

# **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas

## **MODELAGEM MATEMÁTICA A PARTIR DA FORTALEZA DE SANTA CRUZ DA ILHA DE ANHATOMIRIM: UMA PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

**Autora: Talita Bastos Correia**

**Orientador: Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira**

Florianópolis

2007

Talita Bastos Correia

**MODELAGEM MATEMÁTICA A PARTIR DA  
FORTALEZA DE SANTA CRUZ DA ILHA DE  
ANHATOMIRIM: UMA PROPOSTA DE ENSINO  
E APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Licenciatura  
em Matemática

Orientador: Prof. Dr. Ademir  
Donizeti Caldeira

Florianópolis

2007

## Folha de Aprovação

Esta monografia foi julgada adequada como TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO no Curso de Matemática – Habilitação Licenciatura, e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela Portaria N°55/ ccm/07

---

Profª Carmem Suzane Comitre Gimenez

Banca Examinadora:

---

Dr. Ademir Donizeti Caldeira  
Orientador

---

Profª Claudia Regina Flores

---

Profº Nereu Estanislau Burin

## Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai, a minha mãe, as minhas irmãs e ao meu querido sobrinho Marcus Vinícius.

## Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado a vida, a saúde e a força para estudar muito e concluir este curso. Ao meu orientador, por toda a sua atenção e dedicação e por acreditar em mim e no meu trabalho. A todos os colegas do curso de Matemática que de uma forma ou outra me ajudaram e me incentivaram para a concretização deste trabalho. Em especial agradeço a querida colega Talita Fraga e a, sempre, amiga Grasiely Martins, por toda a ajuda que deram para o desenvolvimento deste trabalho. E por fim, agradeço a toda a minha família, em especial ao meu pai, a minha mãe e ao meu namorado por todas as palavras de apoio nos momentos mais difíceis, por não permitirem que eu desistisse e, principalmente, por acreditarem que um dia eu chegaria lá.

## Epígrafe

“Só desperta paixão de aprender quem tem  
prazer em ensinar”

Paulo Freire

# Sumário

LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE DIAGRAMAS .....	IX
LISTA DE PLANTAS .....	X
RESUMO .....	XI
1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. JUSTIFICATIVA .....	14
1.2. METODOLOGIA .....	14
1.3. OBJETIVO GERAL .....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
2. FORTALEZA SANTA CRUZ DA ILHA DE ANHATOMIRIM.....	16
2.1. AS EDIFICAÇÕES .....	17
2.2. PATRIMÔNIO AMBIENTAL .....	22
3. MODELAGEM MATEMÁTICA .....	24
3.1. MODELO E MODELAGEM .....	25
3.2. O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA? .....	26
3.3. MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO?.....	28
3.4. APRENDER PARA ENSINAR MODELAGEM .....	29
4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO MATEMÁTICO.....	31
4.1. PLANTA BAIXA DA CASA DO FAROLEIRO .....	32
4.2. PLANTA COBERTURA DA CASA DO COMANDANTE.....	36
4.3. PLANTA BAIXA COBERTURA DO PAIOL DA PÓLVORA .....	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Fotografia 1 - Ilha de Anhatomirim, vista do norte.....	16
Fotografia 2 - Quartel da Tropa visto da Bateria Norte.....	18
Fotografia 3 - Paiol da Pólvora .....	19
Fotografia 4 - Fachada principal da Casa do Comandante .....	19
Fotografia 5 - Novo Paiol da Pólvora.....	20
Fotografia 6 - Ruínas da Casa do Faroleiro com Farol ao fundo .....	21
Fotografia 7 - Casa do Faroleiro e Estação Radiotelegráfica ao fundo.....	21
Fotografia 8 - Portada.....	22

# LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 - Esquema do processo da modelagem matemática.....	27
---------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE PLANTAS

Planta Baixa 1 - Planta Baixa Casa do Faroleiro.....	32
Planta Baixa 2 - Casa do Faroleiro Cotada .....	33
Planta Baixa 3 - Casa do Faroleiro Enumerada e Dividida .....	34
Planta Baixa 4 - Cobertura da Casa do Comandante .....	36
Planta Baixa 5 - Cobertura da Casa do Comandante Sem Escala .....	37
Planta Baixa 6 - Cobertura Casa do Comandante Enumerada e Dividida .....	38
Planta Baixa 7 - Paiol da Pólvora .....	40
Planta Baixa 8 - Cortes e Cobertura Paiol da Pólvora.....	42
Planta Baixa 9 - Elevações Paiol da Pólvora.....	44

## RESUMO

As diversas mudanças que vem ocorrendo em nossa sociedade precisam ser acompanhadas pelo processo educacional. Nós futuros profissionais da área da educação, precisamos refletir sobre a prática docente, buscando uma maior sintonia com a realidade de nossos alunos. Por isso, este trabalho tem o intuito de mostrar que a Modelagem Matemática pode e deve ser uma importante ferramenta a ser utilizada pelos professores na sala de aula, por interagir muito mais com os alunos e por utilizar temas que são de interesse e que fazem parte da realidade dos alunos. Assim o objetivo desse trabalho foi desenvolver atividades que utilizam a Modelagem Matemática, como estratégia de ensino aprendizagem abordando como tema a Fortaleza de Santa Cruz na Ilha de Anhatomirim no município de Governador Celso Ramos - SC. Para este desenvolvimento foram utilizadas algumas plantas baixas do Forte e que terão aplicabilidades no Ensino Fundamental.

## 1. INTRODUÇÃO

Quando iniciei o curso de Licenciatura em Matemática, tinha em mente que este curso me ensinaria a ser uma professora de Matemática. Porém no decorrer do curso deparei-me com diversos problemas. Fiquei frustrada, decepcionada, pois nada era como eu esperava ou como gostaria que fosse. Pensei, muitas vezes, em desistir e trocar de curso.

Porém, percebi que se tomasse esta decisão ficaria mais frustrada, pois todos os meus sonhos como educadora seriam adiados. Desde então, no decorrer da minha experiência como docente, tive muitas alegrias, também de algumas tristezas, principalmente, relacionadas à vontade de mudar o ensino da matemática, tendo em vista que a maioria dos meus alunos possuíam uma rejeição a esta disciplina.

Desta forma, iniciei um exercício para identificar formas de tornar mais atrativo o ensino da matemática, e na perspectiva da Modelagem Matemática, encontrei algumas alternativas para fazê-lo. Pensar em mudar a percepção dos alunos sobre a matemática é um desafio muito grande, e muito mais complicada do que se julga, porém, com uma dose correta de criatividade, esta comum rejeição à disciplina, pode ser atenuada.

O objetivo principal deste trabalho é mostrar como o processo da Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta importante, e talvez indispensável, ao ensino e a aprendizagem da matemática, no sentido de verificar a importância da aplicabilidade da matemática em situações do cotidiano dos alunos.

O tema escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi a Fortaleza de Santa Cruz na Ilha de Anhatomirim, no município de Governador Celso Ramos - SC.

A Ilha de Santa Catarina, quase no extremo sul do Meridiano de Tordesilhas, se constituía no abrigo por excelência para toda a navegação abaixo do Trópico de Capricórnio. A posse e domínio desse abrigo significavam a tomada das terras circunjacentes e a segurança de riquezas quase sem limites.

Para tanto, o Governo Português mandou erguer um acantonamento militar constituído de 11 fortalezas. Sem dúvida, a Fortaleza de Santa Cruz na Ilha de

Anhatomirim é a mais importante: erguida no ano de 1739, veio a ser a primeira sede do governo da Capitania de Santa Catarina. Desde então, não só Anhatomirim, como também as outras fortalezas foram palcos constantes de todo o desenrolar da história de Santa Catarina até praticamente o início do Século XX.

Restauradas pela Universidade Federal de Santa Catarina na década de 80, esses monumentos históricos tornaram-se uma das principais atrações turísticas do litoral do Estado, recebendo por ano cerca de 200.000 visitantes. Desnecessário, portanto, dizer que as Fortalezas da Ilha de Santa Catarina representam cada vez mais uma opção de lazer cultural e turismo ecológico no litoral de Santa Catarina. Deve ser uma opção também para as escolas incentivarem seus alunos a conhecerem e preservar tais monumentos e o meio ambiente.

Por essa e outras razões, torna-se importante que a área de Matemática não fique fora deste contexto. Pensando em contribuir para o melhor conhecimento das fortalezas e inseri-las nas discussões educacionais, principalmente no que se refere aos conhecimentos matemáticos contidos nas suas construções, que apresentamos esta pesquisa.

Diante deste quadro de necessidades de uma melhor relação entre e Matemática e outras áreas de conhecimento foi escolhida esta fortaleza para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso em função das demandas na área de educação e dos vários estudos que vem sendo realizados nesta localidade. E para o desenvolvimento do trabalho segui as etapas abaixo.

Num primeiro momento foi realizado estudo bibliográfico a respeito da construção da Fortaleza da Ilha de Anhatomirim e procurei ali características físicas em que pudessem contribuir para a criação do processo de modelagem.

Na seqüência discuto a Modelagem Matemática, como uma estratégia de ensino e de aprendizagem, para então identificar na planta baixa do Forte as situações que possam ser utilizadas no seu desenvolvimento.

