

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**MATEMÁTICA E HISTÓRIA – UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE A PARTIR
DAS REPRESENTAÇÕES DAS FORTALEZAS DA ILHA DE
SANTA CATARINA**

BRUNA DE SOUZA MEDEIROS

Florianópolis, fevereiro de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**MATEMÁTICA E HISTÓRIA – UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE A PARTIR
DAS REPRESENTAÇÕES DAS FORTALEZAS DA ILHA DE
SANTA CATARINA**

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Cláudia Regina Flores

BRUNA DE SOUZA MEDEIROS

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado como requisito à obtenção
Do título de licenciado em Matemática

Florianópolis, fevereiro de 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre ao meu lado, me mostrando que este era o caminho que devia seguir, mesmo em meio a dificuldades.

Agradeço a minha mãe, pelo esforço que sempre fez, para que pudesse ter uma educação de qualidade. E, por me apoiar e orientar em minhas escolhas. Sou grata por todo seu esforço, muito obrigada.

Agradeço a meu pai, pelo apoio à escolha que fiz, e por mostrar que no fim eu seria recompensada por tudo.

Agradeço a meu esposo, Ismael, que sempre esteve ao meu lado, nos momentos de triste, desânimos, me mostrava em qualquer área se tem dificuldade, e em momentos de conquistas vibrava comigo.

Agradeço a meus irmãos, que estando longe ou perto, sempre vibrarem comigo pelas minhas conquistas.

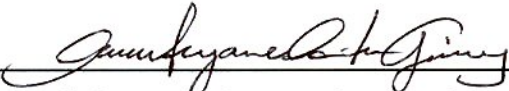
Agradeço aos meus companheiros de jornada, Raquel, Velani e Antônio que durante todos estes anos esteve sempre ao meu lado me dando apoio.

Agradeço a minha orientadora, professora Cláudia Regina Flores, pelo aprendizado que obtive com ela durante as disciplinas que cursei com ela e no decorrer deste trabalho.

Agradeço aos professores Joseane Pinto de Arruda e Mércles Thadeu Moretti por participarem deste trabalho e estarem na minha banca de avaliação.

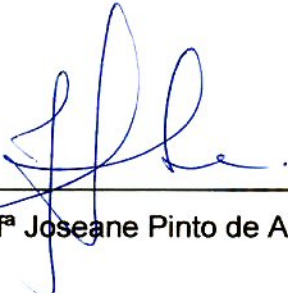
Muito obrigada a todos que estiveram comigo nesta fase da vida.

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 nº25/CCM/07.


Profª Carmem Suzane Comitre Gimenez
Professora da disciplina

Banca Examinadora:


Profª Claudia Regina Flores
Orientadora


Profª Joseane Pinto de Arruda


Profº Mérciles Thadeu Moretti

SUMÁRIO

RESUMO.....	- 8 -
INTRODUÇÃO	- 9 -
1 HISTÓRIA DOS FORTES.....	- 11 -
1.1 FORTALEZA DE SANTA CRUZ.....	- 12 -
1.2 Fortaleza de São José da Ponta Grossa	- 13 -
1.3 Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés	- 14 -
1.4 Invasão Espanhola	- 14 -
1.5 O Sistema era Falho?	- 17 -
2 GEOMETRIZAÇÃO DAS FORTALEZAS.....	- 19 -
2.1 Formas de Representação em Perspectiva	- 19 -
2.1.1 Perspectiva Paralela ou Cilíndrica	- 19 -
2.1.2 Perspectiva Panorâmica	- 22 -
2.2 Existência da Matemática nas Construções das Fortalezas.....	- 24 -
2.2.1 Formas Geométricas	- 25 -
2.2.2 Áreas de Superfícies.....	- 28 -
2.2.3 Estudo das Grandezas de Medidas	- 31 -
3 PROPOSTA DE ATIVIDADES	- 33 -
CONSIDERAÇÕES FINAIS	- 40 -
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 41 -

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1- Mapa Representando a divisão do Tratado de Tordesilhas

FONTE: www.geocities.com/cecan2000/cecilia/tordesilhas

Fig. 2- Mapa da ilha mostrando onde foram construídas as fortalezas e a distância entre elas.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 3- Exemplo de uma perspectiva isométrica

FONTE: <http://pt.wikipedia.org/wiki/perspectiva>

Fig. 4- Imagem da cozinha nos fundos da casa da farinha da Fortaleza de Santa Cruz, exemplificando a perspectiva isométrica.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 5- Exemplo de uma perspectiva cavaleira.

FONTE: <http://pt.Wikipedia.org/wiki/perspectiva>

Fig. 6- Imagem da nova casa do comandante da Fortaleza de Santa Cruz, exemplificando a perspectiva cavaleira.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 7- Vista de vôo de pássaro da Fortaleza de São José da Ponta Grossa.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 8- Vista de vôo de pássaro da Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 9- Vista de vôo de pássaro da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 10- Planta Baixa da Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 11- Planta Baixa da Fortaleza de São José da Ponta Grossa.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 12- Imagem da Fortaleza de São José da Ponta Grossa, identificando formas geométricas.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 13- Imagem de uma das paredes da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 14- Imagem do Paiol da Pólvora da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 15- Imagem do projeto do quartel da tropa da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 16- Imagem de um paralelepípedo em perspectiva cavaleira.

FONTE: Construído própria..

Fig. 17- Imagem da Casa do Comandante da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 18- Imagem da guarita da Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 19- Imagem de um canhão da Fortaleza de São José da Ponta Grossa, destacando o raio e comprimento do cilindro.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 20- Planta baixa da Casa do Comandante da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 21- Planta baixa da Fortaleza de São José da Ponta Grossa.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 22- Maquete da antiga capela da Fortaleza de São José da Ponta Grossa.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 23- Planta baixa da Fortaleza de São José da Ponta Grossa e da Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 24- Imagem de uma das paredes da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 25- Imagem de uma das pedras utilizada para construção das paredes da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 26- Imagem da nova casa do comandante da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 27- Imagem da casa do comandante da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 28- Imagem do projeto do quartel da tropa da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

Fig. 29- Imagem da Portada da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.

FONTE: Extraído do CD-ROM Anhatomirim – Fortalezas Multimídia.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou buscar conceitos matemáticos existentes na construção das fortalezas que formavam o sistema defensivo triangular da ilha de Santa Catarina, sendo elas Fortaleza de São José da Ponta Grossa, Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés e Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim, construídas a partir de 1739, pelo engenheiro José da Silva Paes.

Para se obter um melhor estudo foi analisado os tipos de representações. E, depois foram explorados os conceitos matemáticos a partir de maquetes, fotografias, plantas e mapas das fortificações.

Por meio de uma proposta de exercícios foram mostrados algumas das questões que podem estar sendo aplicadas em sala de aula, mostrando que a matemática pode ser trabalhada junta mente com artes, geografia, história e matemática.

