroem um paralelepípedo utilizando o *software* ***Elica – Cubix Editor***, seguindo o modelo do *slide*; 10h30min às 10h40min – Professor faz suas observações sobre a atividade apresentando do 3º ao 5º *slide*; **Atividade 3** – VOLUME DO CUBO 10h40min às 10h45min – professor apresenta o 6º *slide*, definição do volume do cubo; 10h45min às 10h55min – Alunos constroem um cubo de 3 unidades no *software* ***Elica – Cubix Editor*** , se der tempo, faz para 4 unidades e depois para cinco unidades; 10h55min às 11h05min – Professor faz suas observações sobre a atividade utilizando o 7º *slide*; **Atividade 4** – EXERCÍCIO NO *SOFTWARE ELICA - CUBIX* 11h05min às 11h25min - Alunos resolvem os problemas que acompanham o *software elica – cubix*; **Atividade 5** – PRINCÍPIO DE CAVALIERI 11h25min às 11h35min – professor apresenta o restante dos *slides*. **Avaliação continuada** 11h40min ás 12hs – Alunos se dirigem à sala de aula e resolvem a ficha de avaliação.

***Essas aulas foram realizadas com 60 minutos cada aula.

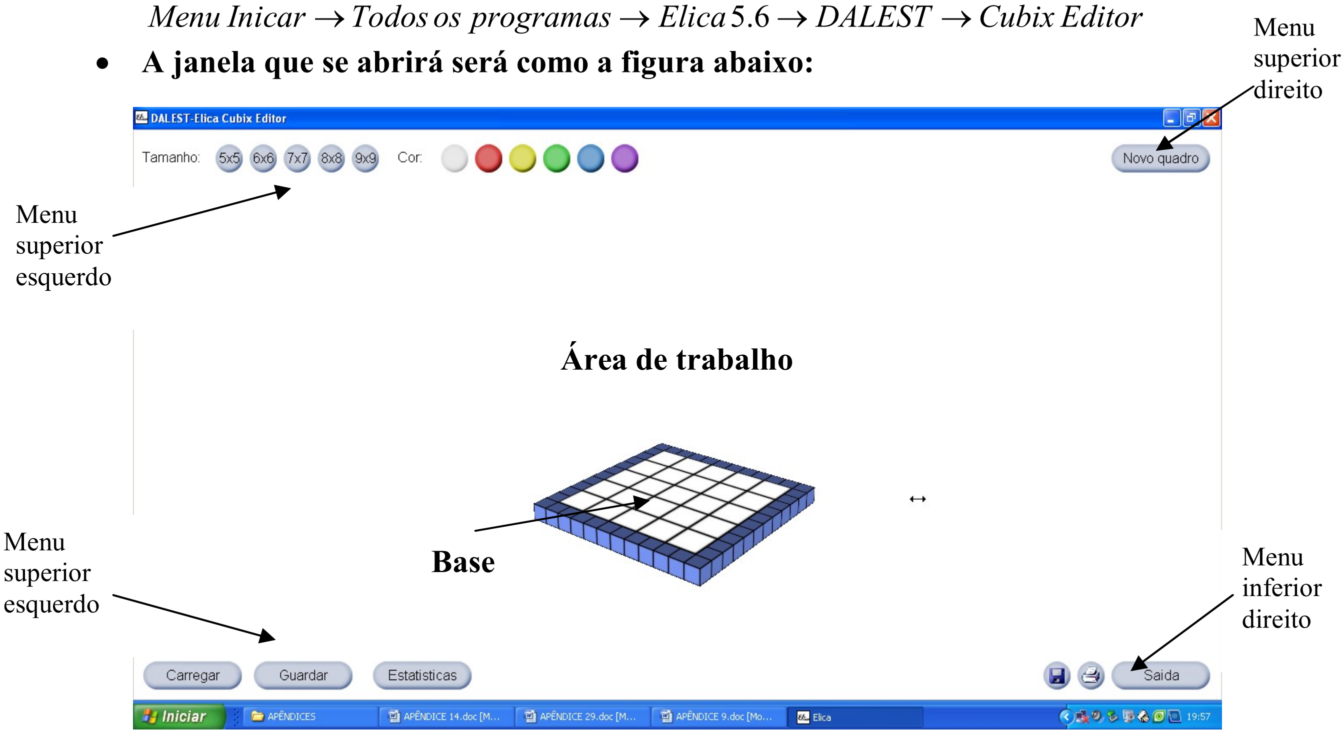
FICHA DE ORIENTAÇÃO DA MANIPULAÇÃO DO *SOFTWARE ELICA-CUBIX EDITOR* E O *ELICA-CUBIX*

Cubix Editor

- **Para iniciar o *Elica-Cubix Editor* deve-se fazer:**

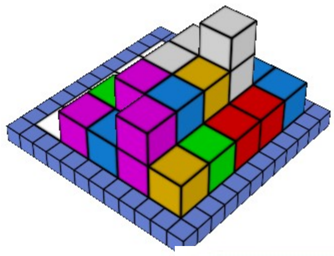
  $Menu\ Inicar \rightarrow Todos\ os\ programas \rightarrow Elica\ 5.6 \rightarrow DALEST \rightarrow Cubix\ Editor$

- **A janela que se abrirá será como a figura abaixo:**



- **No canto superior esquerdo temos os seguintes ícones: Tamanho e Cor.**

  - ✓ **Tamanho: defini em quantos quadrados será dividido a o quadro maior (Base);**
  - ✓ **Cor: defini a cor de cada cubo de 1 unidade cúbica irá ser quando clicada sobre a base.**



- **No canto superior direito, temos o seguinte ícone: Novo quadro.**

  - ✓ **Novo quadro: apaga todos os cubos que foram colocados sobre a base.**

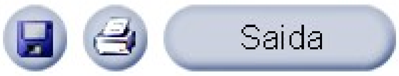
- **No canto inferior esquerdo, temos os seguintes ícones: Carregar; Guardar e Estatística.**

- ✓ **Carregar: abre uma janela onde há um conjunto de estruturas de cubos já construídos. Sabendo que, existem 19 estruturas de cubos diferentes para se carregar;**

- ✓ **Guardar: tem a função de salvar uma construção feita na área de trabalho. Mas, para não perder a sua funcionalidade o arquivo será em extensão ".txt";**

- ✓ **Estatística: abre uma janela que informa o tamanho em que a base foi dividida, o volume da estrutura construída; e a área dessa mesma estrutura.**

- **No canto inferior direito, temos os seguintes ícones: salvar; imprimir e saída.**



- ✓ **Salvar: serve para salvar o objeto que está na área de trabalho como figura na seguinte extensão ".jpg";**

- ✓ **Imprimir: imprime a figura da área de trabalho;**

- ✓ **Saída: fecha o programa.**

- **Quando a seta de um sentido passar para uma seta de duplo sentido, então se clicar, segurar e arrastar no botão direito do mouse a base se movimentará de formar que a estrutura poderá ser vista de qualquer perfil. Mas atenção, o botão esquerdo do mouse tem a mesma função, no entanto se a seta de duplo sentido passar por cima da estrutura, os cubos atingidos apagarão automaticamente.**

- **Os cubos apareceram quando for clicada na base e se já tiver cubos na base, poderá clicar em cima desses cubos já construídos;**

- **Para apagar algum cubo específico deverá clicar no botão esquerdo do mouse em cima do cubo desejado;**

Menu superior direito

<u>Cubix</u>

Menu superior esquerdo

Menu superior esquerdo

Menu inferior direito

- **Para iniciar o *Elica-Cubix Editor* deve-se fazer:**

  $Menu\ Inicar \rightarrow Todos\ os\ programas \rightarrow Elica\ 5.6 \rightarrow DALEST \rightarrow Cubix$

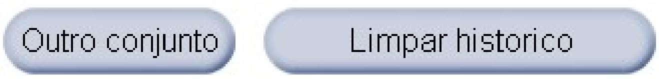
- **No canto superior esquerdo temos os seguintes ícones: A1; A2;A3; A4; A5; A6; A7;A8; A9.**

  - ✓ **Cada um desses botões subdivide o cubo que está apresentado na figura da janela do *Cubix* em outros cubos.**

- **No canto superior direito, temos o seguinte ícone: Volume; Área; Submeter e Recolorir.**

  - ✓ **Volume: digita o valor em unidades cúbicas do paralelepípedo analisado na área de trabalho;**
  - ✓ **Área: digita o valor em unidades quadradas do paralelepípedo analisado na área de trabalho;**
  - ✓ **Submeter: depois de digitado os valores na caixa de texto "Volume" e "Área", clica-se nesse ícone para saber se esses valores estão corretos. Se caso estiverem corretos, então automaticamente se passará para outro paralelepípedo seguindo a ordem dos botões A1, A2, A3... Mas, se for submetido e nada ocorrer é porque os valores colocados nas caixas de texto "Volume" e "Área" estão incorretos e isso se comprova observando a cor das letras dos botões A1, A2, A3... O botão do paralelepípedo considerado fica vermelho em relação os outros botões;**
  - ✓ **Recolorir: muda a cor do paralelepípedo.**

- **No canto inferior esquerdo, temos os seguintes ícones: Outro conjunto; e Limpar histórico.**

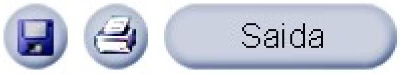


  - ✓ **Outro conjunto: dá a possibilidade de se trabalhar com visualizações e análises de construções mais sofisticadas;**

- ✓ **Limpar histórico: pergunta se quer limpar o histórico dos problemas não resolvidos.**

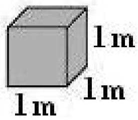
- **No canto inferior direito, temos os seguintes ícones: salvar; imprimir e saída.**

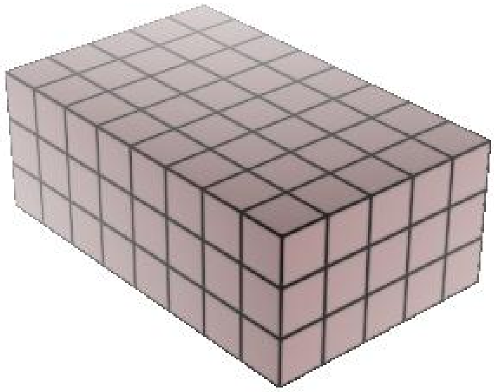
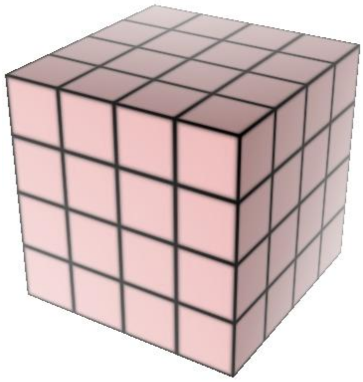
  - ✓ **Salvar: serve para salvar o objeto que está na área de trabalho como figura na seguinte extensão ".jpg";**



