

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS - PPGECE
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA - DM

JOSÉ DONIZETI RODRIGUES

Construção civil e relações geométricas: um caminho
para aprender e ensinar matemática?

Sorocaba

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS - PPGECE
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA - DM

JOSÉ DONIZETI RODRIGUES

Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (Campus Sorocaba), sob orientação do Professor Doutor Geraldo Pompeu Junior.

Sorocaba

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

R696cc Rodrigues, José Donizeti.
Construção civil e relações geométricas : um caminho
para aprender e ensinar matemática? / José Donizeti
Rodrigues. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
203 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2013.

1. Matemática - estudo e ensino. 2. Atividades didáticas.
3. Construção civil. 4. Etnomatemática. 5. Resolução de
problemas. I. Título.

CDD: 510.7 (20ª)

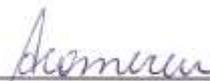
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior
DFQM – UFSCar - orientador



Profa. Dra. Maria do Carmo Santos Domite
FEUSP - USP



Profa. Dra. Ana Cristina de Oliveira Mereu
DFQM - UFSCar

*“Estou convícto de que a
Matemática pode e deve ser
ensínada de forma
espontânea, leve, humana e,
em alguns casos, até mesmo
alegre, para que se torne
fonte de prazer intelectual e
conquiste um número cada
vez maior de adeptos.”*

Gilberto Geraldo Garbí.

Dedico este trabalho principalmente para minha esposa Solange e meus filhos Tainá e Tales, principais razões de minha conquista e felicidade, espero que esta conquista seja uma das muitas que pretendo com eles compartilhar. Aos meus pais José Nunes e Ovídia, responsáveis pelo incentivo e esforço na formação não só deste filho mas também dos outros irmãos aos quais também tenho um profundo afeto e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor meu DEUS, fonte de saúde e sabedoria, paz, força e conhecimento.

A minha esposa, Solange, pela paciência, compreensão, dedicação e incentivo para realização deste trabalho.

A meus filhos, Tainá e Tales, o maior tesouro que um pai pode ter, que souberam ter a paciência necessária para suprir a minha ausência.

A meus pais, José Nunes e Ovídia, por investirem nos meus estudos e sempre acreditarem no meu potencial e com os quais aprendi tudo o que é de fato correto e certo a se fazer.

Enfim, a todos os meus familiares que, sempre, estiveram presentes e me incentivaram, me dando muito apoio e força para que a jornada fosse cumprida: irmãos, primos, sogros, cunhados e sobrinhos.

A todos os professores que fizeram parte de minha formação, principalmente aos professores de Matemática que passaram em minha vida, em especial a professora Ane, responsável pelo interesse e paixão dedicados à Matemática no decorrer desses anos de caminhada.

A todos os colegas mestrandos que sempre deram apoio e incentivo na realização deste trabalho e me contemplaram com o seu conhecimento no decorrer das aulas.

Quero agradecer especialmente a meu orientador, pelo norte que me concedeu, pela paciência e por todo conhecimento que me proporcionou.

A equipe gestora e pedagógica da escola, que não se opôs quanto a realização do trabalho e me incentivou em tudo que precisei.

Por fim, principalmente a meus alunos, que participaram de forma bastante ativa e significativa, abrilhantando e atuando como atores principais no desenvolvimento das atividades.

RESUMO

A Matemática, desde o início do processo de escolarização, tem ocupado posição de relevância na formação básica do cidadão, pois se encontra presente em diferentes atividades de nosso cotidiano e é exigida em praticamente todos os processos seletivos, sejam esses de cunho educacional ou profissional.

Ao longo das últimas décadas, o ensino da Geometria vem sendo negligenciado nos programas escolares. Exemplo disso é a observação que usualmente a Geometria é objeto de trabalho do professor em sala de aula somente no último trimestre do ano, isso quando este não alega falta de tempo para apresentá-la aos alunos, relegando-a ao esquecimento. Além disso, muitos alunos afirmam que a Matemática escolar é demasiadamente teórica, que não tem aplicação em suas vidas cotidianas e que, conseqüentemente, perdem o interesse em estudá-la e aprendê-la.

A pesquisa aqui relatada teve como objetivo a investigação de uma estratégia didático-metodológica para o processo de ensino-aprendizagem de parte da Geometria euclidiana aos alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública de uma cidade do interior do estado de São Paulo. Especificamente, o objetivo principal dessa pesquisa foi o desenvolvimento de material didático que explorasse, principalmente, os conceitos geométricos de área, perímetro e escalas presentes no planejamento e na definição de planta e maquete de uma casa a partir dos conhecimentos informais de profissionais não especializados da área, como pedreiros, mestres de obra e carpinteiros.

Através de uma sequência de atividades didáticas, com origem em problemas da construção civil, busquei integrar elementos motivadores e criativos do desenvolvimento de conceitos geométricos relacionados à construção civil a elementos históricos durante o processo de ensino-aprendizagem. Para isto foi também utilizada durante esta investigação a construção de plantas e maquetes na busca de facilitar a visualização e a compreensão dos conceitos geométricos estudados pelos alunos.

Palavras-chave: Atividades Didáticas. Construção Civil. Etnomatemática, Resolução de Problemas.

ABSTRACT

Mathematics, from the beginning of the schooling process, has occupied important position in the basic training of the citizen, as is present in different activities of our daily life and it is required in almost all selection processes, being so much educational or vocational.

Over the past decades, the teaching of Geometry has been neglected in school curricula. An example is the observation that the Geometry is usually work object of the teacher in the classroom only in the last quarter of the year, so when it does not claim lack of time to present it to students, relegating it to oblivion. In addition, many students say that school Mathematics is too theoretical, it has no application in their everyday lives and, consequently, lose interest in studying it and learn it.

The research reported here aimed to investigate a strategy didactic and methodological basis for the teaching-learning part of Euclidean Geometry students of 2nd year of high school, a public school in a city in the state of São Paulo. Specifically, the main objective of this research was the development of educational material that exploits mainly the geometric concepts of area, perimeter and scales present in the planning and definition of plant and model of a house from the informal knowledge of the non-professional area, such as masons, carpenters and workmen.

Through a sequence of learning activities, originating from problems of construction, sought to integrate motivational elements and creative development of geometrical concepts related to construction the historical elements in the process of teaching and learning. For this was also used in this research plant construction models in the search for ease of viewing and understanding of geometrical concepts studied by students.

Keywords: Activities for Teaching. Construction Ethnomatematics. Troubleshooting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do local onde surgiu a Geometria	36
Figura 2: Os esticadores de corda	37
Figura 3: Mapa de onde nasceu Tales de Mileto	38
Figura 4: Tales de Mileto	39
Figura 5: Pitágoras de Samos	40
Figura 6: Mapa da escola pitagórica	41
Figura 7: Demonstração do teorema de Pitágoras	42
Figura 8: Eudoxo de Cnidos	42
Figura 9: Local onde nasceu Cnidos	43
Figura 10: Imagem da Terra sob raios solares	48
Figura 11: Desenho do terreno e disposição de uma casa	58
Figura 12: Desenho do croqui de uma casa	60
Figura 13: Desenho adaptado de Matemática Telecurso 2000 - 2º grau	63
Figura 14: Exemplos de croquis razoavelmente compreensíveis	71
Figura 15: Exemplos de croquis com problemas de representações geométricas	72
Figura 16: Exemplo de planta baixa de uma casa	75
Figura 17: Grupo 1- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de três membros	77
Figura 18: Grupo 2- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de quatro membros	78
Figura 19: Grupo 3- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de quatro (4) membros	79
Figura 20: Grupo 4- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de cinco membros	80
Figura 21: Grupo 5- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de cinco membros	81
Figura 22: Grupo 6- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de seis membros	82
Figura 23: Desenho construído pela aluna (DA)	85
Figura 24: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo Grupo 1.	89
Figura 25: Cálculo da inclinação do telhado (grupo 1)	91
Figura 26: Número de telhas necessárias para cobrir a casa do grupo 1	92
Figura 27: Conclusão e conversões de medidas realizadas pelo grupo1	92
Figura 28: Cálculo da inclinação do telhado do grupo 2	95
Figura 29: Vista do telhado da maquete do grupo 2	97

Figura 30: Cálculos do grupo 3 quanto a área total do telhado	97
Figura 31: Cálculo da área real total do telhado da maquete do grupo 2	98
Figura 32: Área total do telhado na maquete do grupo 2	98
Figura 33: Número total de telhas portuguesas para cobrir a casa do grupo 2	99
Figura 34: Número total de telhas para terminar o telhado do grupo 2	100
Figura 35: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo Grupo 3.....	101
Figura 36: Cálculos do grupo 3 referentes ao telhado da casa	104
Figura 37: Planta baixa escolhida pelos alunos do grupo 4	105
Figura 38: Porcentagem de inclinação do telhado do grupo 4	108
Figura 39: Cálculo da área total do telhado do grupo 4 e o preço do mesmo	109
Figura 40: Planta baixa do pavimento inferior do novo grupo 5.....	110
Figura 41: Planta baixa do pavimento superior do novo grupo 5	110
Figura 42: Localização sobre a planta, onde o percentual de inclinação foi calculado..	115
Figura 43: Cálculos referentes ao telhado da casa do grupo 5	116
Figura 44: Cálculos referentes ao número de telhas do grupo 5	117
Figura 45: Cálculo final da mão de obra para construção da casa do grupo 5	118

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Fachada da E. E. Profª. " Maria Angélica Baillot", Araçoaiba da Serra/SP.....	67
Foto 2: Apresentação das alunas entrevistadoras aos demais colegas da sala de aula....	73
Foto 3: Alunos, em grupo, traçando o esboço da planta baixa de sua “casa ideal”.....	76
Foto 4: Maquete do grupo 1 em construção	89
Foto 5: Maquete do grupo 1 em construção	90
Foto 6: Maquete em construção – Inclinação do telhado grupo 1.....	90
Foto 7: Maquete concluída do grupo 1.	93
Foto 8: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo grupo 2	94
Foto 9: Maquete do grupo 2 em construção	96
Foto 10: Alunas do grupo 2 construindo a maquete	96
Foto 11: Maquete do grupo 2 em construção	96
Foto 12: Vista da inclinação do telhado da maquete do grupo 2	96
Foto 13: Vista frontal da maquete finalizada do grupo 2	96
Foto 14: Vista lateral da maquete finalizada mostrada pelas alunas do grupo 2	96
Foto 15: Maquete do grupo 3 em construção	101
Foto 16: Maquete do grupo 3 em construção	102
Foto 17: Maquete do grupo 3 em construção	102
Foto 18: Maquete do grupo 3 em construção	102
Foto 19: Maquete em construção – Vista da inclinação do telhado do grupo 3.....	102
Foto 20: Maquete do grupo 3 finalizada	103
Foto 21: Maquete em construção mostrando alunos que mais atuaram no grupo 4.....	106
Foto 22: Maquete do grupo 4 em construção	106
Foto 23: Maquete do grupo 4 em construção	106
Foto 24: Maquete em construção: vista da inclinação do telhado do grupo 4	106
Foto 25: Maquete do grupo 4 concluída	107
Foto 26: Alunas do grupo 5 trabalhando na construção da maquete	111
Foto 27: Maquete em construção, detalhes da planta baixa do piso inferior do grupo 5	112
Foto 28: Maquete do grupo 5 em construção	112
Foto 29: Maquete do grupo 5 em construção	112

Foto 30: Maquete em construção, detalhes do vidro, do piso e da escada ao fundo.....	112
Foto 31: Maquete do grupo 5 em construção	112
Foto 32: Maquete do grupo 5 em construção	112
Foto 33: Telhado do grupo 5 em construção	113
Foto 34: Telhado do grupo 5 em construção.....	113
Foto 35: Telhado do grupo 5 em construção	113
Foto 36: Telhado do grupo 5 em acabamento	113
Foto 37: Maquete do grupo 5 Finalizada	113
Foto 38: Triângulos utilizados nos cálculos das inclinações do telhado do grupo 5	114
Foto 39: Triângulo utilizado no cálculo de inclinação do telhado do grupo 5	114
Foto 40: Localização da queda d'água para o cálculo de inclinação do grupo 5	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tabulação das respostas da 1ª questão referente a apresentação de slides..	120
Quadro 2: Tabulação das respostas da 2ª questão referente a apresentação de slides..	120
Quadro 3: Tabulação das respostas referentes aos profissionais da construção civil...	121
Quadro 4: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão referentes a 1ª atividade	122
Quadro 5: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão referentes a 1ª atividade	122
Quadro 6: Respostas dos alunos tabuladas referentes a 2ª atividade	123
Quadro 7: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão referentes a 3ª atividade	124
Quadro 8: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão referentes a 3ª atividade	124
Quadro 9: Respostas dos alunos tabuladas referentes a 4ª atividade	125
Quadro 10: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão de avaliação geral.....	126
Quadro 11: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão de avaliação geral.....	126
Quadro 12: Respostas dos alunos tabuladas para a 3ª questão de avaliação geral.....	127
Quadro 13: Respostas dos alunos tabuladas para a 4ª questão de avaliação geral.....	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conteúdo do Ensino no 1º bimestre	33
Tabela 2: Conteúdo do Ensino no 2º bimestre	34
Tabela 3: Conteúdo do Ensino no 3º bimestre	34
Tabela 4: Conteúdo do Ensino no 4º bimestre	35
Tabela 5: <i>Os Elementos</i> de Euclides	44
Tabela 6: Etapas para Resolução de Problemas	56
Tabela 7: Profissões dos responsáveis pelo sustento da casa	68
Tabela 8: Números de cômodos necessários a mais na casa	70
Tabela 9: Dados cedidos pela Secretaria de Obras do Município	74
Tabela 11: Avaliação da 3ª Atividade Didática	83

GRÁFICO

Gráfico 1: Comparação qualitativa e quantitativa entre as atividades 1 e 3.....	84
--	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
CAPÍTULO 1 – EM BUSCA DE UM SOLO TEÓRICO	24
1.1 A Educação Matemática e o Ensino Médio em Nível Federal	24
1.1.1 A educação matemática e os PCNEM	25
1.1.2 Competências e habilidades necessárias a serem trabalhadas com alunos do Ensino Médio, segundo os PCNEM	26
1.2 A Educação Matemática e o Ensino Médio em Nível Estadual	28
1.2.1 A Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino Médio na disciplina de Matemática	28
1.2.1.1 O que ensinar: conteúdos de Matemática para o Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular	30
1.2.1.2 Ideias fundamentais para se ensinar Matemática no Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular	31
1.2.1.3 A grade curricular e o tema gerador para o Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular	32
1.3 Geometria: Uma Visão de Cunho Histórico	35
1.3.1 Alguns dos principais nomes da Geometria grega	38
1.3.1.1 Tales de Mileto: 625 – 547 a.C.	38
1.3.1.2 Pitágoras de Samos: 580 – 500 a.C.	39
1.3.1.3 Eudoxo de Cnidos: 408 – 355 a.C.	42
1.3.1.4 Euclides de Alexandria: 325 – 265 a.C.	43
1.3.1.4.1 A Geometria euclidiana	45
1.3.1.5 Arquimedes de Siracusa: 287 – 212 a.C.	46

1.3.1.6	Erastóstenes de Cirene: 276 – 194 a.C.	47
1.3.1.7	Heron de Alexandria: 10 – 70 d.C.	48
1.3.1.7.1	Fórmula de Heron	48
1.4	A Etnomatemática	49
1.5	A Resolução de Problemas	54

CAPÍTULO 2 – A PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO:

PREPARANDO AÇÕES..... 57

2.1	Descrição das Atividades Didáticas da Pesquisa	58
2.1.1	Primeira Atividade Didática	58
2.1.1.1	Objetivos da atividade	58
2.1.1.2	Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade	59
2.1.1.3	Tempo previsto de aplicação da atividade	59
2.1.1.4	Material necessário à aplicação da atividade	59
2.1.1.5	Descrição da primeira atividade didática	59
2.1.2	Segunda Atividade Didática	61
2.1.2.1	Objetivos da atividade	61
2.1.2.2	Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade	61
2.1.2.3	Tempo previsto de aplicação da atividade	61
2.1.2.4	Material necessário à aplicação da atividade	62
2.1.2.5	Descrição da segunda Atividade Didática	62
2.1.3	Terceira atividade didática	62
2.1.3.1	Objetivos da atividade	62
2.1.3.2	Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade	62
2.1.3.3	Tempo previsto de aplicação da atividade	62
2.1.3.4	Material necessário à aplicação da atividade	62
2.1.3.5	Descrição da terceira Atividade Didática	62
2.1.4	Quarta Atividade Didática	63

2.1.4.1	Objetivos da atividade	63
2.1.4.2	Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade	64
2.1.4.3	Tempo previsto de aplicação da atividade	64
2.1.4.4	Material necessário à aplicação da atividade	64
2.1.4.5	Descrição da quarta Atividade Didática	64
2.1.5	Quinta Atividade Didática	65
2.1.5.1	Objetivos da atividade	65
2.1.5.2	Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade	65
2.1.5.3	Tempo previsto de aplicação da atividade	65
2.1.5.4	Material necessário à aplicação da atividade	65
2.1.5.5	Descrição da quinta Atividade Didática	65

CAPÍTULO 3 – A PESQUISA EM AÇÃO DAS ATIVIDADES EM CURSO..... 67

3.1	Resultados da Aplicação do Questionário de Pesquisa	67
3.2	Resultados das Aplicações das Atividades Didáticas	70
3.2.1	Primeira Atividade Didática	70
3.2.2	Segunda Atividade Didática	72
3.2.3	Terceira Atividade Didática	74
3.2.4	Quarta Atividade Didática	87
3.3	Avaliação Final Realizada pelos Alunos	119
3.3.1	Apresentação sobre a Evolução Histórica de Conceitos Geométricos e da Construção Civil	119
3.3.2	A respeito da primeira Atividade Didática	119
3.3.3	A respeito da segunda Atividade Didática	119
3.3.4	A respeito da terceira Atividade Didática.....	119
3.3.5	A respeito da quarta Atividade idática	119

3.3.6	Avaliação geral sobre trabalho realizado	119
3.4	Conclusão dos Alunos Exposta Através dos Quadros	128
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
	ANEXOS	141
	ANEXO I: Pedido de autorização junto a Unidade Escolar	142
	ANEXO I.a: Autorização concedida	143
	ANEXO II: Pedido de autorização junto aos pais dos alunos	144
	ANEXO III: Questionário de pesquisa social	145
	ANEXO IV: Slides de apresentação da pesquisa	149
	ANEXO V: Folha de atividade 1	169
	ANEXO V.a: Folha de Atividade respondida pelo aluno	171
	ANEXO V.b: Folha de Atividade respondida pelo aluno	173
	ANEXO V.c: Folha de Atividade respondida pelo aluno	175
	ANEXO V.d: Folha de Atividade respondida pelo aluno	177
	ANEXO VI.e: Folha de Atividade respondida pelo aluno	179
	ANEXO VI: Folha de Atividade 2	181
	ANEXO VI.a: Respostas obtidas através da atividade 2	183
	ANEXO VII: Folha de Atividade 3	184

ANEXO VIII: Folha de Atividade 4	187
ANEXO IX: Folha de Atividade 5	188
ANEXO X: A medição da grande pirâmide	193
ANEXO XI: Respostas dos pais referentes a atividade 3	195
ANEXO XII: Fotos das maquetes construídas	200
ANEXO XIII: Fotos da defesa e os membros da banca	203

INTRODUÇÃO

Esta dissertação apresenta os resultados da pesquisa, em nível de Mestrado Profissionalizante, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Campus Sorocaba, em parceria com a escola estadual de Ensino Médio de uma cidade do interior do estado de São Paulo, em que o mestrando e autor desta dissertação leciona.

São dois os principais fatores que levaram o mestrando à realização desta pesquisa:

(1º) Seu interesse por atividades didáticas diferenciadas, que possam tornar sua ação docente mais produtiva, criativa e aumentar a motivação de seus alunos para com a aprendizagem da Matemática, em particular de conceitos geométricos;

(2º) Sua preocupação com a defasagem de aprendizado de muitos de seus alunos, principalmente do Ensino Médio, no que se refere ao aprendizado de conceitos geométricos.

Como devemos saber, vários, se não todos os conceitos matemáticos trabalhados e estudados nos Ensinos Fundamental e Médio estão presentes em situações do nosso cotidiano. De fato, a Matemática e seu raciocínio lógico dedutível podem ser as ferramentas de encaminhamento da compreensão do mundo em que vivemos. Em particular, os conceitos geométricos podem representar a possibilidade de modelarmos estaticamente situações e/ou realidades observadas neste contexto.

Entretanto, mesmo estando tão presente em nossas vidas, os conceitos geométricos, muitas vezes, são vistos simplesmente como ciência rigorosa, formal, axiomática e abstrata, o que podem tornar seu processo de ensino e aprendizagem difícil e desinteressante aos alunos.

Do considerado, este trabalho se justifica pela busca da superação de algumas dificuldades de ensino e pela busca de uma maior motivação de aprendizagem de conceitos geométricos pelos alunos. Para isto, se introduzirá e se encaminhará os conceitos geométricos por meio de atividades didáticas baseadas, a princípio, no conhecimento matemático prévio que os alunos possam ter a respeito do planejamento e construção de uma casa. Além disso, não serão priorizadas durante o trabalho atividades meramente

reprodutivas, mas sim atividades que promovam a construção dos conceitos pelos próprios alunos.

Mas por que adotar esta estratégia de trabalho para sala de aula?

Este mestrando acredita que, ao estudar os conceitos geométricos de forma contextualizada, os alunos terão a oportunidade de:

- (1) compreender melhor a forma lógico-dedutiva de raciocinar própria da Geometria euclidiana;
- (2) despertar suas criatividade e seus interesses pelos conceitos geométricos estudados, independentemente das áreas profissionais em que atuarão no futuro;
- (3) manusear instrumentos de desenho, como régua, compasso e transferidor, aumentando assim a possibilidade de desenvolverem suas habilidades de organizar, localizar, dimensionar e escalonar, entre outras, a realidade em que vivem;
- (4) planejar e desenvolver projetos de construções de casas, desenhando suas plantas e montando suas maquetes, possibilitando colocarem suas criatividade em ação e, através do debate com os colegas, exercitarem seus sentidos críticos, bem como aperfeiçoarem seus conhecimentos a respeito de conceitos geométricos relacionados a área, perímetro e escala.

Desta forma, a presente dissertação tem como objetivo principal o desenvolvimento de material didático que explore, principalmente, os conceitos geométricos de área, perímetro e escala presentes no planejamento e na definição da planta e da maquete de uma casa, a partir dos conhecimentos informais de profissionais não especializados da área, como pedreiros, mestres de obra e carpinteiros.

Espera-se ainda que, por meio de um material didático desenvolvido e aplicado em uma 2ª série do Ensino Médio, os alunos possam compreender que são capazes de estudar e aprender alguns dos principais conceitos geométricos presentes em nosso cotidiano.

Ao longo do trabalho este mestrando procurará responder às seguintes questões de pesquisa:

- (1) De que modo se dá o processo de planejamento, elaboração, aplicação e análise do material didático desenvolvido sobre conceitos da Geometria euclidiana presentes em atividades da construção civil?

- (2) De que modo a contextualização de conceitos geométricos a serem ensinados auxilia o aprendizado de alunos da 2ª série do Ensino Médio?
- (3) De que maneira o planejamento deste projeto de pesquisa auxiliou este mestrando no desenvolvimento de suas habilidades matemáticas, didáticas e pedagógicas?

Nesta dissertação o leitor encontrará em seu Capítulo 1 o embasamento teórico da pesquisa baseado em princípios educacionais definidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e na proposta curricular do estado de São Paulo; em parte da evolução da história da Geometria; na Etnomatemática; e na Teoria de Resolução de Problemas de Polya. No Capítulo 2 encontra-se a descrição e a apresentação da Sequência de Atividades Didáticas planejadas, elaboradas e aplicadas em uma turma de alunos da 2ª série do Ensino Médio. Já no Capítulo 3, relata-se o sucedido e o resultado alcançado durante o trabalho com as atividades didáticas em sala de aula, além da apresentação dos resultados da avaliação final dos alunos a respeito deste projeto de pesquisa. Finalmente, temos as considerações gerais sobre o desenvolvimento da pesquisa, as respostas às três questões da pesquisa e algumas indicações de possíveis futuros temas de pesquisa nesta mesma linha.

CAPÍTULO 1 - EM BUSCA DE UM SOLO TEÓRICO

Para alcançar os objetivos apontados nesta pesquisa foram necessários, previamente, estudos e revisões de documentos governamentais oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (BRASIL, 1999) e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática (SÃO PAULO, 2008). Também foram estudados ou revisados textos de caráter acadêmico-científico nas perspectivas da **Geometria: uma visão de cunho histórico**, da **Etnomatemática** e da **Formulação de Problemas**.

Segue-se uma síntese dos estudos e das revisões realizadas.

1.1 A Educação Matemática e o Ensino Médio em Nível Federal

Os PCNEM (BRASIL 1999), organizados pela Secretaria de Educação Média e Tecnológica do MEC, foram elaborados visando à reformulação do nível médio de ensino para que priorizassem as ações na área da educação dentro de uma política mais geral de desenvolvimento social. Por meio dos PCNEM o governo federal brasileiro busca promover reformas educacionais que permitam superar o quadro de extrema desvantagem que o país apresenta em relação aos índices de escolarização e de nível de conhecimento quando comparados com índices similares aos chamados “países desenvolvidos”.

Em se tratando de Ensino Médio, dois fatores de natureza diversa, mas que mantêm entre si relações observáveis, passam a determinar a urgência em se repensar as diretrizes gerais e os parâmetros curriculares que orientam este nível de ensino. Nas décadas de 1960 e 1970, considerando o nível de desenvolvimento da industrialização na América Latina, a política educacional vigente priorizou, como finalidade para o Ensino Médio, a formação de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção. Esta tendência levou o governo brasileiro da época a propor a profissionalização compulsória de seus alunos do Ensino Médio e, como consequência, observou-se a diminuição da pressão e da demanda sobre o Ensino Superior.

Na década de 1990, o desafio foi de outra ordem. O volume de informações produzido pelas novas tecnologias cresceu abruptamente, estabelecendo novos parâmetros

para a formação do cidadão. Passou-se então a priorizar a formação do aluno para a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilização das diferentes tecnologias nas mais diversas áreas. Ou seja, propunha-se para o Ensino Médio uma formação de cunho mais genérico em oposição à formação de cunho específico. O desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, aprender, criar, formular e solucionar problemas deveria ser enfatizado em detrimento de um ensino baseado simplesmente na memorização.

1.1.1 A Educação Matemática e os PCNEM

Segundo os PCNEM (BRASIL, 1999, p.251), o ensino de Matemática deve contemplar a necessidade de promover:

- (1) o desenvolvimento e a evolução de alunos com diferentes motivações, interesses e capacidades, criando condições para suas inserções em um mundo em mudança e contribuindo para o desenvolvimento das capacidades que lhes serão exigidas em suas vidas social e profissional;
- (2) a formação de alunos que apresentem estrutura na forma de pensamento e raciocínio dedutivo;
- (3) as capacidades de resolver problemas e de realizar investigações, pois estas lhes proporcionarão confiança e desprendimento ao analisar e enfrentar situações novas;
- (4) a visão de que a Matemática também tem um papel instrumental, ou seja, a de uma ferramenta que serve para sua vida cotidiana e para muitas tarefas específicas nas diversas atividades humanas;
- (5) a perspectiva de que o conhecimento Matemático é aplicável às outras áreas do conhecimento humano, bem como a diferentes atividades profissionais;
- (6) a percepção de que a Matemática nada mais é do que um sistema de códigos e regras que fazem dela uma linguagem de comunicação de ideias e que permite aos alunos modelar, interpretar, compreender e atuar sobre a realidade que os cercam;
- (7) a percepção de que a Matemática tem ainda um caráter científico, pois através de seu estudo os alunos poderão perceber que suas definições, demonstrações e encadeamentos conceituais e lógicos têm como função a construção de novos conceitos e estruturas que lhes servirão para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas; e, finalmente,

- (8) o ensino de Matemática deve contemplar a necessidade de promover nos alunos a percepção que seu aprendizado os possibilitará dar continuidade em sua aquisição de conhecimento ao longo da vida, ou seja, que aprendendo Matemática eles estarão “aprendendo a aprender”.

Nestas perspectivas de ensino de Matemática, os PCNEM definem as competências e as habilidades necessárias a serem trabalhadas em alunos do Ensino Médio.

1.1.2 Competências e Habilidades necessárias a serem trabalhadas com Alunos do Ensino Médio, segundo os PCNEM

Segundo os PCNEM (BRASIL, 1999, P. 257), as **competências e as habilidades** estão presentes em todas as disciplinas escolares. A diferença entre seus significados está na **ênfase e na abrangência** a elas atribuídas.

Embora não haja uma definição única e universal, compreende-se competências como sendo qualificações humanas amplas, múltiplas e que não se excluem entre si ou como feixe ou articulação coerente de habilidades. Ou seja, a diferença entre competências e habilidades é fundamentalmente uma questão de abrangência, o que significa entender habilidades como competências específicas.

Os PCNEM (BRASIL, 1999, P. 259) explicitam três conjuntos de competências a serem desenvolvidas em alunos do Ensino Médio: **comunicar e representar, investigar e compreender e contextualizar socioculturalmente**. Para cada um desses conjuntos é especificada uma série de habilidades, articuladas coerentemente, para serem trabalhadas com os alunos.

Para os três conjuntos de competências, as respectivas habilidades estão assim definidas: (BRASIL, 1999, P. 259)

- (1) Para a competência **comunicar e representar** as habilidades necessárias a serem trabalhadas com os alunos são:
- ler e interpretar textos de Matemática;

- ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões etc.);
 - transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas etc.) e vice-versa;
 - exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna como na linguagem matemática, usando a terminologia correta;
 - produzir textos matemáticos adequados;
 - utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e comunicação; e, finalmente,
 - utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho.
- (2) Para a competência **investigar e compreender** as habilidades necessárias a serem trabalhadas com os alunos são:
- identificar o problema (compreender enunciados, formular questões etc.);
 - procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema;
 - formular hipóteses e prever resultados;
 - selecionar estratégias de resolução de problemas;
 - interpretar e criticar resultados em uma situação concreta;
 - distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos;
 - fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades; e, finalmente,
 - discutir ideias e produzir argumentos convincentes.
- (3) Para a competência **contextualizar socioculturalmente** as habilidades necessárias a serem trabalhadas com os alunos são:
- desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e na intervenção no mundo real;
 - Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento;
 - relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade; e, finalmente,
 - utilizar adequadamente calculadoras e computadores, reconhecendo suas limitações e suas potencialidades.

1.2 A Educação Matemática e o Ensino Médio em Nível Estadual

1.2.1 A Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino Médio na disciplina de Matemática

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008) propôs, um currículo básico para as escolas da rede estadual nos Ensinos Fundamental (Ciclo II) e Médio, objetivando apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade de aprendizagem dos alunos. Para isso, partiu dos conhecimentos e das experiências práticas acumulados, ou seja, recuperou, revisou e sistematizou documentos, publicações e diagnósticos já existentes e levantou e analisou os resultados de projetos ou iniciativas realizados.

Após a publicação dos PCN e o estabelecimento do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), explicitou-se com mais nitidez que os conteúdos disciplinares, nas diversas áreas, são meios para a formação dos alunos como cidadãos e como pessoas. Desta forma, apesar das disciplinas escolares serem imprescindíveis e fundamentais para a organização do processo de ensino e aprendizagem, o foco da ação educacional deve situar-se no desenvolvimento das competências pessoais dos alunos.