Palavras-Chaves: Memória; Matemática; Complexo defensivo triangular; Fortalezas de Santa Catarina; Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

A pessoa passa o seu tempo de estudante, no ensino fundamental e médio, ouvindo os alunos reclamar das aulas de matemática. Pois, em geral, as aulas são organizadas de maneira expositiva, utilizando-se giz e quadro. A explicação ocorre de forma monótona e rotineira, os alunos aprendem a resolver o algoritmo e pensam que isso basta para aprender matemática.

Mais tarde, por gostar da disciplina, e ter vontade de ser professora, decidi fazer graduação em matemática - licenciatura, dizendo que seria uma professora “diferente”, apresentando aos seus alunos uma matemática simples e gostosa de ser estudada, cujo interesse e prazer do aprendiz fosse um despertar para a disciplina.

Ao fazer minha graduação, deparei-me com textos de Freire, Sacristán, e outros que defendem a idéia de que a matemática deve ser ensinada de forma prática, permitindo mostrar ao aluno onde utilizá-la.

Portanto, ao deparar -me com a primeira turma, na docência, tive vontade de fazer essas aulas “diferentes”, criativas, porém senti falta de onde pesquisar, de idéias, e vi que não tinha aprendido quase nada sobre a prática.

Por esse motivo dediquei-me em procurar formas diferentes e dinâmicas de ensinar matemática. Tudo o que lia, onde falava a respeito de metodologias variadas, como por exemplo, a modelagem matemática, a etnomatemática e outras. Entretanto tais metodologias, cujo educador pudesse apoderar-se de uma idéia acessível à sua realidade. Porque, o que existia na literatura era apresentado com a seguinte observação: “(...) mas é um trabalho demorado, perde - se muito tempo para chegar ao objetivo”, e acabava tornando-se um material sem utilidade. Pois, o professor tem sua realidade em sala de aula, ou seja, tem-se uma quantidade de conteúdos obrigatórios a ser cumprido, durante o ano.

Portanto, decidi criar uma proposta de atividades que fosse possível ser utilizada em sala de aula. A partir de um trabalho com maquetes, com o objetivo de explorar de forma diferenciada os conteúdos matemáticos. Mas, para que eu conseguisse atingir o objetivo, o aprendizado do aluno, em curto

tempo, seria realizada de forma interdisciplinar entre as disciplinas de matemática, história, arte e geografia.

Desta forma, em um primeiro momento será estudado, a história da construção do sistema de defesa Ilha de Santa Catarina que começou com a chegada do Brigadeiro José da Silva Paes, no ano de 1739. A primeira fortaleza a ser construída foi a Fortaleza de Santa Cruz, localizada na ilha de Anhatomirim, que pertence hoje ao Município de Governador Celso Ramos. Depois, em 1740, José da Silva Paes decidiu construir um sistema triangular defensivo na ilha ao construir a Fortaleza de Santo Antônio de Raton na ilha de Raton, e a Fortaleza de São José da Ponta Grossa situada entre as Praias da Daniela e Jurerê. Juntas essas três fortalezas formariam um sistema triangular ou seja, simplesmente falando comporiam um triângulo.

Em seguida, realizar-se-á um estudo sobre as construções dos fortes que formam o sistema triangular defensivo para buscar traços de perspectiva, nas plantas das fortalezas, e analisar quais conteúdos matemáticos podem ser explorados.

Por fim, serão apresentadas algumas questões que podem ser aplicadas em sala de aula como atividade interdisciplinar, onde envolvem as disciplinas de Artes, Geografia e História, para mostrar que a matemática já foi muito utilizada e pode ser vista hoje, como uma importante ferramenta presente no cotidiano de todos. Para tanto, far-se-á uso do estudo feito no capítulo anterior.

1 HISTÓRIA DOS FORTES

No século XV, Portugal e Espanha, berços de uma intensa tradição marítima, estavam traçando novos caminhos para as navegações a fim de encontrarem novas terras que pudessem lhes dar produtos de alto valor comercial.

Nesse cenário, para se ter a posse definitiva das Terras, dependia-se de um posterior reconhecimento legal que demorava muito tempo. Então, em 17 de junho de 1494, foi feita uma negociação diplomática, tendo intervenção papal, onde Portugal e Espanha firmaram o Tratado de Tordesilhas. Contrato este que definia critérios e limites para a posse dos territórios a serem descobertos. O documento assinado, na cidade de Tordesilhas, no Norte da Espanha, dava garantia à Portugal da posse de todas as terras a 370 léguas à oeste de Cabo Verde, incluindo o litoral brasileiro, onde localizava a ilha de Santa Catarina.

Ficando assim,



Figura 1

Durante as navegações, de exploração de terras, a Espanha fazia parada na ilha de Santa Catarina atrás de água e mantimentos. Com receio de que Espanha tomasse posse do litoral Sul, com vista à ocupação da região do Rio da Prata, Portugal enviou embarcações, fundando Nossa Senhora do Desterro, atual Florianópolis, em 1678. Mas a Espanha queria vir para tomar

posse do que achava que era seu, pois eram quem tinha estado mais vezes no território da antiga Desterro.

Com essa disputa, crescia o interesse pela Ilha de Santa Catarina, que serviria de proteção do litoral meridional do Continente. percebendo a situação, foi proposto, em 1738, pela Coroa Portuguesa, a construção de um sistema de fortificações, em defesa de um possível desembarque espanhol, em meio a uma viagem de caráter exploratório e expansionista ao Rio da Prata. Portanto foi instruído, em 1738, o engenheiro militar Brigadeiro José da Silva Paes, para estabelecer moradia na Vila do Desterro, com a incumbência de construir fortificações capazes de proteger a Ilha das investidas estrangeiras e consolidar a ocupação portuguesa na Vila de Nossa Senhora do Desterro, atual Florianópolis. Este militar assumiu o Governo do Distrito sendo o primeiro governador da Capitania de Santa Catarina, junto com o comando militar, no período de 19 de março de 1738 até 2 de fevereiro de 1749.

Em 1739, Silva Paes idealizou um sistema triangular defensivo, com finalidade de proteger a Baía Norte dos possíveis desembarques de estrangeiros na Ilha. Esta defesa era formada por três fortalezas que distanciavam-se de 4 a 6 km entre si, fazendo um sistema de fogo cruzado. Assim foram construídos a Fortaleza de Santa Cruz, na Ilha de Anhatomirim; o Forte de São José da Ponta Grossa, no extremo Oeste da Praia de Jurerê, e o Forte de Santo Antônio, na Ilha de Ratonés grande.