  - ✓ **Imprimir: imprime a figura da área de trabalho;**
  - ✓ **Saída: fecha o programa.**

- **Depois de ter feito todo esse processo, para movimentar o sólido com o mouse bastar clicar, segurar e arrastar no botão direito ou esquerdo do mouse que se poderá ver o sólido em vários perfis.**

<table>
<tr><td colspan="2">INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA DE AVALIAÇÃO – SD 02.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.
Aluno (a):____.
Integrado: _________________. Data: ___/ ____/ _____.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sabendo que:


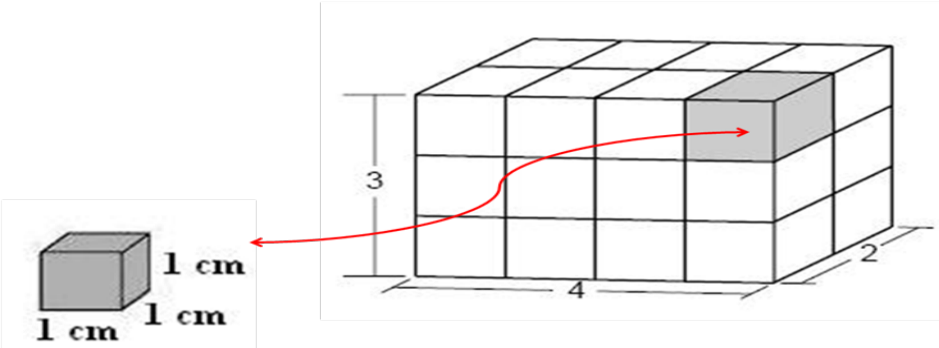
Calcule a área total e o volume dos seguintes sólidos:</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Solução:</td><td>Solução:</td></tr>
</table>

APÊNDICE 15

1º SLIDE

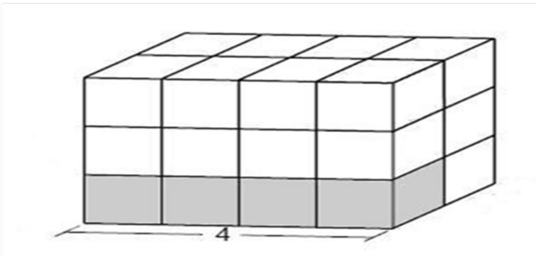
Volume do paralelepípedo

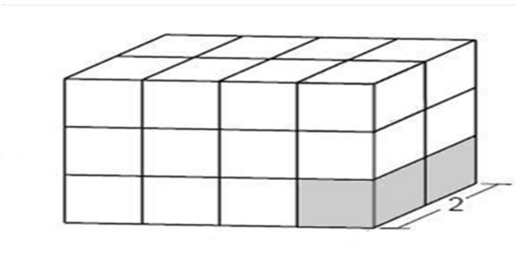
- O paralelepípedo abaixo, é formado por cubos de 1 cm³ de volume.



2º SLIDE

Descobrindo a quantidade de cubos de 1 cm^3 que formam esse paralelepípedo, teremos:



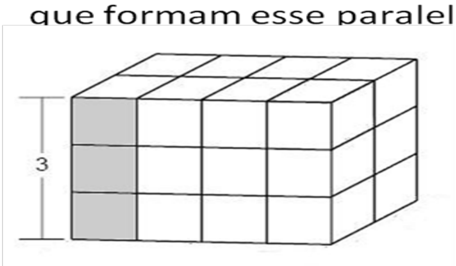


- Na camada inferior do paralelepípedo existem duas fileiras de 4 cubos que formam essa camada.

3º SLIDE

Logo, o total de cubos na camada inferior é dado por: 4 . 2 = 8 cubos

- Em seguida, multiplicamos esse resultado por 3, porque são três camadas iguais à camada inferior que formam esse paralelepípedo.



8 . 3 = 24 cubos

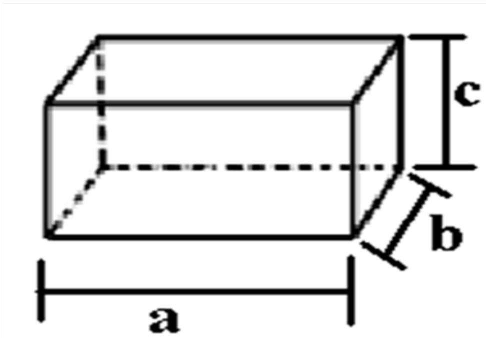
4º SLIDE

Portanto, são 24 cubos de 1 cm^3 que formam o paralelepípedo, isto é, o volume do paralelepípedo é de 24 cm^3.

- Esse resultado também pode ser obtido multiplicando-se as três dimensões do paralelepípedo: comprimento, largura e altura. Veja:
  - $V = 4\ cm\ .\ 2\ cm\ .\ 3\ cm = 24\ cm^3$

5º SLIDE

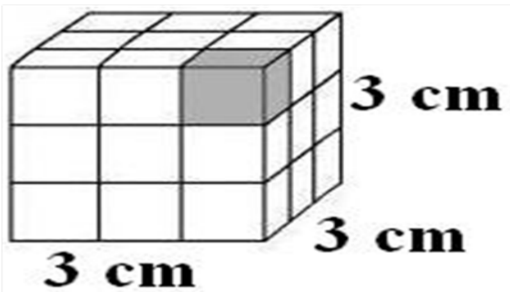
Logo, o volume do paralelepípedo é dado por:



$V_p = a.b.c$

6º SLIDE

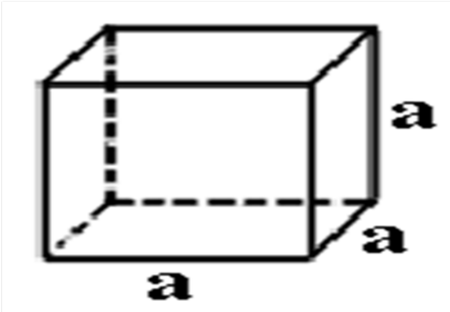
No caso particular do cubo, temos:



- $V = 3\ cm\ .\ 3\ cm\ .\ 3\ cm = 27\ cm^3$

7º SLIDE

Portanto, o volume V do cubo é dado por:



$$V_c = a \,.\, a \,.\, a$$

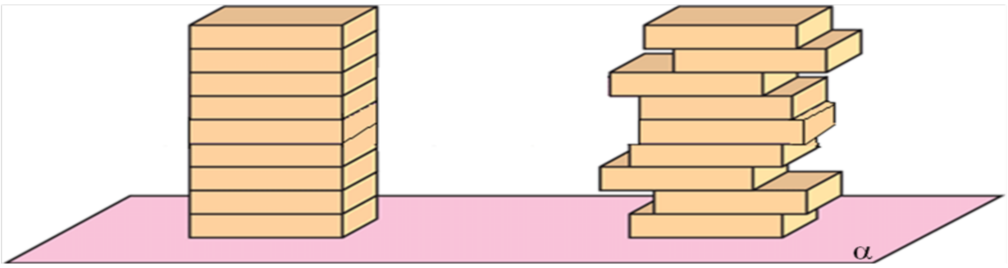
ou

$$V_c = a^3$$

8º SLIDE

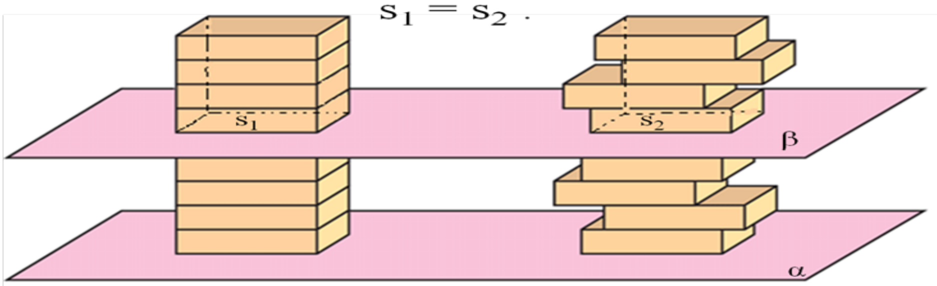
Princípio de Cavalieri

Considere duas pilhas de placa de isopor idênticas, de mesma altura, colocadas sobre um plano horizontal α.



9º SLIDE

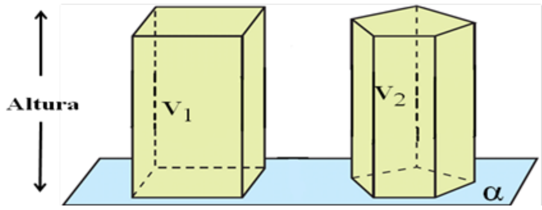
Trançando um plano paralelo ao plano α, verificamos que ele determina nesses sólidos secções de mesma área, isto é, $s_1 = s_2$.



10º SLIDE

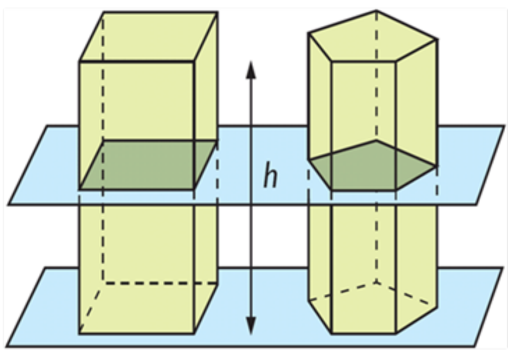
O matemático italiano **Francesco Bonaventura Cavalieri** observou que, nessas condições, os sólidos têm o mesmo volume.

"Se dois ou mais sólidos estão apoiados sobre um plano α, de forma que todo plano paralelo a α determine nesses sólidos secções planas de mesma área, então esses sólidos têm o mesmo volume."



11º SLIDE

Volume do prisma



Consideremos um prisma e um paralelepípedo retângulo de mesma altura h e bases iguais a S_b contidas no plano α.

Pelo princípio de Cavalieri:
$V_p = x.y.h = (x.y).h = S_b.h$

Logo, o volume do prisma é dado por:
$$V_{prisma} = S_b\ .h$$

"O volume de um prisma qualquer é igual ao produto da área de sua base pela medida da altura."

APÊNDICE 16

PLANEJAMENTO DE AULA - IFCE

<table>
<tr><th colspan="3">ELABORAÇÃO METODOLÓGICA DA AULA</th></tr>
<tr>
<td>DATA: 23/04/09.

Público-alvo: Alunos do integrado eletrotécnica – P3.