A quem lê este trabalho, espero transmitir a mensagem de que é extremamente importante a tentativa de minimizar a rejeição dos alunos a aprendizagem, e uma destas tentativas é criar modelos que façam parte da sua realidade e, desta forma, mostrar a eles quanto é importante aprender matemática.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

No decorrer do curso Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Santa Catarina, me identifiquei muito nas disciplinas da área da Educação, por este motivo, e por ter trabalhado durante quatro anos com alunos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, decidi fazer este trabalho de conclusão de curso na área da Educação Matemática.

Quando iniciei minha carreira no magistério, percebi o quanto era difícil ensinar Matemática para crianças e adolescentes. O problema, na verdade, não era ensinar Matemática, e sim fazer com que despertasse neles o interesse em aprender a disciplina.

Ao cursar a disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, tive o primeiro contato com o assunto Modelagem Matemática, e vi nela uma possível alternativa para o desinteresse dos alunos em aprender Matemática. Por isto, venho neste trabalho, desenvolver um processo de Modelagem Matemática na Fortaleza de Anhatomirim, com o intuito de dar o meu primeiro passo para a contribuição do ensino de Matemática.

## 1.2. METODOLOGIA

Visando atender os objetivos do trabalho, primeiro realizei um estudo histórico sobre a Fortaleza de Santa Cruz, localizada na Ilha de Anhatomirim, dando uma atenção especial nas plantas baixas do Forte, para analisar quais conceitos matemáticos estavam envolvidos na Fortaleza. Tal estudo se deu em livros e/ou arquivos históricos, e até mesmo indo, pessoalmente, na Ilha de Anhatomirim fazer uma pesquisa de campo e coletar todos os dados indispensáveis para este trabalho.

Em seguida, realizei um estudo bibliográfico sobre Modelagem Matemática, Modelos Matemáticos e exemplos de aplicações de Modelagem Matemática no

ensino-aprendizagem, com o intuito de sistematizar as informações e delimitar o tema de estudo.

A partir destes estudos, desenvolvi algumas atividades aplicáveis no Ensino Fundamental, buscando uma relação entre a Matemática e a História de Santa Catarina e tendo como pressupostos metodológicos a Modelagem Matemática.

### 1.3. OBJETIVO GERAL

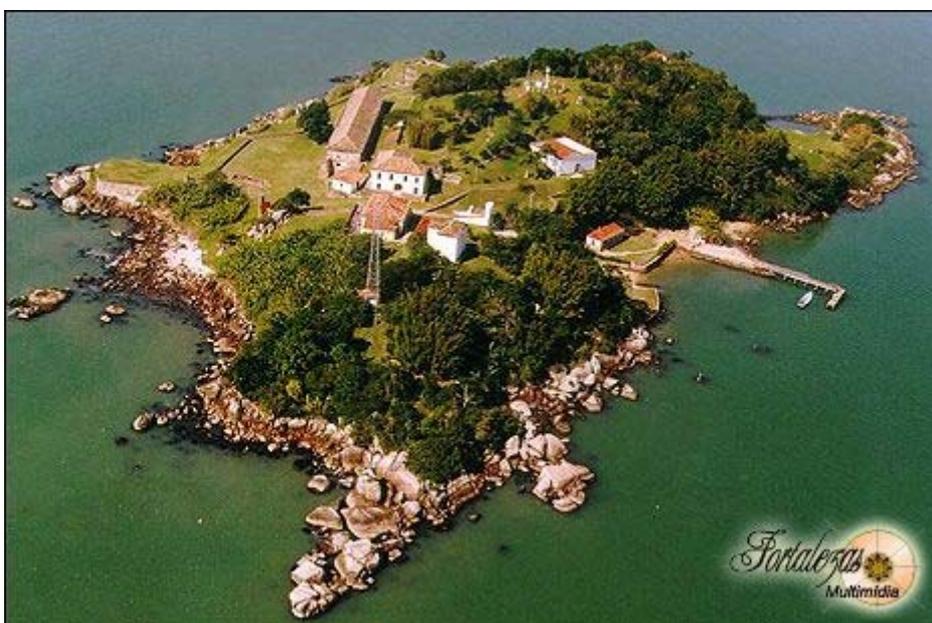
Este trabalho tem o objetivo de identificar os conceitos matemáticos envolvidos na planta baixa da Fortaleza de Santa Cruz na Ilha de Anhatomirim e desenvolver atividades matemáticas que possam ser utilizados na aprendizagem de Matemática do Ensino Fundamental.

### 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudo histórico sobre a construção da fortaleza.
- Divulgar a modelagem matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem, como uma das alternativas para o ensino e a aprendizagem de Matemática.
- Permitir que as pessoas identifiquem as aplicabilidades dos conteúdos matemáticos ensinados na sala de aula, fazendo uma ponte de ligação entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento.

## 2. FORTALEZA SANTA CRUZ DA ILHA DE ANHATOMIRIM

Segundo o site [www.kikipedia.com.br](http://www.kikipedia.com.br) a Fortaleza de Santa Cruz da Ilha de Anhatomirim ou simplesmente Ilha de Anhatomirim (Fotografia 1) foi erguida na ilha de Anhatomirim, na barra norte da ilha de Santa Catarina, hoje pertencente ao município de Governador Celso Ramos. Ela foi projetada e construída pelo brigadeiro José da Silva Paes, que foi o primeiro governador da Capitania de Santa Catarina (1739 – 1745). A Fortaleza de Anhatomirim foi o vértice inicial do triângulo defensivo da barra da baía norte da ilha, integrada pela Fortaleza de São José da Ponta Grossa e pela Fortaleza de Santo Antônio de Ratoles. Esse sistema defensivo foi completado pela Fortaleza Nossa Senhora da Conceição de Araçatuba. Juntas essas quatro fortalezas tinham a função de proteger a ilha de Santa Catarina, consolidando a ocupação portuguesa no sul do Brasil.



**Fotografia 1 - Ilha de Anhatomirim, vista do norte**  
**Foto: Alberto Luiz Barckert - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

Conforme Souza (1985), de todas as fortalezas a maior e a que melhor se conservou foi a da Anhatomirim, que possui uma longa história pontilhada de fatos, alguns trágicos, outros pitorescos, que demonstram a importância desse monumento construído pelos portugueses. Com relação ao pretendido cruzamento de fogo entre

as três fortalezas, que formavam o triângulo defensivo, não funcionou devido ao pouco alcance dos armamentos disponíveis, por isso elas foram classificadas como “fortificações mal pensadas”. A prova disso está na pacífica ocupação da Ilha de Santa Catarina, em 1777, pelos espanhóis. Mesmo depois da ocupação dos espanhóis, a Fortaleza de Santa Cruz, continuou sendo ocupada por guarnições militares até o início do século XX.

A última página histórica escrita pela fortaleza de Santa Cruz segundo Souza (1985) foi durante a Revolução Federalista (1892 – 1895)<sup>1</sup>. A Ilha de Anhatomirim foi transformada em prisão para abrigar presos políticos, contrários ao governo de Floriano Peixoto, e foi palco de sangrentos fuzilamentos e enforcamentos de mais de 180 pessoas, incluindo em sua maioria, membros das mais ilustres famílias do Desterro (antigo nome de Florianópolis).

Atualmente a Universidade Federal de Santa Catarina assumiu a guarda e a tutela da Ilha de Anhatomirim e seu conjunto de edificações.

## 2.1. AS EDIFICAÇÕES

Segundo Tonera (2001) a maioria dos edifícios foram construídos no século XVIII, e poucos erguidos nos séculos XIX e XX. Destes, alguns já se encontram desaparecidos. Segue abaixo a descrição dos principais:

**Aquartelamento ou Quartel da Tropa (Fotografia 2):** é o edifício de maior destaque do conjunto da Fortaleza, no pavimento inferior guardavam-se as carretas dos canhões e nas extremidades, alguns aposentos fechados serviam de prisão. Já no pavimento superior, que era todo compartimentado, formando uma seqüência de quartos, dormiam os soldados da Fortaleza, servindo também de moradia de praças<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo site Wikipédia: Revolução Federalista: ocorreu no sul do Brasil logo após a Proclamação da República (1889). Isto ocorreu devido a instabilidade política gerada pelos federalistas que pretendiam “libertar o Rio Grande do Sul da tirania de Júlio Prates de Castilhos”, então presidente do Estado.

<sup>2</sup> Praças = Sargento - graduação militar

casados. Sua restauração parcial aconteceu no início da década de 1970. O quartel abriga atualmente uma exposição de mamíferos aquáticos e uma exposição audiovisual, conjugada com exposições itinerantes.



**Fotografia 2 - Quartel da Tropa visto da Bateria Norte**

**Foto: Ademilde Silveira Sartori - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

**O Paiol da Pólvora (Fotografia 3):** é um edifício de dois andares, sendo que no andar inferior guardava-se toda a pólvora utilizada. Estava localizado num dos pontos mais elevados da Fortaleza, logo era muito vulnerável aos raios e aos canhões dos navios. Razão esta que levou a construção, já no século XIX, do Novo Paiol da Pólvora para substituí-lo. Sua restauração teve início na década de 80, sendo hoje um espaço para exposições itinerantes.