1.1 FORTALEZA DE SANTA CRUZ

A Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim era a principal construção do sistema triangular defensivo que protegia a Baía Norte da Ilha de Santa Catarina das investidas estrangeiras, principalmente da Espanha, e, assim, consolidar a ocupação portuguesa no Sul do Brasil. Tal fortaleza, Idealizada pelo engenheiro militar Brigadeiro José da Silva Paes, foi a primeira a ser construída, tendo início no ano de 1739 e término em 1744. Construída a Ilha de Anhatomirim, nome indígena que significa Toca do Diabo Pequeno, hoje integra o Município de Governador Celso Ramos.

A Ilha, toda circundada por costões, tem suas edificações distribuídas de maneira esparsa em diferentes níveis e possui espessas muralhas. Os edifícios, bem como as muralhas que protegem a fortaleza, foram construídos de alvenaria de pedras com argamassa e o revestimento é à base de cal. Boa parte dos materiais foram retirados da Ilha, mas os “lhoz”, uma espécie de mármore português que existe nas soleiras das portas, escadarias e algumas bases para canhões, acredita-se que vieram de Portugal. As paredes e as muralhas eram originalmente pintadas de branco (caiação). Somente as guaritas circulares não receberam pintura para que não fossem ressaltadas, por se tratar de postos de vigia.

Entre os edifícios mais importantes da Fortaleza de Santa Cruz, destaca-se a Portada, a Casa do Comandante e o Quartel da Tropa.

A Portada possui influência oriental, é composta de um corredor formado por uma abóbada de tijolos e o acesso se dá por meio de uma escadaria em “lhoz”.

A Casa do Comandante é uma espécie de sobrado bastante comum nas casas de administração do Brasil colonial. Sendo esta Casa a primeira sede do governo de Santa Catarina, foi a residência de Silva Paes.

Outra construção de grande destaque é o Quartel da Tropa que representa o auge da imponência das obras de Silva Paes. O estilo clássico dessa obra raramente deixava de ser mencionado por viajantes europeus em seus diários. A construção é determinada por contornos retos, telhas coloniais que apresentam muitos detalhes e proporções.

1.2 Fortaleza de São José da Ponta Grossa

Projetada pelo Brigadeiro Silva Paes a fortaleza de São José da Ponta Grossa começou a ser construída em 1740 para que fosse um dos vértices do sistema triangular de defesa da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. A Fortaleza está situada entre as praias de Jurerê e a Praia do Forte, tendo uma bela visão da Baía Norte.

O nome São José é devido a uma devoção a São José, santo católico muito devotado, sobretudo o qual foi datado no século XV o primeiro culto litúrgico.

A construção dessa fortaleza se dá sobre três plataformas principais que são interligadas por rampas e cercada por espessas muralhas de pedra. Nesses terraplenos estão distribuídas a casa do comandante, a portada, que no princípio tinha uma ponte elevadiça, a capela, que resistiu entre todos os outros edifícios, o quartel da tropa, a cozinha, a casa da guarda, o paiol da pólvora e o calabouço. A Fortaleza era abastecida com a água que vinha da fonte que ficava entre as muralhas.

1.3 Fortaleza de Santo Antônio de Ratonés

Para o Fechamento do sistema triangular de defesa da entrada da Barra Norte da Ilha de Santa Catarina foi construído, entre 1740 e 1744, a terceira fortaleza, denominada de Santo Antônio de Ratonés, pelo Brigadeiro José da Silva Paes. Localizada na Ilha de Ratonés Grande, nome dado pelo navegador espanhol Cabeza de Vaca em 1541, por esta assemelhar-se ao formato de um rato, vista de longe.

Os edifícios, com exceção do Paiol construído em dois pavimentos, são construídos em um único planalto cercado por uma muralha de pedra em formato curvo. Esses são voltados para o mar, todos alinhados e protegidos pela encosta. O Forte é composto por vários edifícios, dentre eles, os mais importantes são a Portada, a Fonte de água e um interessante sistema de Aqueduto.

1.4 Invasão Espanhola

Como já foi dito, as fortalezas foram construídas para defender a ilha para que os espanhóis não tomassem posse. Mas como a Ilha possuía muitas praias, locais onde era muito fácil o acesso em terra firme, foi planejado, primeiramente, o sistema triangular defensivo, pois imaginaram avistar ao longe uma embarcação chegando. Podendo assim, atacar quem tentasse passar pela baía. Teoricamente, esse projeto era muito eficiente.

Em 1776 a Espanha organizou uma expedição comandada por Dom Pedro Antonio de Cevallos, mais conhecido como Cevallos. O primeiro objetivo era tomar posse da ilha de Santa Catarina. Mas, por que a Ilha de Santa Catarina? Bem, porque o local era excelente para que os navios parassem para descanso e abastecimento de comida e água. E ainda, vale acrescentar, que "(...) a posse dela representaria importante trunfo nas futuras negociações com Portugal sobre as questões de limites entre os dois países." (MOSIMANN, pág. 11)

Portanto, em 11 de novembro de 1776, partiram 116 embarcações com aproximadamente 670 canhões e uma tropa com cerca de 12 mil homens da Baía de Cádiz, Espanha, rumo a Santa Catarina.

Já em 7 de fevereiro, os espanhóis cercaram uma fragata de comércio portuguesa indo do Rio de Janeiro para Portugal e a saquearam, apossando-se de 86 pesos de prata e ouro, grande quantia de azeite de baleia e, o principal, cartas destinadas à Portugal, contendo o esclarecimento da situação das fortificações, guarnições e situação naval em Santa Catarina. Ao ler as correspondências, Cevallos ficou sabendo que as forças armadas portuguesas estavam à espera deles próximo a Enseada das Garoupas. No dia 17 de fevereiro, já em litoral catarinense, os espanhóis avistaram as velas inimigas a 6 léguas. E lá estavam, próximo de Garoupas, atual Porto Belo, com 3 naus de 64 canhões e uma nau de 50 canhões, 4 fragatas, totalizando 12 canhões e mais duas sumacas e 1 iate. Passou-se um dia, dois, enfim ficaram do dia 17 a 19 de fevereiro se analisando. Piazza diz que houve uma proposta de combate a esquadra espanhola, por parte de José de Melo Brayner, mas os demais, vendo a superioridade numérica dos inimigos, e com receio de perder a única esquadra que defendia o Brasil, debandaram para o norte, Rio de Janeiro, deixando os espanhóis seguirem viagem.

Estando os espanhóis a distância de três léguas, avistaram a bela Ilha na madrugada do dia 20 de fevereiro de 1777. Pela manhã, ancoraram 17 barcos entre Ponta das Canas, Ilha, e a Ponta do Vigia, Continente, logo em seguida, o restante foi fundeado, assumindo a formação que haviam combinado.

Os açorianos, avistando as embarcações, ficaram com medo e muitos fugiram da Ilha, indo para o interior do continente.