Conteúdo(s): Áreas e Volumes de pirâmides. SD 03

Professor (a): Marília Maia.</td>
<td>Justificativa:
O estudo feito com pirâmides é um tanto quanto difícil de ser realizado para aqueles alunos que se iniciam nesse estudo. Pois, esse conteúdo é reportado por muitos detalhes dos quais levam desprendimento de tempo para ser compreendidos. Para ajudar a essa compreensão, o uso de um software que facilite a visualização desses mesmos conceitos será de suma importância para a compreensão do que se está estudando.</td>
<td>Objetivos:
- Construir pirâmides triangulares, quadrangulares e hexagonais usando o software Elica - Origami Nets e software Wingeom;
- Calcular as propriedades relevantes de uma pirâmide, tais como: A aresta lateral (a); O apótema da base (m); O apótema da pirâmide (g);
- Calcular a superfície total e o volume das pirâmides construídas usando os dados fornecidos pela a ficha didática do laboratório de informática;
-Resolver alguns exercícios da lista de exercícios em sala de aula;
- Avaliar a aprendizagem dos alunos com a ficha de avaliação.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">RECURSO DIDÁTICO UTILIZADO</th></tr>
<tr><td>IDENTIFICAÇÃO</td><td>• Analógico: Lousa, pincel, apagador, ficha didática, ficha de avaliação
• Digital: Software Elica - Origami Nets e o Software Wingeom.</td></tr>
<tr><td>PESQUISA</td><td>O Wingeom é um software livre que permite construir figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais. Funciona no sistema operacional Windows 95/98/XP/Vista. E no Linux com o emulador wine. O software Elica – Origami Nets é livre, funciona em versões Windows XP, foi desenvolvido pela equipe do Projeto DALEST da Universidade de Chipre, da universidade de Southampton, da Universidade de Lisboa, da Universidade de Atenas, da Universidade de Sófia.</td></tr>
<tr><td>REFERÊNCIAS</td><td>• http://www.elica.net/site/index.html
• http://www.edumatec.ufrgs.br/softwares/soft_geometria.php
• BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria. São Paulo. FTD. 2000.
• DOLCE, Osvaldo, POMPEO, José Nicolau. Fundamentos da matemática elementar, 10: Geometria Espacial. 6. Ed. São Paulo: Atual, 1993.
• ROCHA, E. M. Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.</td></tr>
</table>

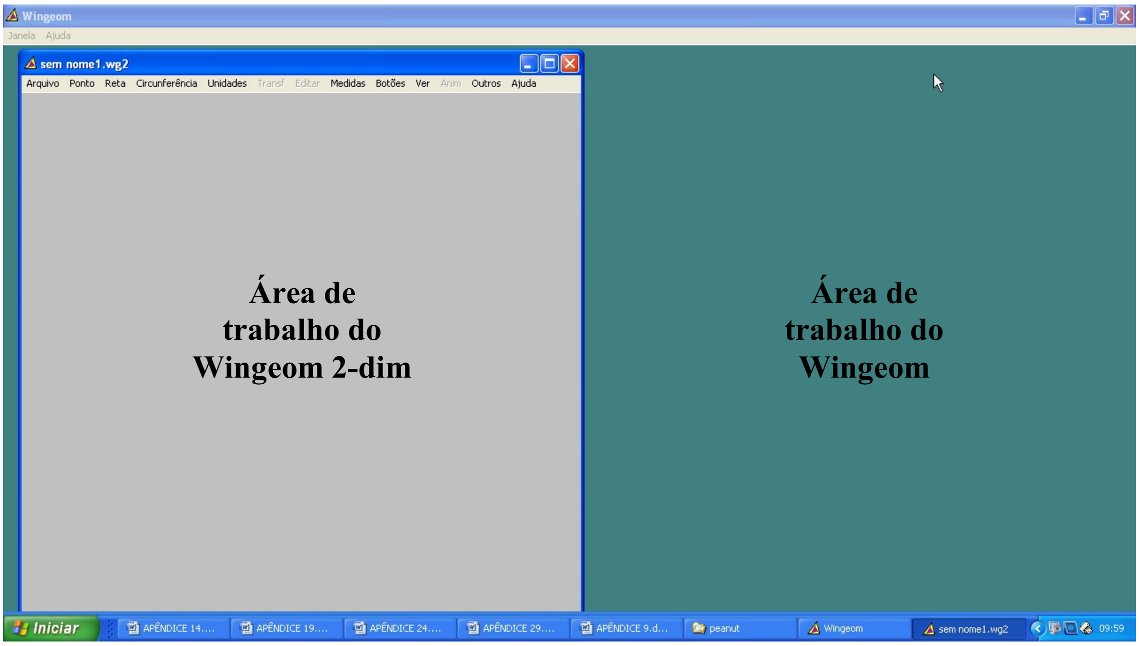
PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES
Concepção das atividades com gestão do tempo e material utilizado **Laboratório de Informática Educativa** **Atividade 1 -** FAMILIARIZAÇÃO 10hs às 10h15min – Familiarização com o *software Elica* e o *Wingeom* mediada pelo professor. **Atividade 2** - PIRÂMIDE TRIANGULAR 10h15min às 10h20min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente à pirâmide triangular; 10h20min às 10h25min – Alunos constroem somente o sólido no *software Wingeom*, resolvendo, logo depois, somente o item “a” da 1º questão; 10h25min às 10h35min – Alunos constroem a planificação do sólido no *Elica – Origami Nets* e resolvem o restante dos itens da 1º questão. 10h35min às 10h40min – Professor faz suas observações sobre a atividade. **Atividade 3** - PIRÂMIDE QUADRANGULAR 10h40min às 10h45min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente à pirâmide quadrangular; 10h45min às 10h50min - Alunos constroem somente o sólido no *software Wingeom*, resolvendo, logo depois, somente o item “a” da 2º questão; 10h50min às 10h55min – Alunos constroem a planificação do sólido no *Elica – Origami Nets* e resolvem o restante dos itens da 2º questão. 10h55min às 11hs – Professor faz suas observações sobre a atividade. **Atividade 4** - PIRÂMIDE HEXAGONAL 11hs às 11h05min - Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente à pirâmide hexagonal; 11h05min às 11h10min - Alunos constroem somente o sólido no *software Wingeom*, resolvendo, logo depois, somente o item “a” da 3º questão; 11h10min às 11h15min - Alunos constroem a planificação do sólido no *Elica – Origami Nets* e resolvem o restante dos itens da 3º questão. 11h15min às 11h20min - Professor faz suas observações sobre a atividade. **Sala de aula** **Atividade 5 –** RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIO 11h25min às 11h45min – Professor resolve algumas questões da lista de exercícios referente a assunto estudado na sala de aula. **Avaliação continuada** 11h45min ás 12hs – Alunos se dirigem à sala de aula e resolvem a ficha de avaliação.

FICHA DE ORIENTAÇÃO DA MANIPULAÇÃO DO *SOFTWARE WINGEOM*

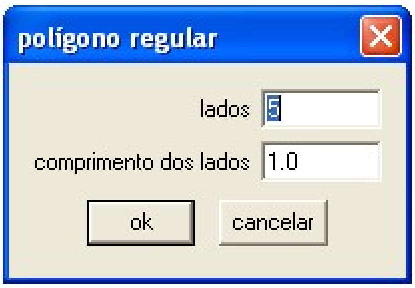
- **Para iniciar o *Wingeom* deve-se fazer:**

  ✓ **Meu computador ⟶ Disco local (C:) ⟶ Peanut ⟶ Wgeompr**

- **Deve-se depois ir ao menu Janela e clicar no submenu 2-dim. O qual abrirá a seguinte janela:**



- **Estando na janela 2-dim, temos os seguintes menus: Arquivo; Ponto; Reta; Circunferência; Unidades; Transf; Editar; Medidas; Botões; Ver; Anim; Outros; Ajuda. Iremos usar para essa terceira sessão didática alguns menus específicos, por isso mesmo serão citados somente alguns.**

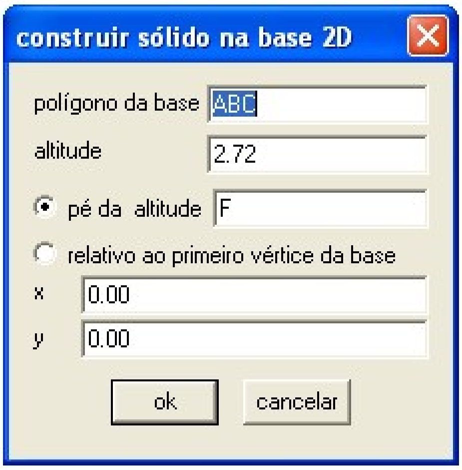


1. **No menu unidades, submenu polígono, submenu regular irá abrir uma subjanela como na figura ao lado. Justamente para escolher o número de lados do polígono regular e o comprimento de cada lado. No final aparecerá a construção de um polígono regular, com letras maiúsculas nos vértices dessa figura plana. Caso essas letras não apareçam, então se deve ir ao menu Editar, no submenu Legendas, e poderá escolher entre: Letras on/off; Em cima; Do lado e etc.**

2. **No menu circunferência, submenu Circ circunscrita abrirá uma subjanela como a figura do lado. Digite na caixa de texto todos**

os vértices do polígono regular construído. Finalizando o polígono estará circunscrito e com o centro da circuncrisção a mostra.

3. Depois, vamos ao menu Outros, submenu Sólido 3d, clicar em Pirâmide. Irá aparecer a subjanela ao lado. Onde temos:

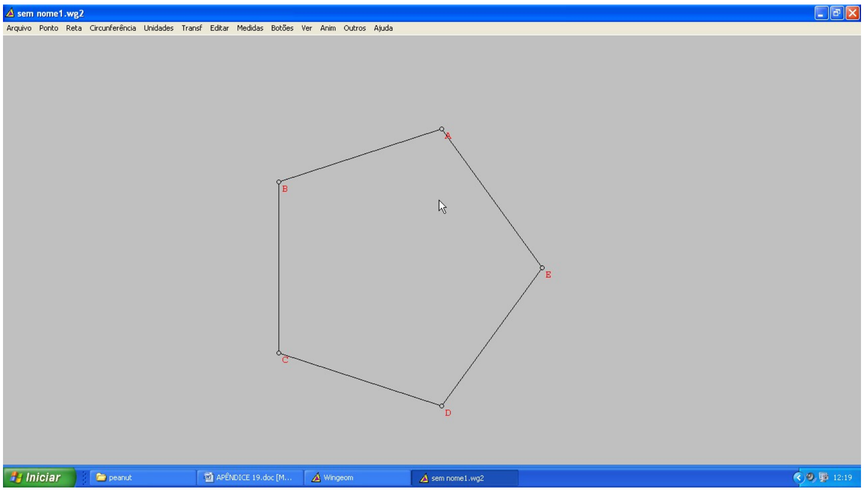


   - ✓ Polígono da base: é a figura plana que foi construída;
   - ✓ Altitude: é a altura da pirâmide;
   - ✓ Pé da altitude: é o centro do polígono, ou seja, o centro da circunferência circunscrita;
   - ✓ Relativo ao primeiro vértice da base: mexe com coordenadas, o que faz entender que devemos saber cada coordenada de cada ponto.