**Fotografia 3 - Paio da Pólvora**

**Foto: Ademilde Silveira Sartori - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

**Casa do Comandante (Fotografia 4):** é um edifício do século XVIII que faz parte do projeto original da Fortaleza. No andar superior residia o comandante e no inferior era ocupado como residência de alguns oficiais. Em 1739 foi sede do governo da, recém criada, Capitania de Santa Catarina. Atualmente é ocupado pela administração da Fortaleza, por sanitários públicos e por uma exposição de maquetes e fotografias sobre a restauração das Fortalezas da Ilha de Santa Catarina;



**Fotografia 4 - Fachada principal da Casa do Comandante**

**Foto: Alberto Luiz Barckert - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

**O Novo Paiol da Pólvora (Fotografia 5):** é uma construção do século XIX, que tinha função de substituir o Antigo Paiol, pois foi construído em um local mais protegido e não visível do mar aberto. É composto de um edifício principal onde era acondicionada a pólvora. Sua restauração ocorreu em 1980, quando foi adaptado para abrigar um aquário marinho com exemplares da fauna da região;



**Fotografia 5 - Novo Paiol da Pólvora**

**Foto: Ademilde Silveira Sartori - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

**CASA DO FAROLEIRO (Fotografia 6 e 7):** funcionava como residência do faroleiro e da sua família, onde era responsável pelo acionamento e manutenção do farol. Não se sabe ao certo a data de sua construção, mas foi após o ano de 1901 e sua demolição foi por volta do ano de 1952. Esta é a única fotografia conhecida e que mesmo assim mostra construção apenas parcialmente, mas percebe-se que se tratava de uma casa térrea.



**Fotografia 6 - Ruínas da Casa do Faroleiro com Farol ao fundo**  
Foto: Ademilde Silveira Sartori - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999



**Fotografia 7 - Casa do Faroleiro e Estação Radiotelegráfica ao fundo**  
Foto: Rui Lobo - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1952

**Portaria (Fotografia 8):** é a entrada principal da Fortaleza de Anhatomirim e é a única na arquitetura das fortificações brasileiras. O conjunto da portaria é composto do pórtico propriamente dito, das muralhas e da escadaria de pedra. Seu acesso é feito por uma monumental portaria, que vence um desnível de aproximadamente 15 metros a partir da praia, e foi um dos primeiros edifícios a ser restaurado, por volta de 1970.



**Fotografia 8 - Portada**

**Foto: Alberto Luiz Barckert - Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano: 1999**

## 2.2. PATRIMÔNIO AMBIENTAL

Junto ao patrimônio histórico, representado pela Fortaleza, juntamente com o patrimônio material e imaterial presente na Ilha de Anhatomirim, encontra-se um rico, diversificado e belíssimo patrimônio natural que deve ser preservado por todos nós. A Fortaleza está inserida dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA)<sup>3</sup> e

---

<sup>3</sup> Segundo site Wikipédia: Área de Proteção Ambiental – área geralmente extensa que possui um certo grau de ocupação humana que tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais

localiza-se a poucos quilômetros da Reserva da Ilha do Arvoredo<sup>4</sup>, numa feliz conscientização de preservação cultural e ambiental.

É uma rara e belíssima oportunidade de se desfrutar simultaneamente do turismo ecológico e cultural. Um lugar onde Meio Ambiente, História e lazer andam de mãos dadas e auxiliam no desenvolvimento da consciência ecológica.

E foi neste cenário histórico para Santa Catarina que foram identificados alguns conceitos matemáticos ali envolvidos, analisando a planta baixa de algumas de suas principais edificações, para então serem utilizados como estratégia de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental, através da Modelagem Matemática.

---

<sup>4</sup> Segundo site Wikipédia: a Reserva da Ilha do Arvoredo, tem como objetivo a preservação integral dos elementos de um ecossistema sem intervenção humana. Atualmente esta reserva ambiental é formada por um conjunto de ilhas ao oeste da baía de Zimbros e ao norte da ilha de Santa Catarina, onde está situada parte do município de Florianópolis, Capital do Estado de Santa Catarina. Possui 17600 ha e foi criada pelo decreto n 99142 de 12.03.1990.

### 3. MODELAGEM MATEMÁTICA

O desafio de formar novos cidadãos conscientes é muito grande, e se torna cada vez mais difícil nos dias de hoje. A educação tem um papel fundamental na formação humana, por isso devemos observar e acompanhar as modificações e as reestruturações nos currículos escolares. Novos métodos de ensino estão sendo desenvolvidos, para uma maior integração dos alunos com a educação. Cabe agora, a nós, futuros profissionais na área da educação, tornar possível essa mudança não somente nos currículos escolares, mas também em nossas escolas e salas de aula.

Muito se falou e se fala de um futuro que está por chegar. Pois bem, chegamos ao novo milênio, no qual aponta-se para novos desafios e estes, para novas formas de encarar a realidade social . A educação também vem recebendo seus desafios – talvez os mais difíceis -; entre eles o de antever e propor a sociedade um “novo” cidadão, que comandará a economia, a produção, o lazer e outras atividades que ainda surgirão nas próximas décadas (BIEMBENGUT & HEIN, 2005, p.9).

Pesquisas recentes (BARBOSA, J.C; CALDEIRA, A.D; ARAÚJO, J.L, 2007) mostram que a Modelagem Matemática pode ser uma importante ferramenta para a Educação Matemática, pois ela facilita a relação entre o professor e o aluno, e proporciona uma maior interação entre a Matemática e o dia-a-dia dos alunos, tratando de temas que são do seu interesse e também dos professores, propiciando assim uma maior interação no processo de ensino e da aprendizagem. As situações-problema propostas pelos professores e/ou pelos alunos acabam quase sempre, trazendo à interdisciplinaridade e o trabalho em grupo, tornando assim, a aula mais rica e produtiva para professores e alunos.

### 3.1. MODELO E MODELAGEM

Produzir modelos se torna uma atividade cada vez mais comum em quase todas as áreas do conhecimento. Todos nós seres humanos, nos baseamos em algum modelo, tanto na vida pessoal como profissional, por isso é tão importante escolhermos o modelo que mais de aproxima da realidade, pois ele representará algo importante em nossas vidas.

Desta forma, pode-se dizer que modelo e modelagem fazem parte da vida de quase todas as pessoas, pois sempre tem algo ou alguém que serve de exemplo para as pessoas e estamos sempre em busca do modelo de vida ideal, tanto profissional como pessoal.

Segundo (BIEMBENGUT & HEIN, 2005), muitas situações do nosso dia-a-dia apresentam problemas que precisam ser solucionados, e alguns desses problemas contêm fatos matemáticos relativamente simples, como:

- O tempo necessário para percorrer certa distância, mantendo-se em uma determinada velocidade média;
- O juro cobrado a um determinado empréstimo;
- A área ou o perímetro de um terreno de formato retangular.

E até outros problemas que necessitam de uma análise mais detalhada, como:

- Como reduzir os retalhos em uma fábrica de tecidos;
- A quantidade permitida e o período certo para a caça de um animal, sem que isso prejudique o ecossistema.

“Seja qual for o caso, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, requer uma formulação matemática detalhada. Nessa perspectiva, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de

situação real, denomina-se “modelo matemático” (BIEMBENGUT & HEIN, 2005, p. 12).”

Modelo matemático é a representação de um problema de situação real, ou seja, do dia-a-dia, utilizando símbolos e representações matemáticas com as variáveis que interferem no problema.

Segundo BASSANEZI (2002, p.35): “O modelo matemático consiste em se ter uma linguagem concisa que expressa nossas idéias de maneira clara e sem ambigüidades, além de proporcionar um arsenal enorme de resultados que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular suas soluções numéricas”.

Obter um modelo matemático é de forma abstrata e generalizada de traduzir matematicamente uma determinada situação ou um problema do dia-a-dia de quem quer que seja. Traduzir esses problemas em modelos matemáticos, nem sempre é uma tarefa fácil, às vezes requer muita experiência de estudiosos da área de matemática pura e aplicada.

### 3.2. O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?

Segundo SILVEIRA (2007), existem na literatura vários conceitos e definições do que vem a ser Modelagem Matemática. Limitarei neste trabalho a oferecer apenas algumas, sem, no entanto, deixar claro da limitação destas minhas colocações.

Segundo BIEMBENGUT & HEIN, (2005, p.12):

“Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este sob certa óptica pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo

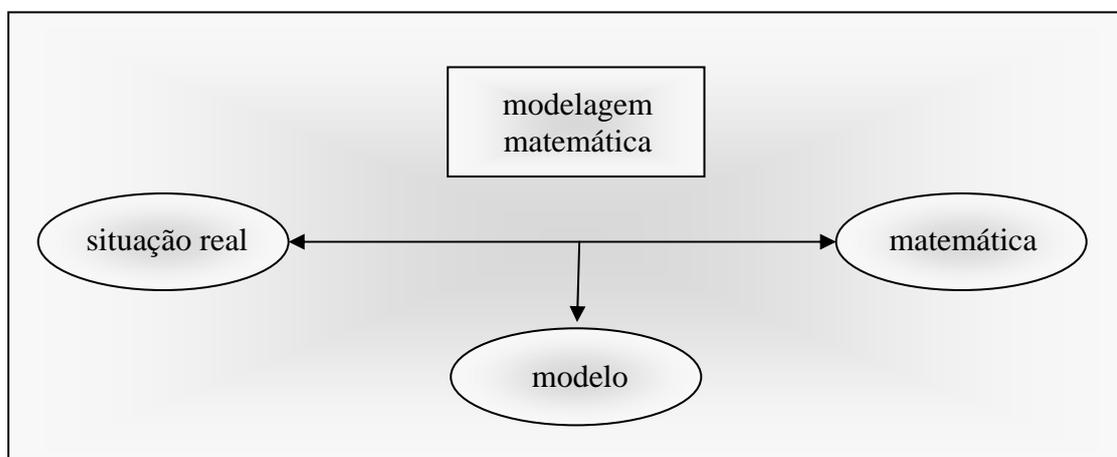
matemático melhor se adapta e também ter censo lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.”