A partir das ideias gerais do ENEM, três eixos orientadores da ação educacional foram assim definidos:

- (1º) Eixo de Expressão/Compreensão;
- (2º) Eixo da Argumentação/Decisão; e
- (3º) Eixo da Contextualização/Abstração. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 42)

Baseando-se nestes três eixos, o papel da Matemática passou a ser compreendido como sendo:

(1º) “ao lado da língua materna, um meio de expressão e compreensão da realidade. (...) Os objetos matemáticos – números, formas, relações – constituem instrumentos básicos para a compreensão da realidade, desde a leitura de um texto ou a interpretação de um gráfico até a apreensão quantitativa das grandezas e relações presentes em fenômenos naturais ou econômicos, entre outros. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 42)

(2º) “instrumento para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da análise racional tendo em vista a obtenção de conclusões necessárias. (...) Na construção das formas válidas de raciocínio lógico, seja ele indutivo ou dedutível, a Matemática e a língua materna partilham a função de desenvolver o raciocínio. (...) No tocante à capacidade de sintetizar, de tomar decisões a partir dos elementos disponíveis, a Matemática assume um papel preponderante. Suas situações-problema favorecem o exercício do movimento argumentar/decidir ou diagnosticar/propor. Em outras palavras, aprende-se a resolver problemas primariamente na Matemática”. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 42)

(3º) “um lugar (ou instância) bastante adequado ou mesmo privilegiado para se aprender a lidar com os elementos do par concreto/abstrato. Mesmo sendo considerados especialmente abstratos, os objetos matemáticos são os exemplos mais facilmente imagináveis para se compreender a permanente articulação entre as abstrações e a realidade concreta. (...) Na verdade, em qualquer assunto, não é possível conhecer sem abstrair. A realidade costuma ser muito complexa para uma apreensão imediata. As abstrações são simplificações que representam um afastamento provisório da realidade, com a intenção explícita de mais bem compreendê-la”. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 42)

De acordo com a matriz do ENEM (2009, p.1), são cinco as competências básicas esperadas dos alunos concluintes do Ensino Básico (Ensinos Fundamental e Médio) e que contemplam plenamente os três eixos norteadores da ação educacional citados:

- Competência I - A capacidade de expressão em diferentes linguagens, incluídas a língua materna, a Matemática, as artes, entre outras;
- Competência II - A capacidade de compreensão de fenômenos, que incluem desde a leitura de um texto até a “leitura” do mundo;
- Competência III - A capacidade de contextualizar, de enfrentar situações-problema, ficando implícita a valoração da imaginação, da necessária abstração quando se criam novos contextos;
- Competência IV - A capacidade de argumentar de modo consistente, de desenvolver o pensamento crítico; e
- Competência V - A capacidade de decidir, após análises argumentativas, e elaborar propostas de intervenção solidária na realidade.

Concluindo, na presente Proposta Curricular do Estado de São Paulo, a Matemática

“é considerada um meio para o desenvolvimento de competências tais como a capacidade de expressão pessoal, de compreensão de fenômenos, de argumentação consistente, de tomada de decisões conscientes e refletidas, de problematização e enraizamento dos conteúdos estudados em diferentes contextos e de imaginação de situações novas”. Mais do que isso, define como “foco principal, que orienta todas as ações educacionais, a transformação de informação em conhecimento”. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 42)

1.2.1.1 O que ensinar: conteúdos de Matemática para o Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular.

Os conteúdos disciplinares de Matemática para o Ensino Médio abrangem quatro grandes blocos temáticos: Números, Geometria, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação.

Os objetivos de trabalho em cada um desses quatro grandes blocos temáticos, durante o Ensino Médio, estão assim definidos:

Números: “Ampliação da ideia do campo numérico por meio de situações significativas que problematizem essa necessidade. (...) Ao final do Ensino Fundamental, o aluno deve ser capaz de reconhecer e operar no campo numérico real. (Já, ao final do Ensino Médio), o estudo de sucessões numéricas, números irracionais e aproximações racionais usadas em problemas práticos, bem como a extensão do campo numérico para os complexos, constituem os objetivos centrais deste bloco nesse nível de ensino”. (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 45)

Geometria: Ensino Fundamental ocupou-se do reconhecimento e das representação e classificação das formas planas e espaciais (6º e 7º anos) e da articulação do raciocínio lógico dedutível (8º e 9º anos). (...) A Geometria deve ser tratada ao longo de todos os anos (na forma de uma) abordagem espiralada, o que significa dizer que os grandes temas podem (e devem) aparecer tanto nos anos do Ensino Fundamental quanto nas séries do Ensino Médio, sendo que a (principal) diferença será a escala de tratamento dada ao tema”.

(SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 45)

Grandezas e Medidas: “No Ensino Fundamental, esse par de blocos temáticos parece especialmente adequado para favorecer a interdisciplinaridade, ou mesmo a transdisciplinaridade, uma vez que suas conexões com os blocos de números e Geometria se dão quase naturalmente. (...) No Ensino Médio, além de dar continuidade ao estudo de medidas de figuras planas e espaciais, deve ser incorporada a investigação da relação entre grandezas, o que abre as portas para um estudo mais sistematizado das funções. A ideia básica de proporcionalidade direta ou inversa, explorada no Ensino Fundamental, agora deve ser estendida a outros tipos de relações que associam uma potência com seu expoente, um arco com sua tangente, um número com seu cubo etc. (...) Abre-se também a possibilidade de relacionar esse bloco temático com a Geometria Analítica, através da exploração da linguagem gráfica de uma função ou, ainda, da investigação sobre a ideia de taxa de variação”.

(SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 45)

Tratamento da Informação: “É importante salientar que esse bloco temático estende-se para além das fronteiras da organização e análise de dados, como geralmente é abordado no Ensino Fundamental. No Ensino Médio, podem compor esse bloco o estudo das matrizes, utilizado na programação de computadores, o planejamento de uma pesquisa estatística que utilize técnicas de elaboração de questionários e amostragem, a investigação de temas de estatística descritiva e de inferência estatística, o estudo de estratégias de contagem e do cálculo de probabilidade etc.”.

(SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 45)

1.2.1.2 Ideias fundamentais para se ensinar Matemática no Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular.

Primeiramente, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo não pode ser compreendida como algo fechado e inflexível. A organização curricular, nela apresentada, objetiva estabelecer a articulação de conteúdos a serem trabalhados durante o Ensino Médio.

Na organização proposta, a lista de conteúdos para cada série não se afasta muito do que é usualmente apresentado nos diferentes sistemas de ensino. Partindo do entendimento de que “os conteúdos são meios para o desenvolvimento das competências pessoais” (SÃO PAULO,SEE, 2008, p. 41), optou-se pela não alteração substancial da lista de conteúdos de cada uma das séries, embora “se pretenda uma abordagem essencialmente distinta da usual, em muito dos temas apresentados” (SÃO PAULO,SEE, 2008, p. 42). Para tal, sugestões de desenvolvimento dos trabalhos em cada bimestre letivo, buscando explicitar formas de tratamento dos diversos temas em consonância com a visão geral desta Proposta Curricular, são apresentadas nos “Cadernos dos Professores”.

Em relação aos temas indicados para serem trabalhados a cada bimestre, não se pretende que cada um deles seja tratado com o mesmo nível de profundidade nem com o mesmo grau de interesse. Cabe ao professor, na realidade de sua escola, privilegiar mais ou menos cada tema, determinando seus centros de interesse e detendo-se mais em alguns deles, sem eliminar os demais. Portanto, espera-se que o professor dê especial atenção ao planejamento sobre “o que”, “como” e “com que grau de profundidade” irá abordar os conteúdos sugeridos na grade curricular bimestral de cada uma das séries do Ensino Médio.

Portanto, a ideia geral norteadora desta Proposta Curricular é a de que “os conteúdos são meios para a criação e a exploração de centros de interesse: são como faíscas, lançadas em busca de material inflamável, e não caixas de matérias a serem colocadas nos ombros dos alunos” (SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 47)

1.2.1.3 A grade curricular e o tema gerador para o Ensino Médio, segundo a Proposta Curricular

No que se refere aos conteúdos sugeridos na grade curricular são privilegiadas algumas ideias fundamentais, de natureza transdisciplinar, que servirão de mediadoras na mobilização dos temas para o desenvolvimento das competências pessoais dos alunos, bem como para a construção dos significados dos conteúdos estudados. Em outras palavras, a cada bimestre de cada série do Ensino Médio, um grande **tema** será escolhido para articular parte ou a totalidade dos conteúdos a serem desenvolvidos naquele período. Além do papel de articulador, esse grande **tema** também terá relevância no sentido de apresentar possibilidades metodológicas para o tratamento dos conteúdos, privilegiando a apresentação

de abordagens criativas, favorecendo o uso da tecnologia, da modelagem matemática, de materiais concretos etc.

A escolha desses **temas** deve estabelecer um vínculo significativo entre os quatro blocos temáticos da Matemática. Algumas ideias importantes que orientaram a escolha desses **temas** foram:

- (1^a) A noção de “número” deve ser construída a partir das ideias fundamentais de “equivalência” e “ordem”;
- (2^a) A ideia de “proporcionalidade” é fundamental para o estudo “das frações, da noção de semelhança, das grandezas diretamente proporcionais, das funções etc.”;
- (3^a) A ideia de que “as narrativas” são importantes na arquitetura de cada aula, ou seja, a ideia de que é “contando histórias que os significados são construídos”;
- (4^a) A ideia de “aproximação” é essencial para o entendimento de que a Matemática não sobrevive nos contextos práticos, nos cálculos do dia a dia, sem uma compreensão da importância das aproximações;
- (5^a) As ideias de “problematização, de equacionamento de problemas, de tradução de perguntas formuladas em diferentes contextos em equações a serem resolvidas”. Através dessas ideias exercitamos nossa capacidade de discernir o necessário do supérfluo, capacidade essa fundamental para nossa sobrevivência na sociedade atual.

(SÃO PAULO, SEE, 2008, p. 49)

Tendo como base as definições apresentadas, a seguir apresenta-se o quadro de conteúdos, por série e por bimestre, para o Ensino Médio:

Tabela 1: Conteúdo de Ensino para o 1º bimestre

1º ano	2º ano	3º ano
Números e sequências <ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos numéricos. • Regularidades numéricas: sequências. • Progressões aritméticas e geométricas. 	Trigonometria <ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos periódicos. • Funções trigonométricas. • Equações e inequações. • Adição de arcos. 	Geometria Analítica <ul style="list-style-type: none"> • Pontos: distância, ponto médio e alinhamento de três pontos. • Reta: equação e estudo dos coeficientes; problemas lineares.

		<ul style="list-style-type: none"> • Ponto e reta: distância. • Circunferência: equação. • Reta e circunferência: posições relativas. • Cônicas: noções e aplicações.
--	--	---

Fonte: BRASIL, 2008, P. 56

Tabela 2: Conteúdo de Ensino para o 2º bimestre

1º ano	2º ano	3º ano
Funções <ul style="list-style-type: none"> • Relação entre duas grandezas. • Proporcionalidades: direta, inversa, direta com o quadrado. • Funções de 1º grau. • Funções de 2º grau. 	Matrizes, determinantes e sistemas lineares <ul style="list-style-type: none"> • Matrizes: significado como tabela, características e operações. • A noção de determinante de uma matriz quadrada. • Resolução e discussão de sistemas lineares: escalonamento. 	Equações algébricas e números complexos <ul style="list-style-type: none"> • Equações Polinomiais. • Números Complexos: operações e representação geométrica. • Propriedades das raízes de uma equação polinomial. • Relações de Girard.

Fonte: BRASIL, 2008, P. 57

Tabela 3: Conteúdo de Ensino para o 3º bimestre

1º ano	2º ano	3º ano
Funções exponencial e logarítmica <ul style="list-style-type: none"> • Crescimento exponencial. • Função exponencial: equações e inequações. • Logaritmos: definição e propriedades. • Função logarítmica: equações e inequações. 	Análise combinatória e probabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Raciocínio combinatório: princípios multiplicativo e aditivo. • Probabilidade simples. • Casos de agrupamentos: arranjos, combinações e permutações. • Probabilidade da reunião e/ou da intersecção de eventos. 	Estudo das funções <ul style="list-style-type: none"> • Qualidades das funções. • Gráficos: funções trigonométricas, exponencial, logarítmica e polinomiais. • Gráficos: análise de sinal, crescimento e taxa de variação. • Composição: translações e reflexões. • Inversão.

	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade condicional. • Distribuição binomial de probabilidades: o triângulo de Pascal e o binômio de Newton. 	
--	---	--

Fonte: BRASIL, 2008, P. 58

Tabela 4: Conteúdo de Ensino para o 4º bimestre

1º ano	2º ano	3º ano
<p>Geometria e Trigonometria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razões trigonométricas nos triângulos retângulos. • Polígonos regulares: inscrição, circunscrição e pavimentação de superfícies. • Resolução de triângulos retângulos: lei dos senos e lei dos cossenos. 	<p>Geometria Métrica Espacial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de Geometria de posição. • Poliedros, prismas e pirâmides. • Cilindros, cones e esferas. 	<p>Estatística</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos estatísticos: cálculo e interpretação de índices estatísticos. • Medidas de tendência central: média, mediana e moda. • Medidas de dispersão desvio médio e desvio padrão. • Elementos de amostragem.

Fonte: BRASIL, 2008, P. 59

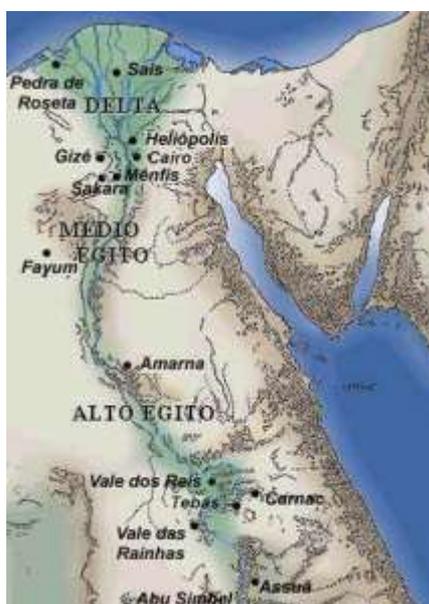
Tendo relatado o breve estudo/revisão realizado a respeito de pontos importantes dos PCNEM e da Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática, os quais estabeleceram os principais fundamentos normativos, em níveis Federal e Estadual, que serão observados nesta Pesquisa, a seguir será descrito, sucintamente, o estudo/revisão realizado a respeito da história da Geometria, área central da Matemática para este trabalho de pesquisa.

1.3 Geometria: Uma Visão de Cunho Histórico

Muito antes da compilação dos conhecimentos matemáticos hoje existentes, os homens criavam, ao sabor da experiência, as bases do que hoje chamamos de Geometria. De fato, o termo "geometria" deriva do grego *geometrein*, que significa medição da terra (*geo*=terra, *metrein*=medição).

De um modo geral, dentro de uma perspectiva histórica, a necessidade de definição de unidades de medida está relacionada às cheias do rio Nilo, que inundavam o seu delta anualmente. Aquela região continha, à época, as terras mais ricas em nutrientes existentes no mundo então conhecido e, conseqüentemente, as terras mais férteis e lavráveis do planeta. Porém, devido às tais cheias, os marcos de delimitação das propriedades eram periodicamente destruídos. Em consequência, ocorriam constantes conflitos entre indivíduos e comunidades sobre o uso das terras não delimitadas.

Figura 1: Mapa do local onde surgiu a Geometria



Fonte: História do Egito: <<http://sala19.wordpress.com/2012/03/01/historia-do-egito-sintese/>>. Acesso em: 13 set. 2013

Contudo, é com os geômetras gregos, começando por Tales de Mileto (624 – 547^a.C.), que a Geometria se estabelece como área teórica e dedutiva. O trabalho de sistematização dos conceitos geométricos iniciado por Tales tem continuidade nos séculos posteriores através dos pitagóricos.

(Fonte: História da Geometria <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/historia.htm>>

Acesso em: 13 set. 2013)

Figura 2: Os esticadores de corda



Fonte: Profª Maria Angela: <<http://blogsmatematicos.blogspot.com>> Acesso em: 13 set. 2013

Platão, interessado pela Matemática, em especial pela Geometria, evidenciou em seus estudos a necessidade de demonstrações rigorosas e dedutíveis e não somente de verificação experimental. Esta concepção foi exemplarmente demonstrada pelo discípulo da escola platônica Euclides de Alexandria (325 – 285a.C.), em seu trabalho intitulado *Os elementos*, publicado por volta de 300 a.C., em 13 volumes ou livros.

(Fonte: História da Geometria <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/historia.htm>>

Acesso em: 13 set. 2013)

Portanto, a Geometria Euclidiana, assim denominada em homenagem ao trabalho de Euclides, organizou o conhecimento geométrico até então existente, sistematizando-o a partir de princípios e definições e procedendo com seu desenvolvimento de forma puramente dedutiva. Dava-se início ao chamado Método Axiomático que, ao longo dos tempos e em diversos campos do saber, sempre buscou organizar as ideias segundo os mesmos princípios.

(Fonte: História da Geometria <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/historia.htm>>

Acesso em: 13 set. 2013)

Pode-se dizer que os primeiros estudos da Matemática grega tinham como objetivo central “compreender o lugar do homem no universo de acordo com um esquema racional”. Ou seja, através do conhecimento matemático o homem encontraria a ordem no caos, ordenaria suas ideias em sequências lógicas e encontraria os princípios fundamentais de todas as coisas. Para os estudiosos gregos, a Matemática era considerada a mais racional de

todas as ciências. Questões como “Porque a área de um triângulo é igual à metade da área de um retângulo de mesma base e altura?” surgiam naturalmente e faziam com que eles fizessem perguntas semelhantes em diversas outras áreas do conhecimento.

1.3.1 Alguns dos principais nomes da Geometria grega

1.3.1.1 Tales de Mileto: 625 – 547 a.C.

Tales de Mileto é considerado o primeiro filósofo ocidental de que se tem notícia. De ascendência fenícia, nasceu em Mileto, antiga colônia grega, na Ásia menor, atual Turquia, por volta de 625 a.C., e faleceu aproximadamente aos 78 anos, em 547 a.C., segundo o historiador grego Diógenes Laércio. Matemático, astrônomo e grande pensador, Tales de Mileto percorreu o Egito, onde realizou seus estudos.

Figura 3: Mapa onde nasceu Tales de Mileto

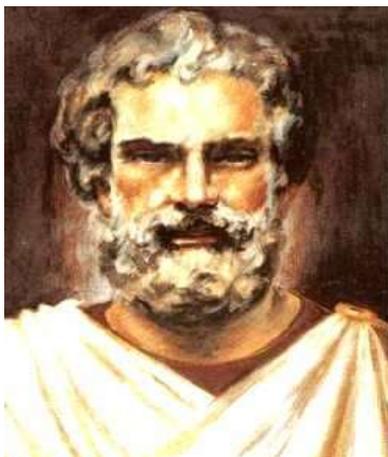


Fonte: Só Filosofia: <http://www.filosofia.com.br/historia_show.php?id=6> Acesso em: 22 set. de 2013

Para alguns historiadores da Matemática antiga, a Geometria demonstrativa iniciou-se com Tales de Mileto, um dos sete sábios da Grécia. Foi ele o fundador da escola jônica, escola de pensamento dedicada à investigação da origem do universo e de outras questões filosóficas, entre elas a natureza e a validade das propriedades matemáticas dos números e das figuras.

(Fonte: IMÁTICA <<http://www.matematica.br/historia/tales.html>>. Acesso em: 13 set. 2013)

Figura 4: Tales de Mileto



Fonte: EFECADÉ <<http://www.efecade.com.br/tales-de-mileto/>> Acesso em: 22 set. 2013

Pouco se sabe sobre a vida e obra de Tales de Mileto. Supõe-se que começou sua vida como mercador, tornando-se rico o suficiente para dedicar-se ao estudo e à realização de algumas viagens. Viveu algum tempo no Egito, onde provavelmente aprendeu Geometria, e na Babilônia, onde entrou em contato com tabelas e instrumentos astronômicos. Previu o eclipse solar de 585 a.C., embora muitos historiadores da ciência duvidem que os meios existentes na época permitissem tal proeza. Atribui-se também a ele o cálculo da altura da Pirâmide de Quéops (Ver ANEXO X).

(Fonte: IMÀTICA <<http://www.matematica.br/historia/tales.html>> Acesso em: 13 set. 2013)

1.3.1.2 Pitágoras de Samos: 580 – 500 a.C.

Parte importante da história antiga da Matemática grega foi perdida devido ao sucesso e à ênfase que se deu ao texto de Euclides, escrito por volta de 300 a.C.. A principal fonte de informação é o *Sumário Eudemiano*, escrito por Proclo no século V d.C., que relata a existência do matemático e filósofo Pitágoras. Muito da vida de Pitágoras permanece desconhecida, sendo difícil até mesmo garantir sua existência histórica.

(Fonte: Phylos.net <<http://phylos.net/matematica/grecia-antiga/>> Acesso em: 13 set. 2013)

Figura 5: Pitágoras de Samos



Fonte: <<http://www.efecade.com.br/tales-de-mileto/>> Acesso em: 22 set. 2013.

Pitágoras nasceu aproximadamente em 580 a.C., na ilha de Samos, uma das colônias da Anatólia, onde hoje se encontra a Turquia. Até aos 18 anos teve como mestre Hermodamas de Samos e mais tarde sofreu a influência de mestres como Ferécides de Siros, Pherekydes, Tales de Mileto e Anaximandro (pupilo de Tales).

(Fonte: phylos.net <<http://phylos.net/matematica/grecia-antiga/>> Acesso em: 13 set. 2013)

Na juventude, Pitágoras realizou inúmeras viagens. Foi ao Egito, onde permaneceu cerca de 25 anos. Ali teria tomado parte de muitas conversas com sacerdotes, nos templos, de onde extraiu os conhecimentos que fundamentariam seus ensinamentos.

(Fonte: Biografia <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2001/icm32/biografia.htm>> Acesso em: 13 set. 2013)

Viajou também pelo Egito, Fenícia, Babilônia, Índia e Pérsia, onde teria aprendido a Matemática e o pensamento acumulado por aqueles povos. De volta a Samos, procurou, sem sucesso, formar um grupo de discípulos. Teve a ideia de abrir uma escola na sua terra para transmitir conhecimentos aos habitantes de lá, mas esta fracassou devido à inimizade que possuía com um tirano de Samos, Policrates. Partiu então para Magna Grécia, na Itália, onde em Crotona, com a ajuda de Milos, um homem rico da região e atleta famoso que apreciava a filosofia, fundou a sua desejada escola, que não era uma simples escola, mas sim uma comunidade filosófica, religiosa e política.

(Fonte: Biografia <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2001/icm32/biografia.htm>> Acesso em: 13 set. 2013)

Figura 6: Mapa da escola pitagórica

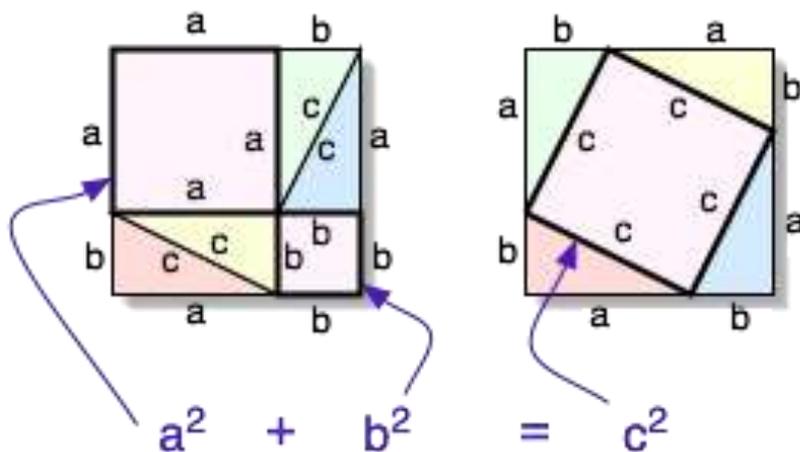


Fonte: EFECADÉ: <<http://www.efecade.com.br/tales-de-mileto/>> Acesso em: 22 set. 2013.

Ao se filiar ao grupo pitagórico, cada membro entregava para a comunidade todas as suas posses mantendo, no entanto, o direito de receber em dobro o que havia depositado se desejasse partir. Os membros, homens, mulheres e crianças de classes diversas, eram tratados com igualdade. Os novos discípulos deviam passar por um período de cinco anos apenas ouvindo e sem ter permissão para falar, enquanto aprendiam os conceitos básicos da doutrina e as normas de comportamento da comunidade. Após esta fase, iniciava-se o aprendizado de Matemática e passavam de discípulos a mestres. Para definir seus propósitos e os de seu grupo, Pitágoras cunhou a palavra **filósofo** como sendo “amante da sabedoria”, pois acreditava que, embora nenhum homem seja completamente sábio em todos os assuntos, ele pode amar a sabedoria como chave para os segredos da natureza.

Talvez o mais conhecido dos teoremas demonstrados por Pitágoras é aquele que leva seu nome, ou seja, o **Teorema de Pitágoras**, que afirma: chamando os lados menores e que formam o ângulo reto de um triângulo retângulo de catetos e o lado oposto ao ângulo reto de hipotenusa, demonstra-se que, num triângulo deste tipo “o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos”.

Figura 7: Demonstração do Teorema de Pitágoras



Fonte: WIKIPÉDIA: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pythagorean_proof.png> Acesso em: 18 set. 2013.

1.3.1.3 Eudoxo de Cnidos: 408 – 355 a.C.

O nome de Eudoxo está ligado à teoria das proporções, que Euclides, em seu quinto livro, chama de "método da exaustão", e permitiu um tratamento rigoroso dos cálculos das áreas e volumes.

Figura 8: Eudoxo de Cnidos



Fonte: ASHLEEN: <<http://timerime.com/es/evento/910766/EUDOXO+DE+CNIDOS>> Acesso em: 18 set. 2013.

Figura 9: Mapa onde nasceu Cnidos



Fonte: Imagens GOOGLE: <<http://goletaturca.files.wordpress.com/2010/04/golfo-de-fethiye.jpg>> Acesso em: 13 set. 2013.

Eudoxo fez importantes contribuições para a teoria das proporções, criando uma definição que permitia a comparação de comprimentos irracionais. Outra contribuição foi seu trabalho em integração usando seu método da exaustão. Este trabalho se baseou em sua teoria das proporções e em ideias mais antigas de aproximação da área do círculo por polígonos inscritos com um número crescente de lados. Formalizou a teoria de Antífon, provando rigorosamente os teoremas anteriormente apresentados por Demócrito como: “o volume de uma pirâmide ser um terço do volume do prisma de mesmas base e altura” e o do “volume de um cone ser um terço do volume do cilindro de mesmas base e altura”.

O trabalho mais famoso de Eudoxo foi acerca da teoria planetária, publicado em seu livro *Sobre velocidades*, o qual se encontra atualmente perdido. Neste trabalho, Eudoxo criou um sistema planetário inteiramente baseado em esferas, considerada por Pitágoras a forma perfeita.

1.3.1.4 Euclides de Alexandria: 325 – 265 a.C.

Como mencionado anteriormente, Euclides ficou conhecido pelo seu trabalho chamado *Os elementos*. Embora pouco se conheça sobre a vida dele, sabe-se que ele ensinou Geometria e Álgebra de forma brilhante em Alexandria, no Egito, durante o reinado do rei Ptolomeu I (306-283 a.C.). Foi ele o primeiro a conceber a Geometria como um conjunto

sistemizado e lógico de propriedades. Embora muitas dessas propriedades já fossem utilizadas de forma dispersa e com objetivo utilitário, Euclides organizou-as de forma lógica e demonstrou-as tomando como ponto de partida um conjunto reduzido de proposições admitidas como verdadeiras sem a necessidade de demonstração, às quais chamou de axiomas ou postulados.

Os elementos são um conjunto de treze livros compostos pelos seguintes assuntos:

Tabela 5: Os Elementos de Euclides

LIVRO I	Propriedades dos triângulos, teoria das paralelas (proposições 27 a 32) e figuras equivalentes	23 definições, 9 axiomas, 5 postulados, 48 proposições
LIVRO II	Álgebra geométrica	2 definições, 14 proposições
LIVRO III	A geometria do círculo	11 definições, 39 proposições
LIVRO IV	Polígonos regulares	7 definições, 16 proposições
LIVRO V	A teoria das proporções	18 definições, 25 proposições
LIVRO VI	Tales e figuras semelhantes	4 definições, 33 proposições
LIVRO VII	Teoria dos números	23 definições, 39 proposições
LIVRO VIII	Teoria dos números	27 proposições
LIVRO IX	Teoria dos números	36 proposições
LIVRO X	Números incomensuráveis	4 definições, 115 proposições
LIVRO XI	Geometria espacial de posição	28 definições, 39 proposições
LIVRO XII	Áreas e volumes	18 proposições
LIVRO XIII	Poliedros regulares	18 proposições

Fonte: *Revista ibero-americana de educação matemática*. Espanha-Madri: n. 22, jun. 2010. p. 38.

1.3.1.4.1 A Geometria Euclidiana

Na concepção de Euclides, a Geometria era uma ciência dedutiva e que operava a partir de certas hipóteses básicas, os axiomas, os quais foram apresentados em dois grupos: as noções comuns e os postulados.

As noções comuns eram por ele consideradas como sendo as hipóteses aceitáveis a todas as ciências. Assim as definiu:

- (a) Coisas iguais a uma mesma coisa são também iguais;
- (b) Se iguais são adicionados a iguais, os totais são iguais;
- (c) Se iguais são subtraídos de iguais, os restos são iguais;
- (d) Coisas que coincidem uma com a outra, são iguais; e,
- (e) O todo é maior do que qualquer uma das partes.

Já os postulados eram por ele considerados hipóteses próprias da Geometria. São eles:

- I. Pode-se traçar uma (única) reta ligando dois pontos;
- II. Pode-se prolongar (de uma única maneira) uma reta finita continuamente em uma linha reta;
- III. Pode-se traçar um círculo com centro qualquer e raio qualquer;
- IV. Todos os ângulos retos são iguais; e,
- V. Se uma reta, interceptando duas outras, forma ângulos internos de um mesmo lado cuja soma é menor que dois retos, então estas duas retas, se prolongadas indefinidamente, se encontram naquele lado cuja soma dos ângulos internos é menor que dois retos.

Através do quinto postulado criou-se o primeiro e mais duradouro modelo para o espaço físico, a Geometria Euclidiana. Esse modelo possui, aparentemente, um encadeamento lógico perfeito. Entretanto, implicitamente, Euclides também fez uso de outras hipóteses para a compilação de seu trabalho. Por exemplo:

- (1) Vale o axioma de Pasch, que afirma: “Sejam A , B e C três pontos não colineares e r uma reta que não contém nenhum destes pontos. Se r corta o segmento AB , então ela também corta o segmento BC ou o segmento AC ”;
- (2) As retas são contínuas.

Euclides introduziu os postulados ao escrever *Os elementos*. Juntamente com suas definições e axiomas, deduziu 465 proposições. Para isso foi preciso que o conjunto de axiomas tivesse as seguintes propriedades:

- (1^a) **Completeness**: onde se afirma que "tudo que é usado na teoria está apropriadamente contido nos axiomas, de maneira que não haja hipóteses implícitas";
- (2^a) **Consistência**: onde se afirma que "é impossível deduzir dois teoremas contraditórios dos axiomas"; e, finalmente,
- (3^a) **Independência**: que afirma que "nenhum axioma é consequência de alguma combinação dos demais".

Finalmente, Euclides também foi responsável pelo desenvolvimento da Matemática do cálculo de áreas. Para ele, o raciocínio algébrico é expresso totalmente de forma geométrica. A expressão "raiz de A " foi por ele introduzida como sendo o lado de um quadrado de área A , e o produto " $a \cdot b$ " como sendo a área de um retângulo de lados a e b . As equações lineares e quadráticas foram resolvidas por construções geométricas conduzindo à chamada "aplicação das áreas".