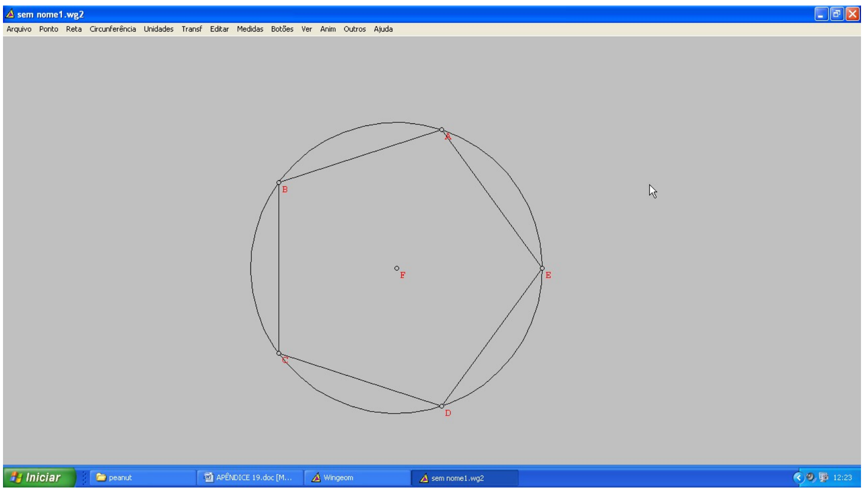
4. Depois disso a pirâmide estará construída em outra janela de dimensão 3 (3D). Para ver mais detalhes em nesse ambiente (janela)3D, faz-se o seguinte: menu Ver, submenu aparência, clicar em Pintada-pontilhada.

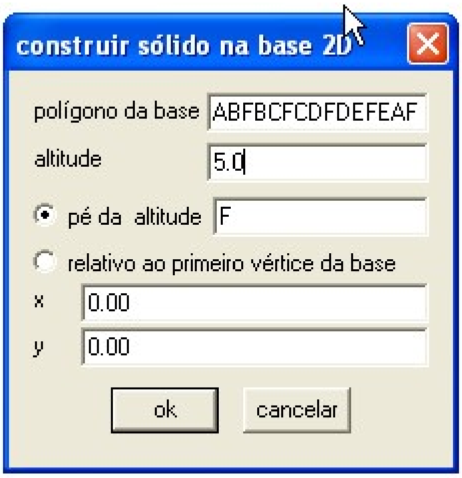
   - ➢ Exemplo para se praticar. Construir uma pirâmide pentagonal de aresta da base 2 cm e altura da pirâmide 5 cm.

Constrói-se o polígono seguindo o caminho que foi exposto anteriormente

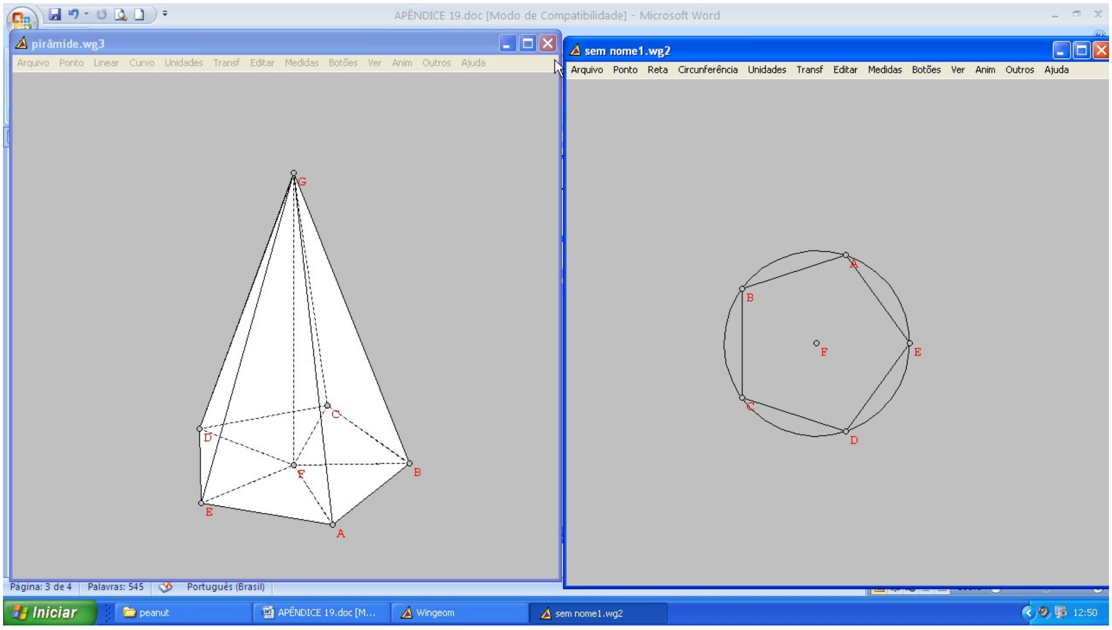


Faz a circunscrição do polígono regular





Nesse momento, onde se passará de 2D para 3D, há um detalhe do qual cabe aqui enfatizar: a combinação de letras dos vértices na caixa de entrada "Polígono de base". Primeiramente digita-se o segmento de reta que dois vértices consecutivos formam quando ligados, depois se digita o ponto relativo ao centro do polígono. Novamente, digita-se o outro segmento de reta que se formará com a ligação de último vértice com um vértice consecutivo, digita-se o centro novamente, e assim consecutivamente até que o último ponto a ser digitado seja o centro do polígono. Tal como está exposto na figura a cima. Note que, AB é o segmento de reta que começa pelo o ponto A e termina com o ponto B, depois temos o centro F, por conseguinte, digitamos BC



que é o segmento de reta que começa pelo ponto B e termina pelo ponto C. Digita-se F, ..., EA é o último segmento de reta, que começa por E e termina por A. Termina-se com o ponto do centro, F.
Não se esquecer de colocar a altitude, que no exemplo dado é de 5 cm. A figura ficará assim:
***Detalhes adicionais: para fazer qualquer tipo de movimento nas duas janelas, pode-se usar as seguintes teclas:**

- **Page up;**
- **Page down;**
- **As quatro setas.**

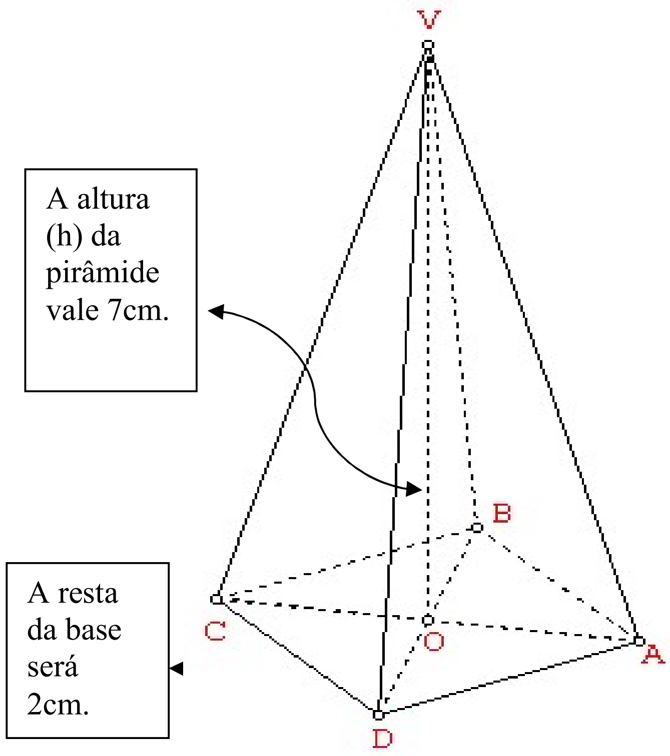
APÊNDICE 18

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE. **FICHA DIDÁTICA – SD 03 - LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.** **Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.** **Alunos (as):____________________________________. Integrado: ________________. Data: ________.**		
• **Atividades para serem realizadas no software “Elica - Origami Nets” e no “Wingeom”.**		
PIRÂMIDE TRIANGULAR	PIRÂMIDE QUADRANGULAR	PIRÂMIDE HEXAGONAL
1) Numa pirâmide triangular regular a aresta da base mede 12cm e a altura da pirâmide, mede 7cm. Calcular: a) A aresta lateral (a); b) O apótema da base (m); c) O apótema da pirâmide (g); d) A área total da pirâmide (S_T); e) O volume da pirâmide (V).	2) Numa pirâmide quadrangular a aresta da base mede 12cm e a altura da pirâmide mede 4cm. Calcule: a) A aresta lateral (a); b) O apótema da base (m); c) O apótema da pirâmide (g); d) A área total da pirâmide (S_T); e) O volume da pirâmide (V).	3) Numa pirâmide hexagonal a aresta da base mede 8cm e a altura da pirâmide mede 6cm. Calcule: a) A aresta lateral (a); b) O apótema da base (m); c) O apótema da pirâmide (g); d) A área total da pirâmide (S_T); e) O volume da pirâmide (V).
Faça seus cálculos aqui:	Faça seus cálculos aqui:	Faça seus cálculos aqui:

APÊNDICE 19

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA AVALIAÇÃO – SD 03.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.

Aluno (a):____. Data: ___________. Integrado: __________________.



A pirâmide representada ao lado é uma pirâmide quadrangular regular.

1) Faça a sua planificação, indicando as suas partes.

2) Faça os seguintes cálculos:

- O apótema da base (m);
- O apótema da pirâmide (g);
- A aresta lateral (a);
- A área total da pirâmide (S_T).
- Volume da pirâmide (V).

APÊNDICE 20

PLANEJAMENTO DE AULA – IFCE

<table>
<tr><th colspan="3">ELABORAÇÃO METODOLÓGICA DA AULA</th></tr>
<tr>
<td>DATA: 30/04/09.

Público-alvo:
Alunos do integrado eletrotécnica – P3.

Conteúdo(s):
Áreas e Volumes de pirâmides. SD 04.