A maioria das pessoas já passou ou já viveram algumas situações que podem ser tratadas como Modelagem Matemática, porém passam despercebidos por serem tarefas ou ações do seu cotidiano. Uma simples pesquisa de preço ou uma análise se compensa comprar a vista ou a prazo um determinado produto e até mesmo, calcular quantos metros quadrados de piso serão necessários para pavimentar uma casa, tudo isso, são situações que podem ser utilizadas para se fazer Modelagem Matemática.

“A Modelagem Matemática é vista por MENDONÇA (1993) como um processo de sentido global que tem início numa situação real problematizada, onde se procura solução através de um modelo matemático que traduzirá, em linguagem matemática, as relações naturais do problema de origem, buscando a verificação e validação ou não do modelo com os dados reais. Em síntese, a autora vê a Modelagem Matemática como problematização com sentido global (SCHEFFER & CAMPAGNOLLO, 1998, p.36).”

Basicamente, Modelagem Matemática é todo o processo que envolve desde a transformação da situação ou problema do cotidiano das pessoas em expressões ou problemas matemáticos, utilizando seus símbolos e representações, até a obtenção da solução do problema.

O diagrama a seguir ilustra, de uma maneira simplificada, o processo de Modelagem Matemática.



**Diagrama 1 - Esquema do processo da modelagem matemática**  
BIEMBENGUT e HEIN (2005), p 13

Para BIEMBENGUT e HEIN (2005), essa interação da situação real com a matemática, envolve uma série de procedimentos como:

**1º) Interação:** Reconhecimento da situação-problema e familiarização do assunto a ser modelado: após escolher o tema deve ser feito um estudo sobre o assunto em livros, revistas, jornais, internet, entre outros ou até, por meio de uma experiência de campo.

**2º) Matematização:** Formulação do problema e resolução do problema em termos do modelo: esta etapa é a mais complexa e desafiante, pois é nela que se dá a tradução do problema para a linguagem matemática.

**3º) Modelo matemático:** Interpretação da solução e validação do modelo: é uma etapa de conclusão do modelo, é necessária uma avaliação para verificar em que nível esta da situação problema e também verificar o grau de confiabilidade na sua utilização. Se o modelo não for adequado o processo deve ser retomado na segunda etapa.

“É importante, ao concluir o modelo, a elaboração de um relatório que registre todas as facetas do desenvolvimento, a fim de propiciar seu uso de maneira adequada (BIEMBENGUT, 1999, p.23).”

### 3.3. MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO?

Segundo SILVEIRA (2007) não há um consenso sobre a categorização da Modelagem Matemática. Grande parte dos autores a considera como um método de ensino, outros como uma estratégia de ensino e aprendizagem, outros como ambiente de aprendizagem e outros como um sistema de ensino e aprendizagem.

Scheffer e Campagnollo (1998) descrevem assim:

“A Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses, e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia-a-dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social em que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica, criativa e capaz de superar suas dificuldades (SCHEFFER & CAMPAGNOLLO, 1998, p. 36).”

Pode-se dizer que a Modelagem Matemática é um caminho que pode ser usado para encurtar a distancia entre o aluno e o professor e entre a vida real e a Matemática. Pois utilizando a Modelagem em suas aulas, o professor terá a oportunidade de mostrar para seus alunos como a Matemática está embutida em várias situações do seu dia-a-dia e também, utilizando temas que são do interesse dos alunos, a aula torna-se mais atrativa para os mesmos.

O professor que vai além de simples resoluções matemáticas e utiliza a Modelagem Matemática como método de ensino de Matemática, proporciona a seu aluno a possibilidade de sua melhor compreensão, despertando nele o interesse por conceitos matemáticos até então, muitas vezes, nunca compreendidos.

Cabe a cada professor fazer a programação de como vai ser o processo de Modelagem Matemática. Ter-se-á um único tema para todo o ano letivo (se ele for bem amplo), ou, por exemplo, se serão utilizados diferentes temas. Deve ser levado em conta também o perfil dos alunos, vendo a realidade socioeconômica, a disponibilidade de tempo e o nível matemático dos alunos, para a modelagem matemática não se tornar mais uma atividade cansativa e desinteressante para os alunos.

### 3.4. APRENDER PARA ENSINAR MODELAGEM

O processo atual de formação do professor de Matemática, pouco permite ao aluno (futuro professor), uma interação entre o mundo real e a Matemática ensinada. Com isso, não se pode esperar uma postura muito diferente desses

futuros professores. Portanto tornar-se um educador interdisciplinar e voltado a aplicabilidades não será fácil, mas também não se torna algo impossível.

Para BIEMBENGUT & HEIN (2005), o que um professor necessita para implementar modelagem no ensino é ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender modelagem, uma vez que essa proposta abre caminho para grandes descobertas. Um embasamento em literaturas disponíveis e alguns modelos clássicos de pesquisas e experiências sobre modelagem matemática são indispensáveis.

O sonho de melhorar o ensino de Matemática não será fácil de ser realizado. Ao educador cabe o grande desejo de mudar sua prática educativa e uma dose extra de audácia e criatividade, e às entidades de ensino, cabe proporcionar a seus professores a possibilidade de conhecer e de se familiarizar com a Modelagem Matemática com cursos, palestras ou artigos sobre o assunto.

A experiência necessária para se utilizar da ferramenta Modelagem Matemática com sucesso só virá com o tempo e com as experiências. Ser um professor implementador da Modelagem Matemática vai lhe exigir muito mais do que domínio de conteúdo e de sala de aula. Um bom planejamento será essencial para o professor saber como lhe dar em cada situação que ele for se deparar em sala de aula, levando em conta as experiências do professor e também dos alunos sobre o tema e o assunto a ser modelado.

#### 4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO MATEMÁTICO

Nesta sessão será apresentado o desenvolvimento de algumas propostas de Modelagem em Educação Matemática, a partir da planta baixa de alguns edifícios do Forte de Santa Cruz, localizado na Ilha de Anhatomirim, cuja intenção é que sirvam para serem trabalhados em salas de aula do Ensino Fundamental.

Segundo CALDEIRA E MEYER (2001), a dinâmica do processo de Modelagem Matemática, consiste na formulação, resolução e avaliação da questão proposta.

Assim propõe-se que cada atividade aqui apresentada, deva ser iniciada com uma conversa informal sobre a Ilha de Anhatomirim e suas fortificações ou até mesmo com uma visita até a Fortaleza, pois sem dúvida, será um passeio inesquecível e de interesse também dos professores de outras disciplinas, com História e Geografia.

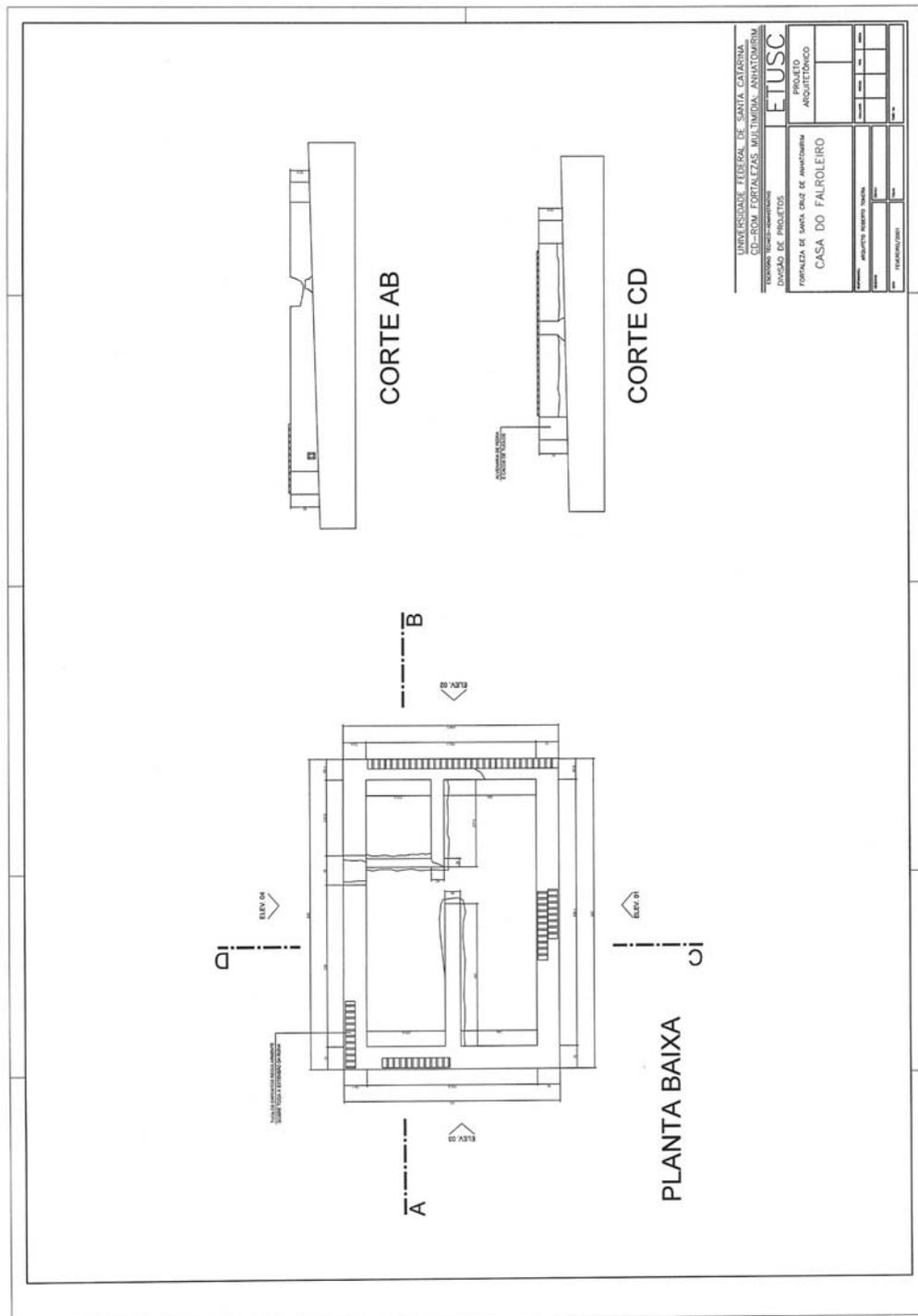
Desta maneira o tema proposto nesse trabalho refere-se à questão histórica da Ilha de Anhatomirim e, neste caso, não temos, especificamente, uma questão ou uma pergunta matemática, mas discutir os conceitos matemáticos partindo da planta baixa de algumas fortificações da Fortaleza.