1.3.1.5 Arquimedes de Siracusa: 287 – 212 a.C.

Considerado por muitos autores o maior matemático do período helenístico e de toda a Antiguidade. Filho do astrônomo Fídeas, nasceu em Siracusa, Sicília. Existem relatos de sua visita ao Egito, onde inventou um sistema de bombeamento de água chamado "Parafuso de Arquimedes", o qual é utilizado ainda nos dias de hoje. Na juventude visitou Alexandria, o centro cultural da Grécia, onde fez amizade com os sucessores de Euclides na Academia, as quais duraram por toda a sua vida.

De volta a Siracusa, Arquimedes manteve correspondência científica com esses cientistas ao mesmo tempo em que compartilhava suas realizações. As mais importantes contribuições de Arquimedes na Matemática foram feitas no domínio do que hoje conhecemos por "Cálculo Integral". Em seu livro *A esfera e o cilindro*, encontramos as expressões para a área da esfera como sendo "quatro vezes a de um círculo máximo", e para a área de um segmento parabólico como sendo "quatro terços da área de um triângulo inscrito com a mesma base que o segmento da parábola e cujo vértice é o ponto onde a tangente à parábola é paralela à base".

(Fonte: eBah <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABCUGAI/biografias-matematica>>.

Acesso em: 13 set. 2013)

Em todos os trabalhos realizados por Arquimedes se percebe uma originalidade excessiva de raciocínio acompanhado de uma habilidade inquestionável de técnicas de cálculo e rigor na demonstração. Exatamente essa capacidade de cálculo fez com que Arquimedes se diferenciasse da maior parte dos matemáticos gregos de sua época. Para muitos historiadores, Arquimedes é considerado até hoje como um dos maiores matemáticos de todos os tempos.

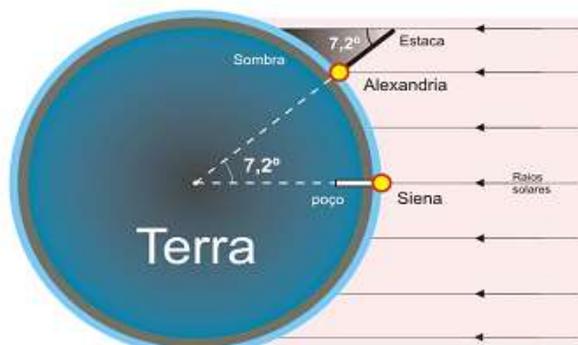
Finalmente, ainda segundo alguns historiadores, existem referências a outros trabalhos de Arquimedes que se encontram hoje perdidos. Por exemplo, Pappus se refere a um trabalho de Arquimedes sobre poliedros semirregulares, enquanto o próprio Arquimedes refere-se a um trabalho sobre o sistema numérico, proposto no “Contador de areia”, que era um instrumento por ele criado o qual propunha um sistema numérico capaz de expressar números da ordem de até 8×10^{16} em nossa notação moderna.

1.3.1.6 Erastóstenes de Cirene: 276 – 194 a.C.

Erastóstenes nasceu em Cirene, na Grécia, e estudou em sua cidade natal, Alexandria, e em Atenas. De sua extensa produção intelectual sobressaem a medição do meridiano terrestre e o método prático de determinação dos números primos, conhecido como **crivo de Erastóstenes**.

Para medir o meridiano terrestre, baseou-se na observação da posição do Sol em Alexandria e Siena (hoje Assuã), situadas sobre o mesmo meridiano, mas em latitudes diferentes. Sabendo que a distância entre as duas cidades era de cinco mil estádios egípcios, relacionou essa medida com as posições ocupadas pelo Sol, num mesmo instante, em cada uma delas, e concluiu que a distância entre aquelas cidades equivalia a $1/50$ do meridiano terrestre. Considerando os meios rudimentares de que dispunha à época, o erro cometido por Erastóstenes é hoje considerado muito pequeno.

Figura 10: Raios Solares Incidindo sobre a Terra



Fonte: Física Interessante: <http://www.fisica-interessante.com/aula-historia-e-epistemologia-da-ciencia-10-revolucao-matematica-2.html>. Acesso em 10 de set. de 2013.

O crivo de Erastóstenes, por sua vez, é o método que permite construir uma tabela de números primos tão extensa quanto se queira. Consiste em escrever a sucessão dos números inteiros a partir de 2 e depois eliminar, sucessivamente, os múltiplos de 2, 3, 5 etc.

1.3.1.7 Heron de Alexandria: 10 – 70 d.C.

Heron viveu em Alexandria provavelmente no primeiro século da era cristã. Suas principais contribuições foram no campo da Geometria e da Mecânica. Ele é especialmente conhecido pela fórmula que leva seu nome e que determina a área de um triângulo conhecendo-se apenas as medidas de seus lados.

1.3.1.7.1 Fórmula de Heron

Sejam a , b e c as medidas dos lados de um triângulo. Se p é o semiperímetro deste triângulo dado por $p=(a+b+c)/2$, então a área do triângulo é dada por:

$$A = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

Heron fez também importantes contribuições no campo da Astronomia, em que descreve o funcionamento de um teodolito. Na Óptica explicou os fundamentos da propagação retilínea da luz e a lei da reflexão. Na Mecânica descreveu os princípios de funcionamento de sua máquina a vapor, o aeolopito, uma esfera que podia ser aquecida e que rodava expelindo vapor e sugere métodos de construção de máquinas de guerra. Em outro livro, Heron indica como construir bonecos animados, jarras que derramam água e vinho separadamente ou em proporção constante, pássaros cantores e animais que bebem água. Alguns estudiosos acreditam que ele usava estes artifícios para ensinar Física para seus

estudantes, tentando mostrar que teorias científicas são relevantes para a vida cotidiana.

Tendo relatado o breve estudo/revisão conduzido sobre a História da Geometria, necessário à boa condução Matemática da pesquisa, passo a descrever o estudo/revisão realizado a respeito da Etnomatemática e da Resolução de Problemas, que formaram juntas as bases metodológicas do trabalho realizado.

1.4 A Etnomatemática

Entre os gregos havia duas formas distintas de se trabalhar com Matemática: a dos *Mathematokói* e a dos *Logistikói*. Para os *Mathematokói*, a Matemática era aquela estudada nas academias pela aristocracia grega. Era teórica e não aplicável. Um exemplo desta forma de se trabalhar com a Matemática é aquela adotada por Euclides em seu trabalho denominado *Os elementos*. Já para os *Logistikói*, a Matemática era aquela utilizada por comerciantes e pelo povo em geral. Era ensinada nas praças de feiras e apresentada de forma bastante prática e não teórica.

(Fonte: Fábio Freesan <<http://fabio.freesandbox.net/documentos/EL654a.pdf>>. Acesso em 10 de set. de 2013)

Localizar no tempo a primeira vez em que foram pesquisados os interesses e as preocupações em relação ao fazer matemático de outras culturas é algo bastante complexo. Porém, este interesse se manifesta desde os tempos mais remotos através de situações isoladas e pouco sistematizadas. Tais situações começaram a ser observadas e relatadas desde que os indivíduos começaram a viajar para diferentes lugares e regiões. Supõem-se que através destas houve uma certa interação cultural entre indivíduos com costumes e culturas distintas, os povos registraram as suas observações. Nestes registros, se reconhece que existem diferentes práticas culturais e começaram a escrever sobre as práticas matemáticas de outros povos. Acredita-se desta forma que algumas realizações matemáticas significativas somente puderam ser transmitidas às gerações futuras com o aparecimento da escrita, o que permitiu aos historiadores a difusão do conhecimento que foi acumulado pelas civilizações de certa forma fragmentada, porém significativa.

(Fonte:.....<www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc> Acesso em 10 de set. de 2013)

Heródoto de Halicarnasso (484-425 a.C.), historiador grego, foi um dos primeiros

estudiosos que se tem notícias a fazer observações antropológicas durante as suas viagens. Em 440 a.C., ele escreveu o livro *História*, no qual abordou os conceitos de igualdade, de valorização e apreço por culturas diferentes, descrevendo, sem preconceitos, os costumes e os hábitos dos povos da época. Já no século VII, os árabes invadiram a Europa e trouxeram as próprias tradições culturais e os conhecimentos matemáticos que eles adquiriram anteriormente com os hindus.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>
Acesso em 10 de set. de 2013)

No século XI, a internacionalização do conhecimento matemático não foi somente influenciado pelas culturas ocidentais. Os agentes de criação do conhecimento também estavam localizados em outras partes do mundo, conhecido e desconhecido, pelos europeus. A evolução da difusão do conhecimento matemático trouxe a aceleração do progresso tecnológico a várias partes do mundo. De acordo com Diaz (1995), a invenção do zero e a utilização do valor posicional deve ser atribuída ao povo Maia, que, antes dos hindus, utilizou estas representações em estelas¹, tabletes, monumentos e outros objetos que são encontrados em vários sítios arqueológicos Maias.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>
Acesso em 10 de set. de 2013)

No século XIV, o historiador árabe Ibn Khaldun (1332-1406) examinou os fatores sociais, psicológicos, econômicos e ambientais que afetavam o desenvolvimento, a ascensão e a queda de diferentes civilizações. Em seus estudos, Khaldun analisou várias políticas econômicas e demonstrou as consequências das mesmas para as comunidades locais (OWEISS, 1988). Estes fatos contribuíram, de forma decisiva, para a defesa de comunidades contra a injustiça e a opressão da classe dominante. Entre o final do século XV e começo do século XVI, os exploradores europeus, à procura de riquezas nas novas terras, providenciaram descrições incríveis sobre as culturas exóticas que eles encontraram em suas jornadas pela Ásia, África e Américas. Porém, como estes conquistadores não respeitaram as culturas que contataram e nem conheciam os idiomas por elas falados, eles somente narraram observações folcloristas e não sistematizadas para descrever estas culturas.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>
Acesso em 10 de set. de 2013)

¹ Obra ou monumento esculpido em um só bloco de pedra e que geralmente contém inscrições e códigos.

No Mundo Novo, os primeiros cronistas das Américas também relataram as suas observações e registraram os dados que foram colhidos sobre os grupos culturais encontrados nas novas terras. Num processo que pode ser considerado etnomatemático em natura, Juan Diez Freyle, um frade franciscano mexicano, publica em 1556, na cidade do México, o primeiro livro de aritmética do Novo Mundo, intitulado *Sumario compendioso de las quantas de plata y oro que en los reinos del Pirú son necessarias a los mercaderes y todo genero de tratantes: Con algunas reglas tocantes al arithmética*. D'Ambrosio (1999) afirma que, neste livro, Freyle descreve o sistema numérico dos astecas e aborda a aritmética praticada por alguns povos nativos americanos. Porém, de acordo com D'Ambrosio (1999), este livro foi retirado de circulação e a aritmética asteca foi substituída pelo sistema aritmético espanhol. O livro também contém tabelas utilizadas na conversão de câmbio e as taxações utilizadas nas transações com o ouro e a prata e explica como utilizar a regra de três para efetuar a conversão da quantidade de ouro bruto que era necessário para cunhar os diferentes tipos de moedas europeias. É importante observar que neste livro percebe-se o processo da assimilação do conhecimento do conquistador pelas populações indígenas transformando o sistema nativo através da perspectiva da dinâmica cultural.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>
Acesso em 10 de set. de 2013)

D'Ambrosio, (2000) afirma que é de suma importância o livro intitulado *História do Brasil*, concluído em 1627, por Frei Vicente do Salvador, e publicado em 1888 por Capistrano de Abreu. Nesta obra, Frei Vicente relata aspectos da história brasileira, desde o “descobrimento” até a expulsão dos holandeses. Em suas narrativas, Frei Vicente também observa que os indígenas brasileiros não possuem um sistema de numeração para a contagem de números maiores que cinco e que eles utilizavam os dedos dos pés e das mãos para contar quantidades maiores. Ele também faz referência à matemática indígena, ao narrar o sistema de troca, no qual os índios trocavam um produto por outro, num processo de correspondência biunívoca, sem a utilização de um sistema padrão de pesos e medidas.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>
Acesso em 10 de set. de 2013)

Com a ascensão do imperialismo de Portugal, Espanha, França, Holanda, Inglaterra, e Bélgica, nos séculos XVIII e XIX e com o controle político e econômico sobre os territórios conquistados na Ásia, nas Américas, na África e em determinadas regiões do Pacífico, os

européus estiveram em contato crescente com as culturas por eles conquistadas. O crescente desenvolvimento do comércio global, das economias capitalistas, e da industrialização da Europa no final do século XVIII, conduziu o mundo a uma vasta transformação sociocultural nas sociedades da época. Os países industriais europeus e as classes elitistas olhavam para as novas terras como fonte de fornecimento de mão-de-obra barata e de produtos brutos para serem manufaturados a baixos custos. Em contrapartida, milhares de europeus das classes menos favorecidas, imigraram para as novas terras em busca da melhoria do nível de vida. Como consequência, os europeus acumularam dados e informações sobre os diferentes grupos culturais que eram encontrados nas colônias conquistadas.

As nações colonizadoras europeias também buscavam explicações científicas para justificar a posse do domínio global. Assim, no século XIX, surge a antropologia moderna, para obter as respostas para estas indagações e também para estudar as diferentes culturas que foram submetidas ao processo de assimilação durante o período de colonização. Neste contexto, os estudos dos costumes e das práticas matemáticas destes grupos culturais foram objetos de estudo de muitas sociedades antropológicas europeias.

(Fonte: SBEM <www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc>

Acesso em 10 de set. de 2013)

Já no século passado, a Matemática foi primeiramente caracterizada em bases culturais durante a Conferência de Raymond Wilder, intitulada *The cultural basis of Mathematics*, ocorrida no Congresso Internacional de Matemáticos, de 1950. Nos anos que se seguiram, diferentes nomes surgiram na tentativa de caracterizar a Matemática utilizada informalmente pelas pessoas em seu dia a dia. Em 1973, **Sociomatemática** foi o nome dado por Cláudia Zalavski às aplicações da Matemática na vida de povos africanos. Em 1976, Ubiratan D'Ambrósio utilizou o termo **Etnomatemática** ao analisar as relações entre conhecimento e contexto cultural. Em 1981, Raymond Wilder publicou o livro *Mathematics as a cultural system*, no qual busca compreender melhor a evolução dos conceitos matemáticos nas perspectivas cultural e histórica. Em 1982, Caraher e Schliemann introduziram o termo **Matemática oral** no livro *Na vida dez, na escola zero* para tratarem das habilidades matemáticas de meninos vendedores de rua, da cidade de Recife/Brasil. Em 1985, Paulus Gerdes utilizou-se do termo **Matemática escondida** ou **congelada** para descrever a Matemática observada em trabalhos de cestarias e de desenhos feitos na areia pela população de Moçambique/África. Entretanto, foi somente após a conferência inicial

do Congresso Internacional de Educação Matemática, de 1984, em Adelaide/Austrália, proferida por D'Ambrósio, que o termo **Etnomatemática** passou a ser amplamente aceito e utilizado. Na oportunidade, D'Ambrósio definiu o termo Etnomatemática de forma etimológica: o prefixo “etno” significa ambiente natural e cultural, o nome “matema” significa conhecer, explicar, entender, lidar com o ambiente, e o sufixo “tica” significa artes e técnicas. Ou seja, através desta perspectiva de Etnomatemática se poderiam diferenciar as diversas formas de se fazer Matemática. Em outras palavras, aquelas utilizadas por grupos sociais em suas práticas diárias de tentar resolver e manejar realidades específicas daquela Matemática formal/acadêmica praticada nas escolas.

Para Monteiro & Pompeu Jr.(2001, p. 19), “a dificuldade em gerar uma definição precisa para o termo Etnomatemática deve-se à extensa variedade de trabalhos que se agregam a essa linha de raciocínio, o que proporciona uma complexidade de entendimento sobre o mesmo”. Acreditam ainda que a impossibilidade de se definir o termo ocorre devido ao fato da Etnomatemática ainda não ter se consolidado como uma linha teórica de pesquisa e, distinguem ao menos três visões da Etnomatemática na busca por essa teorização:“(...) a Etnomatemática pode ser vista como uma parte da Antropologia, ou como pesquisa da História da Matemática ou como uma abordagem educacional”.

Monteiro & Pompeu Jr.(2001, p. 20) afirmam que se por um lado o termo carece de uma definição mais precisa, por outro, em seu caráter pedagógico, a Etnomatemática está consolidada como um movimento aceito e reconhecido. Citando Beatriz D'Ambrósio (1989 p.18), que afirma que “a proposta de trabalho numa linha de Etnomatemática tem como objetivo primordial valorizar a Matemática dos diferentes grupos culturais”, eles acrescentam ser através da Etnomatemática que o saber acadêmico deve ser construído e legitimado. Em outras palavras, um programa educacional baseado nessa abordagem se insere em uma pedagogia que se opõe à fragmentação do conhecimento.

Monteiro & Pompeu Jr.(2001 ,p.48) afirmam que as implicações dessa nova concepção de ensino se refletem em propostas que se caracterizam por:

- a) Situar os saberes histórico-culturais, criando espaços para os diferentes e excluídos na busca de uma formação mais solidária do homem;
- b) Discutir as diferenças sem deixar de refletir sobre as relações de poder aí envolvidas;
- c) Compreender o homem em sua totalidade;

d) Compreender o saber em toda a sua complexidade.

Finalmente, Monteiro & Pompeu Jr. (2001, p.48) reafirmam que a Etnomatemática se propõe a uma maior valorização dos conceitos matemáticos informais e citam, novamente, Beatriz D'Ambrósio (1989, p. 18), que define que tais conceitos são:

"[...] constituídos pelos alunos através de suas experiências, fora do contexto da escola. No processo de ensino propõe-se que a Matemática, informalmente construída, seja utilizada como ponto de partida para o ensino formal. Procura-se eliminar a concepção tradicional de que todo conhecimento matemático do indivíduo será adquirido na situação escolar e, mais ainda, de que o aluno chega à escola sem nenhuma pré-conceituação de ideias matemáticas. Essa proposta de trabalho requer uma preparação do professor no sentido de reconhecer e identificar as construções conceituais desenvolvidas pelo aluno."

Podemos reconhecer que uma das maneiras de construir um processo educacional mais ligado a vivência social e cultural do homem, está em valorizar os saberes individuais, da cultura social e da interação entre os conhecimentos formal e informal que se deve encaminhar no processo educacional, pois assim provavelmente se possibilita a preparação do indivíduo para o exercício da cidadania. É justamente este valor que se presta a Etnomatemática.

Por tudo isso, essa autora acredita que uma proposta metodológica baseada na Etnomatemática pode se tornar uma poderosa ferramenta na condução do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, em particular, da Geometria Euclidiana.

1.5 A Resolução de Problemas

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, em seu documento Introdutório: Versão Preliminar (BRASIL, 1995, p. 30) afirma:

"(...) o saber matemático não se apresenta ao aluno como um sistema de conceitos, que lhe permite resolver um conjunto de problemas, mas como um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível."

Em substituição à usual prática, pouco frutífera, de sala de aula acima descrita, conceituados educadores matemáticos apresentam a proposta da resolução de problemas e chamam atenção para alguns de seus pontos-chave:

- (1º) Na resolução de problemas, a lógica tradicional de apresentação do conteúdo matemático (teorema – demonstração – aplicação) é invertida. O problema passa a ser o ponto de partida que o aluno procura resolver utilizando-se de estratégias conhecidas ou desenvolvendo outras, pelas transferências que faz entre o conteúdo conhecido e o novo que lhe é apresentado. Através das transferências, retificações e rupturas o aluno refaz o processo histórico de construção do conhecimento.
- (2º) Não se confunde exercício de aplicação, repetição e memorização com problemas. Só há problema se o aluno for obrigado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta, de estruturar a situação que lhe é apresentada.
- (3º) Ao resolver problemas, o aluno constrói um campo de conceitos que utiliza, de acordo com o contexto de aprendizagem, sempre acompanhado de retificações e generalizações.
- (4º) A aprendizagem de Matemática deve ser embasada e orientada a partir da resolução de problemas, fazendo com que esta deixe de ser um apêndice ao final da unidade estudada.

A aplicação destes princípios acarretará algumas consequências:

- A resposta ou a solução de um problema não se apresenta pronta de início.
- O que é problema para um pode não ser para outro.
- Problema significa desafio e não automatização, memorização de técnicas ou algoritmos.
- Não existe um algoritmo único para resolução de problemas. A descoberta por simulações, tentativas, comprovações de hipóteses são procedimentos válidos que devem se aproximar do procedimento padrão.
- A compressão de um problema só se efetiva se o aluno, ao final, for capaz de comprovar os resultados, avaliar hipóteses e compreender diferentes algoritmos.
- O processo de escolha das estratégias de resolução dos problemas é mais importante do que o produto final, pois fornece valiosas informações sobre o conjunto de conhecimentos prévios do aluno. Conforme afirma Polya: "uma

grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema". (BRASIL 1994, p. v)

Ou seja, o conhecimento matemático só evoluiu a partir de muitas respostas às muitas perguntas feitas ao longo da história. A criatividade, o senso crítico, a curiosidade e o prazer em resolver problemas sempre foram o combustível que alimenta o processo de descoberta e de construção do conhecimento humano.

Com o objetivo de desencadear os processos mentais específicos que funcionariam como elementos auxiliares na busca da solução de um problema, Polya (1994, p.) propõe quatro fases para a condução deste processo, juntamente com uma lista de indagações/recomendações fundamentais e complementares a serem feitas. São elas:

Tabela 6: Etapas da resolução de problemas

ETAPAS	INDAGAÇÕES/RECOMENDAÇÕES
Compreender o problema.	<ul style="list-style-type: none"> • O que o problema pede? • Quais são os dados e as condições fornecidas pelo problema? • É possível fazer uma figura, um esquema ou um diagrama do problema proposto? • É possível estimar a resposta?
Elaborar um plano.	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é o seu plano para resolver o problema? • Que estratégia você tentará desenvolver? • Você se lembra de um problema semelhante que possa auxiliá-lo na resolução deste? • Tente organizar os dados em tabelas e gráficos. • Tente resolver o problema por partes.
Executar o plano.	<ul style="list-style-type: none"> • Execute o plano elaborado, verificando-o passo a passo. • Efetue todos os cálculos indicados no plano. • Execute todas as estratégias pensadas, obtendo as várias maneiras de resolver o mesmo problema.
Fazer o retrospecto ou a verificação do realizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Examine se a solução obtida está correta. • Existe outra maneira de resolver o problema? • É possível usar o método empregado para resolver problemas semelhantes?

Fonte: (Polya, 1994, p. XIX)

Finalmente, Polya (1994, p.VI) aponta o fato de a resolução de problemas revelar um aspecto importante da Matemática, o de ser ciência experimental e indutiva, diferentemente do aspecto rigoroso em que normalmente os fatos matemáticos são postos em sala de aula.

CAPÍTULO 2 – A PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO: PREPARANDO AÇÕES

Neste capítulo encontram-se descritas, de forma sistemática e sucinta, as atividades didáticas que foram elaboradas e aplicadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Esta descrição constará dos principais objetivos a serem alcançados em cada uma das atividades, dos pré-requisitos, matemáticos ou não, indispensáveis aos alunos para a realização da atividade, do tempo previsto para a aplicação da atividade em sala de aula, do material necessário para sua aplicação e, finalmente, da descrição da atividade e dos procedimentos a serem adotados em sala de aula durante sua aplicação.

No entanto, antes de começar tal descrição, é importante registrar que quatro procedimentos preliminares foram tomados para viabilizar a pesquisa como um todo e motivar os alunos para o trabalho a ser realizado:

- (1º) Antes do início formal da pesquisa, solicitou-se da direção da Escola Estadual Profa. "Maria Angélica Baillot", da cidade de Araçoiaba da Serra/SP, vinculada à Diretoria de Ensino da cidade de Votorantim/SP, a autorização para sua realização (Ver ANEXO I). Tanto a direção como a coordenação pedagógica da Escola autorizaram a realização da pesquisa. Mais do que isso, a coordenadora pedagógica acompanhou a aplicação das atividades didáticas.
- (2º) Posteriormente às autorizações, enviou-se aos pais dos alunos uma solicitação de autorização para a participação de seus filhos na pesquisa (Ver ANEXO II). Em resposta, todos os pais autorizaram a participação de seus filhos na pesquisa.
- (3º) Após a participação dos alunos na pesquisa ser autorizada, os alunos responderam a um questionário de pesquisa objetivando que conhecêssemos melhor algumas de suas características sociais, culturais e econômicas, bem como de seus familiares (Ver ANEXO III).
- (4º) Finalmente, antes do início da aplicação das atividades didáticas, o Professor-Pesquisador fez aos alunos participantes, uma apresentação, em *slides*, a respeito da História da Geometria (Ver ANEXO IV). Essa apresentação teve por objetivo motivar os alunos para o trabalho/pesquisa a ser desenvolvido. A apresentação buscava também aguçar a curiosidade dos alunos sobre as

habilidades matemáticas de pessoas, muitas vezes sem estudo formal, como pedreiros, carpinteiros e marceneiros, que, muitas vezes, desenvolvem cálculos informais bastante satisfatórios para as atividades profissionais que realizam. Finalmente, os *slides* apresentados também buscavam sintetizar o estudo/revisão realizado sobre a História da Geometria apresentado no Capítulo 1, bem como motivar os alunos para o estudo dos conceitos geométricos que fariam parte das Atividades Didáticas da Pesquisa.

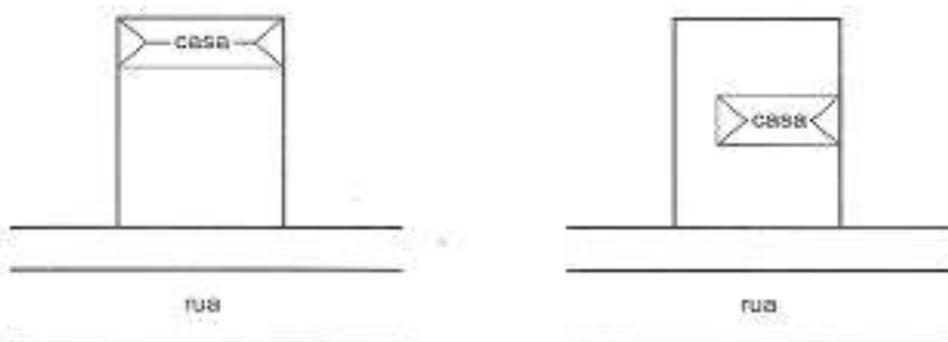
2.1 Descrição das Atividades Didáticas da Pesquisa

2.1.1 Primeira Atividade Didática

2.1.1.1 Objetivos da atividade

Na folha de atividade 1 (Ver ANEXO V), os alunos deverão coletar dados a respeito das dimensões do terreno, da calçada, dos cômodos da casa, das portas e das janelas, do pé-direito da casa (altura do piso em relação ao teto) e da altura da cumeeira², bem como informações sobre as distâncias frontal, laterais e do fundo entre a casa e os limites do terreno, conforme exemplifica a figura:

Figura 11: Disposição da casa no terreno



Fonte: *Matemática telecurso 2000 - 2º Grau* – São Paulo: Globo, São Paulo. Globo, 1998. V2, p. p. 22.

² Parte superior de um madeiramento sobre o qual se apoiam os caibros. A parte mais alta de um telhado.

2.1.1.2 Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade

Os alunos devem saber manusear e utilizar os instrumentos de medição necessários à coleta dos dados especificados no objetivo da atividade, conhecer o Sistema Internacional (SI) de medidas lineares e ter noções básicas sobre o conceito de "escala".

2.1.1.3 Tempo previsto de aplicação da atividade

Uma (1) hora-aula é o tempo previsto para as explicações necessárias a respeito da coleta de dados a ser realizada individualmente e em casa pelos alunos bem como para explicar o preenchimento da "Folha de Atividade 1", observando que o item (d) da atividade será realizado em sala de aula.

Duas (2) horas-aula são previstas para fornecer aos alunos as explicações necessárias sobre como esboçar o croqui de uma casa, na escala estabelecida (item (d) da "Folha de Atividade 1"), e sobre escala.

2.1.1.4 Material necessário à aplicação da atividade

Além da "Folha de Atividade 1", os alunos deverão possuir ou tomar emprestado conhecidos instrumentos de medição necessários à coleta de dados, tais como fita métrica, trena e/ou metro de carpinteiro. É também possível para um aluno que não possua ou não conheça quem possua algum destes instrumentos realizar a coleta de dados utilizando-se, por exemplo, de barbante. Posteriormente, em sala de aula e com auxílio de uma fita métrica fornecida pelo professor, este aluno realizará e anotarás as informações obtidas na "Folha de Atividade 1".

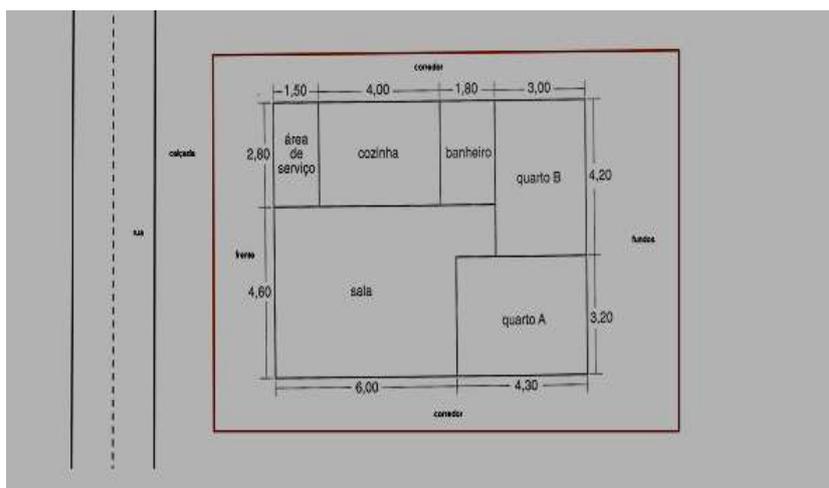
2.1.1.5 Descrição da primeira Atividade Didática

Antes da entrega aos alunos da "Folha de Atividade 1", o professor explicará a eles que o croqui de uma casa nada mais é do que um esboço do desenho de uma planta da casa, a qual mostra a disposição de seus cômodos e suas medidas aproximadas.

Observe ainda que a escala sugerida de 1 para 100 (ou 1 : 100 ou $E = 1/100$) é bastante conveniente, pois cada centímetro no croqui corresponde a 100 centímetros na realidade, ou seja, a um metro.

Exemplo do croqui esperado dos alunos será a eles mostrado antes que iniciem a execução do item (d) da atividade, como mostra a figura:

Figura 12: Exemplo de Croqui



Fonte: *Desenho adaptado Matemática Telecurso 2000 - 2º grau - São Paulo: Globo, 1998. V2, p.22.*

Finalmente e convenientemente, será sugerido aos alunos que adotem como medidas de espessuras de paredes externas da casa 20 cm e de paredes internas da casa, 15 cm.

Tendo sido estabelecidos esses critérios e em grupos de no máximo cinco alunos, eles deverão desenhar o croqui de suas casas. Será também comunicado aos alunos que aqueles que terminarem seus croquis deverão auxiliar os demais colegas, até que todos completem seus desenhos. Durante a execução da atividade, o professor deverá agir como mediador, instigando o raciocínio geométrico dos alunos e auxiliando aqueles que apresentarem qualquer dificuldade.

2.1.2 Segunda Atividade Didática

2.1.2.1 Objetivos da atividade

A segunda atividade didática (Ver ANEXO VI), tem como objetivo principal, realizar uma pesquisa junto à Secretaria de Obras do Município onde se encontra situada a

escola onde o projeto foi realizado, questionando a respeito das normas mínimas fixadas pelo município para a construção de uma casa ou via internet, se o recurso for acessível.

2.1.2.2 Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade.

É necessária a orientação por parte do professor sobre a maneira esperada e educada de se comportar durante a entrevista, bem como esclarecer quaisquer dúvidas dos alunos com relação às perguntas contidas na "Folha de Atividade 2".