Professor (a):
Marília Maia.</td>
<td>Justificativa:
O estudo feito com pirâmides é um tanto quanto difícil de ser feito para aqueles que se iniciam nesse estudo. Pois, esse conteúdo é reportado por muitos detalhes dos quais levam desprendimento de tempo para ser compreendido. Para ajudar a compreender esses detalhes, o uso do softwares, Elica - Origami Nets e Wingeom facilitarão para a visão planificada (Elica - Origami Nets) e as propriedades da pirâmide, tais como: apótema da base, apótema da pirâmide entre outros (Wingeom) do se obterá melhor aproveitamento da aula.</td>
<td>Objetivos:
- Construir pirâmides quadrangulares e hexagonais usando o software Elica - Origami Nets e software Wingeom;
- Calcular as propriedades relevantes de uma pirâmide;
- Calcular a superfície total e o volume das pirâmides construídas usando os dados fornecidos pela a ficha didática do laboratório de informática;
-resolver alguns exercícios em sala de aula utilizando o livro paradidático;
- Avaliar a aprendizagem dos alunos com a ficha de avaliação.</td>
</tr>
<tr><th colspan="3">RECURSO DIDÁTICO UTILIZADO</th></tr>
<tr><td>IDENTIFICAÇÃO</td><td colspan="2">• Analógico: ficha didática.
• Digital: Software Elica – Origami Nets e o Software Wingeom.</td></tr>
<tr><td>PESQUISA</td><td colspan="2">O software Elica – Origamis Nets é livre, funciona em versões Windows XP, foi desenvolvido pela equipe do Projeto DALEST da Universidade de Chipre, da universidade de Southampton, da Universidade de Lisboa, da Universidade de Atenas, da Universidade de Sófia.
O Wingeom é um software livre que permite construir figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais. Funciona no sistema operacional Windows 95/98/XP/Vista. E no Linux com o emulador wine.</td></tr>
<tr><td>REFERÊNCIAS</td><td colspan="2">• http://www.elica.net/site/index.html
• http://www.edumatec.ufrgs.br/softwares/soft_geometria.php
• BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria. São Paulo. FTD. 2000.
• DOLCE, Osvaldo, POMPEO, José Nicolau. Fundamentos da matemática elementar, 10: Geometria Espacial. 6. Ed. São Paulo: Atual, 1993.
• ROCHA, E. M. Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.</td></tr>
</table>

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Concepção das atividades com gestão do tempo e material utilizado

Laboratório de Informática Educativa

Atividade 1 - FAMILIARIZAÇÃO

10hs às 10h15min – Familiarização com o *software Elica* e o *Wingeom* mediada pelo professor.

Atividade 2 - PIRÂMIDE QUADRANGULAR

10h15min às 10h20min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente à pirâmide quadrangular e constrói somente o sólido no *software Elica – Origami Nets*;
10h20min às 10h30min – Alunos fazem a visualização de algumas propriedades da pirâmide quadrangular utilizando o *software Wingeom*;
10h30min às 10h40min – Alunos resolvem o que está sendo pedido na ficha didática do laboratório;
10h40min às 10h45min – Professor faz suas observações sobre o exercício.

Atividade 3 – PIRÂMIDE HEXAGONAL

10h45min às 10h50min – Professor apresenta aos alunos as instruções contidas na ficha didática referente à pirâmide hexagonal e constrói somente o sólido no *software Elica – Origami Nets*;
10h50min às 11hs – Alunos fazem a visualização de algumas propriedades da pirâmide hexagonal utilizando o *software Wingeom*;
11hs às 11h10min – Alunos resolvem o que está sendo pedido na ficha didática do laboratório;
11h10min às 11h20min – Professor faz suas observações sobre o exercício.

Sala de aula

Atividade 4 – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

11h20min às 11h45min **-** Resolução de exercícios do livro paradidático.

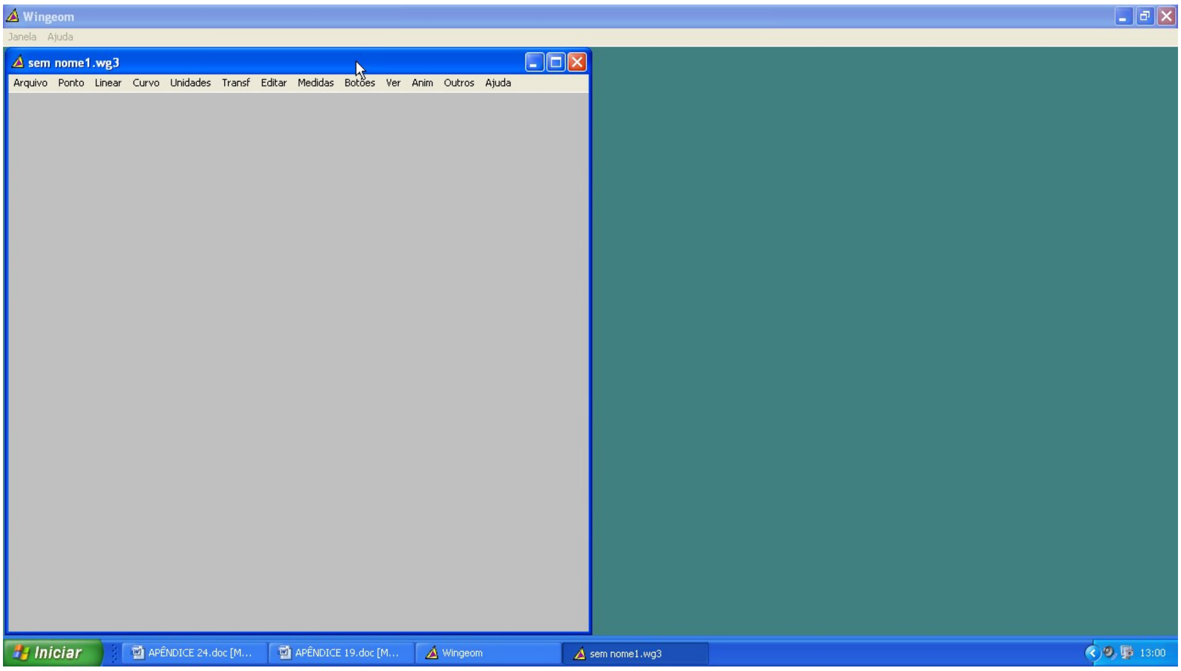
Avaliação continuada
11h45min ás 12hs – realização da ficha de avaliação do assunto estudado no dia.

FICHA DE ORIENTAÇÃO DA MANIPULAÇÃO DO *SOFTWARE WINGEOM*

- **Para iniciar o *Wingeom* deve-se fazer:**

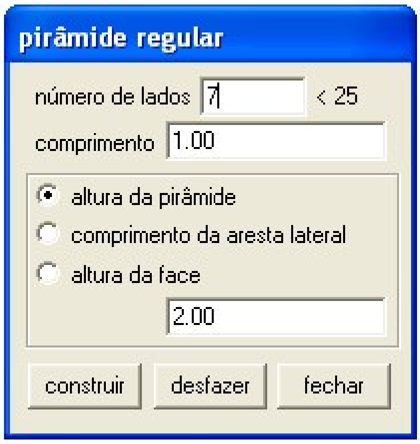
  ✓ **Meu computador → Disco local (C:) → Peanut → Wgeompr**

- **Deve-se depois ir ao menu Janela e clicar no submenu 3-dim. O qual abrirá a seguinte janela:**



- **Estando na janela 3-dim, temos os seguintes menus: Arquivo; Ponto; Linear; Curvo; Unidades; Transf; Editar; Medidas; Botões; Ver; Anim; Outros; Ajuda. Iremos usar para essa quarta sessão didática alguns menus específicos, por isso mesmo serão citados somente alguns.**

<u>PARA CONSTRUIR A PIRÂMIDE</u>



- Ir ao menu unidades, submenu poliedro, clicar em pirâmides. Aparecerá a subjanela ao lado. Onde temos:

  ✓ Número de lados: é o nº de lados que a base da pirâmide tem;

  ✓ Comprimento: o comprimento da aresta;

  ✓ Altura da pirâmide;

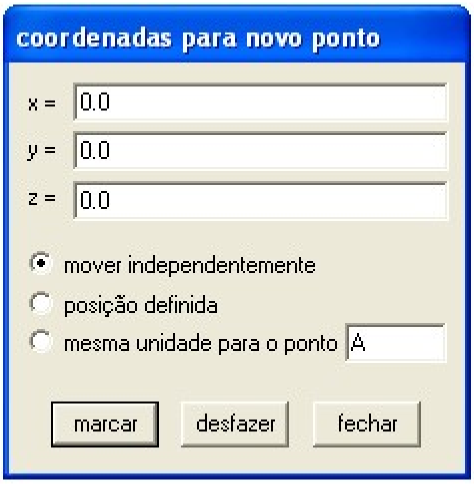
  ✓ Comprimento da aresta lateral

  ✓ Altura da face.

  ✓ A caixa de texto logo a abaixo da Altura da face, depende da escolha que se fizer dessas três últimas opções.

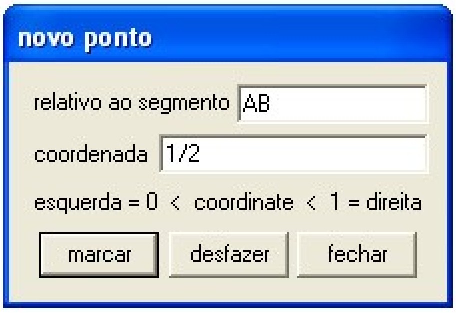
- Ir ao menu ver, submenu aparência, clicar em pintada-pontilhada. Para ver detalhes da pirâmide.

- Ir ao menu ver, submenu eixos, clicar em eixos (Ctrl + A). Para ver os três eixos tridimensionais.



<u>PARA MARCAR O CENTRO DA BASE DA PIRÂMIDE</u>

- Ir ao menu ponto, clicar em coordenadas (absolutas). Irá abrir uma subjanela como da figura ao lado. Deixar, todas as informações do jeito que se encontram só o que se deve fazer é clicar em marcar. Para exatamente aparecer o ponto relativo ao centro da base da pirâmide.