Na noite do dia 22 para 23 de fevereiro, Cevallos comandou os batalhões, para o desembarque na praia de Canasvieiras, tendo como objetivo, chegar à Fortaleza da São José da Ponta Grossa por terra. Enquanto estavam explorando a Ilha, os espanhóis se maravilhavam e encantavam com a Ilha.

Quando se aproximaram do Morro do Castillo ouviram latidos de cães, estes acompanhavam alguns paisanos, contratados pelos portugueses para vigiar a movimentação do exército espanhol. Portanto, ao latirem os cães, alertando-os de que o exército inimigo se aproximava, os vigias foram informar ao capitão do forte sobre os riscos que estavam correndo, de serem passados ao fio a espada. Diante de tal informação, o Capitão Simão Rodrigues Proença, comandante do forte, ordenou o seu abandono naquela madrugada, mas antes eles deveriam dar disparos de canhões, foi o que se ouviu, 4 ou 5 disparos.

Quando os espanhóis ouviram a explosão e um clarão, pensaram ter sido descobertos, e então, retrocederam ao acampamento. Ao amanhecer um bote espanhol avistou a bandeira portuguesa arriada. E, um homem acenando na praia, tratava – se do Tenente José Henrique da Cunha, ao ver que estava sozinho, decidiu entregar-se.

Rendida agora a fortaleza de Ponta Grossa, Cevallos enviou à Fortaleza Santa Cruz, o Coronel Don Ventura Caro, com uma intimação para que os portugueses entregassem e, se caso não o fizessem, seriam bombardeados. Estes pediram um prazo até a manhã seguinte. Porém, no dia 25 de fevereiro o Comandante Miguel Gonçalves Leão recusou entregar-se, foi preso e a Fortaleza ocupada. Tendo agora o comando da Fortaleza de São José da Ponta Grossa e a Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim, foram até a Fortaleza de Santo Antonio de Ratonés, que foi encontrada vazia, assim como as outras.

Assim os espanhóis chegaram ao objetivo, qual seja, o comando da Ilha de Santa Catarina.

1.5 O Sistema era Falho?

Como já falamos, quando Silva Paes chegou à Ilha, tinha o objetivo de implantar um sistema físico de defesa que pudesse firmar a presença da Coroa Portuguesa, garantindo os direitos com a ocupação efetiva do território e o controle das embarcações que entravam na Baía Norte, com acesso seguro e que servisse como base de apoio às embarcações.

E, para que o acesso de navegações na baía não colocasse em risco a posse das terras, ele planejou construir, percebendo que havia possibilidade, três fortalezas, de tal forma (Figura 2) que juntas tomassem a forma de um triângulo isósceles, para melhor implantar o sistema de fogos cruzados.



Figura 2

A princípio o sistema defensivo era excelente, mas tinham vários aspectos que não foram colocados durante o planejamento. Aspectos estes, fundamentais para que tivessem êxito durante uma tentativa de invasão da Ilha.

Para que algum projeto seja eficaz, não pode se contar apenas com um conjunto de fortalezas, mas existe necessidade de que haja uma composição de tropas, armamentos e embarcações.

Sobre os armamentos, muitos acreditam que a derrota foi devido, ao fato de que a fortaleza tinha poucas armas, sendo que os canhões que haviam, não abrangiam muito alcance, pois, o de melhor alcance atingia a 2 km. E, levando em consideração que a distância entre os fortes era de 6 km à 8 km, os canhões tinham que atingir no mínimo 3,5 km à 4 km. Mas, apesar de alcance limitados dos canhões existentes nas fortalezas, naquela época, em pleno século XVIII, as embarcações à vela não tinham a possibilidade de navegar em linha reta, obedecendo ainda a rota do canal da Baía, neste caso nem vento apropriado tinha. Portanto, tornava-se quase que inevitável passar no alcance de um dos canhões e assim, ser atingindo. Os espanhóis sabiam disso, tanto que nem tentaram a entrada na Baía.

Outro aspecto que deveria fazer parte da composição, o qual tornaria o sistema eficiente, eram as tropas que, por sua vez, não tinham homens suficientes e nem preparados para que defendesse a Ilha. Os açorianos, povo que habitava a Ilha na época, pareciam saber disso, pois, segundo Mosimann,

... Essa monumental visão privilegiada os escassos e espantados açorianos (...) E também os artilheiros que os espreitavam na imponente fortaleza que dominava o promontório da Ponta Grossa. (...) e todos imaginavam horrorizados as cenas de carnificina que se sucederia com o ataque aos três fortes... (MOSIMANN, 2003. p.14).

Isso fez com que os açorianos fugissem da Ilha. E, depois a tropa também abandonou a fortaleza de São José da Ponta Grossa com medo.

Como já escrito antes, os portugueses também não tinham navegações ali, tornando inevitável que o sistema falhasse, sendo que o sucesso de uma empreitada contra a Ilha dependia da somatória da força, das tropas, navegações e armamentos.

Muito embora os espanhóis não terem invadido a Ilha por mar, não dependia muito de ter uma composição completa de Tropas, Armamentos e navegações, pois, por se tratar de uma Ilha, tinha que ter sido analisado se havia outros pontos da Ilha em que pudessem ocorrer entradas indesejadas de invasões. Os espanhóis percebendo essas falhas, planejaram a invasão, ou seja, por esta “falha” que havia no projeto de defesa da Ilha.

2 GEOMETRIZAÇÃO DAS FORTALEZAS

2.1 Formas de Representação em Perspectiva

Antes de analisarmos a matemática nas fotografias, nas representações das fortalezas, vamos falar um pouco sobre as diferentes formas de representar a perspectiva em um plano. Fazendo assim, um paralelo com a matemática existente.

2.1.1 Perspectiva Paralela ou Cilíndrica

A perspectiva paralela é dividida em dois tipos: Perspectiva Paralela Ortogonal e Perspectiva Paralela Oblíqua.

Ela é mais rigorosa, com relação aos raios visuais que devem ser totalmente paralelos e tangentes à forma representada, sendo assim idêntica à figura original.

2.1.1.1 Perspectiva Paralela Ortogonal

Também conhecida como perspectiva do tipo isométrica, esta ocorre quando o observador está localizado no infinito e incidem perpendicularmente ao Plano de Quadro na situação a ser projetada, ocorrerá que o sistema de eixos, quando vistos no plano, será de forma equi-angular (em ângulos de 120°).

De todas as perspectivas paralelas, as isométricas são as mais comuns de serem utilizadas no dia-a-dia, por exemplo, nos escritórios de arquitetura, engenharia, design e outros do gênero. Isto ocorre devido à sua versatilidade e facilidade de montagem, pois é possível, com apenas um par de esquadros, desenhar uma malha isométrica relativamente precisa.