Iniciarei o trabalho com a planta da Casa do Faroleiro, em seguida da cobertura da Casa do Comandante e finalizarei com a cobertura do Paiol da Pólvora. Nestes três casos buscarei tratar alguns conceitos geométricos envolvidos nestas construções.

O aspecto aqui descrito será no sentido de oferecer uma possibilidade aos professores interessados em tratar alguns conceitos do Ensino Fundamental.

#### 4.1. PLANTA BAIXA DA CASA DO FAROLEIRO

Para o desenvolvimento desta atividade, foi utilizada a planta baixa da casa do faroleiro.

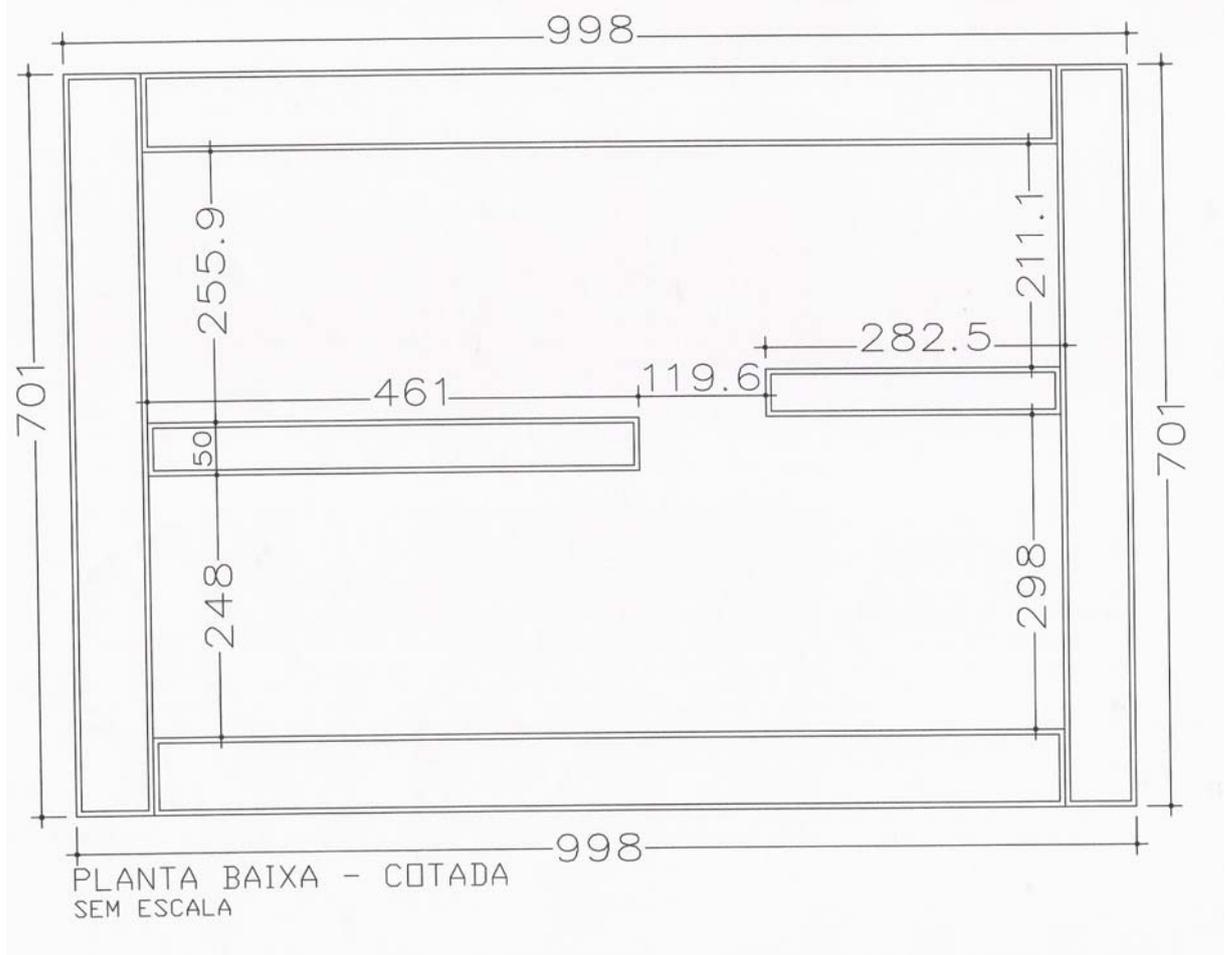


Planta Baixa 1 - Planta Baixa Casa do Faroleiro  
 Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano 2001

Antes de propor a atividade inicial, poderá ser discutido com os alunos, que um construtor, ao executar uma obra, utiliza a sua planta baixa e que ela deve ser proporcional a casa a ser construída. (Neste momento pode ser trabalhado o conceito de proporcionalidade e de escala).

Como tarefa inicial, poderá ser proposto que os alunos façam um esboço da planta baixa original. Para isso, deve-se explicar que a planta baixa é a representação de uma “casa” (ou de um imóvel qualquer) e de suas divisões, vista de cima, podendo ser mostrado a eles outros exemplos de planta baixa.

A atividade de construção da planta baixa servirá para introduzir os conhecimentos sobre Geometria Plana. (Construções de Figuras Geométricas).



**Planta Baixa 2 - Casa do Faroleiro Cotada**

**Elaborado pela Acadêmica com base na planta original (vide planta baixa 01), 2007**

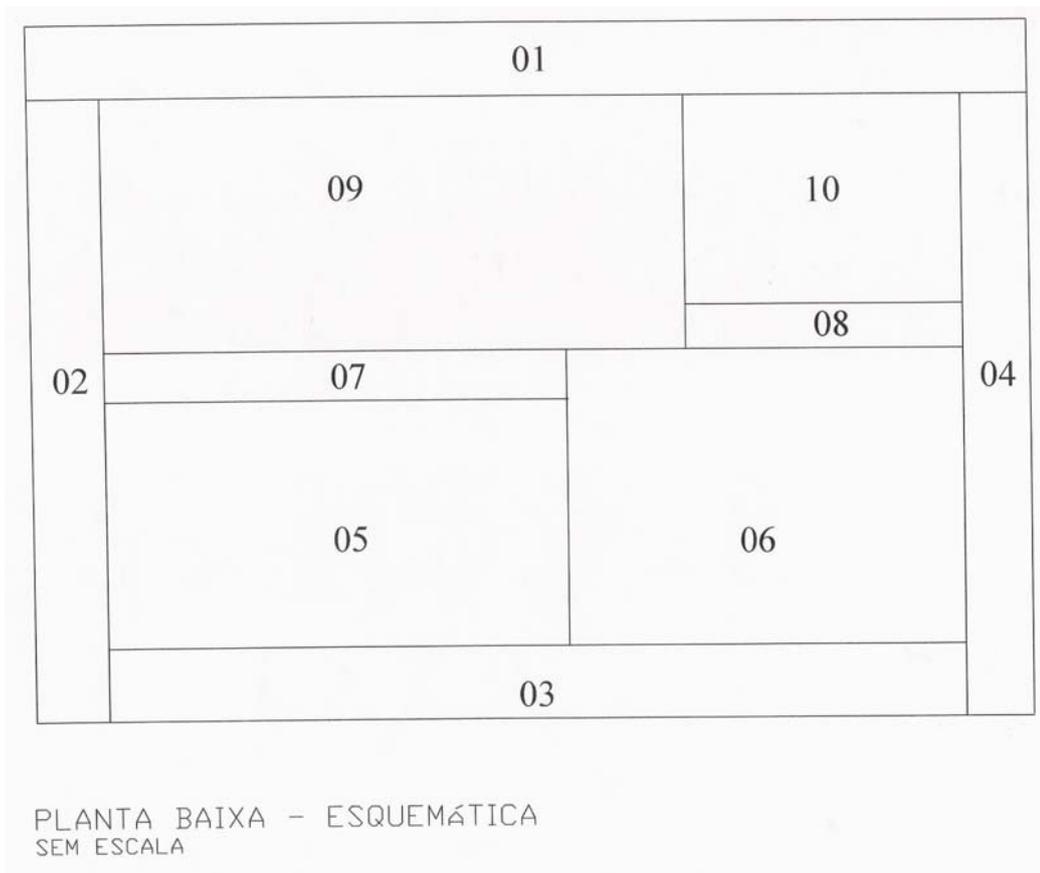
Na segunda parte de atividade, poderá ser usada as medidas da planta baixa original que deverão estar no esboço da planta baixa. Nesse momento da aula, é que devem ser apresentadas aos alunos as **unidades de medidas padrão**,