2.1.2.3 Tempo previsto de aplicação da atividade

Está prevista uma (1) hora-aula para o professor dar as orientações necessárias à entrevista a ser realizada. Será dada uma (1) semana para os alunos realizarem a entrevista e voltarem à sala de aula com os dados obtidos.

2.1.2.4 Material necessário à aplicação da atividade

Para a realização dessa atividade, além da "Folha de Atividade 2" constante a seguir, os alunos deverão agendar e efetuar a entrevista.

2.1.2.5 Descrição da segunda Atividade Didática

Para a realização da pesquisa, os alunos foram divididos em grupos de no mínimo cinco e no máximo sete membros. Para tal, os grupos foram formados de acordo com as informações obtidas nas respostas fornecidas às perguntas do Questionário de Pesquisa aplicado no início do projeto (Ver ANEXO III).

I). Ou seja, cada grupo foi formado levando-se em consideração a quantidade de cômodos de suas respectivas casas. Isto quer dizer que alunos que morarem em casas com a mesma quantidade ou quantidades próximas de cômodos em suas casas deverão fazer parte do mesmo grupo. Tendo sido formados os grupos, os alunos partirão para campo para realizar a pesquisa. O preenchimento da "Folha de Atividade 2" deverá ter sido realizado como uma tarefa extraclasse a ser realizada através da entrevista ou pela internet.

2.1.3 Terceira Atividade Didática

2.1.3.1 Objetivos da atividade

Os principais objetivos desta terceira atividade didática são planejar e desenhar a planta baixa de uma "casa ideal", na perspectiva dos alunos, segundo o número de habitantes que nela residirá.

2.1.3.2 Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade

Os pré-requisitos necessários para a realização desta terceira atividade didática são as orientações introdutórias por parte do professor a respeito do planejamento da planta baixa da "casa ideal", a explicação sobre a utilização da "Folha de Atividade 3" (Ver ANEXO VII) e dos resultados da pesquisa realizada na segunda atividade didática.

Além destes pré-requisitos, os alunos também deverão possuir os conceitos básicos de escala, área e perímetro das principais figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo e círculo).

2.1.3.3 Tempo previsto de aplicação da atividade

Três (3) horas-aula estão previstas para as orientações por parte do professor e para o planejamento e execução do desenho da planta baixa da "casa ideal" de cada grupo de alunos, que estarão formados a partir do número de membros de suas famílias.

2.1.3.4 Material necessário à aplicação da atividade

Para a realização dessa atividade, além da "Folha de Atividade 3" a seguir, cada aluno deverá ter em mãos uma régua graduada, compasso, lápis e borracha macia.

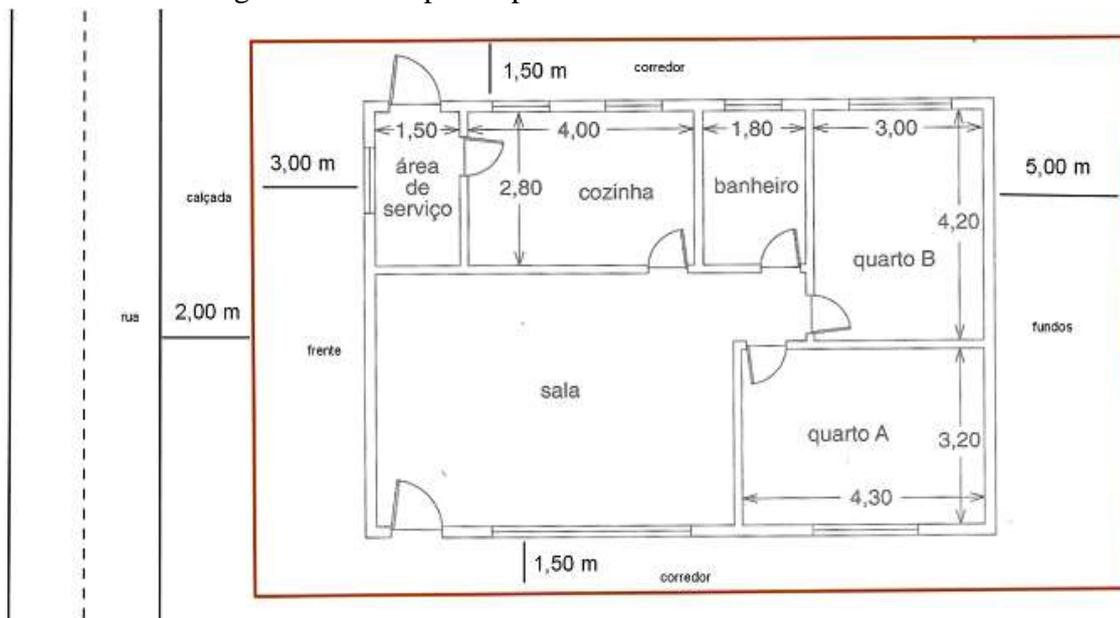
2.1.3.5 Descrição da terceira Atividade Didática

Para a realização da terceira atividade didática, foram formados os grupos de alunos que trabalharam juntos no planejamento e no desenho das plantas baixas das "casas ideais". Formaram-se grupos de cinco a sete alunos.

Posteriormente, em cada um desses grupos discutiu-se qual seria a dimensão do terreno para a construção da "casa ideal", qual o número de cômodos e suas respectivas dimensões e, finalmente, quais as normas legais que deveriam ser seguidas, segundo o resultado da pesquisa realizada na segunda atividade.

Foi então apresentado aos alunos um exemplo de planta baixa:

Figura 13: Exemplo da planta baixa de uma casa



Fonte: *Desenho adaptado de Matemática Telecurso 2000 - 2º grau - São Paulo: Globo, 1998. V. 2, p. 22.*

2.1.4 Quarta Atividade Didática

2.1.4.1 Objetivos da atividade

Os objetivos desta quarta atividade didática (ANEXO VIII) são escolher a planta baixa representante da "casa ideal" do grupo e ampliá-la, utilizando-se para isso das escalas de 1 para 50 (1 : 50) ou de 1 para 25 (1 : 25), conforme escolha dos alunos. Além disso, após a ampliação da planta baixa, cada grupo deverá confeccionar a maquete da "casa ideal", na mesma escala da planta baixa ampliada.

2.1.4.2 Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade

Para a realização da quarta atividade, além dos conceitos matemáticos trabalhados nas atividades anteriores, os alunos deverão possuir também os conceitos básicos de proporcionalidade e de razão trigonométrica, especialmente, da razão tangente.

2.1.4.3 Tempo previsto de aplicação da atividade

Duas (2) horas-aula estão previstas para a escolha e ampliação da planta baixa da "casa ideal" de cada grupo, e três (3) horas-aula para a confecção da respectiva maquete.

2.1.4.4 Material necessário à aplicação da atividade

Os materiais necessários para a realização da quarta atividade são: folha de cartolina ou papel pardo nas dimensões suficientes para a ampliação da planta baixa da "casa ideal" escolhida em cada grupo, nas escalas de 1 : 50 ou de 1 : 25, material reciclável como papelão, caixas de sapatos, caixas de leite, garrafas pets etc., assim como cola, fita adesiva, grampeador, régua graduada, compasso, lápis, borracha, calculadora, lápis de cor, cola quente, tinta guache etc. para a confecção das respectivas maquetes.

2.1.4.5 Descrição da quarta Atividade Didática

Os mesmos grupos formados na atividade anterior deverão discutir e escolher uma das plantas baixas desenhadas como sendo a que representará a "casa ideal" do grupo.

Utilizando-se de uma medida comum de terreno, cada grupo deverá então desenhar, em folha de cartolina ou papel pardo, a planta baixa ampliada da "casa ideal" escolhida, usando para isso a escala de 1 : 50 ou de 1 : 25. Além disso, as informações sobre as regras básicas de construção de uma casa, obtidas durante a segunda atividade, deverão ser utilizadas no desenho da planta.

Tendo a planta baixa sido ampliada, cada grupo utilizará o material e confeccionará sua respectiva maquete, na mesma escala usada no desenho da planta baixa ampliada.

Durante o processo de ampliação da planta baixa e de confecção da maquete, os objetivos a serem atingidos são o de explorar a razão de ampliação utilizada, o conceito de perpendicularidade observado, principalmente nos ângulos entre paredes e pisos e paredes e

forros, e, finalmente, a razão de inclinação do telhado em relação ao forro, ou seja, a tangente dos possíveis ângulos determinados entre esses elementos da maquete.

Finalmente, com a planta baixa ampliada e a maquete construída, será discutida, em sala de aula, a maneira peculiar com a qual pedreiros e carpinteiros fazem a leitura das plantas e a construção, em tamanho real, das casas nas quais trabalham. Espera-se que, ao final dessa atividade, os alunos compreendam a complexidade envolvida na construção de maquetes bem como na construção de uma casa, principalmente, se pedreiros e carpinteiros não possuem educação formal.

2.1.5 Quinta Atividade Didática

2.1.5.1 Objetivos da atividade

O principal objetivo desta quinta atividade didática é a avaliação, na perspectiva dos alunos participantes da pesquisa, da apresentação realizada pelo professor sobre a História da Geometria e das atividades didáticas desenvolvidas.

2.1.5.2 Pré-requisitos necessários aos alunos para a realização da atividade

Os pré-requisitos necessários para a realização desta quinta atividade didática são: ter participado da apresentação introdutória sobre a História da Geometria realizada pelo professor-pesquisador e das quatro atividades didáticas anteriores.

2.1.5.3 Tempo previsto de aplicação da atividade

Duas (2) horas-aula são suficientes para os alunos responderem ao Questionário Avaliativo do trabalho de pesquisa realizado com os participantes ("Folha de Atividade 5"(Ver ANEXO IX)).

2.1.5.4 Material necessário à aplicação da atividade

O material necessário para a realização desta quinta atividade didática é apenas o Questionário Avaliativo sobre o trabalho de pesquisa realizado, ou seja, a "Folha de Atividade 5".

2.1.5.5 Descrição da quinta Atividade Didática

As perguntas elaboradas para o Questionário Avaliativo sobre o trabalho de pesquisa realizado buscaram avaliar principalmente a aplicação e o desenvolvimento da apresentação da História da Geometria realizada pelo professor-pesquisador e as atividades didáticas aplicadas nos alunos participantes.

No Questionário Avaliativo, os alunos não tiveram a necessidade de se identificar, buscando com isso tornar suas respostas às perguntas formuladas mais democráticas e verdadeiras possíveis.

CAPÍTULO 3 – A PESQUISA EM AÇÃO DAS ATIVIDADES EM CURSO

Tendo descrito no Capítulo 2 as atividades didáticas planejadas e elaboradas para a pesquisa, neste Capítulo 3 os resultados obtidos na aplicação do Questionário de Pesquisa e durante as aplicações das atividades didáticas são relatados, também de forma sistematizada e sucinta.

3.1 Resultados da Aplicação do Questionário de Pesquisa

Após os pais terem autorizado a participação de seus filhos na pesquisa, os 38 alunos da 2ª série do Ensino Médio da E. E. Profa. “Maria Angélica Baillot” responderam ao questionário econômico-sócio-cultural previamente definido (Ver ANEXO III).

Foto 1: Fachada da escola Maria Angélica Baillot



Fonte: Elaborada pelo autor E.E. Profª. " Maria Angélica Baillot", Araçoaiba da Serra/SP.

Dos alunos participantes da pesquisa, 12 são do sexo masculino (31,6%) e 26 do sexo feminino (68,4%), com faixa etária entre 15 e 17 anos. Esta faixa etária mostra-nos que a grande maioria dos alunos está na série prevista para suas idades, visto que, para a 2ª série do Ensino Médio, a faixa esperada é dos 15 aos 16 anos.

Ao serem indagados sobre o número de pessoas que compõem suas famílias e que moram na mesma casa, 29% dos alunos (11) responderam ser três, 31,5% (12) ser quatro e 39,5% (15) afirmaram ser mais de quatro pessoas. Esta realidade chama a atenção, pois dos 15 alunos que moram com mais de quatro pessoas, dez disseram ser cinco este número dois disseram ser seis, dois disseram ser sete e uma disse ser nove pessoas.

Questionados sobre o responsável pelo sustento familiar (Questão 3), as respostas não surpreenderam ao professor-pesquisador, visto que 63,2% dos alunos (24) afirmaram serem "pai e mãe", 26,3% (dez) somente o "pai" e 7,9% (três) somente a "mãe". Talvez esses resultados expliquem, em parte, as ausências dos pais em reuniões escolares, a falta de acompanhamento das atividades escolares dos filhos e a falta de conhecimento, algumas vezes quase totalmente, da realidade de vida de seus filhos.

Quanto à profissão exercida pelo responsável do sustento da casa (Questão 4), os resultados estão dispostos na tabela a seguir:

Tabela 7: Profissões dos responsáveis pelo sustento da casa

Profissão		Quantidade	Porcentagem (%)
Comerciante		03	06
Pedreiro		08	16
Funcionário Público		04	08
Motorista		02	04
Vive de bicos		02	04
Aposentado		03	06
Outras	Doméstica / Diarista	11	22
	Caseiro / Porteiro	05	10
	Jardineiro / Agricultor	04	08
	Auxiliar de produção	04	08
	Acompanhante / Enfermeira	02	04
	Gerente / Administrador de fazenda	02	04
			56

Fonte: Elaborada pelo autor

Da tabela 8 destacam-se os fatos que, entre os pais, a profissão dominante é a de "pedreiro" e, entre as mães, a de "doméstica / diarista". Além disso, deve-se destacar que profissões como "vive de bicos", "caseiro / porteiro", "jardineiro / agricultor" e "gerente / administrador de fazenda", por vezes, também executam/orientam serviços de "pedreiro", o que confirma a "suspeita" do professor-pesquisador de que o tema de pesquisa escolhido

(Construção civil e Relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?) poderia despertar maior interesse nos alunos para o aprendizado dos conceitos geométricos, pois esta área da Matemática poderia fazer parte de suas realidades.

A quinta questão objetivava diagnosticar o detentor da propriedade da casa onde o aluno vive. A grande maioria dos alunos (73,7%) respondeu que moram em casa "própria". Outros 15,8% vivem em casa "alugada" e 10,5%, em casa "emprestada ou onde o pai é caseiro".

Com relação ao tipo de material que suas casas estão construídas, 100% dos alunos disseram que elas são de "alvenaria", ou seja, feitas de tijolos, cimento, areia etc. Entretanto, todos os alunos também relataram que conhecem casas feitas de madeira ou chamadas casas de "pau-a-pique", construídas com madeiras, bambus e argila vermelha.

Objetivando o detalhamento da casa onde vivem os alunos, dados esses necessários à continuidade da pesquisa, a sétima questão indagava sobre seu número de cômodos. As respostas mostraram que a maioria dos alunos (34 dos 28 alunos – 89,5%) vive em casas de cinco ou mais cômodos.

Passando às respostas das questões relacionadas à perspectiva financeira da família dos alunos, em resposta à oitava questão (Quantas pessoas que moram em sua casa hoje estão empregadas?), 52,6% dos alunos afirmaram ser duas pessoas, possivelmente "pai e mãe". Outros 12 alunos (31,6%) informaram ser três o número de pessoas hoje empregadas na casa. Já a nona questão sobre a renda média da família, 68,4% dos alunos (26) responderam ser de até três salários mínimos. Outros quatro alunos (10,5%) afirmaram que a família "não possui renda fixa".

Quanto à escolaridade dos pais, as respostas à décima e à décima primeira questão revelam que 47,4% dos pais e 52,6% das mães possuem apenas o ensino fundamental incompleto. Mais do que isso, pais de outros três alunos, ou seja, mais 7,9% deles; não possuem estudo algum. Talvez seja este outro importante fator para as ausências dos pais em reuniões escolares e a falta de acompanhamento das atividades escolares dos filhos, mencionadas anteriormente nas respostas da Questão 3.

Finalmente, a décima segunda e a décima terceira questões investigaram se, na

opinião dos alunos, o número de cômodos de suas casas era suficiente para o número de membros de suas famílias e, caso não fosse, quantos cômodos a mais ela deveria ter. Para 71% dos alunos suas casas possuem o tamanho adequado para o número de pessoas da família. A tabela mostra o número de cômodos a mais que os 11 alunos restantes indicaram que suas casas deveriam possuir:

Tabela 8: Número de cômodos necessário a mais na casa

Número de alunos	Número de cômodos necessários a mais
4	1
5	2
2	3

Fonte: Elaborada pelo autor

3.2 Resultados das Aplicações das Atividades Didáticas

3.2.1 Primeira Atividade Didática

A primeira atividade teve como objetivos solicitar dos alunos o levantamento dos dados a respeito das dimensões do terreno e de suas casas, anotando esses dados na "Folha de Atividade 1"(Ver ANEXO V), bem como de desenhar um croqui, a partir de exemplo fornecido pelo professor em sala de aula. Foram observadas ainda as habilidades dos alunos em realizar tal desenho, seus conhecimentos a respeito de medidas lineares, do Sistema Internacional de medidas lineares (SI) e de escala.

Em sala de aula, de posse da "Folha de Atividade 1" preenchida em casa e durante duas horas-aula, os alunos procuraram desenhar o croqui solicitado usando, para isto, a escala de 1 cm para 100 cm (1 : 100). A primeira constatação realizada pelo professor-pesquisador foi a de que nove dos 34 alunos participantes da primeira atividade (26,5%) não efetuaram as medidas solicitadas em casa. Três deles alegaram esquecimento, outros dois disseram não saber efetuar as medidas, dois faltaram no dia em que a tarefa foi solicitada e não procuraram saber junto aos colegas e/ou professor se algo havia sido pedido e, finalmente, dois disseram não possuir equipamento adequado para a realização da tarefa.

Figura 15: Exemplos de croquis com problemas de representações geométricas



Fonte: Elaborada pelo autor

Finalmente, cabe ressaltar que nessa primeira atividade apenas quatro alunos (10,5%) não participaram da atividade proposta. Se considerarmos que nas aulas cotidianas cerca de 30% deles não participam de nenhuma atividade, o interesse pelo trabalho iniciado foi bastante alto, o que pode-se considerar um bom começo.

3.2.2 Segunda Atividade Didática

A segunda atividade teve como objetivo a realização de pesquisa junto à Secretaria de Obras do Município de Araçoiaba da Serra-SP, buscando conhecer as normas mínimas fixadas pelo município para a construção de uma casa.

A execução da segunda atividade foi bastante tumultuada. Quando alguns alunos entraram em contato com a Secretaria de Obras do Município solicitando uma entrevista com o responsável pelo setor de normas de construção, receberam como resposta que para conversar com os engenheiros necessitavam, previamente, agendar um encontro. Mais do que isso, foram informados que a entrevista poderia ocorrer somente após dois meses, no mínimo. Em vista da resposta, esse professor dirigiu-se ao Supervisor municipal da Diretoria de Ensino de Araçoiaba da Serra-SP levando o problema posto. De imediato, o Supervisor garantiu solucionar rapidamente o impasse e retornar com uma resposta satisfatória.

A entrevista foi agendada com a Engenheira responsável pela Secretaria de Obras do Município para dali duas semanas, ou seja, um tempo inferior aos dois meses inicialmente

estipulados. Apesar do problema ter sido equacionado satisfatoriamente, outro surgiu: a Engenheira atenderia no máximo 10 alunos e, a pesquisa, a princípio, envolvia 38. Ocorreu aí primeira surpresa considerada agradável da pesquisa! Os próprios alunos se organizaram para a entrevista e seis deles (um aluno de cada grupo formado) foram realizá-la.

Os alunos entrevistaram a Engenheira responsável da Secretaria de Obras do Município no dia 4 de novembro de 2012, às 14 horas, e a conversa durou cerca de duas horas.

Os alunos voltaram para sala de aula empolgados com a entrevista, com as respostas e com os detalhes fornecidos pela Engenheira. Como apenas seis alunos participaram do processo, o professor propôs ao grupo que apresentassem aos demais alunos os resultados obtidos. Dos seis alunos entrevistadores, três alunas demonstraram grande entusiasmo com a proposta e, imediatamente, se propuseram a realizar o solicitado.

Uma semana depois, os alunos entrevistadores, liderados pelas três alunas do grupo, realizaram a apresentação, que durou cerca de 50 minutos. Nela relataram as normas mínimas para construção de casas localizadas em áreas urbana, rural ou em condomínios fechados, fixadas pelo município de Araçoiaba da Serra-SP.

Foto 2: Apresentação das alunas entrevistadoras aos demais colegas da sala de aula



Fonte: Elaborada pelo autor

As alunas realizaram uma excelente apresentação, não deixando dúvidas aos colegas. Os dados coletados durante a entrevista encontram-se tabelados e sintetizados abaixo (Ver ANEXO VIa com os dados da entrevista, registrados na "Folha de Atividade 2")

pelos alunos entrevistadores):

Tabela 9: Dados fornecidos pela Engenheira da Secretaria de Obras do Município

Leis que regulamentam as condições mínimas de construção de casa em Araçoiaba da Serra-SP
<ul style="list-style-type: none"> • Código de Obras - Lei Complementar 140/08, aprovada em 22 de fevereiro de 2008; • Plano Diretor- Lei Complementar 190/12, aprovada em 10 de julho de 2012; • Para condomínios e loteamentos fechados - atender as restrições e normas específicas de cada condomínio ou loteamento e ao Código de Obras Municipal.
<p>Com relação às distâncias mínimas necessárias entre: (a) os fundos da casa e do terreno; (b) as laterais da casa e dos terrenos vizinhos; e, (c) a parede de frente da casa e a calçada da rua onde o terreno se localiza.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Depende da localização do imóvel em relação ao Plano Diretor e às normas do condomínio ou loteamento.
Largura mínima da calçada
<ul style="list-style-type: none"> • Dois metros para ruas urbanas com 12 metros de largura, sendo 8 metros de rua e 2 metros de cada lado para as calçadas. Esta regra não é fixa para todos os municípios, variando através da Legislação e do Plano Diretor de cada Município.
Existe uma área mínima de casa a ser construída.
<ul style="list-style-type: none"> • Sim, nos condomínios e loteamentos existem tais restrições. Por exemplos, no Loteamento Residencial Alvorada a área mínima a ser construída é de 120 m²; no Evidence Residencial ela é de 200 m² e no Jardim Village Saint Gabriel é de 130m².
Com relação às medidas mínimas de área de iluminação e ventilação (janelas e portas) dos cômodos da casa
<ul style="list-style-type: none"> • A construção deverá atender ao código municipal, sendo que, para residências, a iluminação deve atender no mínimo a 1/8 da área do piso e a ventilação, a metade da iluminação. Para estabelecimentos comerciais, a iluminação deve atender no mínimo 1/5 da área do piso e a ventilação a metade da iluminação.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tendo sido coletados os dados necessários à continuidade da pesquisa, passou-se à terceira atividade didática.

3.2.3 Terceira Atividade Didática

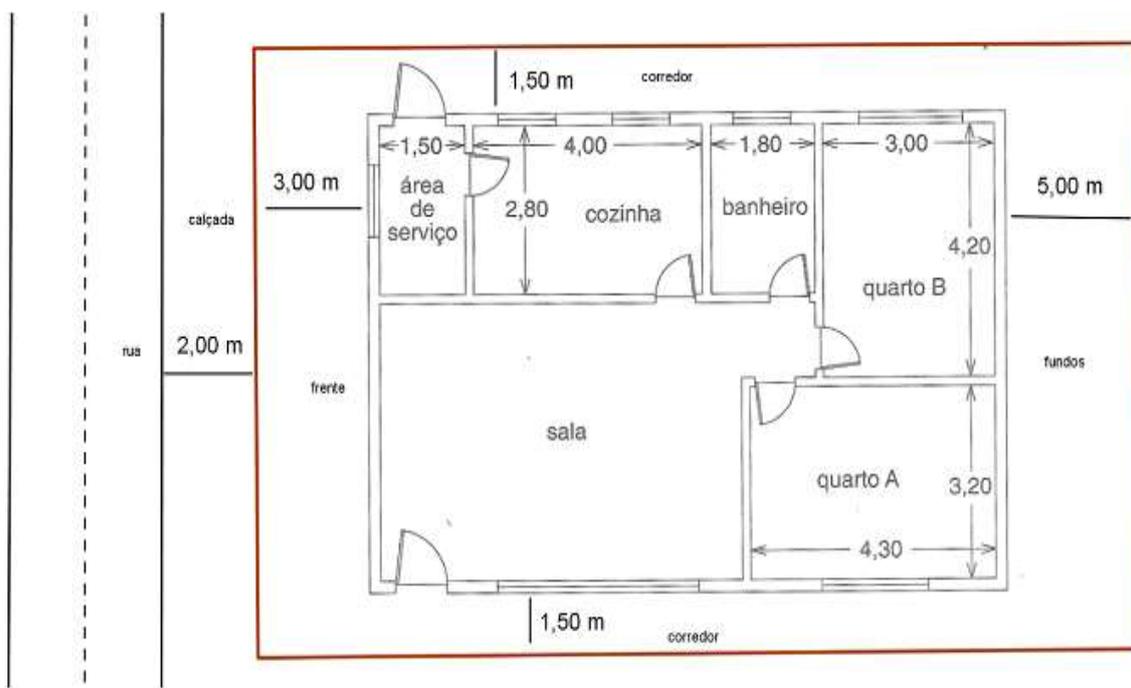
A terceira atividade teve como objetivos o planejamento e o desenho da planta baixa da "casa ideal", na perspectiva dos alunos, segundo o número de habitantes que nela residirá.

Essa atividade foi originalmente planejada para ser desenvolvida em três horas-aula, mas foram necessárias quatro horas-aula para sua completa execução, pois surgiram inúmeras questões que não haviam sido inicialmente pensadas pelo esse professor durante seu planejamento.

Os mesmos grupos de alunos formados durante a primeira atividade foram mantidos, ou seja, os alunos continuaram a se reunir em grupos de acordo com o número de membros de suas famílias objetivando, agora, definir a "casa ideal" para famílias de três, quatro, cinco e seis membros com maior facilidade.

Tendo em vista que as respostas fornecidas pela Engenheira não informaram devidamente as distâncias mínimas necessárias entre os limites da casa e do terreno, as medidas constantes da planta baixa exemplo, utilizada pelo professor em suas orientações iniciais, foram tomadas como referência para o trabalho a ser desenvolvido pelos alunos.

Figura 16: Exemplo de planta baixa de uma casa.



Fonte: Adaptado de Matemática Telecurso 2000 - 2º Grau. São Paulo: Globo, 1998. V. 2, p.22.

Em outras palavras, os alunos foram orientados a desenhar as plantas baixas de suas "casas ideais" com as seguintes distâncias mínimas: "entre os fundos da casa e do terreno de 5 m", "entre as laterais da casa e dos terrenos vizinhos de 1,5 m" e "entre a parede de frente da casa e a calçada da rua de 3 m".

Finalmente, definiu-se que as dimensões do terreno fictício, onde as "casas ideais" deveriam ser planejadas e desenhadas, seriam de 16 m de largura por 25 m de comprimento, ou seja, um terreno de 400 m².

Cada aluno, em seu grupo de trabalho, de posse de uma folha de papel A4 (Ver ANEXO VII), régua graduada, compasso, lápis, borracha, da definição do número mínimo e das dimensões dos cômodos e, finalmente, das definições de distâncias mínimas acordadas fez um esboço da planta baixa da "casa ideal" de sua perspectiva.

As fotos mostram o trabalho sendo realizado pelos alunos nesta atividade:

Foto 3: Alunos, em grupo, traçando o esboço da planta baixa de sua "casa ideal"



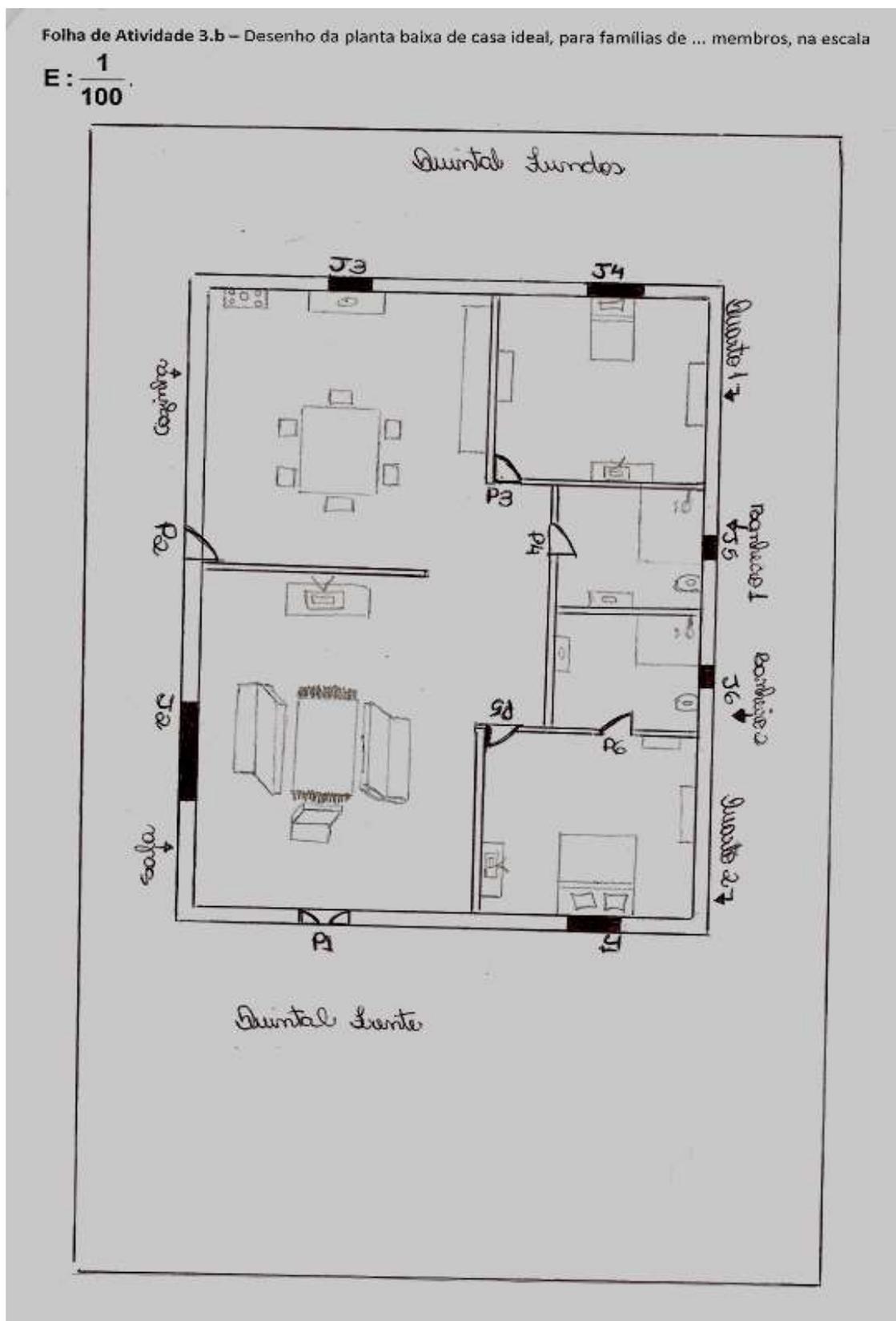
Fonte: Elaborada pelo autor

Observou-se que a maioria dos alunos não tinha noção alguma de como começá-la. Foi então solicitado aos alunos mais habilidosos de cada grupo que auxiliassem os menos habilidosos, o que fizeram com prazer e satisfação. Quanto à atuação do professor durante a execução da atividade, este circulou pelos grupos orientando os alunos em suas dificuldades e no desenho que deveriam traçar.

Tendo cada aluno esboçado a planta baixa de sua "casa ideal", os membros de cada grupo elegeram o desenho de que mais gostaram como sendo a "planta baixa da casa ideal" do grupo. Feita a escolha, cada aluno recebeu uma nova folha de papel A4 para que desenhassem, agora, com todo o cuidado e maior precisão possível a planta baixa eleita na escala de 1 cm para 100 cm (1 : 100).