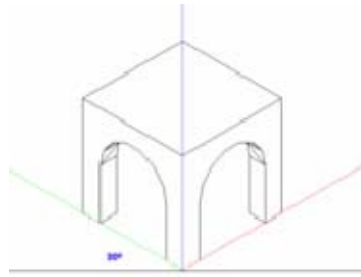


Figura 3 – Exemplo de uma perspectiva isométrica

Exemplo: Perspectiva isométrica da cozinha, na fortaleza de Anhatomirim.

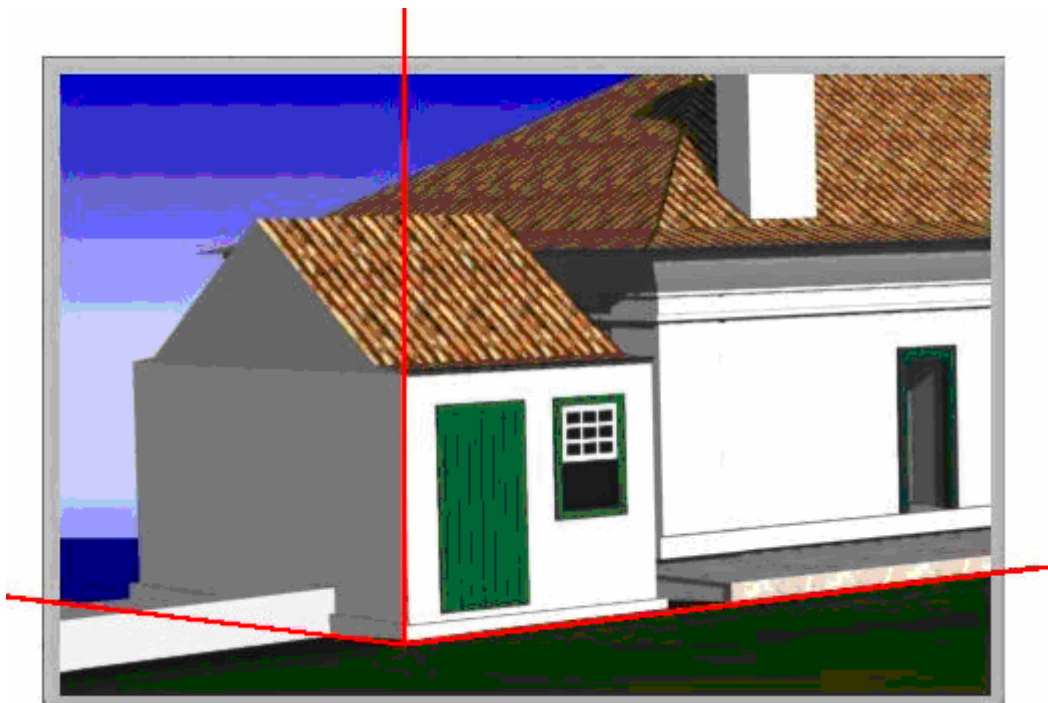


Figura 4

Mas também temos desvantagens, dado que vários pontos nos objetos representados criam ilusões de óptica, ocupando o mesmo local no plano dimensional, quando eles têm localizações diversas no espaço.

2.1.1.2 Perspectiva Paralela Oblíqua

A perspectiva paralela oblíqua, eventualmente, são chamadas de cavaleiras ou militares, e ocorrem quando o observador gera retas projetantes

paralelas que incidem de forma não-perpendicular no plano em que foi representado.

A quase totalidade das ilustrações dos livros de geometria são feitas em perspectiva cavaleira. A perspectiva cavaleira, significativamente, é uma representação utilizada universalmente para apresentar outros tipos de representação. Trata-se de uma tradição antiga: as figuras dos tratados de Geometria Descritiva e de Perspectiva Linear, de Roubaudy e de Pillet, publicados em 1916 e em 1888, respectivamente, eram traçadas em perspectiva cavaleira.

A perspectiva cavaleira se apresenta de forma que o plano onde é desenhado fica paralelo a uma das faces principais do objeto (ver figura 5), sendo que esta face será desenhada em verdadeira grandeza, enquanto as demais sofrerão uma distorção de perspectiva. Mas, além disso, a figura obtida por esta projeção não está conforme a visão, mas à inteligência que temos dos objetos representados, e daí a sua aceitação natural.

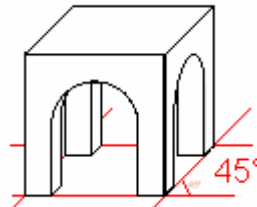


Figura 5 – Exemplo de uma perspectiva cavaleira

Exemplo: Perspectiva cavaleira da Fortaleza da fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim



Figura 6

Esta recebeu o nome de militar, pois foi muito utilizada para situações similares de topografia de terrenos em mapas destinados a fins de estratégia militar, quando se colocava a face paralela ao plano do solo.

2.1.2 Perspectiva Panorâmica

Era utilizada a vista Panorâmica conhecida como perspectiva vista de vôo de pássaro. Esta perspectiva é vista do alto, de cima. Também conhecida como perspectiva de cima, ou aérea.

Exemplo 1: Vista de pássaro da fortaleza de São José da Ponta Grossa



Figura 7

Exemplo 2: Vista de pássaro da fortaleza de Santo Antônio de Ratonés.

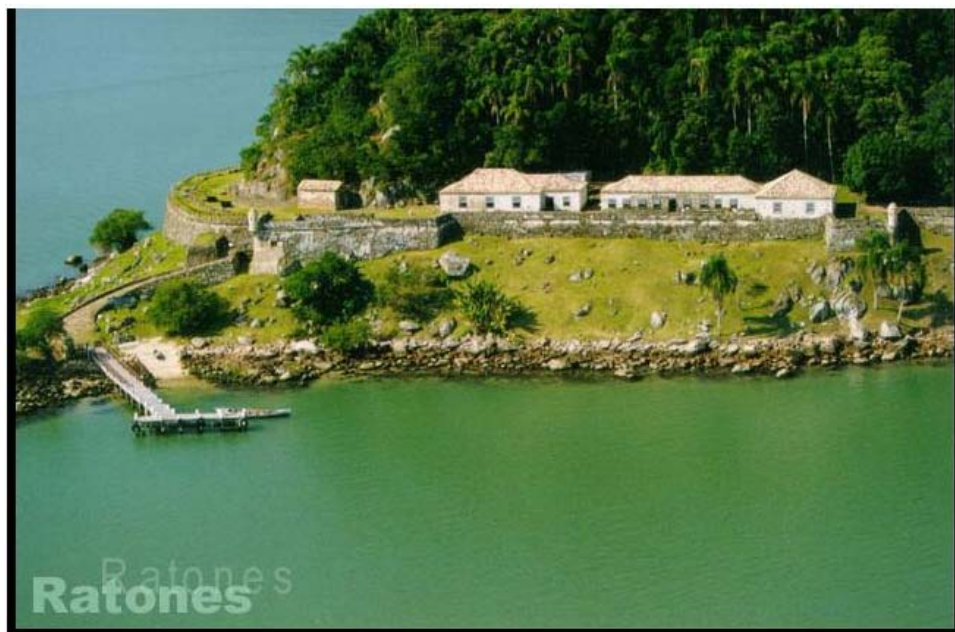


Figura 8

Exemplo 3: Vista de pássaro da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim.