como o metro e seus múltiplos e submúltiplos, por exemplo, que é utilizado para medir um imóvel. Depois de fazer as devidas explicações, pode-se propor que os alunos, com o auxílio de uma fita métrica e/ou régua, meçam alguns objetos que se encontram na sala de aula, para reforçarem o conteúdo. Em seguida, pode-se explicar também que, para sabermos o tamanho real da casa do faroleiro sem utilizar as medidas que se encontram na planta baixa, deve-se aumentar o desenho sem alterar a sua forma. E que esse processo é denominado de escala.

Aqui pode-se também introduzir o conceito de semelhança e razão de proporcionalidade.

A próxima atividade consiste em calcular a **área total** da casa do Faroleiro, utilizando as medidas indicadas na planta. Para isto, poderá ser explicado o seguinte:

Área total = área útil (interna) + área ocupada pelas paredes + área ocupada pelas colunas.



**Planta Baixa 3 - Casa do Faroleiro Enumerada e Dividida**  
Elaborado pela Acadêmica com base na planta original (vide planta baixa 01), 2007.

Para facilitar os cálculos a título de exemplo, subdividimos o esboço da planta em 10 partes. Como nesta planta baixa não foram identificados colunas, a área total será somente a área interna (útil) + a área ocupa pelas paredes.

Para concluir toda essa atividade de Modelagem Matemática, deve ser proposto, que os alunos repitam todo o processo desde o início, utilizando cada um a sua casa como modelo.

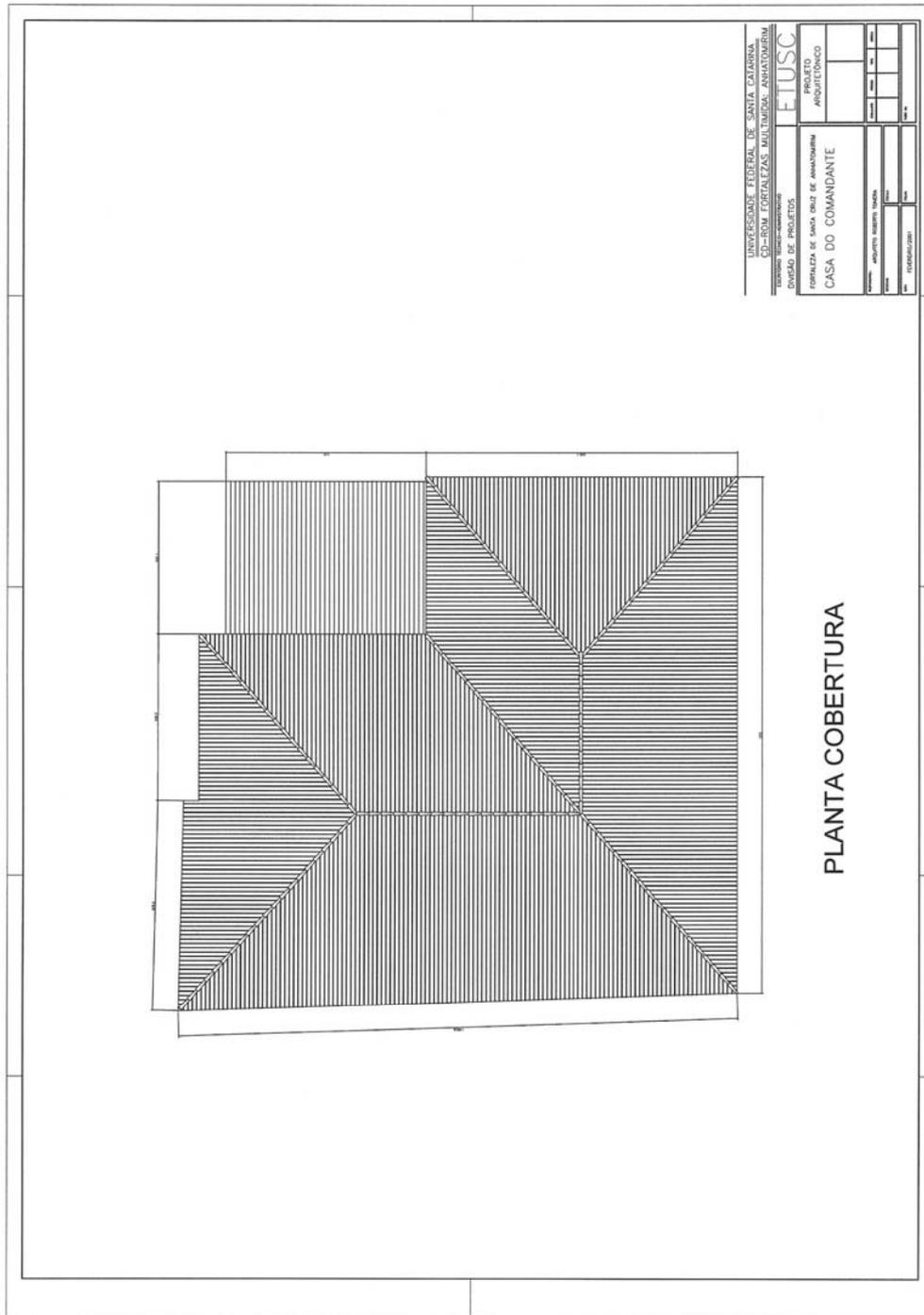
Com essa Atividade percebemos a presença dos seguintes conceitos:

- Proporcionalidade
- Escala
- Medidas
- Razão
- Área
- Perímetro

Poderíamos também ter incluída outras, tais como ângulos, operação com racionais na forma decimal, etc.

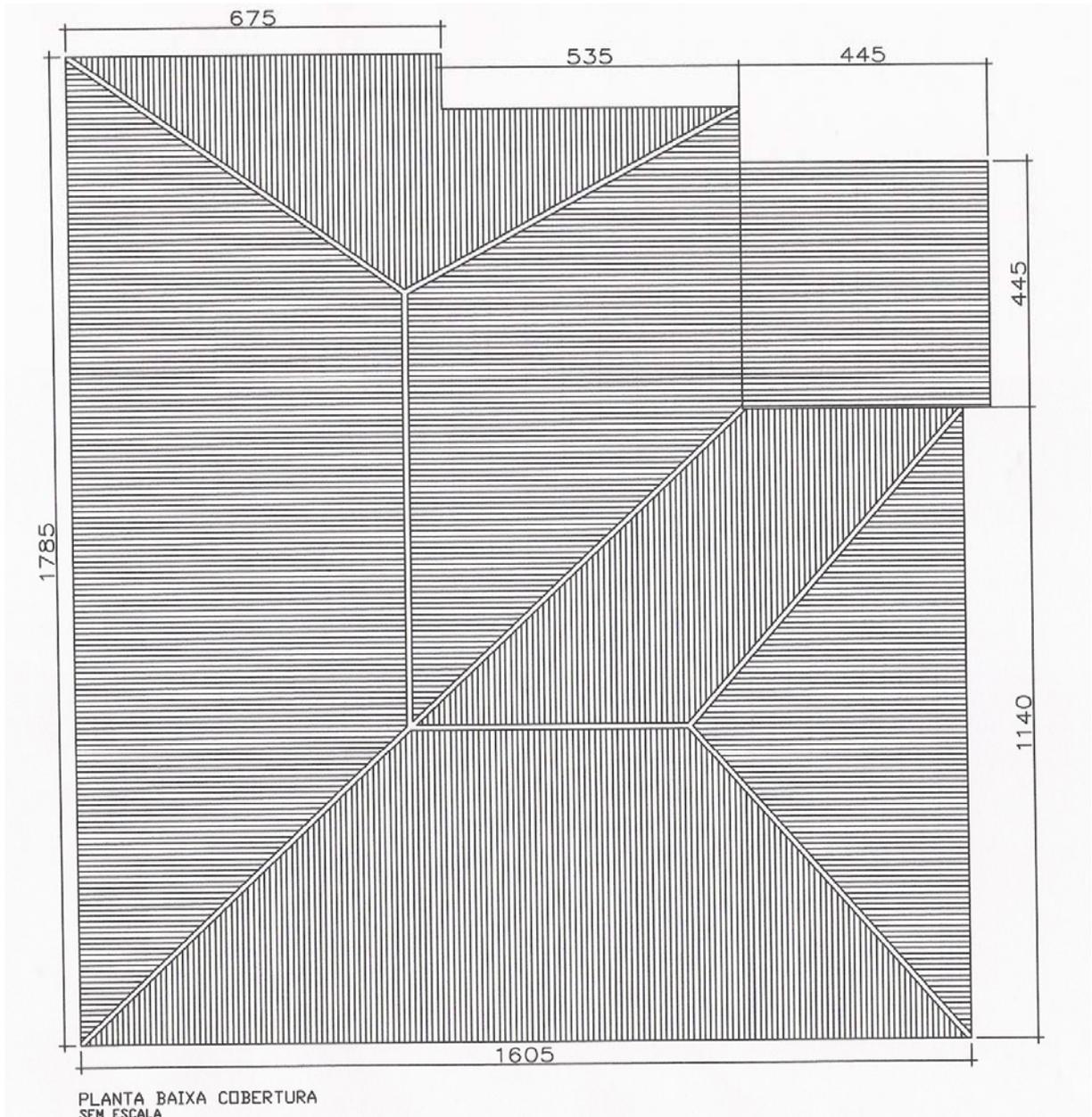
## 4.2. PLANTA COBERTURA DA CASA DO COMANDANTE