<u>PARA MARCAR A METADE DO LADO DA BASE</u>

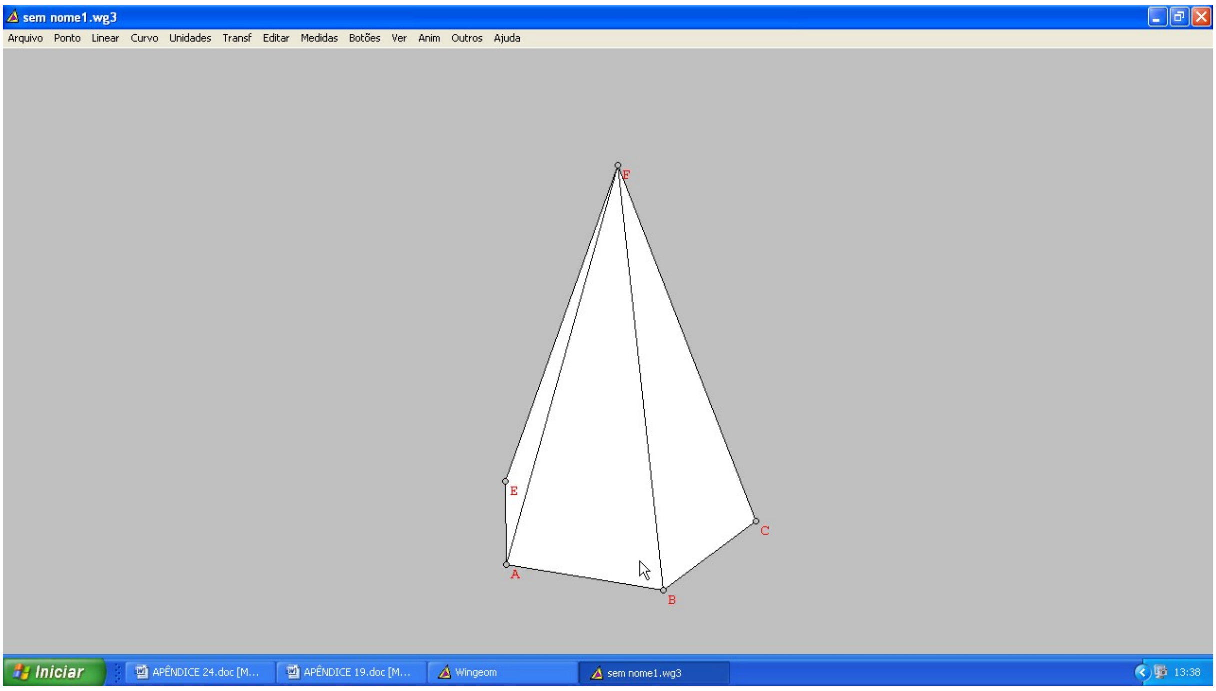
- Ir ao menu Ponto, submenu 1 coordenadas relativas. Abrirá a subjanela como da figura ao lado. Escolhe-se o lado, e clica em "marcar".

<u>PARA DETERMINAR O APÓTEMA DA BASE E O APÓTEMA DA PIRÂMIDE</u>

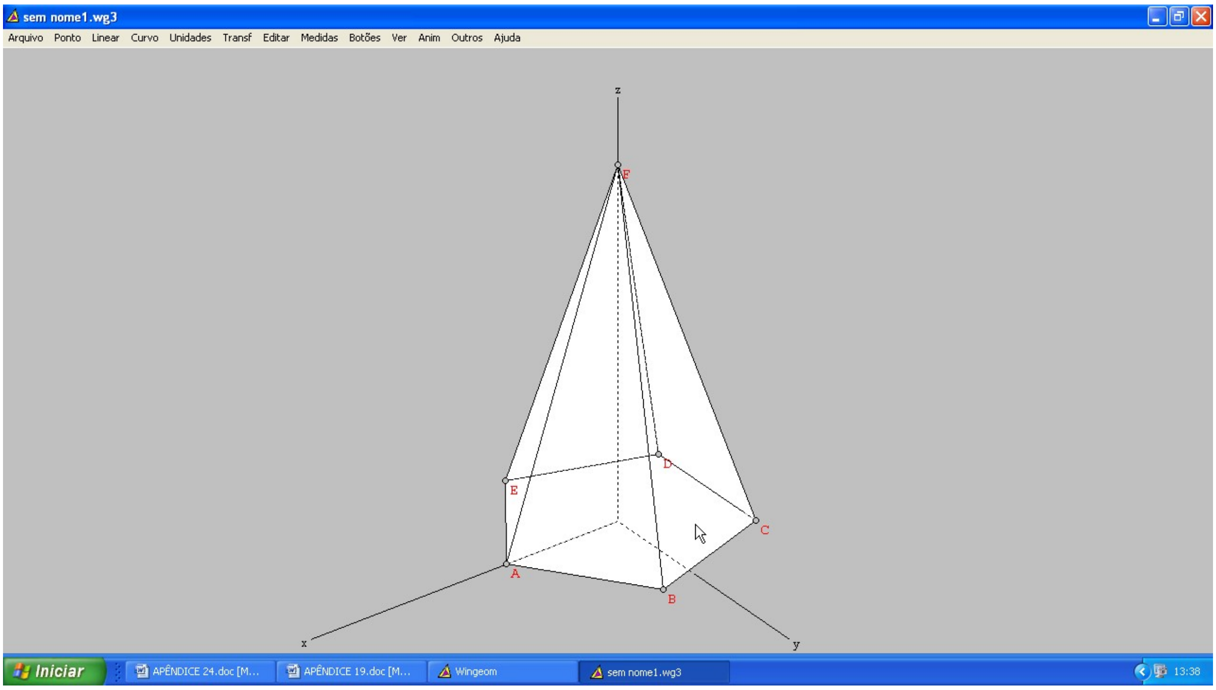
- Ir no menu Linear, clicar em segmento ou face. Digita-se cada segmento que se quer construir.

- **Exemplo para se praticar. Construir uma pirâmide pentagonal de aresta da base 2 cm e altura da pirâmide 5 cm.**

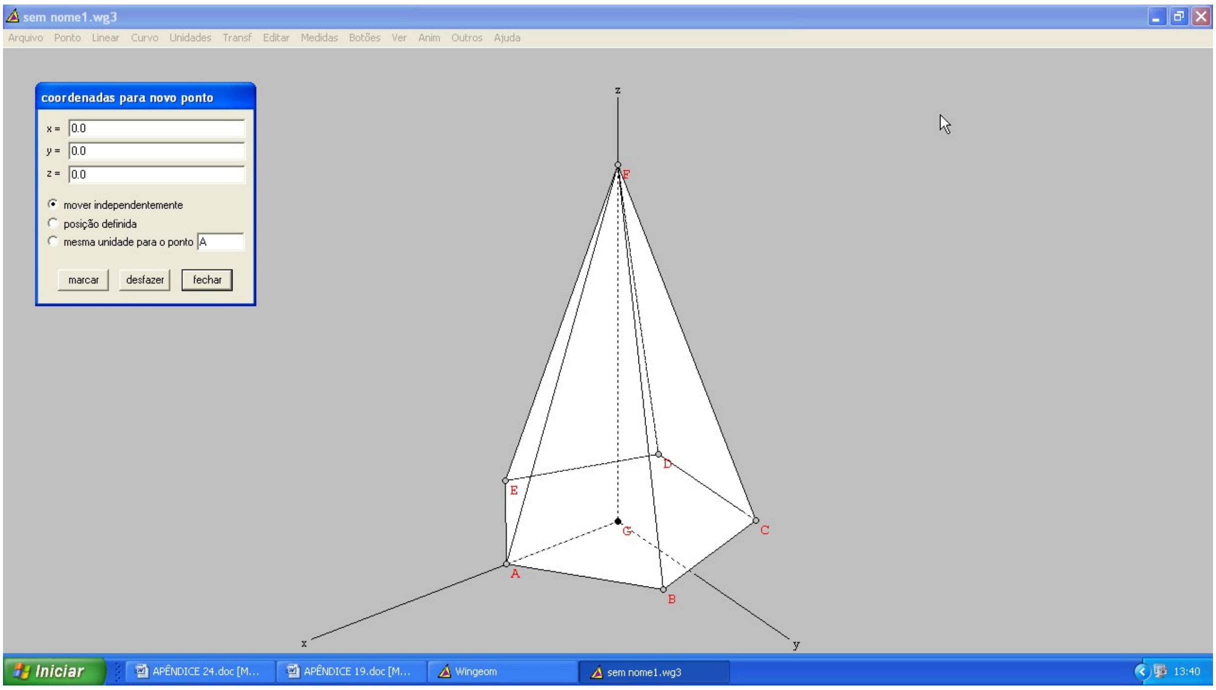
PRIMEIRAMENTE CONSTROI-SE A PIRÂMIDE



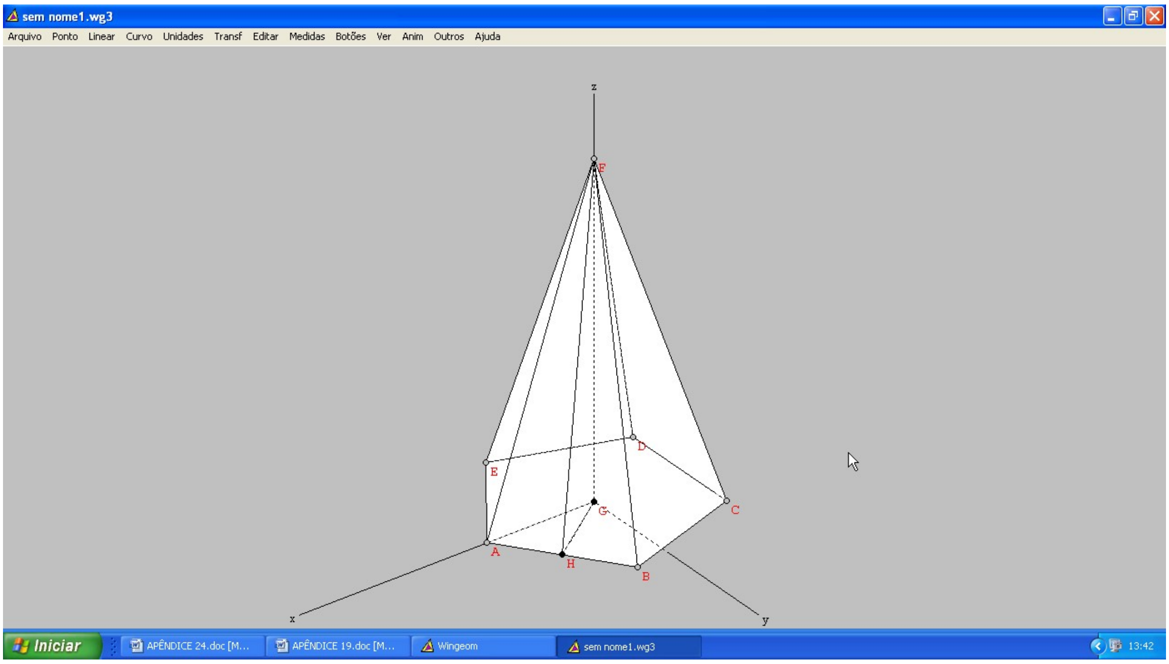
DEPOIS FAZ APARECER PINTADA-PONTILHADA E OS EIXOS CARTESIANOS



FAZ APARECER O CENTRO DA BASE



CONSTROI O APÓTEMA DA BASE E O APÓTEMA DA PIRÂMIDE.