Figura 9

2.2 Existência da Matemática nas Construções das Fortalezas

A fim de perceber a presença de conceitos matemáticos, precisamente nas construções das fortalezas, é importante situar melhor a época em que foram construídas.

No século XVIII foi quando começou a construção das fortalezas em Santa Catarina. Tais fortalezas possuíam características do renascimento europeu, período, onde se via o espaço como geometria. E, nos projetos de fortificações não podia ser diferente. Salomon (2002) escreveu que fortificar é “(...) inscrever uma vila, povoação ou cidade num polígono regular ou irregular” (p. 45), formando assim uma figura geométrica.

Exemplo 3: A planta baixa da Fortaleza de Santo Antônio de Ratonos, onde mostra que as fortificações tinham o formato de um polígono fechado.



Exemplo 2: Planta da Fortaleza de São José da Ponta Grossa, onde mostra que as construções eram feitas em forma de polígonos fechados.



Figura 11

A engenharia militar possui uma concepção geométrica, a qual surgiu da ordenação do espaço da cidade com a problematização das fortificações. “Buscam-se os procedimentos geométricos com as técnicas de perspectiva, para a disciplina do espaço.” (FLORES, 2006)

Assim pode-se observar uma relação bastante interessante e complementar entre as técnicas de perspectiva e objetos, formas geométricas

Vamos agora analisar os aspectos geométricos que podem ser vistos nas fortalezas.

2.2.1 Formas Geométricas

Como já dito acima, a arquitetura das fortalezas possui características renascentistas que eram ricas em formas geométricas. Assim, a partir de uma análise das formas geométricas que podem ser visualizadas nas imagens, fotografias das fortalezas conceitos básicos de área, razão, proporção e simetria, são introduzidos para os alunos.

A seguir, algumas fotos que podem ser destacadas e exploradas as figuras geométricas para o cálculo de área.

Exemplo 1: A fotografia da fortaleza de São José da Ponta Grossa, que dentre outras, destaca-se a visualização de figuras geométricas como o trapézio, quadrados, retângulos, triângulos, segmentos de retas concorrentes e segmentos de retas paralelas. Trata-se da identificação de formas geométricas.



FIGURA 12

Exemplo 2: A partir da apresentação das pedras que formam as paredes dos fortes, pode-se destacar, por exemplo, os retângulos e ângulos.



Figura 13

Nesses dois exemplos apresentados, podem ser utilizados para apresentar e explorar o conteúdo de área de figuras, a identificação de formas e suas propriedades e os ângulos que compõem as construções. Notemos que no exemplo 1, existem outras figuras que podem também ser destacadas. Vale dizer que existe uma vantagem sobre trabalhar com fotos de construções, pois pode-se mostrar de modo concreto o conteúdo de área ensinado aos alunos, ou seja, no caso da matemática, incentiva-se um olhar aplicado ao cotidiano.

Outro recurso interessante que se tem, é o de calcular a área de figuras demarcadas nas fotos e obter uma razão entre a área do todo e a demarcada, Figura 7, fazendo com que o aluno trabalhe com o conteúdo de proporção.

Exemplo 3: com a fotografia do paiol da pólvora na fortaleza Anhatomirim podemos delimitar uma superfície e assim calcula-la para saber sua proporção, da superfície marcada e do todo.



FIGURA 14

Exemplo 4: Outro exemplo a ser mostrado é o da figura 15, representando o projeto do quartel da tropa, no qual pode ser introduzido o conceito de simetria, por exemplo, assim como, o traçado em perspectiva.

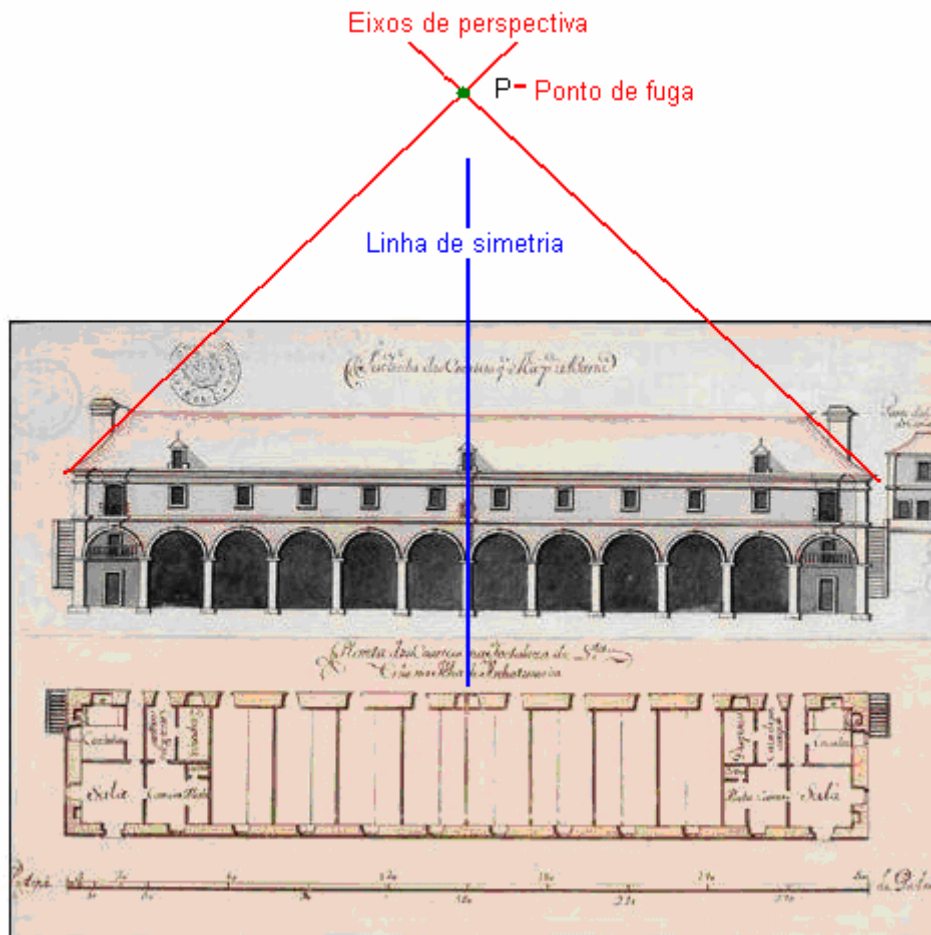


FIGURA 15

2.2.2 Áreas de Superfícies

Um conteúdo que, em geral, é difícil de trabalhar com alunos é a área de superfícies. Pois, os alunos apresentam muitas dificuldades em visualizar o que há por trás de um objeto, não tem visão em perspectiva, como por exemplo, de um paralelepípedo (Figura 16). O aluno não consegue ver que são três pares de faces iguais, cujo é preciso calcular a área de cada par e multiplicar por dois.