Nesta segunda proposta de atividade utilizaremos a planta baixa da cobertura da Casa do Comandante.



**Planta Baixa 4 - Cobertura da Casa do Comandante**  
**Acervo: Projeto Fortalezas Multimídia - Ano 2001**

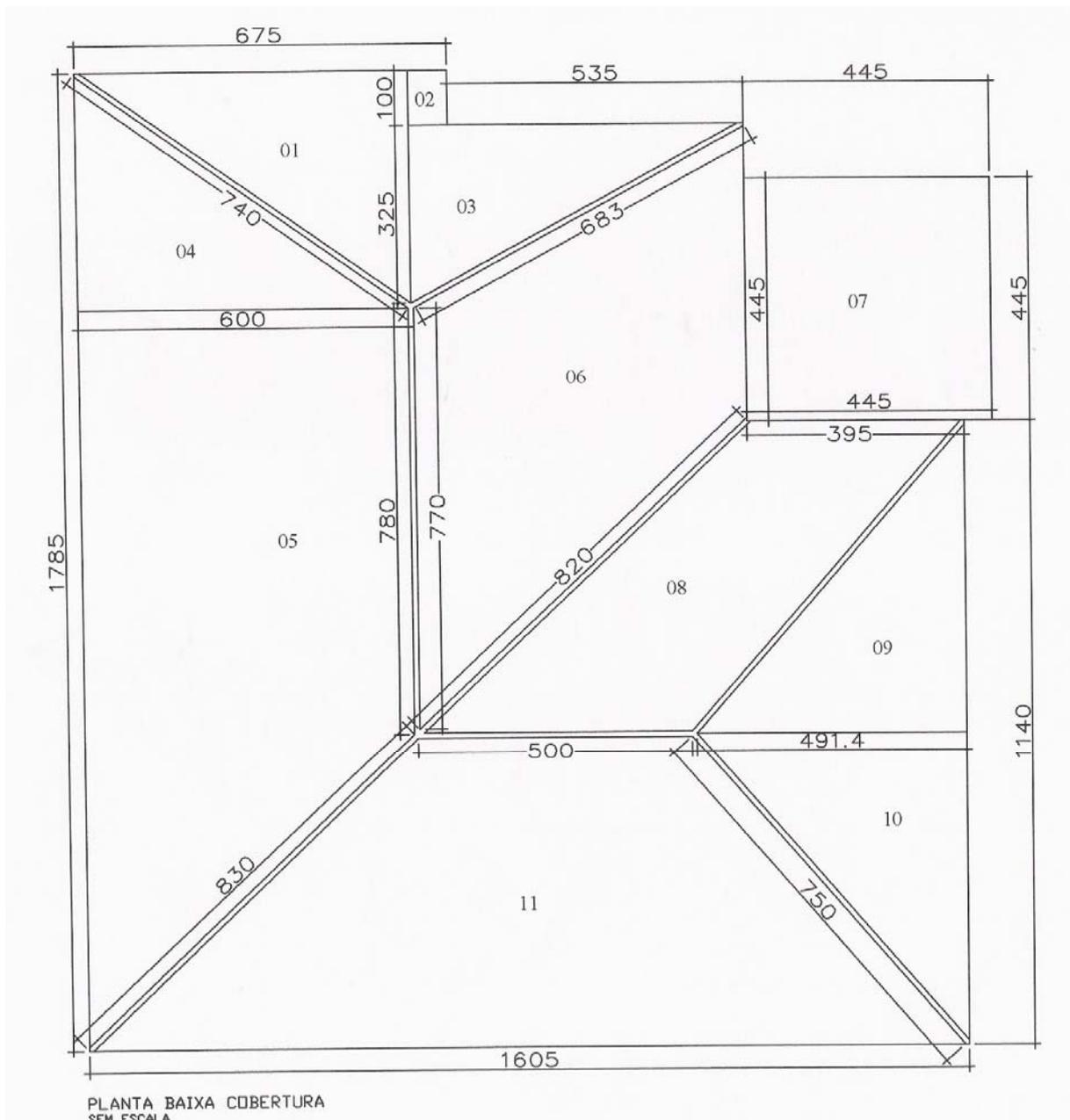
Antes de iniciar as atividades, poderá ser esclarecido que, para podermos realizar essa atividade com êxito e para facilitar o trabalho para os alunos, foram modificadas algumas medidas. Segue abaixo a planta baixa da cobertura já alterada, que deve ser utilizada nessa atividade:



**Planta Baixa 5 - Cobertura da Casa do Comandante Sem Escala**  
Elaborado pela Acadêmica com base na planta original (vide planta baixa 04), 2007.

Para iniciarmos então as atividades com a planta baixa da cobertura da Casa do Comandante deve ser proposto inicialmente que os alunos identifiquem as figuras geométricas representadas na planta acima.

Para isto dividimos as sete figuras geométricas representadas na planta acima em outras doze figuras geométricas que sejam de fácil compreensão para os alunos, que estão apresentadas logo a baixo.



**Planta Baixa 6 - - Cobertura Casa do Comandante Enumerada e Dividida**  
Elaborado pela Acadêmica com base na planta original (vide planta baixa 04), 2007.

Após identificarem as figuras geométricas, o professor poderá questionar os alunos sobre como calcular a área total ocupada pela cobertura da Casa do Comandante. Aquelas não conhecidas pelos alunos deverão ser trabalhadas conjuntamente – professor e alunos.

Deve ser observado que as medidas nas plantas estão todas em centímetro, mas como a unidade de medida padrão é o metro o professor deve apresentá-lo juntamente com seus múltiplos e submúltiplos. A idéia é transformar todas as medidas da planta para a unidade do metro.

Como os alunos farão muitos cálculos, e considerando que nem todas as medidas serão inteiras (quando eles passarem de centímetros para metro), pode-se lembrar as **operações com números decimais** e ainda aproveitar para utilizar a calculadora, visto que aqui o objetivo não é a prática de cálculos excessivos e sim a aprendizagem.

Após os alunos calcularem a **área total ocupada pela cobertura**, a tarefa é a de calcular **quantas unidades de telha seriam necessárias para cobrir todo o telhado** da casa do Faroleiro supondo que a área ocupada pelo telhado fosse a real área do telhado. Caso os alunos não saibam como calcular, não dê a resposta, faça questionamentos e dê alguns exemplos parecidos que os façam pensar sobre a possível solução do problema proposto.

Aqui também foram trabalhados os conceitos geométricos, mas com um aprofundamento no que se refere ao formato das figuras. Enquanto na primeira atividade tivemos somente o retângulo, aqui podemos perceber a presença de triângulos, trapézios e quadrados.



O material a ser utilizado fica a critério do professor, pois deve ser analisada a disposição dos materiais. Seja qual for o material utilizado, para montar a base da maquete deve ser utilizado um material firme.

O ideal é que a construção da maquete seja um trabalho em grupo e que aconteça somente no decorrer das aulas para o professor poder acompanhar todo o processo de construção.

Os alunos devem, a partir de planta baixa original, ampliá-la de acordo com a sua escala para então colá-la sobre a base da maquete. Essa atividade servirá para reforçar os conceitos de razão e proporção.

Sobre a base firme, deve-se colar a planta baixa já ampliada de acordo com a escala. As paredes da maquete devem ser cortadas inteiras para depois fazer os cortes das janelas e portas, isso facilitará a colagem das paredes. Como a Paiol da Pólvora é uma casa de dois pavimentos, sugere-se que os alunos façam a maquete somente da parte externa, visto que é uma casa com muito detalhes e informações.

As informações das dimensões das paredes devem ser retiradas dos cortes AB e CD apresentadas junto com a planta baixa da cobertura do Paiol da Pólvora que se encontra logo abaixo. Essas medidas devem servir somente para orientar os alunos a não construírem as paredes com medidas muito desproporcionais as da casa, logo não precisam ser seguidas a risca. Mas, depois, não se esquecendo de ampliá-las na mesma escala da planta baixa.