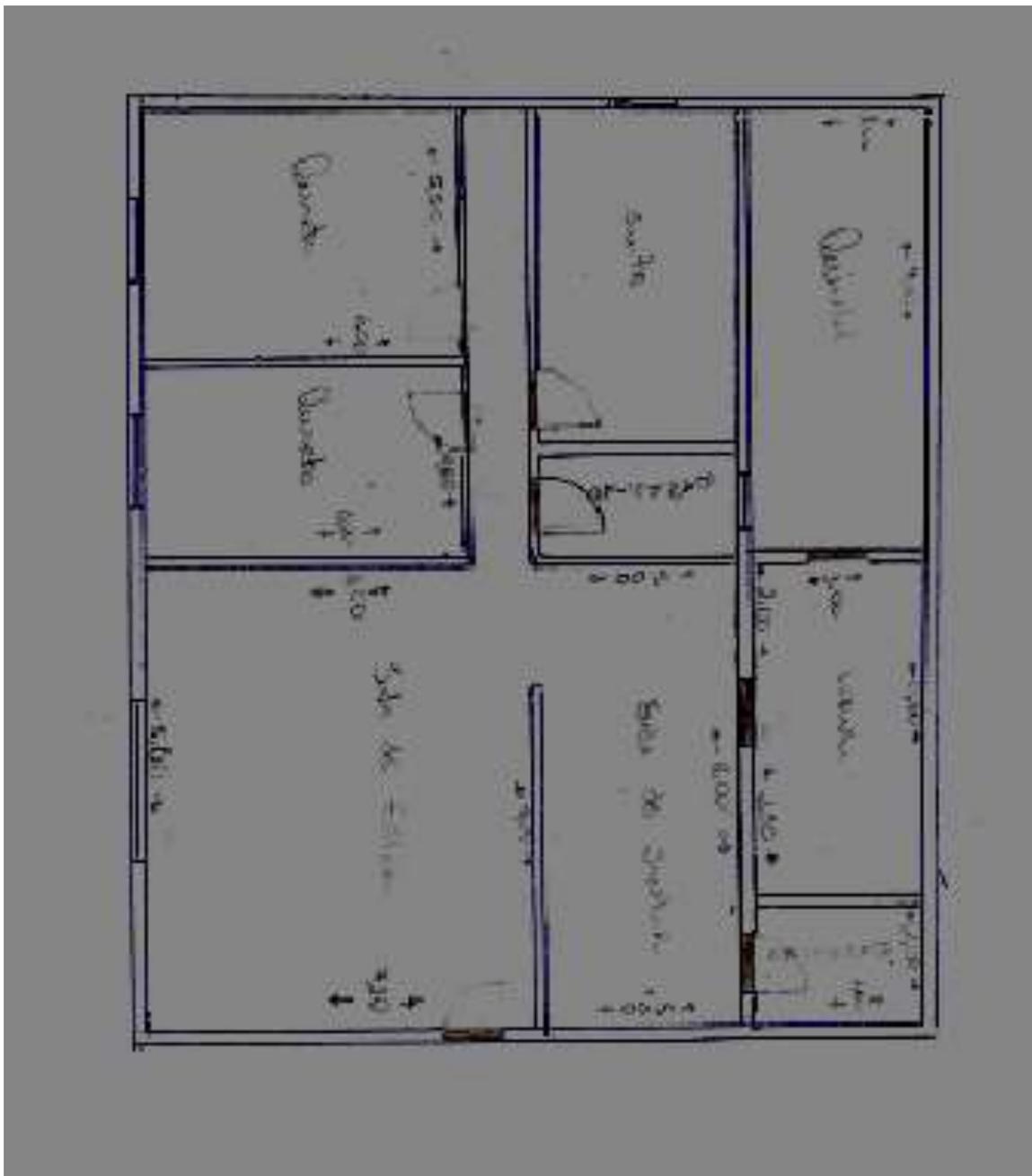
Seis exemplos de desenhos de plantas baixas de "casas ideais" representando o que foi realizado nos seis diferentes grupos são mostrados nas figuras (17 a 22):

Figura 17: Grupo 1- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de três membros.



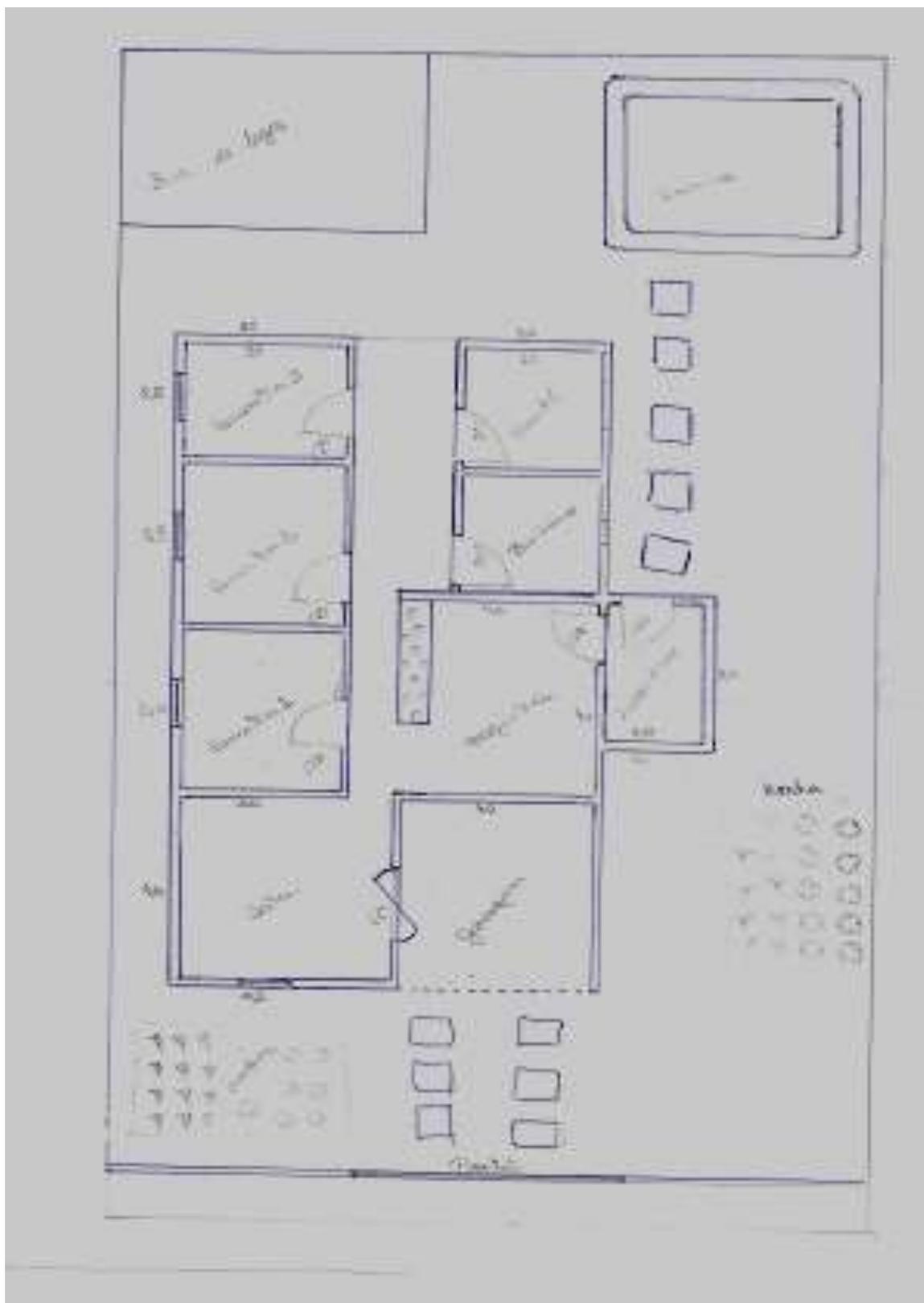
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 19: Grupo 3- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de quatro (4) membros



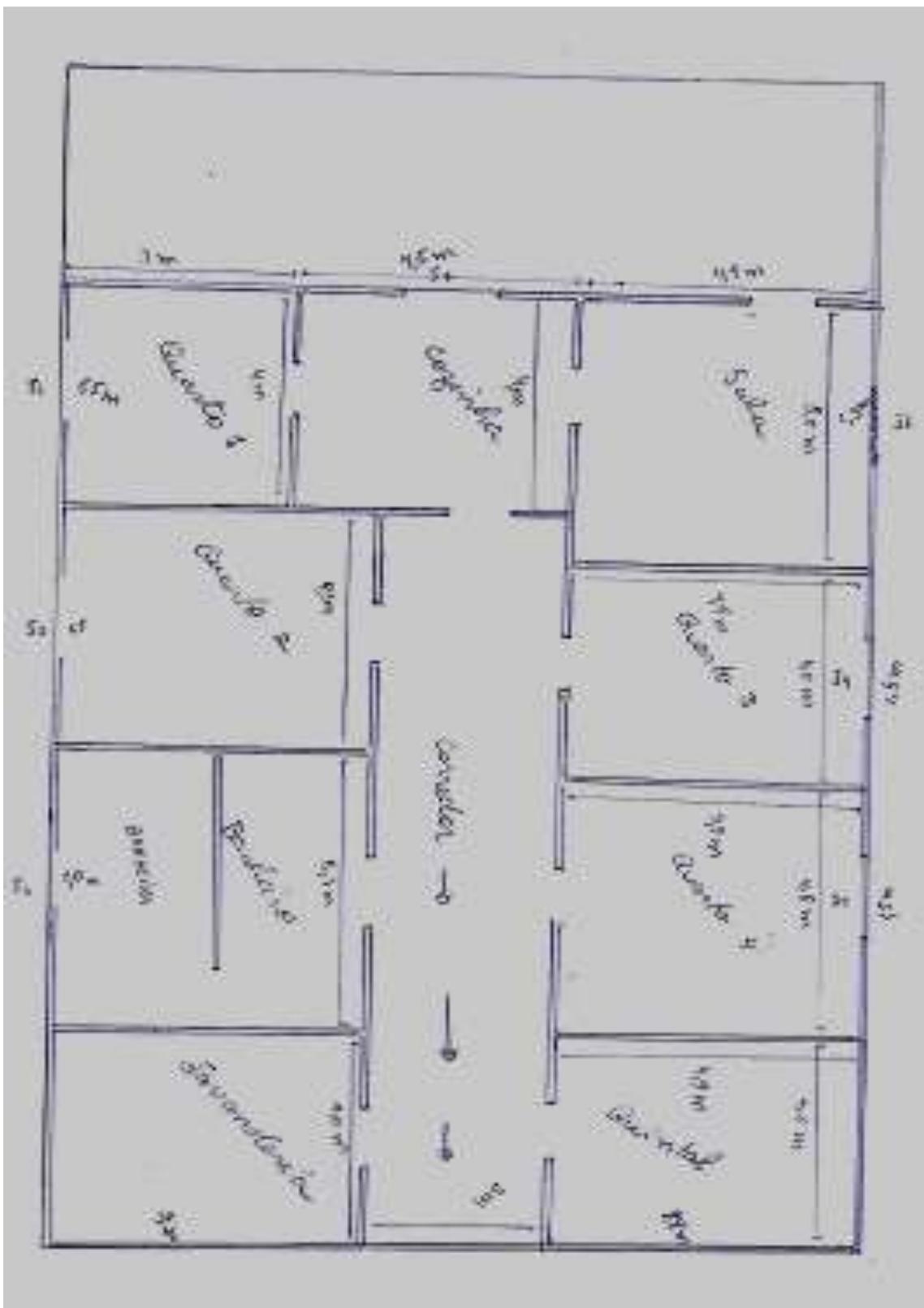
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 20: Grupo 4- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de cinco membros



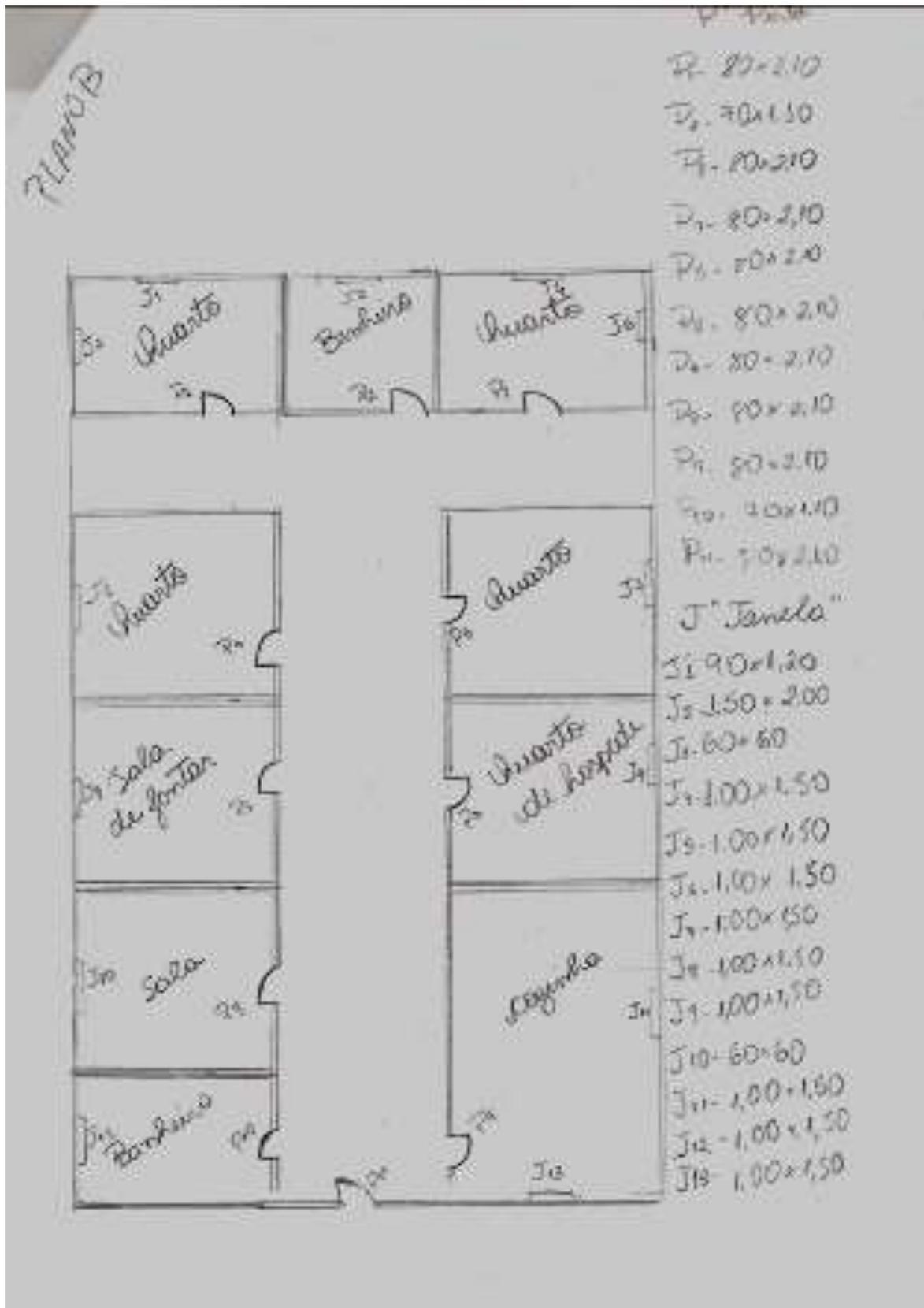
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 21: Grupo 5- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de cinco membros



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 22: Grupo 6- Planta baixa da "casa ideal" para famílias de seis membros



Fonte: Elaborada pelo autor

Exceção feita ao desenho representativo do grupo 4, os demais exemplos demonstraram pouca criatividade e imaginação no traçado das plantas baixas de suas "casas ideais". Observa-se dos exemplos apresentados que "as distâncias mínimas, preestabelecidas para serem deixadas entre os limites da casa e do terreno" não foram atendidas em nenhum deles. Na realidade, somente o exemplo do grupo 2 as indicou na planta, com seus valores excedendo os acordados. Além disso, embora todos os exemplos dos grupos tenham "indicado a localização de janelas e portas em suas plantas", somente o do grupo 6 indicou todas as suas dimensões, enquanto os grupos 2 (algumas) e 4 indicaram apenas as dimensões das portas, e o do grupo 5, apenas as dimensões das janelas. Com relação às dimensões dos cômodos, os exemplos dos grupos 1 e 6 não fizeram essas indicações, assim como o grupo 2 não indicou o que cada cômodo representava (sala, quarto, cozinha etc.). Finalmente, observa-se que "ao se somarem as dimensões dos cômodos (largura e/ou comprimento)" os exemplos dos grupos 2 e 5 ultrapassaram os valores previamente fixados para o terreno (16 m x 25 m).

De modo geral, analisando a participação dos 38 alunos da sala, até este ponto do projeto observa-se que três deles faltaram sistematicamente às aulas, inclusive durante a realização da terceira atividade. Dos 35 alunos que assiduamente participaram das atividades, novamente três deles apresentaram seus desenhos de "plantas baixas" inadequados e/ou incompreensíveis, demonstrando falta de interesse e compromisso com o trabalho. A Tabela 11 mostra uma avaliação qualitativa do total de desenhos apresentados ao final da terceira atividade didática.

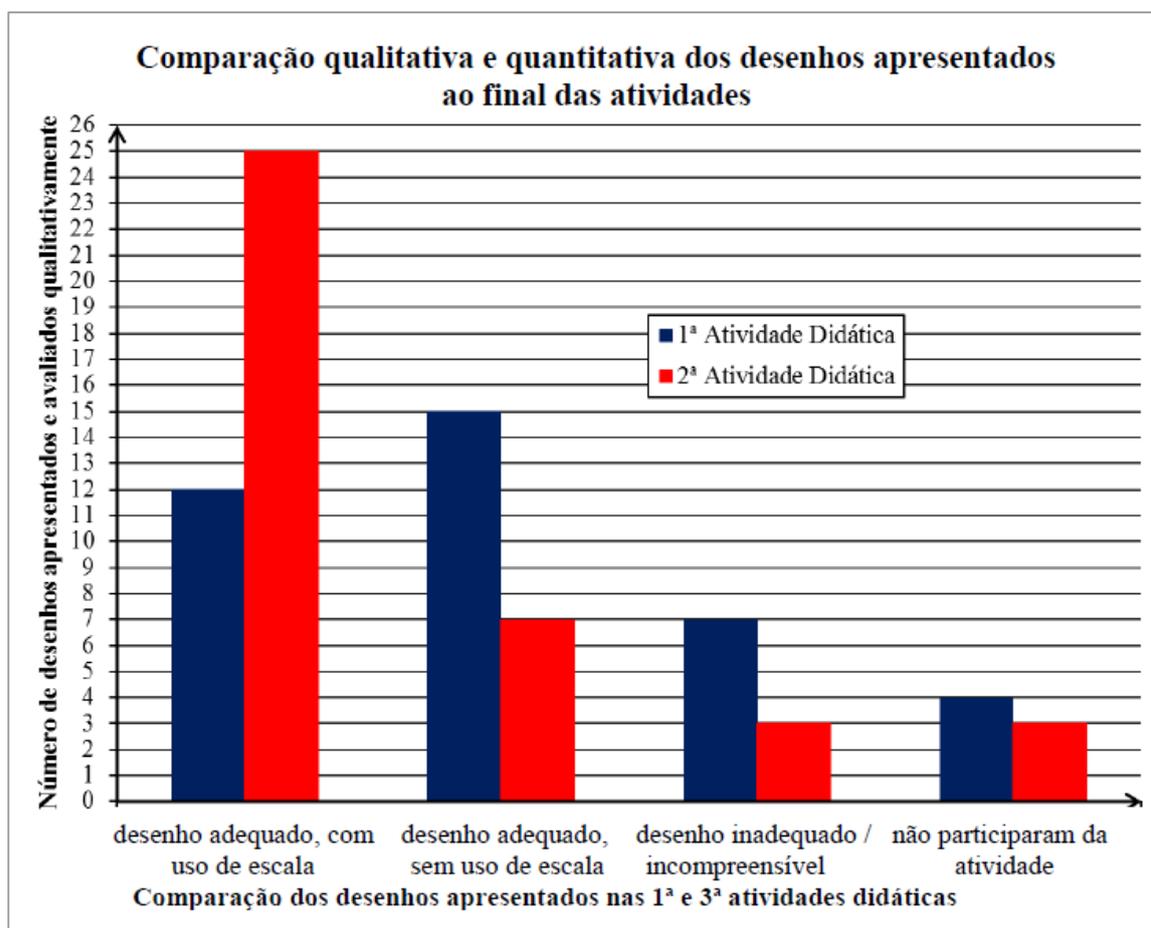
Tabela 10: Avaliação da terceira atividade didática

Avaliação qualitativa dos desenhos apresentados na 3ª atividade didática	Desenhos apresentados	Porcentagem do total de desenhos apresentados
Desenho adequado, com uso da escala acordada	25	71
Desenho adequado, mas sem uso da escala acordada	7	20
Desenho inadequado / incompreensível	3	9
Não participaram da atividade	3	

Fonte: Elaborada pelo autor

Comparando qualitativa e quantitativamente os desenhos apresentados pelos alunos ao final das primeira (desenho do croqui e terceira (desenho da planta baixa) atividades didáticas, se obtém o Gráfico 1:

Gráfico 1

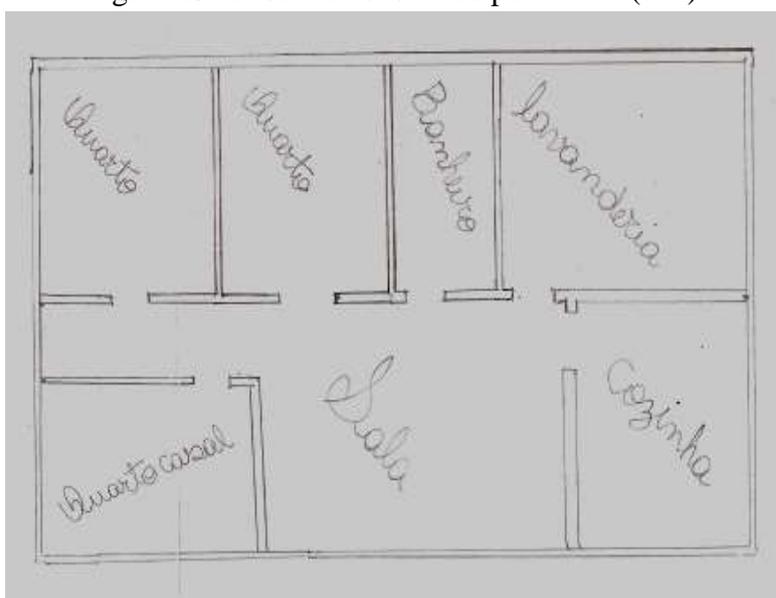


A análise do gráfico mostra, claramente, uma significativa melhora no número de alunos que se utilizaram adequadamente do conceito de escala ao traçarem seus croquis durante a primeira atividade (12 alunos) e a planta baixa na terceira atividade (25 alunos). Como consequência, o número de alunos que não se utilizou ou se utilizou inadequadamente do conceito de escala diminuiu de 15 para sete entre a primeira e terceira atividades. Mais do que isso, não houve apenas um decréscimo numérico, mas também um aumento na qualidade dos desenhos apresentados ao final daquelas atividades. Em outras palavras, a maioria dos desenhos desses alunos passou de simplesmente apresentável a "adequado" dentro da escala por eles adotada. Finalmente, o número de desenhos avaliados como sendo

inadequados e/ou incompreensíveis diminuiu de sete para três, o que também atesta a melhora na qualidade dos desenhos apresentados ao final das referidas atividades.

Concluindo as considerações sobre a participação dos alunos na terceira atividade, é de fundamental importância registrar que na sala havia uma aluna com deficiência auditiva (DA), a qual era constantemente acompanhada por uma profissional de libras, que traduzia para ela o que se passava e era explicado pelos professores. Ressalto que 2012 havia sido o primeiro ano de experiência docente do professor com esta aluna, ou seja, com aluno dito "de inclusão". Desde aquela época, a profissional de libras costumava dizer para o professor que a aluna não tinha condições de acompanhar as atividades desenvolvidas com os demais alunos. Alegava que ela ainda não sabia ler direito e que apenas efetuava as operações básicas de cálculo. Conclusão, a aluna, via de regra, não desenvolvia as mesmas atividades propostas aos demais. Entretanto, durante a aplicação desta atividade, a profissional de libras procurou o professor dizendo que a aluna estava chateada por não participar do projeto de pesquisa com os demais alunos. Então, utilizando-se de alguns simples sinais, o professor solicitou à aluna que participasse de um dos grupos e que tentasse trabalhar no que estava sendo solicitado, ou seja, desenhar a planta baixa da "casa ideal" daquele grupo. Para a surpresa de todos, ela ficou extremamente feliz, e a planta baixa por ela desenhada foi avaliada pelo professor como estando adequada, embora não apresentasse as dimensões dos cômodos, janelas e portas externas. O desenho feito pela aluna se encontra na figura 23.

Figura 23: Desenho construído pela aluna (DA).



Fonte: Elaborada pelo autor

Questionada pelo professor e por alguns alunos sobre a falta de portas e janelas externas em seu desenho, a aluna novamente surpreendeu. Respondeu, escrevendo, que a casa ideal para ela era aquela, pois como ela não consegue ouvir o mundo, então não teria sentido enxergá-lo e, muito menos, interagir com ele. O ocorrido fez todos refletirem melhor sobre a importância da inclusão de alunos especiais em salas de aulas normais, bem como a necessidade de se dar mais atenção e auxílio para aquela aluna que há quase dois anos frequentava aquela turma.

Como registrado no início da descrição da aplicação desta terceira atividade didática, muitas questões que inicialmente não foram planejadas para serem trabalhadas surgiram da curiosidade dos alunos sobre o tema de pesquisa. A saber:

- (1^a) Existe uma espessura padrão com relação às paredes internas ou externas durante a construção de uma casa?
- (2^a) Qual é a melhor maneira de se aproveitar ao máximo a área de um cômodo?
- (3^a) Qual o procedimento utilizado por pedreiros na construção de cantos retos entre paredes?
- (4^a) Como pedreiros calculam, com grande naturalidade, a quantidade de tijolos a ser utilizada na construção de uma casa?
- (5^a) Quanto à argamassa, que é uma mistura de cal, cimento e areia, qual é a proporção de cada elemento para que esta mistura seja de boa qualidade? E, finalmente,
- (6^a) Com relação à determinação da quantidade e da espessura das ferragens utilizadas na construção de colunas, qual o procedimento utilizado pelos pedreiros nesta questão?

Ao surgirem tais questões, o professor responsável pela pesquisa orientou os membros de cada grupo a buscarem as respostas juntos a seus pais, visto que no Questionário de Pesquisa (Ver ANEXO III) constatou-se que oito deles exerciam a profissão de pedreiro. Caso não conseguissem obter as respostas desta maneira, deveriam fazer uma pesquisa na internet a respeito dos assuntos. As respostas às perguntas formuladas se encontram no ANEXO XI.

Até esse ponto da aplicação do projeto de pesquisa, dos 38 alunos da sala somente seis deles não compareceram às aulas ou realizaram inadequadamente as atividades propostas, as quais envolveram o trabalho com conceitos geométricos e construções de plantas baixas de "casas ideais". Ou seja, 84% dos alunos tomaram parte das atividades

propostas. Para o professor-pesquisador, trata-se de um número bastante razoável ao se falar de aulas de Matemática, envolvendo o estudo de conceitos geométricos, em uma 2ª série do Ensino Médio, de uma Escola Estadual, de uma pequena cidade do interior paulista.

3.2.4 Quarta Atividade Didática

A quarta atividade didática teve como finalidade a construção de maquetes referentes às plantas baixas das "casas ideais" desenhadas pelos grupos de alunos.

Uma maquete nada mais é do que a representação geométrica, tridimensional e em escala de algo em tamanho real a ser construído como, por exemplo, uma casa, um prédio, um *shopping center* etc.

Para executar esta atividade e se adaptar às condições estruturais da escola, bem como ao material disponível para a construção das maquetes, os seis grupos das atividades anteriores foram reagrupados em cinco novos grupos com sete alunos cada. Além disso, para a nova formação dos grupos também se tomou por base o número de cômodos existentes nas plantas baixas das "casas ideais" desenhadas.

Organizados os novos grupos, os alunos de cada um deles tomaram uma das plantas baixas desenhadas anteriormente, a ampliaram e partiram para a construção da maquete correspondente. O professor-pesquisador sugeriu que usassem a escala de 1 : 50 ou 1 : 25 na construção das maquetes, pois assim seu tamanho final permitiria uma visualização melhor dos detalhes, bem como o trabalho de confecção da maquete se tornaria mais simples.

Cinco horas-aulas, de 50 minutos cada, foram inicialmente previstas para a construção das maquetes. No entanto, como na terceira atividade, nesta também foi necessário despende mais tempo devido aos conceitos geométricos envolvidos, suas aplicações na construção das maquetes e a natural curiosidade despertada nos alunos durante a realização do trabalho.

Quanto ao material disponível e utilizado na construção das maquetes, esses foram principalmente materiais recicláveis, como, por exemplo, caixas (de leite, de remédios, de creme dental). Para a construção de paredes e pisos, usaram caixas de papelão, bem como folhas de papel sulfite e placas de EVA (Etil Vinil Acetato – material emborrachado e colorido), com as quais foram feitos mosaicos nos pisos e quintais.

Com relação à nova escala utilizada, não só as medidas da planta baixa foram recalculadas, mas também novas paredes, portas e janelas foram construídas. No transcorrer da construção das maquetes, inúmeras dúvidas foram surgindo, as principais delas relacionadas à nova escala adotada. Contudo, tudo foi sendo compreendido e resolvido a seu tempo e necessidade.

A construção dos telhados foi outro ponto que gerou alguma dificuldade, pois os alunos quiseram construir telhados móveis para que os cômodos do interior da casa pudessem ser mais bem observados.

Durante a construção das maquetes, explorou-se ainda, em maior detalhe e de maneira matemático-pedagógica, os diferentes conceitos matemáticos / geométricos envolvidos no trabalho como, por exemplo, a questão do necessário perpendicularismo existente entre paredes e pisos e sobre a inclinação dos telhados.

Os alunos foram constantemente questionados pelo professor-pesquisador a respeito da desenvoltura natural dos pedreiros na leitura precisa das plantas das casas que constroem.

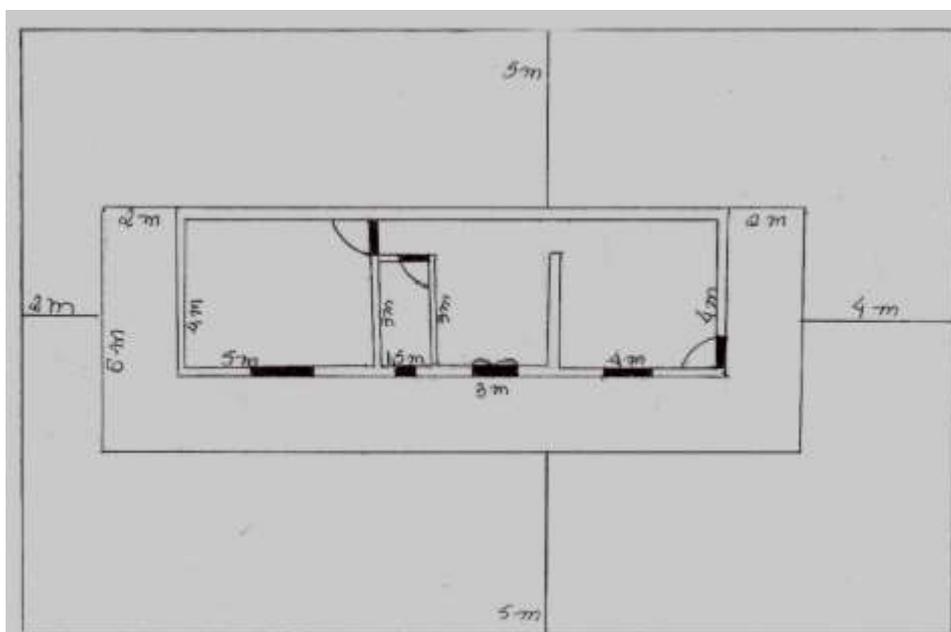
As próximas fotos e figuras procuram ilustrar as diferentes etapas na construção das cinco maquetes realizadas pelos alunos, bem como os cálculos realizados por eles durante esta atividade.