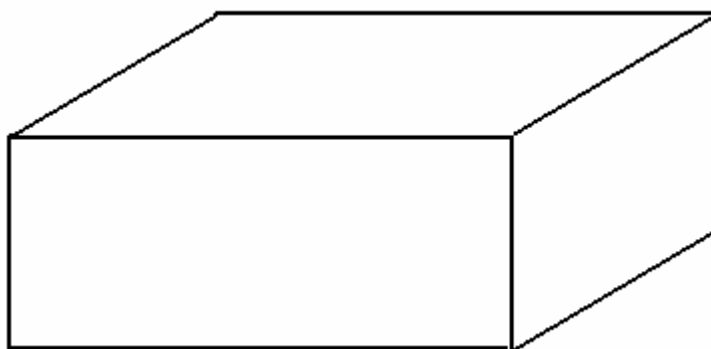


FIGURA 16

Em contrapartida, quando trabalha-se com as maquetes de um prédio (Figura 17), a visualização parece facilitada, o aluno enxerga as seis faces, há uma idéia concreta das paredes ou formas que compõem um prédio ou casa.

Exemplo 1: A casa do Comandante no forte de Anhatomirim.



FIGURA 17

Nesse caso apresentado anteriormente (Figura 17) pode ser trabalhada a perspectiva das vistas Frontal, lateral e superior.

Outra figura geométrica vista nas fortalezas é o cilindro, que aparece em todas as três fortalezas. No caso, podemos explorar o formato de um cilindro, calcular a área e mostrar raio e altura.

Exemplo 2: A torre do vigia, que pode ser identificada como formato do cilindro.



Figura 18

Nessa torre de vigia da Fortaleza de Anhatomirim que pode ser visualizado um cilindro, pode-se ser explorar suas propriedades.

Exemplo 3: Na figura do canhão, pode ser ilustrado o raio e diâmetro de um cilindro.

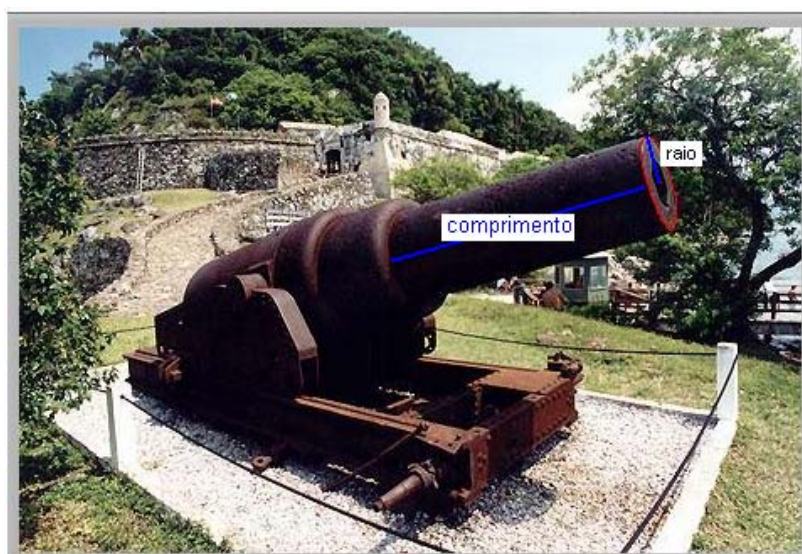


Figura 19

Pode-se, a partir desse exemplo, introduzir o conteúdo de área de um cilindro.

2.2.3 Estudo das Grandezas de Medidas

Utilizando as plantas das construções pode-se propor, juntamente com geografia, a construção de uma escala, para a confecção de uma maquete, observando a proporção da construção original. Trabalhando assim, com a razão utilizada entre uma medida e outra para se obter uma maquete com a mesma proporção da anterior.

Exemplo 1: Planta da Casa do Comandante da fortaleza de Santa Cruz da Anhatomirim.

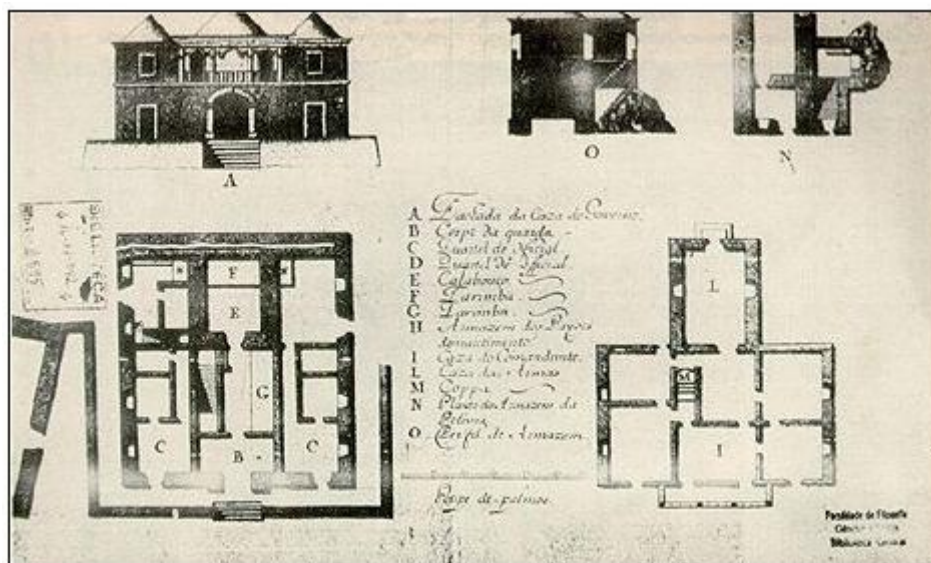


Figura 20

Exemplo 2: Planta da Fortaleza de São José da Ponta Grossa.



Figura 21

Outra proposta de trabalho é explorar as grandezas de medidas existentes.

Com os recursos de gravuras, mapas e fotografias os alunos poderão conferir a distância entre os fortes e prédios dos fortes.

3 PROPOSTA DE ATIVIDADES

Este capítulo tem por objetivo apresentar algumas questões que podem ser exploradas com os alunos no decorrer de um estudo sobre os conteúdos matemáticos citados.

Portanto, apresentam-se como proposta, questões aleatórias que podem ser adaptadas conforme o nível do aluno e o conteúdo em que ele está estudando.