***Detalhes adicionais: para fazer qualquer tipo de movimento nas duas janelas, pode-se usar as seguintes tecla**

- **Page up;**
- **Page down;**
- **As quatro setas.**

APÊNDICE 22

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA DIDÁTICA – SD 04 - LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.
Alunos (as):____. Integrado: ________________. Data: _________.</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Atividades para serem realizadas no software “Elica - Origami Nets e no Wingeom”.</td></tr>
<tr><td align="center">PIRÂMIDE QUADRANGULAR</td><td>PIRÂMIDE HEXAGONAL</td></tr>
<tr><td>1. Numa pirâmide quadrangular regular a aresta da base mede 4 cm e a aresta lateral mede 12 cm. Calcule:

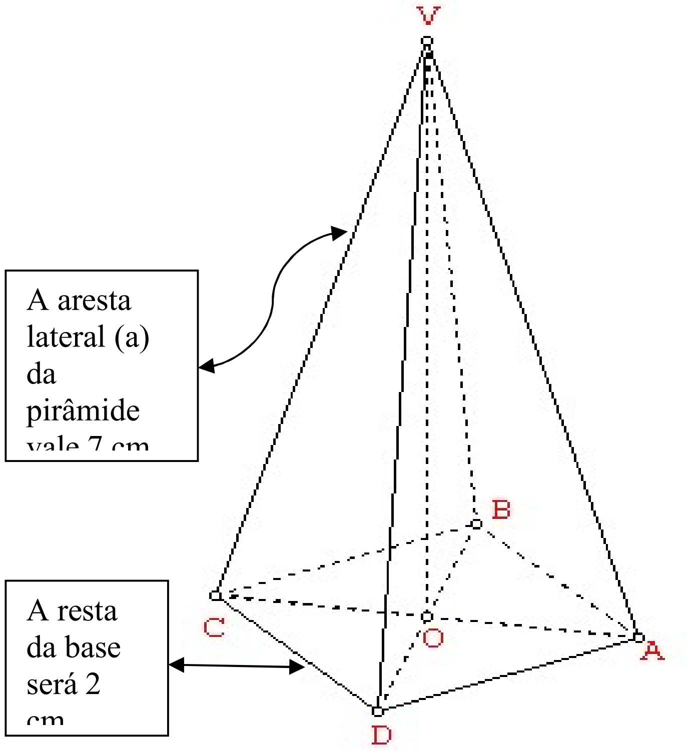
a) A área total da pirâmide (S_T);
b) O volume da pirâmide (V).</td><td>2. Numa pirâmide hexagonal a aresta da base mede 6 cm e a aresta lateral da pirâmide mede 8 cm. Calcule:

a) A área total da pirâmide (S_T);
b) O volume da pirâmide (V).</td></tr>
<tr><td>Faça seus cálculos aqui:</td><td>Faça seus cálculos aqui:</td></tr>
</table>

APÊNDICE 23

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA AVALIAÇÃO – SD 04.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.

Aluno (a):____. Integrado: ______________. Data: ___/____/____.



A pirâmide representada ao lado é uma pirâmide quadrangular regular.

1. Faça a sua planificação, indicando as suas partes: aresta lateral (a), apótema da base (m), apótema da pirâmide (g), altura da pirâmide (h).

2. Faça os seguintes cálculos:

- O apótema da base (m);
- O apótema da pirâmide (g);
- A aresta lateral (a);
- A área total da pirâmide (S_T).
- Volume da pirâmide (V).

APÊNDICE 24

PLANEJAMENTO DE AULA – IFCE

ELABORAÇÃO METODOLÓGICA DA AULA		
DATA: 14/05/09. **Público-alvo:** Alunos do integrado eletrotécnica – P3. **Conteúdo(s):** Cilindros e Cones. SD 05. **Professor (a):** Marília Maia.	**Justificativa:** O estudo feito com cilindros e cones é muitas vezes um tanto difícil para quem se inicia nessa etapa da Geometria Espacial. Conceitos do tipo: "**Um triângulo que rotaciona em torno de um de seus lados formando um cone**" ou "**a secção meridional de um cilindro é um retângulo**" são trabalhados com muita freqüência em livros paradidáticos. Sabendo que, esses tipos de conceitos necessitam de quem está aprendendo, um esforço mental para poder resolver problemas que envolvam tais conceitos. Com ajuda do software *Software Elica – Math Wheel* esses conceitos serão mais bem trabalhados e compreendidos por quem está aprendendo.	**Objetivos:** -Utilizar o *software Elica - Math Wheel* para auxiliar no estudo de cilindros e cones; - Entender o conceito de "polígono que rotaciona um eixo"; - Calcular áreas e volumes relativos aos sólidos trabalhados; -resolver alguns exercícios em sala de aula utilizando a lista de exercícios; - Avaliar a aprendizagem dos alunos com a ficha de avaliação.

RECURSO DIDÁTICO UTILIZADO	
IDENTIFICAÇÃO	• Analógico: lousa, pincel, apagador, ficha didática, ficha de avaliação. • Digital: *Software Elica – Math Wheel*.
PESQUISA	O *software Elica – Math Wheel* é livre, funciona em versões *Windows XP*, foi desenvolvido pela equipe do Projeto *DALEST* da Universidade de Chipre, da universidade de Southampton, da Universidade de Lisboa, da Universidade de Atenas, da Universidade de Sófia.
REFERÊNCIAS	• http://www.elica.net/site/index.html • BONJORNO, José Roberto, GIOVANNI, José Ruy. **Matemática: uma nova abordagem, vol. 2: versão trigonometria**. São Paulo. FTD. 2000. • DANTE, Luís Roberto. **Matemática, volume único: livro do professor**. 1. Ed. São Paulo. Ática. 2005. • DOLCE, Osvaldo, POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da matemática elementar, 10: Geometria Espacial**. 6. Ed. São Paulo: Atual, 1993. • ROCHA, E. M. **Tecnologias digitais e ensino de**

	matemática: compreender para realizar. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Concepção das atividades com gestão do tempo e material utilizado

Laboratório de Informática Educativa

Atividade 1 - FAMILIARIZAÇÃO

10hs às 10h10min – Familiarização com o *software Elica – Math Wheel*.

Atividade 2 – PRIMEIRA QUESTÃO

10h10min às 10h15min – Professor apresenta a questão, lendo juntamente com os alunos as instruções contidas na ficha didática;
10h15min às 10h20min – Os alunos constroem somente o sólido no *software Elica – Math Wheel* e resolvem o exercício;
10h20min às 10h25min – Um dos alunos apresenta a sua solução;
10h25min às 10h30min - Professor faz suas observações sobre o exercício.

Atividade 3 – SEGUNDA QUESTÃO

10h30min às 10h35min - Professor apresenta a questão, lendo juntamente com os alunos as instruções contidas na ficha didática;
10h35min às 10h40min – Os alunos constroem somente o sólido no *software Elica – Math Wheel* e resolvem o exercício;
10h40min às 10h45min – Um dos alunos apresenta a sua solução;
10h45min às 10h50min – Professor faz suas observações sobre o exercício.

Atividade 4 – TERCEIRA QUESTÃO

10h50min às 10h55min - Professor apresenta a questão, lendo juntamente com os alunos as instruções contidas na ficha didática;
10h55min às 11hs – Os alunos constroem somente o sólido no *software Elica – Math Wheel* e resolvem o exercício;
11hs às 11h10min – Um dos alunos apresenta a sua solução;
11h10min às 11h15min – Professor faz suas observações sobre o exercício.

Sala de aula

Atividade 5 - RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

11h15min às 11h45min **-** Resolução de exercícios da lista de exercícios.

Avaliação continuada
11h45min ás 12hs – realização da ficha de avaliação do assunto estudado no dia.

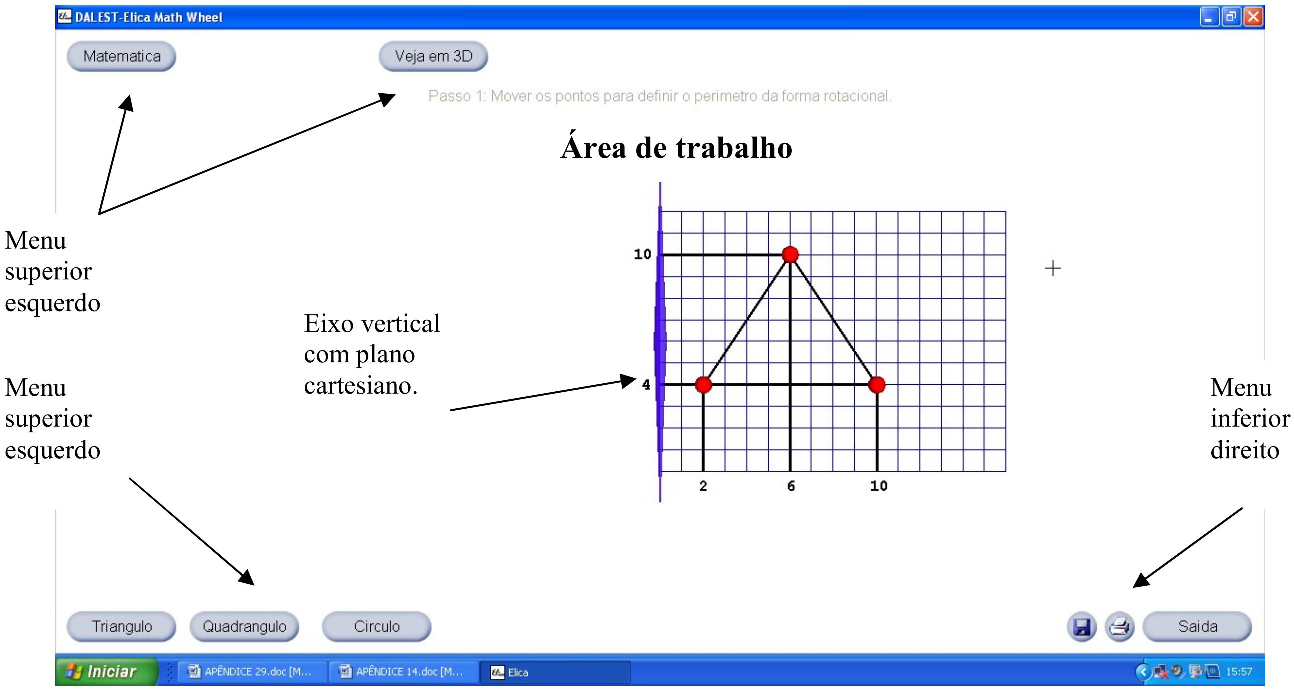
APÊNDICE 25

FICHA DE ORIENTAÇÃO DA MANIPULAÇÃO DO *SOFTWARE ELICA-MATH WHELL*

- **Para iniciar o *Elica-Cubix Editor* deve-se fazer:**

$$Menu\ Inicar \rightarrow Todos\ os\ programas \rightarrow Elica\,5.6 \rightarrow DALEST \rightarrow Math\ Whell$$