A seguir encontra-se a descrição do trabalho realizado em cada um dos novos grupos formados.

Grupo 1: Durante o trabalho, todos os alunos participaram, direta e/ou indiretamente, da ampliação da planta baixa escolhida (Ver figura 24) e da construção de sua maquete. Observa-se que a planta baixa escolhida e a consequente maquete são bem simples, pois possuem apenas três cômodos. A escala utilizada pelo grupo foi a de 1 cm: 50 cm, o que causou alguma dificuldade nos recortes e na construção de portas e janelas, pois ficaram de tamanho diminuto. Os materiais utilizados na construção das paredes foram capas de cadernos e apostilas velhas, o que pode ser observado na foto 4. Posteriormente, as paredes foram revestidas com EVA e sobre o piso foi feito um mosaico xadrez, posicionado diagonalmente em relação às paredes dos cômodos, o que, segundo os pedreiros

questionados, aumentaria o custo de construção do piso em cerca de 10% (Ver foto 5). Além de construir o maquete, os alunos calcularam ainda algumas das quantidades de materiais necessárias à construção da casa como, por exemplo, o número de tijolos, utilizando-se para isso da fórmula definida na atividade anterior. Pesquisaram também o cálculo das quantidades de madeiras e de telhas necessárias na construção do telhado, de onde surgiu a necessidade da determinação da inclinação do mesmo. Descobriram que os pedreiros, ao determinarem a inclinação de um telhado, se referem a isso em termos de porcentagem de inclinação e não ao número de "graus" que ela possui. Na realidade, os pedreiros alegaram que desconhecem tal grandeza (Ver foto 6).

Figura 24: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo Grupo 1



Fonte: Elaborada pelo autor e desenhada por alunos do grupo 1

Foto 4: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 5: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 6: Maquete em construção – Inclinação do telhado



Fonte: Elaborada pelo autor

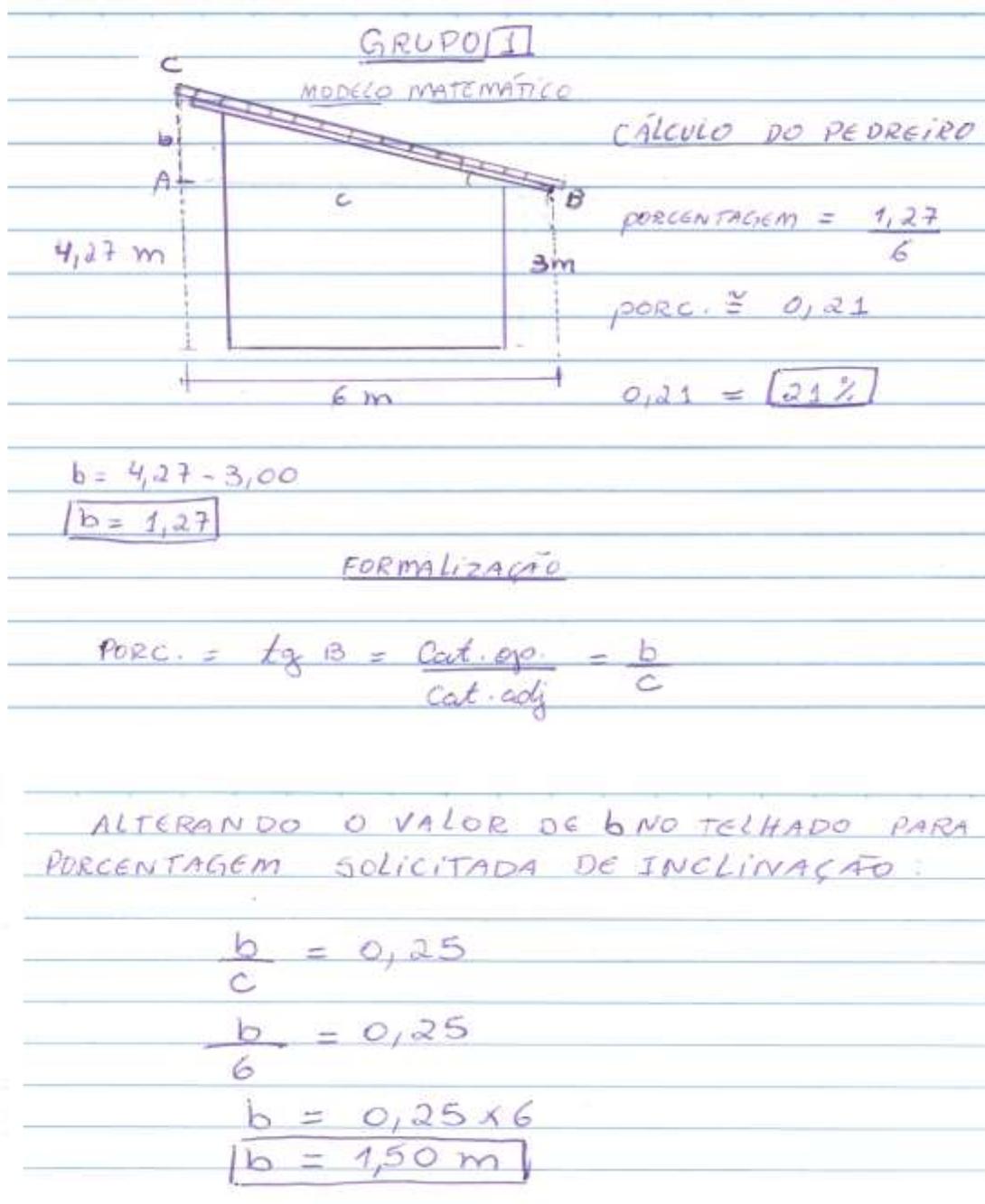
Sabe-se que, na realidade, o telhado tem 6 m de largura ($c = 6$ m) e 17,5 m de comprimento (Ver planta baixa da figura 24) e desnível, fixado pelos alunos, entre suas partes do fundo e da frente de 1,27 m ($b = 1,27$). Portanto, sua inclinação será de $1,27/6 \approx 0,21$, ou seja, uma inclinação do telhado de 21% (Figura 24), o que, segundo pedreiros, não é uma boa queda d'água, pois, para isso, ela deve ter uma inclinação mínima de 25% quando se utilizam telhas na primeira linha, como dos tipos francesa ou portuguesa.

Para um desnível de 25%, os alunos alteraram o valor de b , na maquete, para 1,5 m. Formalizando matematicamente a definição de inclinação do telhado de uma casa temos:

$$\text{porcentagem} = \text{tg}B = \frac{\text{cat.op.}}{\text{cat.adj.}} = \frac{b}{c} .$$

Cálculo realizado em sala de aula pelo grupo 1 com relação a inclinação do telhado.

Figura 25: Cálculo da inclinação do telhado (grupo 1)

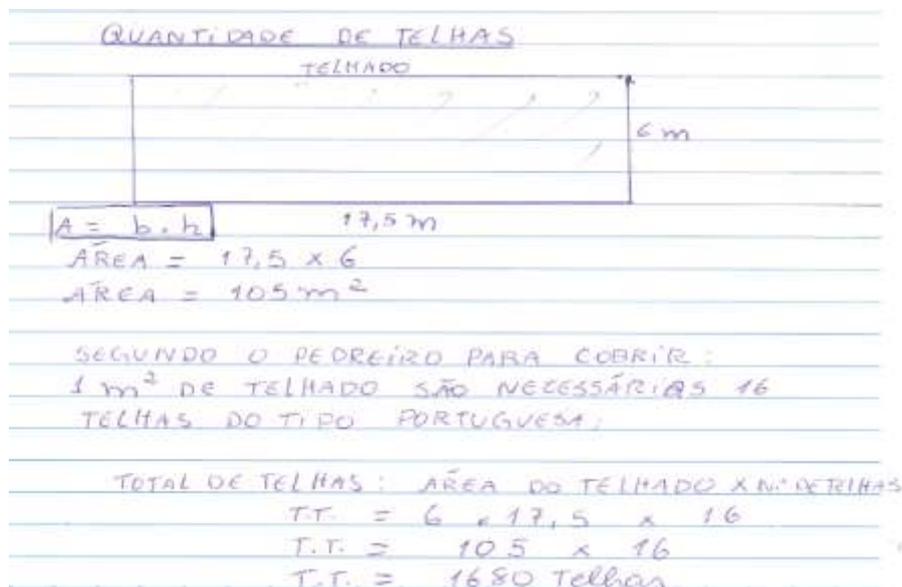


Fonte: Elaborada pelo autor e calculado por alunos do grupo 1

Quanto à quantidade de telhas necessárias para recobrir a casa, os alunos decidiram usar as telhas do tipo portuguesa. Novamente, os pedreiros consultados afirmaram que são necessárias 16 unidades desse tipo de telha para recobrir 1 m² de

telhado. Sendo assim, para recobrir a casa planejada seriam necessárias (6 x 17,5 x 16) telhas, ou seja, 1680 telhas portuguesas (Figura 26).

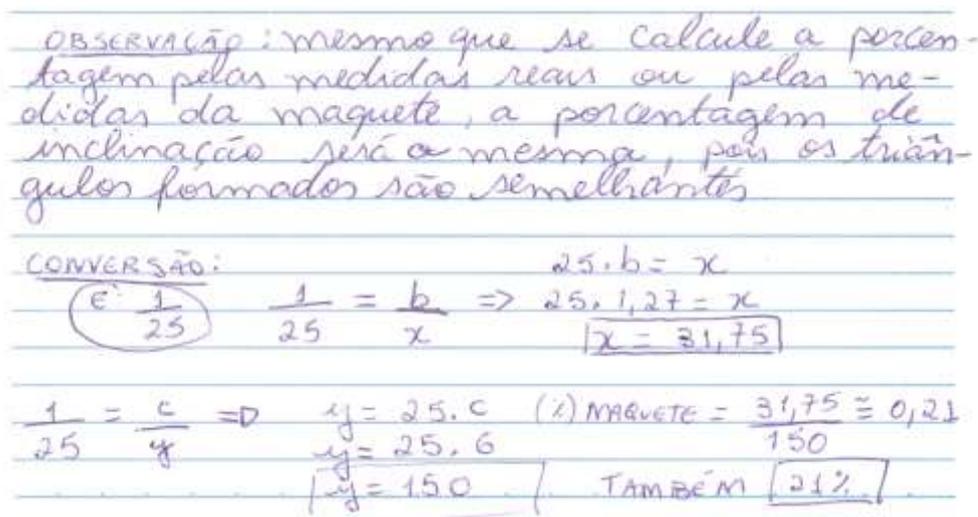
Figura 26: Número de telhas necessárias para cobrir a casa do grupo 1



Fonte: Elaborada pelo autor e calculado por alunos do grupo 1

Por meio da figura 27, analisa-se a conclusão obtida pelo grupo e algumas conversões realizadas pelo mesmo.

Figura 27: Conclusão e conversões de medidas realizadas pelo grupo 1



Fonte: Elaborada pelo autor e calculado por alunos do grupo 1

Foto 7: Maquete concluída do grupo 1.

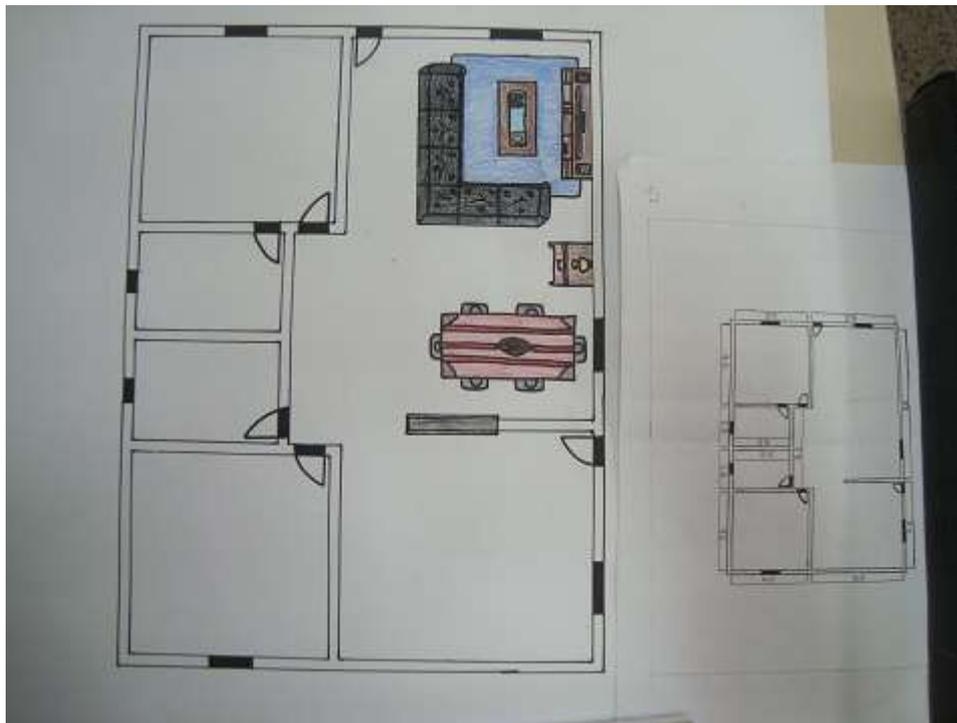


Fonte: Elaborada pelo autor

Grupo 2: O trabalho no grupo 2 contou com a participação, direta e/ou indireta, de todos os seus alunos. Novamente, a planta baixa escolhida para a construção da maquete foi bem simples, com apenas seis cômodos. Neste grupo, os alunos utilizaram-se da escala 1 cm : 40 cm e não tiveram maiores dificuldades durante os recortes de portas e janelas na construção da maquete, pois estas ficaram maiores e, conseqüentemente, mais simples de serem trabalhadas. Para a construção da maquete usaram papelão, caixas de leite, papel crepom e muita criatividade. A dificuldade maior ficou por conta da escala adotada, tendo em vista que cada centímetro da planta ou maquete equivalia a 40 cm da realidade. Ou seja, a constante de proporcionalidade a ser utilizada na conversão da medida real para aquela a ser utilizada na planta baixa e na maquete era de 0,4, o que não foi facilmente determinado pelos alunos, principalmente durante o processo de ampliação da planta baixa desenhada na terceira atividade.

O desafio foi interessante e, ao final, o grupo se saiu muito bem como ilustra a foto 8, que mostra as plantas baixas na primeira escala (1 : 100) e na segunda (1 : 40).

Foto 8: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo grupo 2



Fonte: Elaborada pelo autor e desenhada pelos alunos do grupo 2

As fotos numeradas de 9 a 14 mostram a evolução na construção da maquete do grupo 2. Através delas pode-se observar que:

- Embora o grupo fosse composto por sete alunos, apenas quatro das alunas quiseram ser fotografadas (Ver fotos 11 e 14);
- O telhado, que veio pronto de casa, não contava com um beiral que evitasse que a água da chuva escorresse pelas paredes (Ver fotos 12 e 14). Apesar de os alunos concordarem com a observação do professor-pesquisador, todos decidiram por deixá-lo daquela maneira, pois já não havia tempo hábil para sua modificação. No cálculo da inclinação do telhado, os alunos utilizaram-se do mesmo procedimento do grupo 1. Mediram com uma régua as distâncias b e c como sendo de 7,2 cm e 11,3 cm, respectivamente, o que corresponde a 2,9 m e 4,5 m (metade da largura da casa) na realidade. Com estas medidas, determinaram a inclinação do telhado da maquete como sendo:

$$porc. = B = \frac{cat. op.}{cat. adj.} = \frac{b}{c} = \frac{7,2}{11,3} \cong 0,64$$

Ou seja, o telhado da maquete possuía uma inclinação de aproximadamente

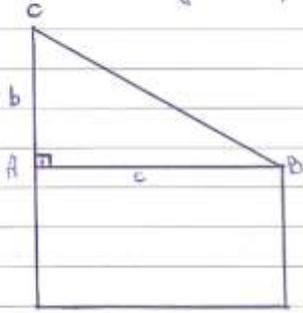
64%, o que, para os pedreiros, é considerada como excelente ver os cálculos realizados para inclinação do telhado (Figura 28 e foto 12);

Figura 28: Cálculo da inclinação do telhado do grupo 2

Grupo 2

Cálculos da porcentagem de queda d'água do telhado da maquete:

Cálculo sugerido pelo pedreiro



modelo matemático

Porcentagem: $\frac{b}{c} = \frac{2,9 \text{ m}}{4,5 \text{ m}} \approx 0,64 = \boxed{64\%}$

Formalizando através da maquete:

porcentagem = $\text{tg } B = \frac{c \cdot O}{c \cdot A} = \frac{b}{c} = \frac{7,2}{11,3} \approx 0,64 = \boxed{64\%}$

Conversão:

$E = \frac{1}{40}$ $7,2 \text{ cm} = 7,2 \times 40 = 288 \text{ cm} \approx 2,9 \text{ m}$

$11,3 \text{ cm} = 11,3 \times 40 = 452 \text{ cm} \approx 4,5 \text{ m}$

Conclusão: Entendemos o conceito de figuras semelhantes e uma forma prática de converter ter escala.

www.grafons.com.br



Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

- A maquete do grupo foi muito bem elaborada, contando inclusive com uma casinha de cachorro e uma quadra para esportes em seu quintal (Ver fotos 9, 10, 13 e 14).

Foto 9: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 11: Alunas construindo a maquete



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 13: Vista Frontal da maquete



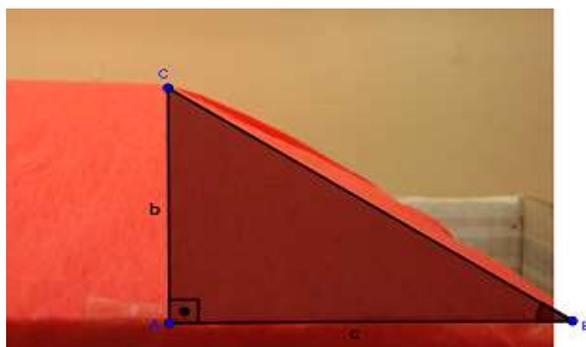
Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 10: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 12: Vista da inclinação do telhado



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 14: Vista lateral da maquete

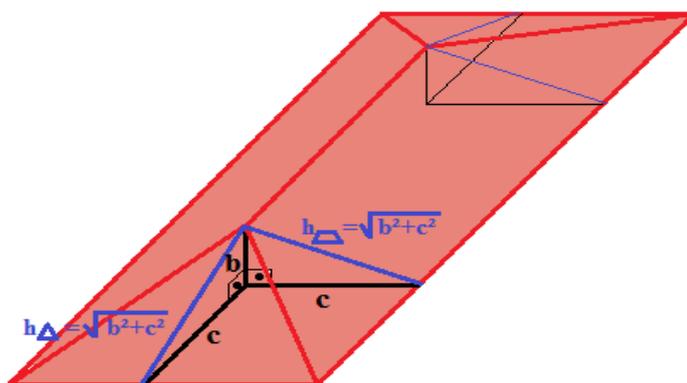


Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação à quantidade de telhas necessárias para recobrir o telhado da casa, o professor-pesquisador sugeriu ao grupo que buscasse uma forma de calculá-la. O grupo

constatou que o telhado da maquete era formado por dois (2) trapézios isósceles e dois (2) triângulos também isósceles, cujas alturas são as hipotenusas dos triângulos retângulos, de catetos b e c da figura 29. Ou seja, as alturas dos trapézios isósceles são iguais às alturas dos triângulos também isósceles, relativas aos seus lados diferentes, as quais valem, aproximadamente, 13,4 cm na maquete ou 5,4 m na realidade.

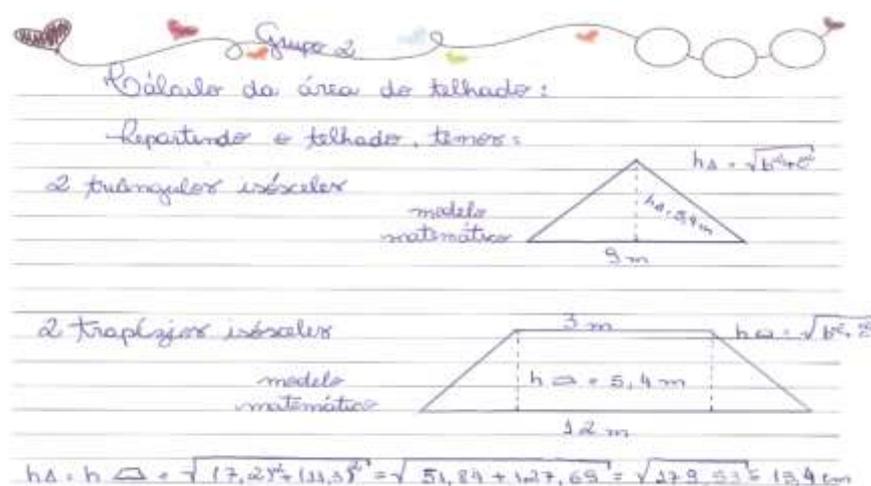
Figura 29: Vista do telhado da maquete, decomposta em 2 triângulos e 2 trapézios (isósceles)



Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com a planta baixa utilizada, a largura da casa é de 9,5 m e seu comprimento de 12 m. Para a dimensão de uma das cumeeiras na maquete (interseção dos trapézios do telhado), os alunos fixaram o valor de 7,5 cm ou 3 m, na realidade (Ver figuras 30 e 31). Com esses dados determinaram a área da superfície do telhado como sendo:

Figura 30: Cálculos do grupo 3 quanto a área total do telhado



Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

Figura 31: Cálculo da área real total do telhado da maquete do grupo 2.

Como a escala é $\frac{1}{40}$, temos:
 $13,4 \times 40 = 5,4 \text{ m.}$

Assim a área total será de:

$$AT = 2 \cdot A_{\Delta} + 2 \cdot A_{\square}$$

$$AT = 2 \cdot \frac{9 \cdot 5,4}{2} + 2 \cdot \frac{(12 + 3) \cdot 5,4}{2}$$

$$AT = 48,6 + 81$$

$$AT = 130 \text{ m}^2 \text{ (medida real)}$$

www.grafons.com.br

Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

$$\text{Área da sup. do telhado} = 2 \cdot \frac{(9 \cdot 5,4)}{2} + 2 \cdot \frac{(12 + 3) \cdot 5,4}{2} = (9 + 12 + 3) \cdot 5,4 = 129,4 \text{ m}^2 \cong 130 \text{ m}^2.$$

Ou seja, a área da superfície do telhado na maquete é de, aproximadamente, 812,5 cm² (Figura 32)

Figura 32: Área total do telhado na maquete do grupo 2.

Área na maquete

$$E = \left(\frac{1}{40}\right)^2 = \text{área} = \frac{1}{1600}$$

$$\frac{1}{1600} = \frac{x}{130}$$

$$x = \frac{130}{1600}$$

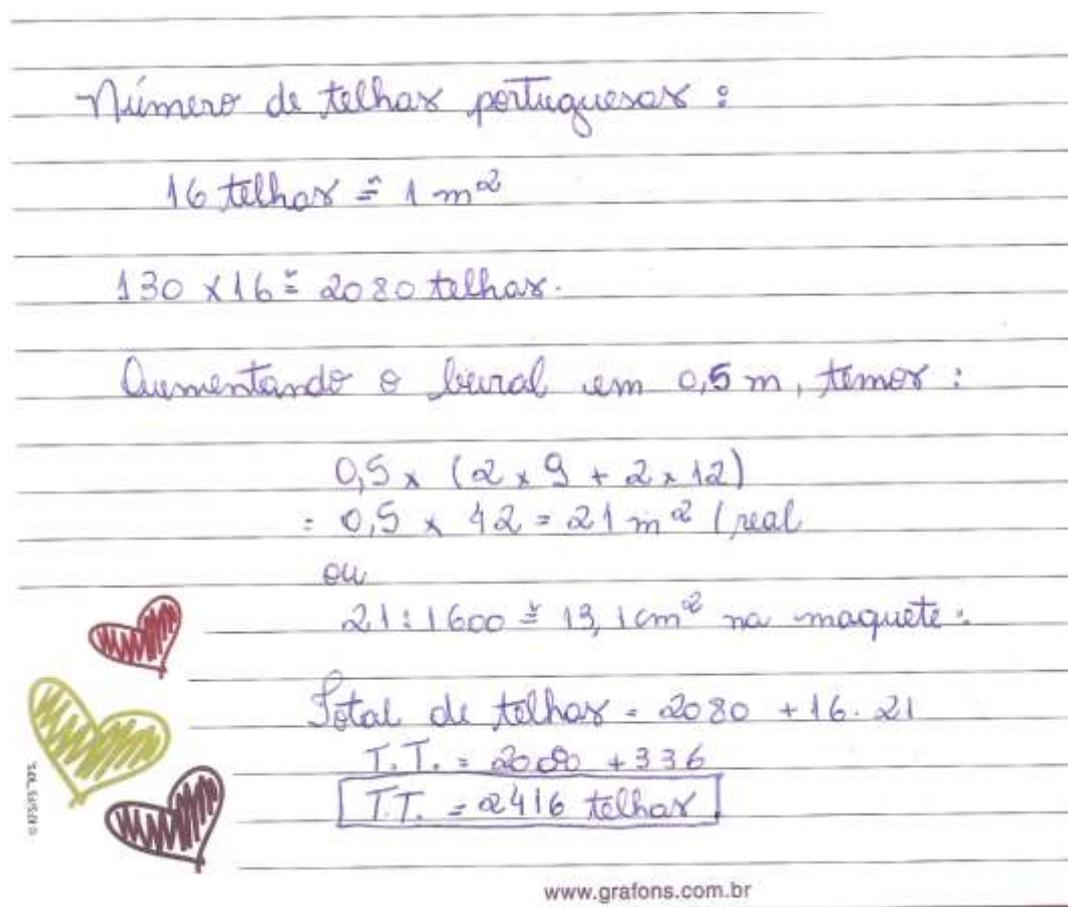
$$x = 0,08125 \text{ m}^2 \text{ ou } x = 812,5 \text{ cm}^2$$

Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

Os alunos do grupo optaram pelo uso da telha tipo portuguesa, da qual são necessárias 16 unidades para recobrir 1 m² de telhado. Portanto, para recobrir a casa seriam necessárias 2080 telhas. Caso se deseje fazer o telhado com um beiral de 0,5 m de largura

ao redor da casa, sua área aumentaria de $0,5 \times (2 \times 9 + 2 \times 12) = 0,5 \times 42 = 21 \text{ m}^2$ ou $13,1 \text{ cm}^2$ na maquete, e o número de telhas necessárias saltaria para 2416 (Figura 33).

Figura 33: Número total de telhas portuguesas necessárias para cobrir a casa do grupo 2



Número de telhas portuguesas:

$$16 \text{ telhas} \hat{=} 1 \text{ m}^2$$

$$130 \times 16 \hat{=} 2080 \text{ telhas.}$$

Aumentando o beiral em 0,5 m, temos:

$$0,5 \times (2 \times 9 + 2 \times 12)$$

$$= 0,5 \times 42 = 21 \text{ m}^2 \text{ (real)}$$

ou

$$21 : 1600 \hat{=} 13,1 \text{ cm}^2 \text{ na maquete.}$$

$$\text{Total de telhas} = 2080 + 16 \cdot 21$$

$$T.T. = 2080 + 336$$

$$\boxed{T.T. = 2416 \text{ telhas}}$$

www.grafons.com.br

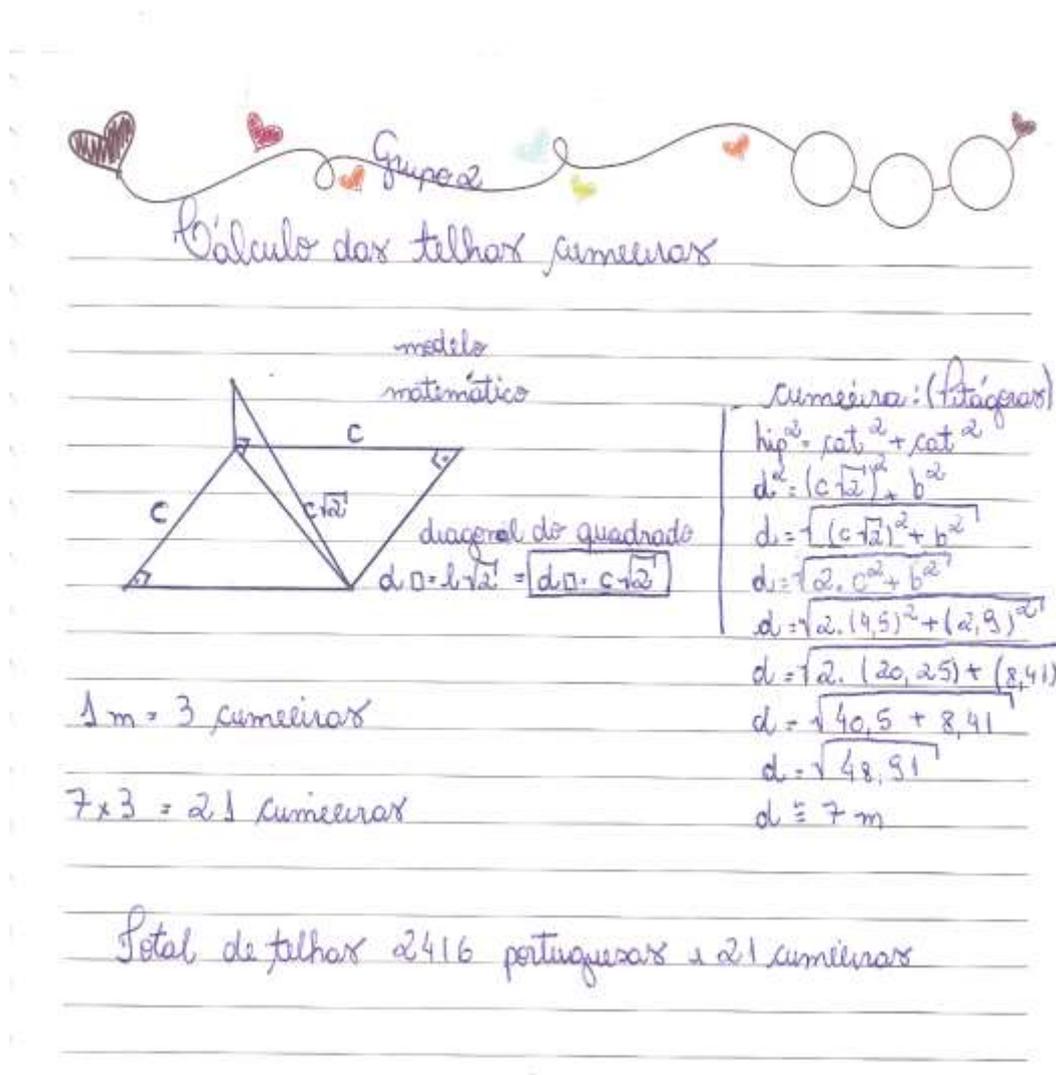
Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

Finalmente, ainda segundo os pedreiros, em telhados com diferentes quedas d'água, como é o caso, em suas interseções há a necessidade de se construírem cumeeiras e, para cada metro linear delas, são necessárias três telhas a mais. Como, na realidade, os lados de mesma medida dos triângulos isósceles medem

$$\sqrt{b^2 + (\sqrt{2} \cdot c)^2} = \sqrt{b^2 + 2 \cdot c^2} = \sqrt{2,9^2 + 2 \cdot 4,5^2} \cong 7 \text{ m.}$$

Foram então necessárias $(4 \times 7 + 3) \times 3 = 31 \times 3 = 93$ telhas a mais, ou seja, para recobrir a casa serão necessárias 2416 telhas portuguesas e 93 cumeeiras, totalizando 2509 telhas (Figura 34).