Nessa proposta, também procura-se mostrar a relação entre as disciplinas, interligando artes, geografia, história e matemática. Rompendo com o “tabu” de que a matemática é uma disciplina isolada, que não pode participar de projetos interdisciplinares.

Para contemplar professores que atuam em vários níveis, são apresentadas questões que podem ser adaptadas, para qualquer série do Ensino Fundamental.

Atividade 1: ⁱ

Para a primeira atividade iremos construir as planificações dos sólidos que formam os prédios da Fortaleza de Anhatomirim. Vamos fazer uma maquete proporcional à construção original. Portanto, identificaremos uma escala de medidas para não perder a proporcionalidade.

- a) Desenhe uma malha quadriculada utilizando a escala criada, cada quadrado deve medir uma unidade de comprimento em cada lado.
- b) Agora, pegue uma caixinha de pasta de dente ou sabonete, e tente associar esta caixa com um dos prédios da fortaleza. O que você observa sobre os formatos?
- c) Abra a caixinha e coloque sobre um papel contornando-a com um lápis. Saiba que, em geometria, o desenho que você obteve é chamado de **planificação da caixinha**.

ⁱ : Retirado de KALEFF, Vendo e entendendo Poliedros, 1998.

Saiba que se na sua planificação só aparecerem dois quadrados e quatro retângulos, a sua caixinha tem a forma de um sólido geométrico chamado **Prisma de base quadrada** e que, essa caixinha, é um desses modelos.

- d) Analise como ficou a planificação de um paralelepípedo. Depois tente fazer em sua malha quadriculada a mesma planificação, é claro que utilizando as medidas, pela escala, dos prédios reais.
- e) Você obteve uma caixa e um prisma com a mesma medida do prédio da fortaleza.

Atividade 2:

Assim como foi feito a planificação de um prisma de base quadrada, você irá fazer a planificação do telhado a fim de ter o traço que será preciso na construção dos telhados na maquete.

Atividade 3:

Veja a figura 22 abaixo:



Figura 22

Atividade 5:

As paredes das fortalezas foram construídas com pedras como essas da figura abaixo (figura 24):



Figura 24

Agora sabendo que a face pedra tinha a medida de 10 cm x 30 cm, calcule:



Figura 25

- A área dessa face pedra.
- Para construir esta parede da fortaleza (figura 26), que mede 3m X 4,5m, quantas pedras foram utilizadas? Leve em consideração as que precisaram ser quebradas.



Figura 26

Atividade 6:

Na figura 26 da questão anterior,

- a) Calcule qual é a área da parede caso não tivesse janela.
- b) Calcule a área da parede, agora com as janelas.
- c) Veja qual é a razão entre as duas áreas calculadas.

Atividade 7:

Observando a Figura 27, que representa a casa do comandante, você é capaz de desenhar a vista frontal, lateral e superior?

Então, desenhe o que vê. E, escreva qual é o tipo de perspectiva apresentada nessa figura.

- d) A figura desenhada apresenta simetria?
- e) Se sim, trace o eixo de simetria; se não, mostre o porquê não é simétrica.

Atividade 10:

Na portada temos, na parte de cima, alguns paralelepípedos sobrepostos:



Figura 29

- a) Calcule qual é a razão entre o tamanho deles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou interligar a história da construção dos fortes com a idéia de perspectiva existente e conceitos matemáticos. A história de construção do sistema triangular defensivo serviu para que todos conseguissem apropriar-se do conhecimento dos motivos e como se deu a construção desse sistema na Ilha de Santa Catarina.

Com relação às técnicas de perspectiva, se deu para que as pessoas tomassem conhecimento de algumas das técnicas existentes e sua aplicação com as figuras dos fortes. Também, para destacar a matemática nos exemplos de perspectiva.

Na matemática, o que pode-se destacar desse estudo, foi a análise de fotografias, mapas e maquetes das fortalezas pertencentes ao sistema triangular defensivo da Ilha, nos quais foi possível perceber a presença de diversos conteúdos matemáticos que podem ser explorados.

A proposta de exercício construída nesse trabalho é uma sugestão que pode ser usada por professores com classes de ensino fundamental. No caso o professor pode adaptar as questões propostas ao nível da classe para que possa ser aplicado o trabalho aqui exposto.

Por fim, desse estudo a intenção foi de criar uma proposta sugestão para o professor realizar como um diferencial em sala de aula. Ou seja, o objetivo focalizou valorizar o conhecimento histórico interligando aos conceitos matemáticos que foram possíveis de observar, além de permitir uma articulação com outras áreas de conhecimento, tais como, geografia, artes e história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRAL, Osvaldo R. As Defesas da Ilha de Santa Catarina no Brasil – Colônia. Rio de Janeiro: Conselho Federal de Cultura, 1972.

CAVALCA, Antonio de Pádua Vilella. **Espaço e representação Gráfica: visualização e interpretação.** São Paulo: EDUC, 1998.

FLORES, C. R. **Olhar, Saber, Representar:** Ensaio sobre a representação em perspectiva. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003. 188p.

FLORES, C. R. **Representação do espaço das fortificações da Ilha de Santa Catarina do século XVIII: saber militar e imagem perspectiva.** Anais do 3º Sipem – Águas de Lindóia – 11 a 14 de outubro/2006.

KALEFF, Ana Maria M. R.. **Vendo e Entendendo Poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos.** V. 2. Niterói: EdUFF, 1998.

MOSIMANN, J. C. **Ilha de Santa Catarina 1777-1778.** A invasão espanhola. João Carlos Mosimann. – Florianópolis: Ed. Do Autor: 2003. 143p.

SALOMON, M. **O Saber do Espaço:** Ensaio sobre a geograficação do espaço em Santa Catarina no século XIX. Tese de Doutorado (Doutorado em História Cultural) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002, 292p.

UCHÔA, Carlos Eduardo. Fortalezas Catarinenses: a estória contada pelo povo / Carlos Eduardo Uchoa; pesquisadores: Josiane Therezinha Macedo... (et al.). Florianópolis, 1992, (Imprensa Universitária da UFSC)

<www.fortalezasmultimidia.com.br/santa_catarina> acesso em 04 de set. de 2006.

<www.geocities.com/cecan2000/cecilia/tordesilhas> acesso em 03 de set. de 2006

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ilha_de_Anhatomirim> acesso em 12 de dez. de 2006

<www.terra.com.br/guiadepraias/santa_catarina/forte_ratones.htm> (alcance dos canhões) Acesso em 16 de jan. de 2007.

<<http://blog.orienta.com.br/2006/08/30/perspectiva-cavaleira/>> acesso em 21 de fev. de 2007.

Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

CD – ROOM: Fortalezas Multimídias – Anhatomirim e mais centenas de fortificações no Brasil e no Mundo. Coordenação: Roberto Toner. ETUSC/UFSC. Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão Universitária. Florianópolis.