- **A janela que se abrirá será como a figura abaixo:**



- **No canto superior esquerdo temos os seguintes ícones: Matemática; e veja em 3D.**

  - ✓ **Matemática: oferece os cálculos volumes e áreas totais do sólido construído;**

  - ✓ **Veja em 3D: rotaciona o a figura plana do plano cartesiano em torno do eixo vertical transformando-o em um sólido;**

- **No canto inferior esquerdo, temos os seguintes ícones: Triângulo; Quadrado e Círculo.**

  - ✓ **Triângulo: defini três pontos vermelhos e ligados entre si no plano cartesiano;**

  - ✓ **Quadrado: defini quatro pontos vermelhos e ligados entre si no plano cartesiano;**

- ✓ **Círculo: defini um circulo com um ponto vermelho para o seu centro e outro ponto vermelho cuja ligação dos dois pontos se formará o raio do círculo.**

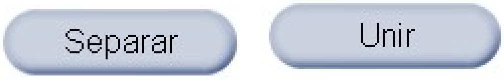
- **No canto inferior direito, temos os seguintes ícones: salvar; imprimir e saída.**

  - ✓ **Salvar: serve para salvar o objeto que está na área de trabalho como figura na seguinte extensão ".jpg";**

  - ✓ **Imprimir: imprime a figura da área de trabalho;**

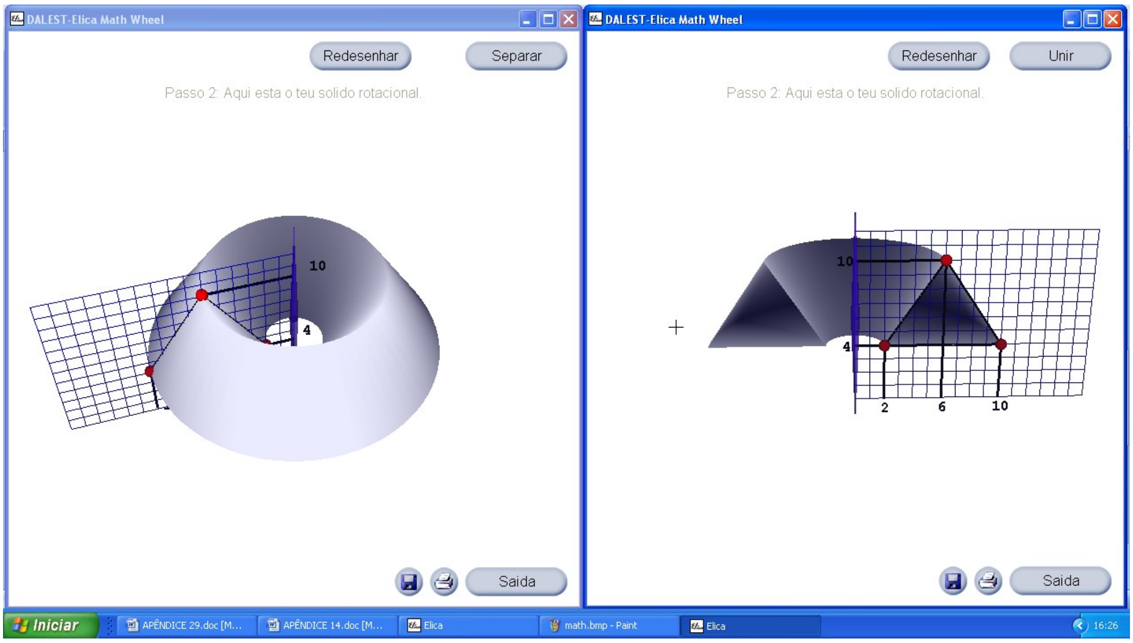
  - ✓ **Saída: fecha o programa.**

- **No canto superior direito, irá aparecer os ícones: Separar e Unir. Mas, depois de rotacionado a figura plana.**



  - ✓ **Separar: quando clicado nesse ícone o sólido se separa e fica só com a metade do sólido, como está mostrado na figura acima;**

  - ✓ **Unir: quando clicado em unir, o sólido se uni novamente.**



- **Depois de ter feito todo esse processo, para movimentar o sólido com o mouse bastar clicar, segurar e arrastar no botão direito ou esquerdo do mouse que se poderá ver o sólido em vários perfis.**

- **Para movimentar os pontos vermelhos, deve-se, com o botão esquerdo ou direito do mouse, clicar, arrastar e novamente clicar em cima deste para fixar em uma certa localização do plano cartesiano que desejar.**

***Nota-se aqui que, o ícone que era antes chamado de "Veja em 3D" passar a se chamar "Redesenhar", e quando clicado voltado ao estado inicial que era.**
***Nota-se também que, no centro superior aparece às seguintes mensagens:**

- **"Passo 1: Mover os pontos para definir o perimetro da forma rotacional"**

- **"... a roda matemática esta a girar..."**

- **"Passo 2: Aqui esta o teu solido rotacional."**

Lembrar que essas frases estão de acordo com a gramática de Portugal.

APÊNDICE 26

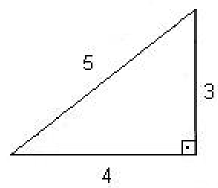
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA DIDÁTICA – SD 05 - LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.
Alunos (as):____. Integrado: _________________. Data: _________.

- **Atividades para serem realizadas no software "Elica –Math Wheel".**

CILINDROS E CONES

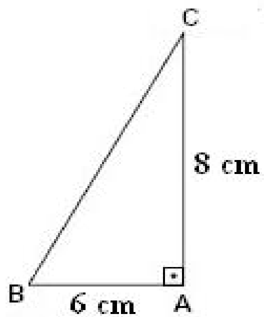
1. Da rotação completa de um retângulo de dimensões 5 cm e 9 cm obtém-se um cilindro reto cuja área da base é 25π cm^2. Calcule a área total desse cilindro.

2. Observe a figura a seguir. Calcule o volume do sólido obtido pela rotação completa em torno do cateto menor.



3. Considere o triângulo retângulo ABC da figura. Determine a área total do sólido obtido pela rotação
completa do triângulo em torno do lado:

- AC;



SOLUÇÕES:

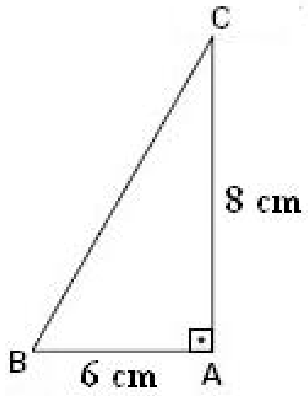
APÊNDICE 27

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE.
FICHA AVALIAÇÃO – SD 05.
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas.

Aluno (a):____. Integrado: _____________. Data: ___/____/____.

1. Considere o triângulo retângulo ABC da figura. Determine a área total e o volume do sólido obtido pela rotação completa do triângulo em torno do lado:

- **AB.**



SOLUÇÃO:

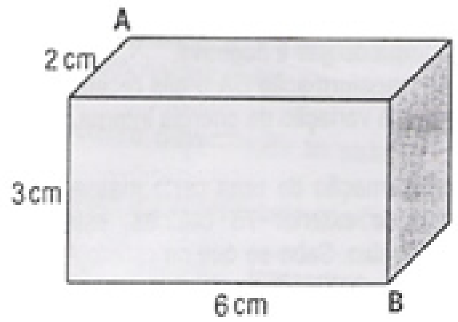
APÊNDICE 28

Pós-teste aplicado em: 03/06/2009.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE
Pós - teste
Ensino de matemática – enfoque sobre as grandezas geométricas

Público Alvo: Alunos do Integrado: Eletrotécnica. Data: ___/ ____/ ____.
Aluno (a):____.

1. Uma formiga (ignore o seu tamanho) encontra-se no vértice A do paralelepípedo reto ilustrado ao lado.Qual a menor distância que ela precisa percorrer para chegar ao vértice B (caminhando sobre a superfície do paralelepípedo).



2. Um prisma pentagonal regular tem 20cm de altura. A aresta da base do prisma mede 4cm. Determine a sua área lateral.

3. Calcular a área lateral de uma pirâmide regular quadrangular de altura 4cm e área da base 64cm².

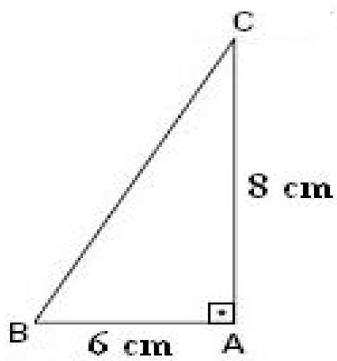
4. A secção meridiana de um cilindro eqüilátero é um quadrado de área 196dm². Determine a área da superfície total do cilindro.

5. Considere os cilindros C_1 e C_2, obtidos pela rotação do retângulo OMNP em torno de OM = 12cm e OP = 18cm, respectivamente. Na referida ordem, determine as razões entre as áreas:

a) Laterais;
b) Totais.

6. Considere o triângulo retângulo ABC da figura. Determine a área total do sólido obtido pela rotação completa do triângulo em torno do lado:

a) AC;
b) AB.



ANEXO 1

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO CEARÁ
GERÊNCIA DE TELEMÁTICA
CURSO MÉDIO INTEGRADO EM TELECOMUNIÇÕES

DISCIPLINA: Matemática III
Nº DE CRÉDITOS: 4 (80hs)
SEMESTRE: S3
PROFESSORES RESPONSÁVEIS: xxxxxxxxxxxx

PROGRAMA DA DISCIPLINA

UNIDADE 1: Geometria Espacial

Poliedros
Prismas
Pirâmides
Troncos de Pirâmides
Cilindros
Cones
Esferas

UNIDADE 2: Análise Combinatória

Princípio fundamental da contagem
Permutações simples
Arranjos simples
Combinações simples
Permutações com repetições
Arranjos com repetições

UNIDADE 3: Binômia de Newton

Potências do binômio de Newton
Fórmula do binômio de Newton
Termo geral
Desenvolvimento do binômio $(a-b)^n$

UNIDADE 4: Probabilidade

A teoria das probabilidades
A linguagem das probabilidades
Probabilidade
Probabilidade de não ocorrer um evento
Probabilidade da união de eventos
Probabilidade condicional
Probabilidade da intersecção de eventos
Distribuição binomial

UNIDADE 5: Noções de Cálculo

Limites de funções simples
Derivadas das principais funções elementares
Equações da reta tangente a uma curva dada