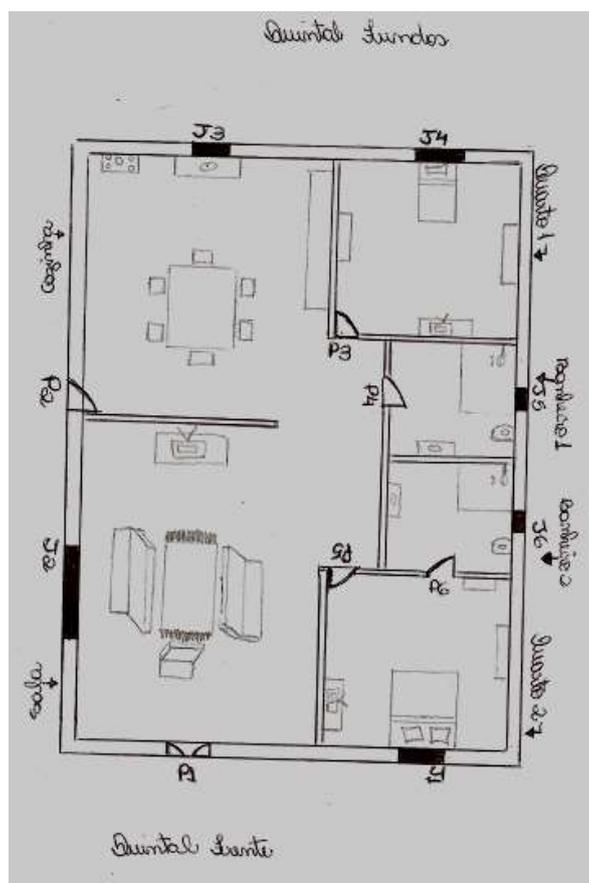
Figura 34: Número total de telhas para terminar o telhado do grupo 2.



Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

Grupo 3: No trabalho do grupo 3 todos os alunos participaram direta e/ou indiretamente da atividade. A planta baixa escolhida pelos alunos para a construção da maquete também foi simples, visto que ela possui apenas seis cômodos, como mostra a Figura 35:

Figura 35: Planta baixa escolhida pelos alunos do novo Grupo 3



Fonte: Elaborada pelo autor sobre o desenho dos alunos do grupo 3

Contudo, ao construírem a maquete, os alunos fizeram uma única modificação no posicionamento de dois cômodos da casa, ou seja, o banheiro da suíte ficou do lado esquerdo do quarto, ao contrário do indicado na planta baixa. Isso pode ser observado comparando-se a figura 35 e a foto 15 da maquete.

Foto 15: Maquete do grupo 3 em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

A escala de ampliação utilizada pelos alunos do grupo foi a de 1 : 25 centímetros e o material utilizado na construção da maquete foi principalmente papelão, para confeccionar paredes e portas, plástico transparente, para representar os vidros, e papel crepom, para o revestimento das paredes internas, dos pisos e do telhado. Como base para a maquete foi utilizada uma placa de isopor para suportar o peso da maquete. Também se utilizou de papel cartão para o revestimento do telhado e das paredes externas.

As fotos numeradas de 16 a 19 mostram a evolução na construção da maquete do grupo 3, sendo os alunos que aparecem na foto 16 aqueles que mais trabalharam no projeto.

Foto 16: Maquete do grupo 3 em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 17: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 18: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 19: Inclinação do telhado



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 20: Maquete do grupo 3 finalizada



Fonte: Elaborada pelo autor

Nos cálculos efetuados pelos alunos destacam-se, novamente, o da porcentagem de inclinação do telhado (Ver foto 19 e figura 36) e o número de telhas necessárias para recobri-lo. O procedimento utilizado no cálculo do percentual de inclinação do telhado foi o mesmo relatado nos grupos anteriores.

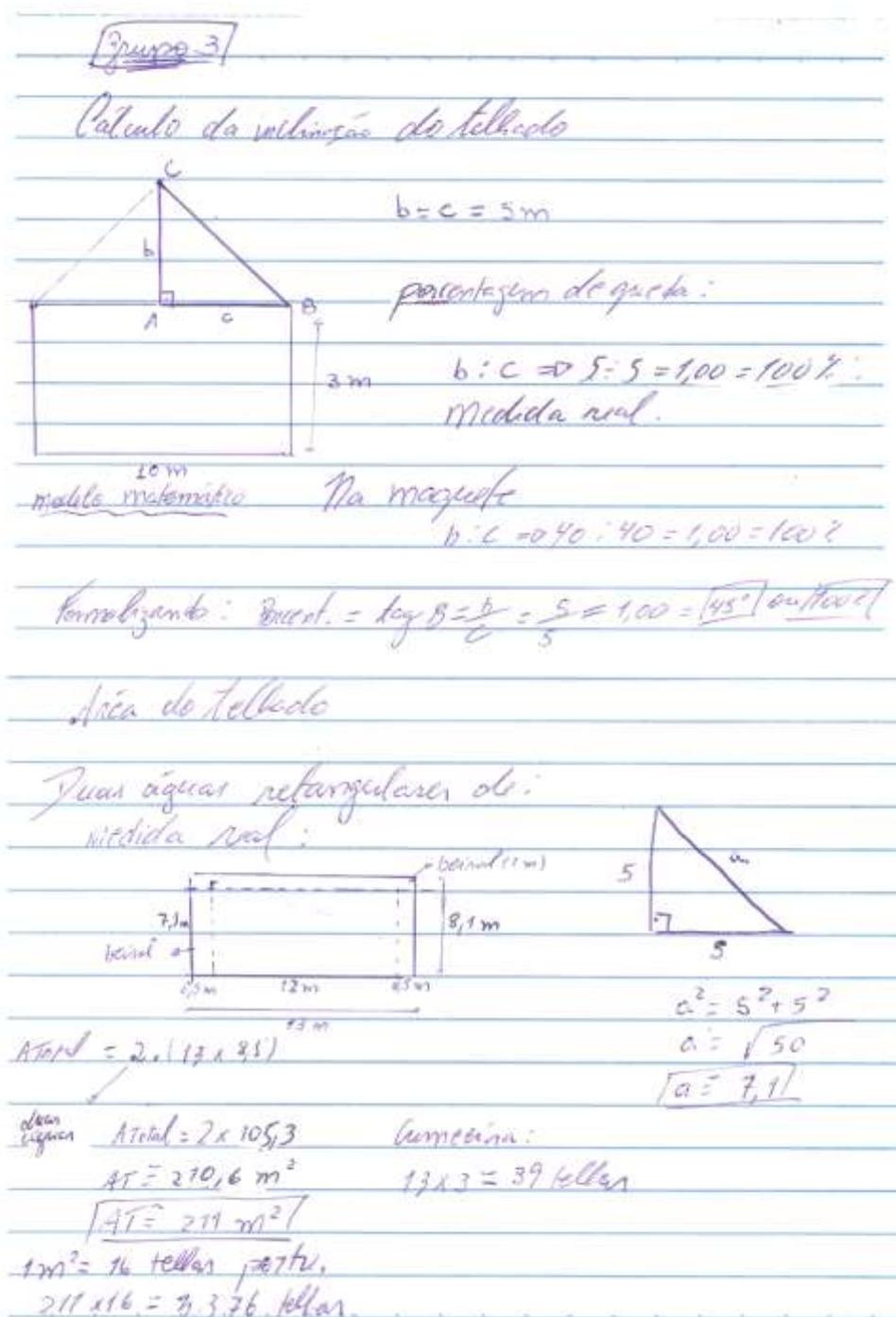
De acordo com a planta baixa utilizada, a largura da casa era de 10 m ou 40 cm, na maquete, e seu comprimento de 12 m ou 48 cm na maquete. Os alunos optaram por construir um telhado de "duas águas, ou seja, com duas quedas d'água retangulares e no estilo europeu. Em outras palavras, um telhado com inclinação de 100% o que significa que as medidas b e c , da foto 16, são iguais e valem a metade da largura da casa isto é, 5 m ou 20 cm na maquete. Decidiram ainda que o telhado teria um beiral de 0,5 m ao seu redor para evitar que a água da chuva escorresse pelas paredes externas da casa. Desta forma, as duas quedas d'água retangulares do telhado teriam comprimento de $(2 \times 0,5 + 12) = 13$ m ou 52 cm, na maquete, e largura de $(2 \times 0,5 + 5 \times \sqrt{2}) \approx 8,1$ m ou 32,3 cm na maquete. Portanto, a área total da superfície o telhado é dada por:

$$\text{Área da sup. do telhado} \cong 2 \cdot (13 \cdot 8,1) \cong 210,6 \text{ m}^2 \cong 211 \text{ m}^2.$$

Ou seja, a área da superfície do telhado na maquete é de, aproximadamente, 337 cm². Tendo os alunos optado pelo uso de telhas do tipo portuguesa para recobrir a casa e sabendo que são necessárias 16 unidades delas para recobrir 1 m² de telhado, eles concluíram

que seriam necessárias 3376 telhas para recobrir a casa com um telhado no estilo europeu, de "duas águas" retangulares, e com beiral de 0,5 m ao seu redor.

Figura 36: Cálculos do grupo 3 referentes ao telhado da casa

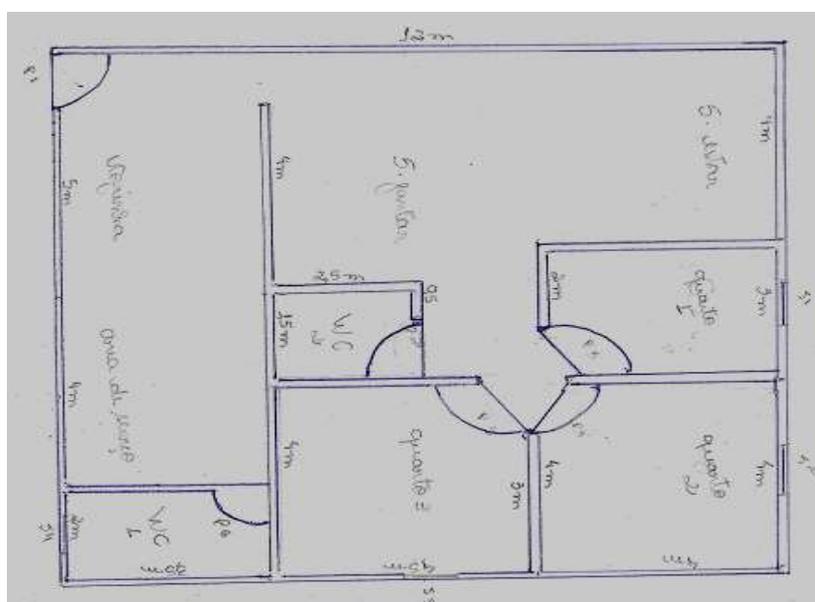


Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos dos alunos

Finalmente, como os alunos também sabiam que em telhados com diferentes quedas d'água em suas interseções devem ser construídas cumeeiras, que para cada metro linear delas são necessárias três telhas a mais, e que, no caso em questão, a única cumeeira teria 13 m de extensão, eles chegaram à conclusão que o número de telhas será de 3376 telhas portuguesas e 39 telhas cumeeiras, totalizando 3415 telhas.

Grupo 4: Como nos grupos anteriores, a participação dos alunos na atividade foi considerada boa. A planta baixa por eles escolhida para a construção da maquete também era simples e possuía apenas sete cômodos, como mostra a figura 37.

Figura 37: Planta baixa escolhida pelos alunos do grupo 4



Fonte: Elaborada pelo autor sobre o desenho dos alunos

Os alunos do grupo 4 não apresentaram grandes dificuldades na construção da maquete, mas demonstraram dificuldades significativas na transformação das escalas de 1 : 100 para 1 : 25. Conseqüentemente, o professor-pesquisador foi bastante solicitado por eles e, por várias vezes, teve que auxiliá-los nos cálculos das dimensões dos cômodos, portas e janelas durante a construção da maquete.

Outra observação a ser registrada é que esse novo grupo era composto apenas por alunos do sexo masculino (Ver foto 21). Os materiais utilizados na construção da maquete foram caixas de papelão e de leite e EVA. Além disso, os alunos pintaram as paredes da casa

com *spray* de cor metálica, dando um ar moderno ao trabalho (Ver fotos de 21 a 25).

Quanto ao telhado, os alunos o construíram a partir de uma única folha de papelão ondulado, como se fosse uma cobertura de metal, usualmente usada para recobrir quadras de esportes (Ver foto 24).

As fotos numeradas de 21 a 25 mostram a evolução na construção da maquete dos alunos do grupo 4.

Foto 21: Maquete do grupo 4 em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 22: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 23: Maquete em construção



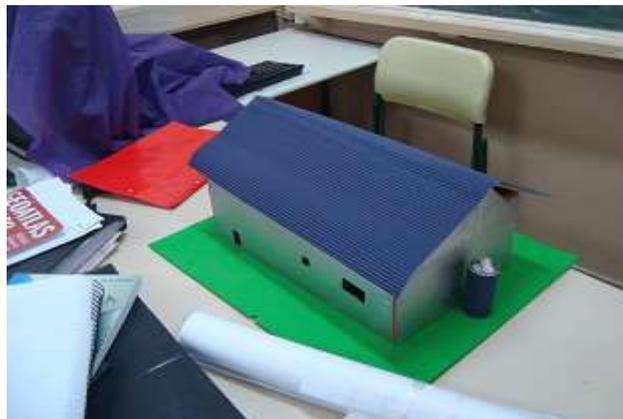
Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 24: Maquete em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 25: Maquete em concluída



Fonte: Elaborada pelo autor

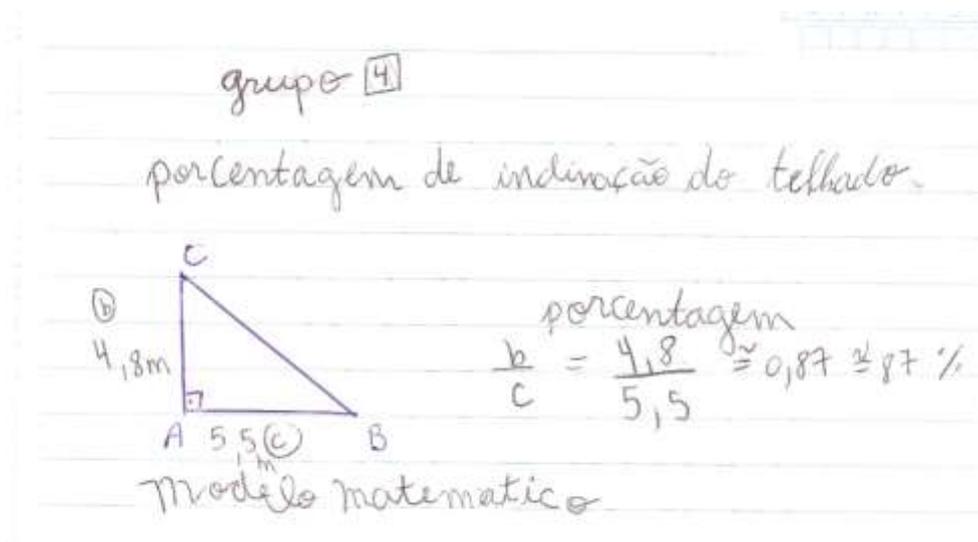
Primeiramente, comparando-se a planta baixa escolhida pelos alunos (figura 37) e a maquete em construção (foto 22), observa-se que a distribuição dos cômodos no interior da casa foi modificada, embora a área total de construção tenha permanecido a mesma.

Como ocorrido nos relatos dos grupos anteriores, nos cálculos efetuados pelos alunos do grupo 4, durante essa atividade, concentraram-se no percentual de inclinação do telhado (Ver foto 24 e figura 38) e no número de telhas necessárias para recobri-lo. Os procedimentos utilizados foram os mesmos já relatados.

Refazendo os cálculos a partir da planta baixa escolhida pelos alunos do grupo, sabemos que:

- A largura da casa era de 11 m ou 44 cm na maquete.
- O comprimento da casa era de 12 m ou 48 cm na maquete.
- Os alunos optaram por construir um telhado de "duas folhas", ou seja, com duas quedas d'água retangulares.
- No $\triangle ABC$, da foto 21, o lado $AB = c$ mede 5,5 m ou 22 cm na maquete, visto que corresponde à metade da largura da casa. Já o lado $AC = b$ foi fixado pelos alunos ao construírem a maquete em 19 cm, o que corresponde na realidade 4,8 m. Em outras palavras, a inclinação do telhado será de:

Figura 38: Porcentagem de inclinação do telhado do grupo 4.



Fonte: Elaborada pelo autor sobre o cálculo do grupo

$$\text{porc. de inclinação do telhado} = \text{tg } \hat{B} = \frac{\text{cat. op.}}{\text{cat. adj.}} = \frac{b}{c} = \frac{4,8}{5,5} \approx 0,87 = 87\%$$

Segundo pedreiros, um excelente índice de inclinação considerando o país em que vivemos.

- O telhado, como planejado pelos alunos, era composto de dois retângulos cujo comprimento mede 12 m ou 48 cm na maquete, e a largura é igual ao valor da hipotenusa do $\triangle ABC$, da foto 21, cuja medida foi calculada por:

$$\text{hipotenusa do } \triangle ABC = \sqrt{4,8^2 + 5,5^2} = \sqrt{53,29} = 7,3 \text{ m} \approx 29 \text{ cm}.$$

Além disso, os alunos decidiram que esse telhado teria um beiral de 0,5 m ao seu redor para evitar que a água da chuva escorresse pelas paredes externas da casa. Desta forma, as duas quedas d'água retangulares do telhado teriam comprimento de $(2 \times 0,5 + 12) = 13 \text{ m}$ ou 52 cm na maquete e largura $(2 \times 0,5 + 7,3) = 8,3 \text{ m}$ ou, aproximadamente, 33 cm na maquete. Portanto, a área total da superfície do telhado foi calculada por:

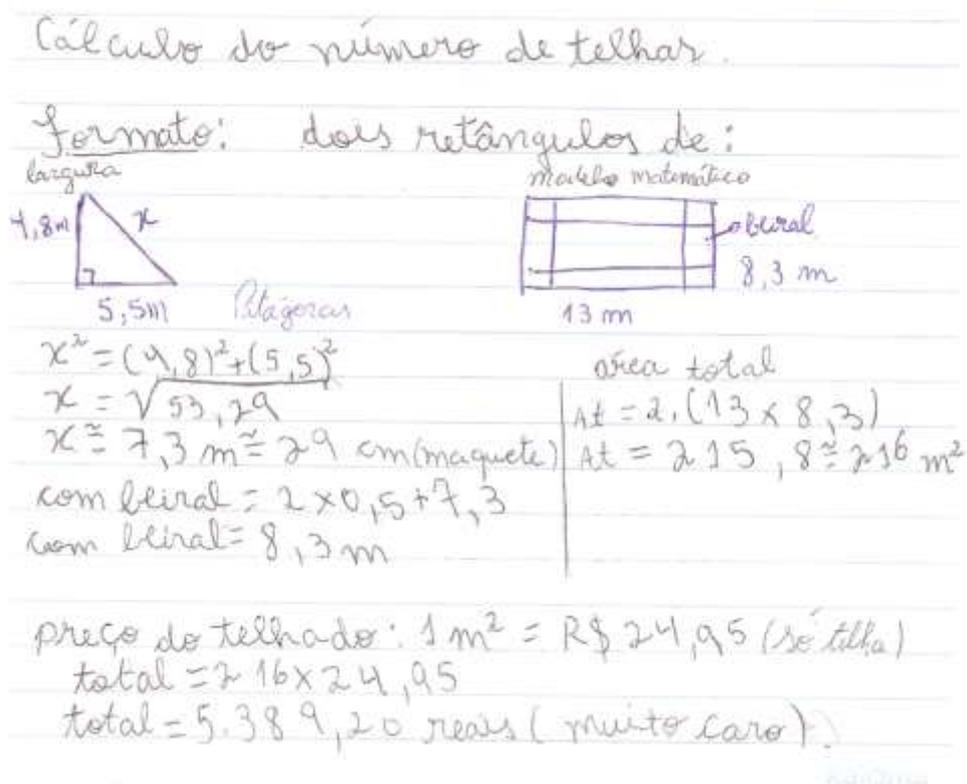
$$\text{área total do telhado} = 2 \cdot (13 \cdot 8,3) = 215,8 \text{ m}^2 \approx 216 \text{ m}^2.$$

Ou seja, na maquete, esta área corresponde a 3432 cm², aproximadamente.

- Finalmente, os alunos optaram por recobrir o telhado da casa com telhas de alumínio para seguir o estilo "moderno" da pintura de cores metálicas usadas na

decoreção das paredes da maquete. Entretanto, ao invés de calcularem o número de telhas metálicas necessárias para recobrir a casa em planejamento, decidiram por investigar o custo desse tipo de cobertura. Por intermédio do *site* <<http://www.telhanorte.com.br/materiais-de-construcao/telhado>>, descobriram que, em novembro de 2012, o preço por metro quadrado desse tipo de telha era R\$ 24,95. Ou seja, para recobrir a casa em planejamento gastariam, somente em telha, o valor de $(216 \times 24,95) = \text{R\$ } 5.389,20$, o que consideraram que encareceria por demasiado a obra (Figura 39).

Figura 39: Cálculo da área total do telhado do grupo 4 e o preço do mesmo.



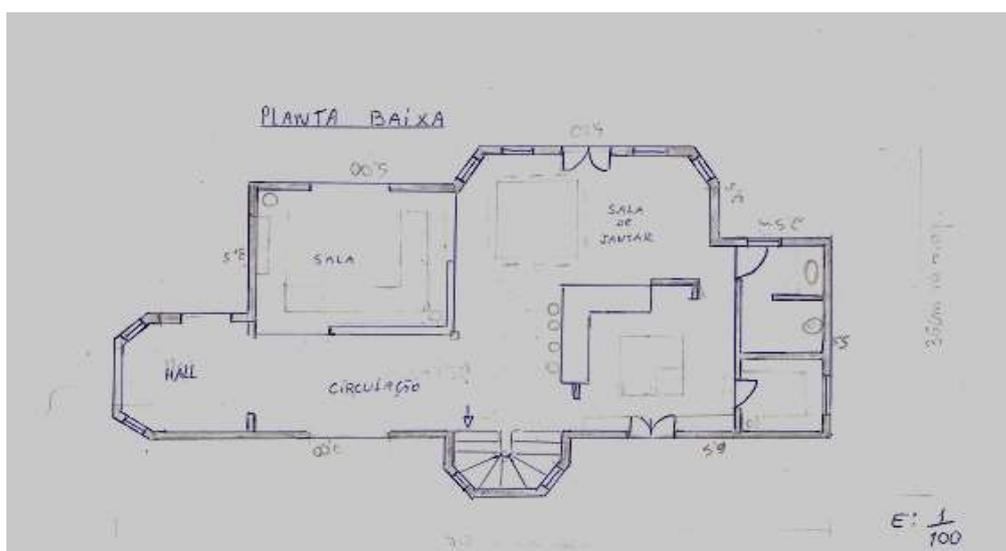
Fonte: Elaborada pelo autor sobre os cálculos do grupo.

Grupo 5: Esse foi um grupo bastante ativo. No decorrer de toda a atividade, os alunos se demonstraram especialmente entusiasmados, satisfeitos e com uma comunicação “matemática” bastante valiosa em termos do encaminhamento de relações geométricas.

A planta baixa escolhida pelos alunos para a construção da maquete era bastante complexa, possuindo dois pavimentos. No pavimento inferior encontram-se *hall* de entrada, área de circulação, sala de estar, sala de jantar, lavabo, escada de acesso ao pavimento

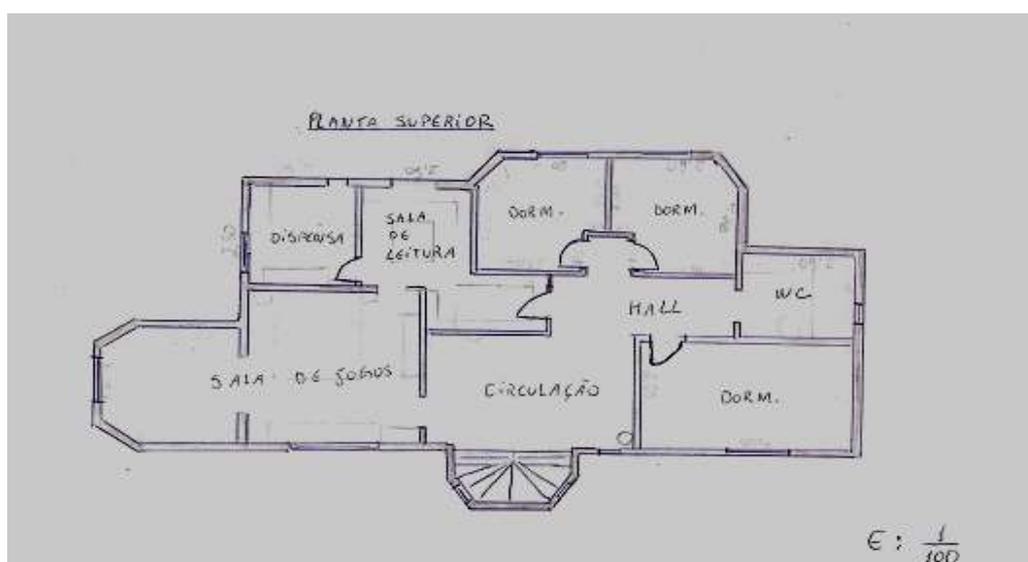
superior e lavanderia. No pavimento superior há uma área de circulação, um *hall* de distribuição interna, três dormitórios, um banheiro, uma sala de leitura, uma sala de jogos com varanda e uma despensa. Os dois pavimentos totalizam uma área de construção de aproximadamente 202 m². Os desenhos das plantas baixas dos dois pavimentos, na escala de 1 : 100, encontram-se nas figuras 40 e 41.

Figura 40: Planta baixa do pavimento inferior, escolhida pelos alunos do novo grupo 5



Fonte: Elaborada pelo autor sobre o desenho dos alunos do grupo

Figura 41: Planta baixa do pavimento superior, escolhida pelos alunos do novo grupo 5



Fonte: Elaborada pelo autor sobre o desenho dos alunos do grupo

Os alunos do grupo 5 começaram o trabalho pelas ampliações das plantas baixas dos dois pavimentos da casa e, para isso, escolheram a escala de 1 : 25. Com muita determinação e empenho, realizaram o trabalho, sempre questionando bastante e solicitando o auxílio do professor-pesquisador. Durante a construção da maquete, primeiro determinaram as novas dimensões dos cômodos para depois partir para os cálculos relativos às portas e às janelas.

Este novo grupo 5 foi formado exclusivamente por alunas, que trabalharam com bastante dedicação e cuidado durante a construção da maquete (Ver foto 26).

Foto 26: Alunas do grupo 5 trabalhando na construção da maquete



Fonte: Elaborada pelo autor

Os materiais utilizados na construção da maquete foram caixas de papelão e de leite, EVA de diferentes cores, papel cartão na confecção das paredes. Todo piso foi decorado com EVA de duas cores, formando um mosaico fixado diagonalmente em relação às paredes dos cômodos. As bordas das janelas foram contornadas com canetas de pintura e os vidros foram feitos com plástico transparente para se observar o interior da casa. Estes detalhes, bem como o empenho das alunas no trabalho, podem ser observados e deduzidos das imagens das fotos numeradas de 27 a 32.

Foto 27: Maquete do grupo 5 em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 28: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 29: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 30: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 31: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 32: Maquete em construção.



Fonte: Elaborada pelo autor

A construção do telhado consistiu um desafio à parte. A imaginação e a criatividade das alunas foram fundamentais na sua construção, pois possuía inúmeros recortes. Os materiais utilizados em sua construção foram palitos de churrasco, papelão e papel sulfite

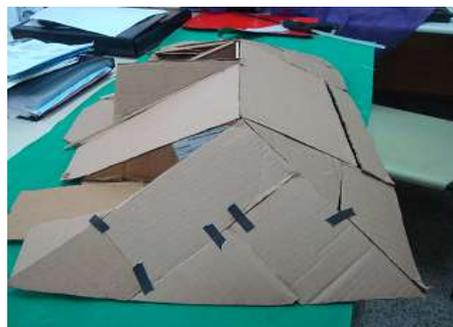
colorido, que foi recortado e colado sobre o papelão, simulando as telhas. As fotos numeradas de 33 a 37 mostram a evolução na sua construção.

Foto33: Telhado do grupo 5 em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 34: Telhado em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 35: Telhado em construção



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 36: Telhado em acabamento



Fonte: Elaborada pelo autor

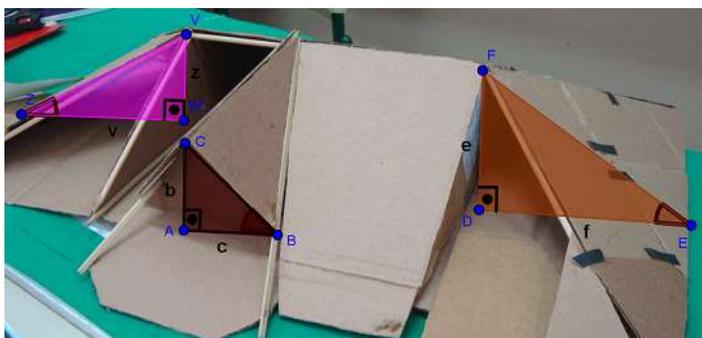
Foto 37: Maquete Finalizada



Fonte: Elaborada pelo autor

Quanto aos cálculos dos percentuais de inclinação das diferentes quedas d'água do telhado, todos eles foram efetuados seguindo os mesmos procedimentos descritos nos grupos anteriores. Aqui mostraremos os resultados dos cálculos de apenas uma dessas quedas, pois, caso contrário, a descrição se tornaria repetitiva. A foto 38 mostra triângulos retângulos utilizados nesses cálculos, enquanto a foto 39 mostra um triângulo retângulo desenhado sobre a queda d'água, cujo cálculo do índice de inclinação será detalhado.

Foto 38: Diferentes triângulos retângulos utilizados nos cálculos dos diferentes percentuais de inclinação existentes



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 39: Triângulo retângulo utilizado no cálculo do percentual de inclinação do telhado da maquete.



Fonte: Elaborada pelo autor

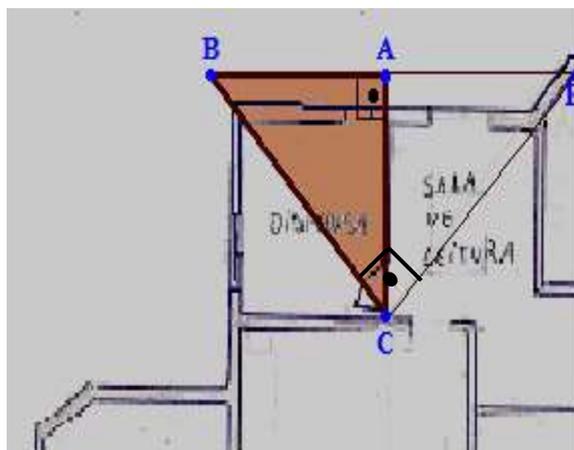
A foto 40 localiza a queda d'água acima referida na maquete, especificando os triângulos retângulos ΔBCE , ΔABC e ΔACD utilizados no cálculo do percentual de inclinação daquela queda d'água. Ao lado, a figura 42 detalha parte da planta baixa do pavimento superior sobre a qual a queda d'água analisada se localiza.