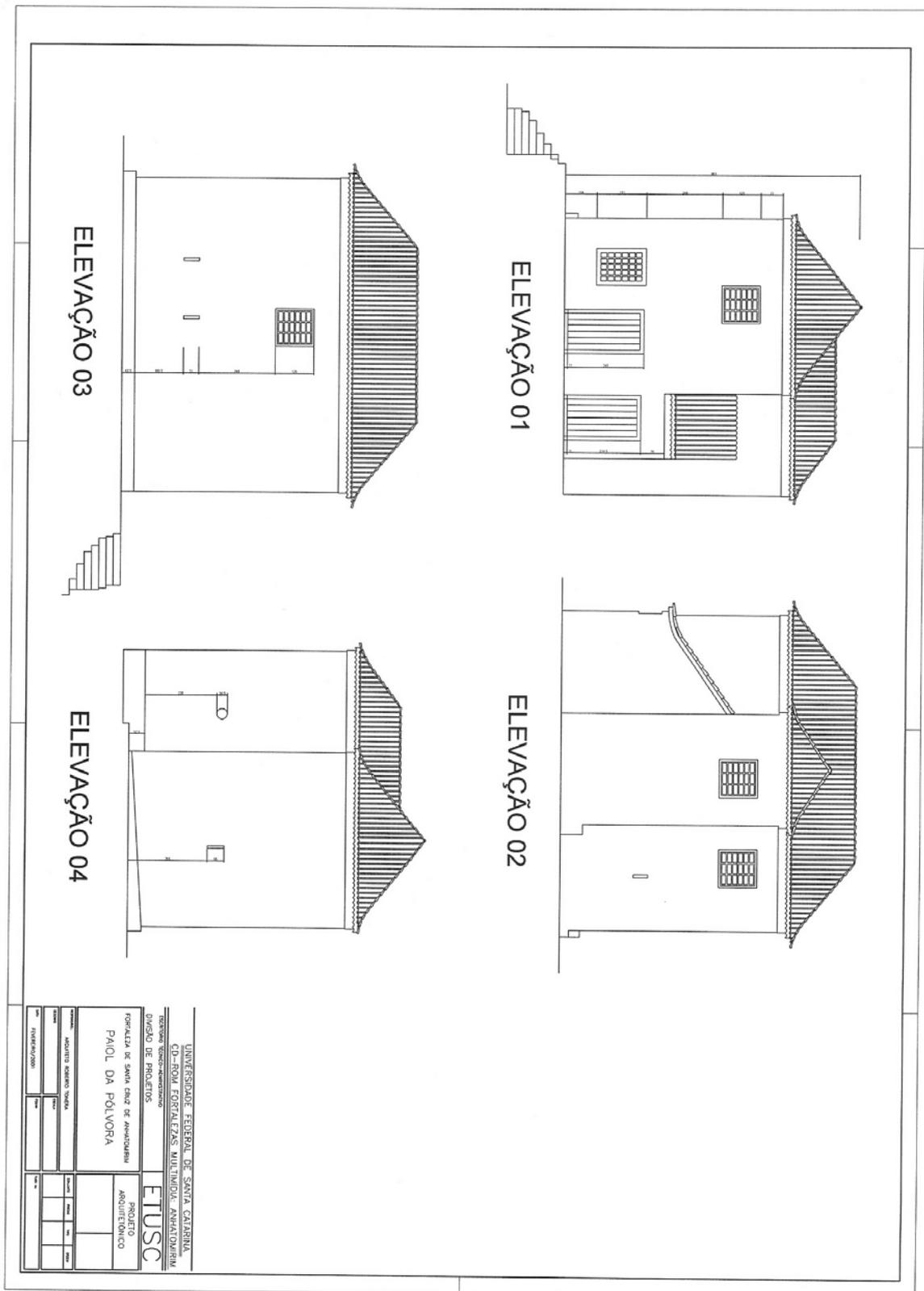


O professor pode aproveitar o momento, após a colagem das paredes, para falar sobre **sólidos geométricos**, já que as paredes cortadas e montadas lembram a forma de um prisma. O conceito de sólidos geométricos também podem ser trabalhados utilizando embalagens e objetos em forma de poliedros e corpos redondos.

Na construção do telhado o aluno terá um pouco mais de trabalho, visto que a planta da cobertura é uma imagem de cima, e que as medidas nela apresentadas, são da sua base, não sendo considerada a sua inclinação. Nesse momento cabe ao professor explicitar isso aos alunos de uma maneira que os levem a compreender realmente o problema. Uma sugestão é que seja ampliada a planta da cobertura na mesma proporção das anteriores e que ela seja recortada e montada. Os alunos então perceberão que a planta da cobertura não se trata de uma planificação e sim de uma representação do telhado visto de cima e que como há uma inclinação algumas medidas precisam ser re-calculadas.

Para resolver este problema os alunos já deverão estar familiarizados com o Teorema de Pitágoras, caso isso não seja possível, cabe ao professor resolver e apresentar a planta já planificada para os alunos poderem dar continuidade ao trabalho.

Feito todos os cálculos, os alunos poderão desenhar separadamente cada parte do telhado, já no material firme que será utilizado, para depois iniciar os trabalhos de montagem. Para orientar essa montagem os alunos devem ter sempre consigo uma cópia das elevações que segue logo a baixo.



**Planta Baixa 9 - Elevações Paio da Pólvoa**  
**Acervo: Fortalezas Multimídia – Ano: 2001**

Novamente nesta atividade aparecerá o conceito dos sólidos geométricos, pois o telhado já montado sugere várias formas de pirâmides.

Mesmo que a maquete não fique perfeita, isso não importa, visto que este foi o primeiro trabalho nesta linha e que servirá de estímulo para outros que virão. Como o objetivo é aprender e não decorar e exercitar operações com números, todo o processo desta atividade é válida mesmo que nem tudo ocorra dentro do programado.

A atividade da construção de uma maquete pode ser muito mais ampla e isso só dependerá do nível de escolaridade dos alunos e do interesse e tempo do professor.

Nesta etapa “aprofundamos” em pouco mais os conceitos geométricos, da geometria plana para a espacial, bem como o Teorema de Pitágoras.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com tudo o que já foi dito até aqui a respeito da Modelagem Matemática, pode-se dizer que ela tem muito a contribuir para a Educação Matemática, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

Porém devemos refletir sobre os pontos positivos e negativos da Modelagem Matemática na educação, levando em conta as diversas situações deparadas pelo educando e pelo educador, no decorrer da aplicação dessa nova metodologia de ensino.

Com relação as atividades propostas, neste trabalho, compreendem apenas uma fração das alternativas para o desenvolvimento do processo de modelagem matemática. Desta forma outros acadêmicos podem continuar a explorar este assunto auxiliando no aperfeiçoamento das técnicas e estratégias de ensino e aprendizagem da matemática. Não somente no ensino fundamental, que foi o foco deste trabalho, mas também no médio e até superior.

O desafio de popularizar os conceitos da matemática e tornar o seu aprendizado atrativo para os alunos é grande, porém os instrumentos do processo da modelagem matemática oferecem um atalho para alcançar este objetivo.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.C.; CALDEIRA, A.D.; ARAÚJO, J.L. **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. & HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino – edição revisada**. São Paulo: Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999.

CALDEIRA, A.D & MEYER, J.F.C.A. **Educação matemática ambiental: uma proposta de formação continuada e de mudanças**. Zetetike – CEMPEM – FE/Unicamp v.9 n.15 – 16, 2001.

**Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim**. Disponível em <[HTTP://pt.wikipedia.org/wiki/Fortaleza\\_de\\_Santa\\_Cruz\\_de\\_Anhatomirim](http://pt.wikipedia.org/wiki/Fortaleza_de_Santa_Cruz_de_Anhatomirim)>. Acesso em: 26/04/2007.

**Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim**. Disponível em <[HTTP://pt.wikipedia.org/wiki/Revolucao\\_Federalista](http://pt.wikipedia.org/wiki/Revolucao_Federalista)>. Acesso em: 25/11/2007.

**Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim**. Disponível em <[HTTP://pt.wikipedia.org/wiki/Area\\_protecao\\_ambiental](http://pt.wikipedia.org/wiki/Area_protecao_ambiental)>. Acesso em: 25/11/2007.

**Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim**. Disponível em <[HTTP://pt.wikipedia.org/wiki/reserva\\_biologica\\_da\\_ilha\\_do\\_arvoredo](http://pt.wikipedia.org/wiki/reserva_biologica_da_ilha_do_arvoredo)>. Acesso em: 25/11/2007.

**Praças**. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pra%C3%A7a>>. Acesso em: 06/12/2007.

SCHEFFER, N. F.; CAMPAGNOLLO, A. J. **Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino-aprendizagem da matemática no meio rural**. *Zetetiké*, Campinas, v. 6, n. 10, p. 35-55, jul./dez. 1998.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em Educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. **Dissertação de Mestrado**. UFPR, 2007.

SOUZA, S. R. S. de. **Anhatomirim e sua fortaleza**. Florianópolis: Ed. Universitária, 1985.

TONERA, R. **Fortalezas Multimídia**. Florianópolis: Projeto Fortalezas Multimídia/Editora da UFSC, 2001 (CD-ROM).