Foto 40: Localização na maquete da queda d'água cujo cálculo do percentual de inclinação foi calculado.



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 42: Localização sobre a planta baixa, piso superior, da queda d'água cujo percentual de inclinação foi calculado.



Fonte: Elaborada pelo autor

Comparando a foto 40 e a figura 42, observa-se que a queda d'água estudada ($\triangle BCE$) está sobre os cômodos chamados de "despensa" e "sala de leitura", os quais são quadrados de lado medindo 2,5 m, e possui um beiral de 0,5 m externo à casa, valor este fixado pelas alunas. O segmento AC representa a altura do triângulo retângulo isósceles $\triangle BCE$ relativa ao lado BE, e o ponto C está verticalmente acima do ponto D, localizado no plano do teto, sob o ponto extremo interno da parede que divide os dois cômodos. Como o ponto C também é vértice do triângulo retângulo $\triangle ACD$, localizado entre o forro e o telhado (foto 40), o segmento $AD = c$ mede $(2,5 + 0,5) = 3,0$ m (dimensão da parede divisória dos

cômodos + beiral). As alunas fixaram então a inclinação da queda d'água em 60% e calcularam o valor do segmento $CD = b$ através da fórmula:

$$CD = b = \operatorname{tg}\hat{A} \cdot 3,0 = 0,60 \cdot 3,0 = 1,8 \text{ m ou } 7,2 \text{ cm na maquete.}$$

Observe os cálculos realizados pelo grupo 5 através das figuras 43 e 44:

Figura 43: Cálculos referentes ao telhado da casa do grupo 5.

GRUPO: 5

Marie

Cálculo da porcentagem de inclinação de uma das partes do telhado da maquete construída:

$b = 1,8 \text{ m}$

$AD = C = (2,5 + 0,5)$
 $C = 3 \text{ m}$

Estipulando-se uma queda de 60%, temos:

$$\frac{B}{C} = 0,60 \rightarrow (60\%)$$

$$B = 0,6 \cdot C$$

$$B = 0,6 \cdot 3$$

$$B = \underline{1,8 \text{ m}}$$

Números de telhas necessárias.

AC = altura do triângulo isósceles B.C.E.
Usando o teorema de Pitágoras

$$(AC)^2 = (AD)^2 + (CD)^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} (BD)^2 = (2,5)^2 + (2,5)^2 \\ BD = \sqrt{2 \cdot (2,5)^2} \\ BD = 2,5 \sqrt{2} \\ + \text{beiral} \\ BD = 2,5 \sqrt{2} + 0,5 \sqrt{2} \\ BD = 3 \sqrt{2} \approx 4,2 \\ \text{ou} \\ 420 : 25 = 16,8 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$AC = \sqrt{3^2 + (1,8)^2}$$

$$AC = \sqrt{9 + 3,24}$$

$$AC = \sqrt{12,24}$$

$$AC = \underline{3,5 \text{ m}}$$

ou

$$350 : 25 = \underline{14 \text{ cm}}$$

Fonte: Elaborada pelo autor sobre o cálculo do grupo

Figura 44: Cálculos referentes ao número de telhas do grupo 5.

$(BC)^2 = (BD)^2 + (CD)^2$
 $BC = \sqrt{(BD)^2 + (CD)^2}$
 $BC = \sqrt{4,2^2 + 1,8^2}$
 $BC = \sqrt{17,64 + 3,24}$
 $BC = \sqrt{20,88}$
 $BC \approx 4,6 \text{ m}$ ou $460 : 25 = 18,4 \text{ cm}$

$\text{cat.}^2 = \text{hip.}^2 - \text{cat.}^2$
 $(AB)^2 = (BC)^2 - (AC)^2$
 $AB = \sqrt{(4,6)^2 - (3,5)^2}$
 $AB = \sqrt{21,16 - 12,25}$
 $AB = \sqrt{8,91}$
 $AB \approx 3 \text{ m}$ ou $300 : 25 = 12 \text{ cm}$

Área do $\triangle BCE$ anterior é:

$A = \left[\frac{(\cancel{AB} \cdot AB) \cdot AC}{2} \right] = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \text{ m}^2$
 ou
 $\frac{105000 \text{ cm}^2}{25^2} =$
 $= \frac{105000}{625} = 168 \text{ cm}^2$

Números de telhas portuguesas para estapeite:

$16 \times 105 = 168 \text{ telhas}$

Fonte: Elaborada pelo autor sobre o cálculo do grupo

Sabendo que 16 unidades de telha tipo portuguesa recobrem 1 m^2 de telhado para essa queda d'água em específico, para determinar a quantidade de telhas necessária para recobri-la o seguinte procedimento foi realizado:

- Como $AD = 3,0 \text{ m}$ ou 12 cm na maquete e $CD = 1,8 \text{ m}$ ou $7,2 \text{ cm}$ na maquete, então $AC = \sqrt{(3,0)^2 + (1,8)^2} \approx 3,5 \text{ m}$ ou 14 cm na maquete;
- Como $BD = (2,5 \cdot \sqrt{2} + 0,5 \cdot \sqrt{2}) \approx 4,2 \text{ m}$ ou $16,8 \text{ cm}$ na maquete e $BC = \sqrt{BD^2 + CD^2} = \sqrt{(4,2)^2 + (1,8)^2} \approx 4,6 \text{ m}$ ou $18,4 \text{ cm}$ na maquete;

- Logo, $AB = \sqrt{(BC)^2 - (AC)^2} = \sqrt{(4,6)^2 - (3,5)^2} \approx 3,0$ m ou 12 cm na maquete.
- Portanto, a área do $\triangle BCE = [(2 \cdot AB) \cdot AC] / 2 = AB \cdot AC = 3,0 \cdot 3,5 = 10,5$ m² ou 168 cm² na maquete.
- Ou seja, o número de telhas portuguesas necessárias para recobrir a queda d'água analisada é de $16 \times 10,5 = 168$.

As alunas do grupo analisaram que a construção da casa planejada seria bastante complexa, devendo envolver uma estrutura reforçada em suas fundações, colunas e lajes, as quais deveriam ter dimensões e ferragens apropriadas para uma casa de dois andares. Todos os custos da construção poderiam ser orçados, mas, por falta de tempo, realizaram apenas a cotação da mão de obra para realizar todo o serviço. Conversaram novamente com pedreiros, os quais informaram que o preço médio do metro quadrado construído era de R\$ 400,00. Portanto, como a casa planejada possuía 202 m² de construção, só de mão de obra se gastaria em torno de R\$ 80.800,00 Observe os cálculos feitos pelo grupo na figura 45.

Figura 45: Cálculo final da mão de obra para construção da casa do grupo 5.

Marie mão de obra do pedreiro para construir a casa:

ÁREA DE CONSTRUÇÃO:

PISO INFERIOR = piso superior em termos de área

Sendo assim a área total será 2. piso inferior:

PISO INFERIOR = somando a área dos cômodos é aproximadamente 101 m².

ÁREA TOTAL = 2 x 101 = 202 m²

Preço pesquisado junto a mão de obra cobrado pelos pedreiros: 400 reais o m²

Assim só a mão de obra:
202 x 400 = 80800 reais.

Fonte: Elaborada pelo autor sobre o cálculo do grupo

O grupo 5 se demonstrou bastante ativo e tiveram que se dedicar de forma significativa ao trabalho, tanto em sala de aula como extraclasse, principalmente no decorrer desta quarta atividade. Utilizaram ao todo oito horas-aulas para concluírem o trabalho.

3.3 Avaliação Final Realizada pelos Alunos a Respeito da Sequência de Atividades Didáticas

Em 29 de novembro de 2012, os 32 alunos presentes em aula da 2ª série F do Ensino Médio da E.E. Profª. “Maria Angélica Baillot” que participaram do projeto de pesquisa intitulado "Construção civil e Relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?", avaliaram qualitativamente as atividades didáticas com eles desenvolvidas. Para isso, sem se identificarem, responderam às questões previamente elaboradas por este professor-pesquisador.

3.3.1 Apresentação inicial sobre a Evolução Histórica de Conceitos Geométricos e da Construção Civil

1ª) Analisando a apresentação inicial do projeto feita pelo professor, através de *slides*, destacando a evolução histórica da Geometria e da construção civil, em que a Matemática é tida como ferramenta essencial de trabalho, como aluno concluo que:

- a) O professor não soube expor o que realmente queria com a apresentação;
- b) Não me interessei, tendo em vista que não há necessidade de saber sobre este assunto;

A apresentação foi razoável, pois tornou a aula menos estressante;

- c) A apresentação foi boa, tendo em vista que não precisamos fazer nada além de prestar a atenção;
- d) A apresentação foi muito boa, pois o professor explicou muito bem o que precisávamos saber;
- e) A apresentação foi excelente, pois ficou muito clara a necessidade da Matemática em nossas vidas;
- f) Outra opinião: _____

No Quadro 1, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	f	g	Total
Nº de respostas	0	1	3	2	12	14	0	32

Quadro 1: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

- 2ª) Através da apresentação, como aluno concluo em relação à Geometria que:
- Não serve para nada interessante, apenas nos traz fórmulas e nos deixa confusos;
 - É interessante, porém a maneira que ela foi transmitida faz com se torne muito difícil;
 - É utilizada somente por Matemáticos e Engenheiros que gostam de cálculos e fórmulas;
 - Usamos em nossa vida, porém não me interessa por sua utilidade;
 - É muito útil, pois nos traz a noção de espaço e é essencial para construção de nossa casa, por exemplo.
 - Outra opinião: _____

No Quadro 2, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	f	Total
Nº de respostas	4	0	6	2	20	0	32

Quadro 2: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

3ª) A respeito dos “bons” profissionais, embora menos instruídos, da construção civil, como pedreiros, carpinteiros e marceneiros, podemos dizer que:

- São pessoas que não estudaram e não possuem conhecimento, portanto devem trabalhar no serviço pesado;

- b) São pessoas desfavorecidas intelectualmente e só servem para este tipo de serviço;
- c) São profissionais que usam um pouco de Matemática, mas nada muito significativo;
- d) São profissionais com uma boa capacidade de cálculo e uma boa noção de espaço;
- e) São profissionais extremamente competentes no que fazem e possuem capacidade de cálculo e noção de espaço extremamente apurados.
- f) Outra opinião: _____

No Quadro 3, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	f	Total
Nº de respostas	3	1	6	9	12	1	32

Quadro 3: Respostas dos alunos tabuladas para a 3ª questão.

Observe que o aluno que respondeu a alternativa "f" escreveu que "esses profissionais fazem esses tipos de serviços porque não gostam de estudar".

3.3.2 A respeito da primeira Atividade Didática

1ª) Na primeira atividade você mediu as dimensões dos cômodos da casa onde atualmente mora, determinou suas áreas e estabeleceu a medida da altura entre piso e o teto de cada um dos cômodos. Sobre esta atividade, você diz que:

- a) Foi muito trabalhosa, tendo em vista que não tinha equipamento adequado para efetuar as medições;
- b) Só conseguiu executar as tarefas porque teve ajuda de meus familiares;
- c) Algum familiar lhe ajudou na tarefa, mas agora é capaz de fazer sozinho(a);
- d) Não precisou de ajuda, pois foi muito fácil;
- e) Outra opinião: _____

No Quadro 4 encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	Total
Nº de respostas	4	10	13	3	2	32

Quadro 4: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

2ª) Quanto à atividade de desenhar a planta baixa de sua casa, você afirma que:

- a) Foi fácil desenhar, porém a definição e a utilização de escala dificultaram um pouco;
- b) Não foi muito fácil, porém gostei de aprender a realizar este trabalho;
- c) Foi muito difícil, pois não possuía noção alguma a respeito de escala e medidas;
- d) Foi difícil e muito trabalhoso, espero não precisar mais ter que fazer este tipo de trabalho;
- e) Outra opinião: _____

No Quadro 5, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	Total
Nº de respostas	8	12	9	1	2	32

Quadro 5: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão.

3.3.3 A respeito da segunda Atividade Didática

Esta atividade foi executada como extraclasse e constou de entrevista realizada, por sete alunos junto à Engenheira da Secretaria de Obras do Município de Araçoiaba da Serra-SP. A funcionária foi questionada a respeito das normas existentes no município com relação

à construção de casas. Os resultados da entrevista foram relatados por esses alunos aos demais colegas de sala.

(1ª) Com relação a esta atividade, você avalia que:

- a) Foi muito fácil, pois teve apenas que prestar atenção no relato dos colegas que realizaram a entrevista;
- b) Foi muito confuso, pois entender de normas e leis não é coisa para nós, alunos;
- c) Foi muito interessante saber que existem normas fixadas pelo município para se construir uma casa;
- d) Isso não me interessou nenhum pouco, pois posso construir minha casa da maneira que desejar;
- e) Outra opinião: _____

No Quadro 6, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	Total
Nº de respostas	4	8	17	3	0	32

Quadro 6: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

3.3.4 A respeito da terceira Atividade Didática

(1ª) Nesta atividade você desenhou um croqui da planta baixa de uma "casa ideal" segundo o número de habitantes que nela residirá. Esse croqui era apenas um esboço para, posteriormente, ser desenhada a planta baixa final. Você, aluno, considera esta atividade como:

- a) Desnecessária, pois sou capaz de desenhar uma planta baixa sem ter que fazer um rascunho anteriormente;
- b) Boa, pois necessitei apagar e redesenhar várias vezes até conseguir concluir a planta baixa;
- c) Difícil, pois não possuo habilidades de desenhar e de definir dimensões dos cômodos;

- d) Interessante, pois durante a execução do rascunho não necessitava utilizar medidas exatas;
- e) Outra Opinião: _____

No Quadro 7, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	Total
Nº de respostas	5	12	9	6	0	32

Quadro 7: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

(2ª) O passo seguinte a esta atividade foi o de transformar o croqui em uma planta baixa final, na escala de 1 : 100. Ao finalizar esta atividade você destaca que:

- a) Não me interessei pela atividade, pois não gosto de desenhar;
- b) Foi muito complicado entender o conceito de escala;
- c) Foi muito difícil utilizar escala com precisão;
- d) Deu trabalho, mas é muito interessante saber por que devemos utilizar escala ao desenhar a planta baixa de uma casa;
- e) Outra opinião: _____

No Quadro 8, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	Total
Nº de respostas	4	6	7	15	0	32

Quadro 8: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão.

3.3.5 A respeito da quarta Atividade Didática

(1ª) Nessa atividade cada grupo de sete alunos escolheu uma planta baixa desenhada na atividade anterior, a ampliaram para uma das escalas de 1 : 50 ou 1 : 40 ou 1 : 25 e, posteriormente, construíram a maquete correspondente. Ou seja, nessa atividade, tiramos o projeto da casa do plano (planta baixa) e o passamos para o espaço (maquete). Como aluno, afirmo que:

- a) Não participei da atividade, pois não parecia aula de Matemática;
- b) Não participei atividade, pois não levo jeito para artes;
- c) Não participei da atividade, pois não levo jeito para este tipo de trabalho. Contudo, considerei a atividade bastante interessante;
- d) A atividade foi muito legal, pois foi muito bom ver nossa ideia se tornando realidade;
- e) Deu trabalho, mas valeu a pena, pois o resultado ficou muito bom;
- f) Outra Opinião: _____

No Quadro 9, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	a	b	c	d	e	f	Total
Nº de respostas	0	2	0	16	14	0	32

Quadro 9: Respostas dos alunos tabuladas para a questão.

3.3.6 Avaliação geral sobre trabalho realizado

Em cada uma das questões abaixo, assinale apenas uma alternativa.

(1ª) Você julga que este tipo de trabalho é importante para o processo de aprendizagem da Matemática?

- Sim;
- Não;
- Não me importo.
- Outra: _____

No Quadro 10, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	Sim	Não	Não me importo	Outra	Total
Nº de respostas	26	3	2	1	32

Quadro 10: Respostas dos alunos tabuladas para a 1ª questão.

Observe que o aluno que respondeu "outra" escreveu "isso tudo é uma besteira".

(2ª) Você acha que esse trabalho ajudou você a observar que a Matemática é importante para sua vida futura?

- () Sim;
- () Não;
- () Não me importo.
- () Outra: _____

No Quadro 11, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	Sim	Não	Não me importo	Outra	Total
Nº de respostas	27	3	1	1	32

Quadro 11: Respostas dos alunos tabuladas para a 2ª questão.

Observe que o aluno que respondeu "outra" nada escreveu no espaço reservado.

(3ª) Você acha que o professor se esforçou e demonstrou vontade de ensinar Matemática através deste trabalho?

- () Sim;
- () Não;
- () Não me importo.
- () Outra: _____

No Quadro 12, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	Sim	Não	Não me importo	Outra	Total
Nº de respostas	29	0	2	1	32

Quadro 12: Respostas dos alunos tabuladas para a 3ª questão.

Observe que o aluno que respondeu "outra" escreveu no espaço reservado "tudo o que o professor falou é besteira".

(4ª) Se um dia você for construir uma casa de verdade para você morar, você irá se lembrar desse trabalho?

Sim;

Não;

Não me importo.

Outra: _____

No Quadro 13, encontram-se tabuladas as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

Alternativas	Sim	Não	Não me importo	Outra	Total
Nº de respostas	30	0	1	1	32

Quadro 13: Respostas dos alunos tabuladas para a 4ª questão.

Observe que o aluno que respondeu "outra" nada escreveu no espaço reservado.

3.4 Conclusão Baseada nos Quadros Elaborados Através das Respostas Apresentadas pelos Alunos na Avaliação Final

Ao analisar a apresentação inicial do projeto feita por meio de slides (Ver ANEXO IV), no que se refere a evolução histórica da Geometria e da Construção Civil, este professor conclui através dos dados do quadro 1 que a participação dos alunos foi bastante

significativa, tendo em vista que dos 32 alunos, apenas 4 não apreciaram a apresentação. No entanto, ficaram pelo menos atentos, algo que é incomum em uma aula tradicional. Outro fato observado é que esse professor também considera ser de grande importância o uso da tecnologia em prol do processo de ensino e aprendizagem. Durante a atividade notou-se que o entusiasmo e curiosidade dos alunos foi muito acima do normal para o início de um trabalho relacionado com matemática, especificamente com conceitos geométricos.

Com relação as respostas dadas a segunda questão, expostas no quadro 2, o professor leva em consideração que 20 dos alunos participantes afirmaram que a geometria é muito útil. Se considerarmos que, em condições normais de sala de aula, 80% dos alunos repudiariam tal conteúdo o observado é bastante significativo.

No quadro 3 que trata dos “bons” profissionais, embora menos instruídos, da construção civil, como pedreiros, carpinteiros e marceneiros, quando pergunta-se para um aluno qual a profissão de seu pai, muitas vezes este sente até mesmo vergonha de dizê-la. Porém, nas respostas referentes a função exercida pelo pai nota-se que o respeito com relação a esta foi despertado. Nas 32 das respostas dadas, 21 delas reconheceram a capacidade de cálculo e visão espacial apresentada por esses profissionais. As respostas também evidenciam a capacidade desses profissionais com relação a: conversões de medidas, noção de razão e proporção, a utilização dos teoremas de Tales através de semelhanças de polígonos, bem do uso do famoso Teorema de Pitágoras em seus cálculos.

A análise dos dados apresentados no quadro 4, a respeito das medições das casas dos alunos (primeira atividade didática), destaca-se a importância da participação familiar no trabalho realizado. 23 alunos relataram a ajuda dos familiares na realização das atividades propostas. Isto evidencia a importância do trabalho, pois sabe-se da grande ausência de participação de familiares nas atividades escolares dos filhos mais velhos, principalmente em reuniões com professores.

Já os dados apresentados no quadro 5, sobre o desenho da planta baixa (também na primeira atividade didática), destaca-se a dificuldade dos alunos em manusear os equipamentos de desenho, mesmo estando no 2º ano do ensino médio. 22 dos alunos julgaram a atividade como difícil, porém 12 deles relataram ter gostado de realizá-la. Na perspectiva do professor a maioria dos alunos apresentaram pouca ou nenhuma noção de

desenho geométrico, o que reforça ainda mais a necessidade do desenvolvimento de projetos similares envolvendo conceitos geométricos nas escolas desde o Ensino Fundamental.

Analisando os dados do quadro 6 referente as opiniões dos alunos relativas a entrevista realizada junto à Engenheira da Secretaria de Obras do Município (segunda atividade didática), o professor analisa que alguns alunos ficaram descontentes pelas dificuldades encontradas, porém os que realizaram a entrevista se empolgaram tanto que resolveram por si só compartilhar o conhecimento com o restante dos colegas. Esses alunos tiveram uma desenvoltura segura durante a apresentação dos resultados desta entrevista, promoveram debates e questionamentos. O resultado foi bastante satisfatório e significativo, pois 21 dos alunos afirmaram ter apreciado a atividade. O professor não havia pensado neste tipo de interação que acabou por se tornar um bom momento de troca de conhecimentos e, conseqüentemente, de aprendizagem.

Os dados do quadro 7, referente à execução do desenho do “croqui” da casa (terceira atividade didática), mostram que durante sua realização muitos dos alunos reclamaram, a princípio, pois consideravam desnecessário o desenho/rascunho da planta da casa (folha 3.a) antes de desenhar a “planta” propriamente dita (folha 3.b). Entretanto, durante a execução da atividade, acabaram por entender esta necessidade. A maioria deles apagaram seus desenhos diversas vezes e concordaram que o rascunho se fazia necessário. Sendo assim, a maioria dos alunos gostou de desenhar o “croqui” previamente.

Já os dados do quadro 8 referem-se ao desenho da “planta” da casa propriamente dita (terceira atividade didática). Nessa atividade os alunos trabalharam em grupo e observou-se a preocupação dos mais habilidosos em auxiliar os colegas, do mesmo grupo, que possuíam menos habilidades. Os dados mostram que 15 alunos gostaram muito da atividade e outros 7 gostaram, embora a julgaram um tanto difícil.

Os dados do quadro 9 referem-se a escolha da “planta” da casa do grupo, sua ampliação e a construção de sua respectiva maquete (quarta atividade didática). O professor constatou, nesta atividade, a participação em massa dos alunos da sala. Apenas 2 alunos não participaram. Esta constatação é de extrema importância, pois durante a construção das maquetes explorou-se direta e/ou indiretamente os mais variados conceitos geométricos relacionados a área, perímetro, razão e proporção e até mesmo um pouco de matemática financeira. Mais ainda, também falou-se de Tales, Pitágoras e Euclides explorando

principalmente os conceitos geométricos por eles formalizados. Alunos que terminavam a construção de suas maquetes acabaram por ajudar alunos, mesmo sendo de outros grupos, a terminarem as suas. Apareceram ainda muitos questionamentos e proposta de uma pesquisa extra se fez necessária. Tudo isso certamente foi de grande importância para o crescimento desses alunos.

O quadro 10 expõe os resultados referentes à opinião dos alunos sobre a importância ou não deste tipo de trabalho em sala de aula. 26 dos alunos (81%) consideraram o trabalho importante e que trouxe satisfação. Este professor considera este número bastante significativo, pois em aulas cotidianas apenas 10% a 15% dos alunos assim se expressariam.

Pelos resultados apresentados no quadro 11, sobre a importância ou não da matemática para suas vidas futuras, 27 alunos acreditam sim que a matemática será importante para suas vidas futuras, ou seja, cerca de 84% dos alunos participantes da pesquisa assim a consideram.

Os dados do quadro 12, que apresentam a opinião dos alunos sobre o desempenho do professor durante a pesquisa, mostra que 29 dos 32 alunos julgaram que o professor foi muito feliz na realização desse trabalho e que ele se esforçou bastante para transmitir o conhecimento matemático que possui.

Para finalizar esta análise, esse professor observou com muita satisfação os dados apresentados no quadro 13. 30 dos 32 alunos que participaram da avaliação final da pesquisa, responderam que irão se lembrar destas atividades quando construírem suas futuras casa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema central desta pesquisa, a priori, girou em torno do ensino de alguns conceitos da Geometria Euclidiana por meio de uma sequência de atividades didáticas planejadas, escritas, aplicadas e, então, analisadas e avaliadas.

Nessa sequência de atividades didáticas se tratou principalmente dos conceitos de dimensões lineares e área, bem como de escala a partir de situações próprias do contexto familiar dos alunos. Procurou-se ainda despertar neles o interesse, a curiosidade em aprender tais conceitos e o grande número de aplicações encontradas no dia a dia de suas realidades. Em particular, essa sequência buscou criar situações de sala de aula de planejamento e definição da planta baixa de uma "casa ideal", segundo o número de habitantes que nela residirá, e construir sua respectiva maquete. Tudo isso procurando relacionar os conhecimentos informais de Matemática que profissionais não especializados, como pedreiros, mestres de obra e carpinteiros, possuem com os conceitos matemáticos formais de Geometria trabalhados em uma 2ª série do Ensino Médio.

A hipótese de investigação formulada inicialmente por este professor-pesquisador era de que, "estudando os conceitos geométricos a partir de situações contextualizadas na vida dos alunos, eles se interessariam e compreenderiam melhor a forma lógico-dedutiva sobre a qual a Geometria euclidiana está estruturada". Além disso, os alunos teriam a oportunidade de manusear e trabalhar com instrumentos de desenho, como régua, compasso e transferidor, hoje em dia praticamente renegados das aulas de Matemática, o que oportunizaria o aumento ou mesmo a aquisição de habilidades matemáticas, como mensurar, localizar, escalonar grandezas, desenhar, entre outras.

Finalmente, como descrito nesta dissertação, o projeto almejou também propiciar aos alunos situações de aprendizagem nas quais eles pudessem colocar em ação suas criatividade, em um ambiente de trabalho de diálogo e colaboração entre colegas, e exercitassem seus sentidos críticos. Para que tudo isso fosse viabilizado, tomou-se o cuidado, durante sua idealização e aplicação, que os conceitos matemáticos trabalhados e a prática pedagógica adotada não fugissem, substancialmente, daqueles sugeridos pelo currículo oficial do Estado de São Paulo.

Tendo registrado as considerações gerais acima, passo a responder às três questões

de pesquisa formuladas na "Introdução" desta dissertação.

- (1ª) De que modo se dá o processo de planejamento, elaboração, aplicação e análise do material didático desenvolvido sobre conceitos da Geometria euclidiana presentes em atividades da construção civil?

Sob a supervisão de meu Orientador, quando comecei a pensar a respeito do projeto de pesquisa a ser desenvolvido, insisti, por algumas vezes, no tema "O uso de Conceitos geométricos na construção civil". Meu orientador dizia-me que o tema era por demais pesquisado e solicitava que eu procurasse abrir mais a minha mente a novos temas e colocasse minha criatividade em ação. Era apenas um professor de Matemática "mais ou menos tradicional" que ministrava aulas através de livros didáticos, os quais, via de regra, eram sempre os mesmos. A pergunta que me fazia era "O que meu Orientador quer de mim?".

Depois de tanto argumentar com ele que parte de meus alunos eram filhos de pais que trabalhavam como pedreiros, serventes de pedreiro, mestres de obras e marceneiros e que gostaria de envolver suas famílias no trabalho, meu Orientador finalmente concordou com o tema. Após algumas mudanças, o tema definido ficou sendo "Construção Civil e Relações Geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?".

Primeira dificuldade superada, não fazia ideia do trabalho que viria pela frente. Foi também árduo o trabalho de definir os conceitos matemáticos a serem trabalhados em cada atividade e, principalmente, como abordá-los de maneira prática em sala de aula. Afinal, minha prática era, resumidamente, a de "apresentar a teoria, fornecer exemplos e solicitar dos alunos a resolução de exercícios similares àqueles apresentados como exemplos".

Depois de muitas idas e vindas às supervisões, nas quais, em quase todas elas, houve uma série enorme de questionamentos a respeito das atividades que estava propondo aplicar aos meus alunos, as quatro atividades e a avaliação final foram definidas conforme apresentado no Capítulo 2 da dissertação.

A aplicação das atividades também apresentou algumas dificuldades e surpresas para mim.

- A primeira dificuldade ocorreu ao observar os alunos tentando traçar o croqui de suas

casas após as terem mensurado durante a atividade 2. Era muito grande a dificuldade deles em desenhar algo que não fosse a mão livre. A dificuldade no uso de régua e compasso era enorme. Na realidade, acredito que, para muitos, aquela era a primeira vez em suas vidas estudantis que algo daquele tipo era deles solicitado.

- Minha segunda grande dificuldade foi com relação à tentativa de uso de uma escala pelos alunos ao traçar o croqui e, posteriormente, a planta baixa da "casa ideal". Muitos deles não compreendiam a importância e a necessidade da existência e/ou da utilização de uma escala.

Contudo, não foram somente dificuldades encontradas. Fiquei imensamente surpreso e realizado, como docente, ao observar o espírito de colaboração e auxílio entre os alunos dos grupos e da sala em geral durante as atividades. Aqueles com maior facilidade e/ou que compreenderam o conceito de escala e que tinham maior habilidade em desenhar e/ou manipular régua, compasso e transferidor, ajudaram prontamente os colegas durante a realização das atividades práticas.

Foi inevitável fazer a comparação do ambiente de trabalho em minhas aulas "mais ou menos tradicionais" e aquela experiência que estava tendo. Nas primeiras estava acostumado a observar os alunos, no seu geral, apáticos e desmotivados para com o que estava sendo realizado em sala de aula. Agora, a grande maioria dos alunos, cerca de 85%, estava trabalhando, se envolvendo nas atividades propostas e, a meu ver, construindo seus próprios conhecimentos, como assim é solicitado através das orientações pedagógicas do currículo do Estado de São Paulo e dos PCNs para o Ensino Médio.

Finalmente, quanto à análise do material coletado e da consequente redação da dissertação, minha maior dificuldade foi a tentativa de relatar, por escrito, aquilo que para mim estava tão claro. Como dizia meu Orientador ao ler as primeiras versões dos capítulos, "ao ler o que você escreve até compreendo o que está querendo dizer, pois acompanhei de perto o trabalho realizado. Contudo, da forma como você escreve, o leitor, que não acompanhou o trabalho, dificilmente compreenderá o que você está querendo transmitir".. Obviamente, esta dificuldade não é gratuita. Nunca antes durante minha graduação ou mesmo em minha vida profissional, isto havia sido solicitado de mim. Contudo, certamente ainda não superei por completo esta dificuldade, mas também concordo com meu Orientador quando diz que "o tempo e a constante busca em redigir suas experiências de sala de aula

resolverão esta sua dificuldade". Este será um de meus principais objetivos profissionais ao concluir meu mestrado.

(2ª) De que modo a contextualização de conceitos geométricos a serem ensinados auxilia o aprendizado de alunos da 2ª série do Ensino Médio?

A contextualização de conceitos geométricos auxilia no processo de ensino e aprendizagem de alunos da 2ª série do Ensino Médio?

Mesmo antes do mestrado, eu acreditava que toda Matemática ensinada na escola básica deveria ser contextualizada e aplicada ao cotidiano dos alunos. Durante o transcorrer do mestrado, pude comprovar que aquilo que acreditava em teoria era também possível de ser alcançado na prática. Talvez este tenha sido meu maior aprendizado durante o curso que agora concluo!

Observei, durante a aplicação da pesquisa, que meus alunos atingiram a maioria dos resultados esperados tanto no que diz respeito ao aprendizado dos principais conceitos matemáticos trabalhados (mensuração de distâncias e áreas e escalonamento de grandezas) como da perspectiva prática/aplicada deles (utilização de régua, compasso e transferidor em desenhos geométricos). Mais do que isto, meus alunos mostraram interesse e disposição para o trabalho proposto, o que não eram atitudes rotineiras em sala de aula anteriormente à pesquisa.

Até a realização desta pesquisa, muitos dos alunos acreditavam que ser pedreiro significava pertencer a um dos grupos profissionais menos prestigiados de nossa sociedade. Acreditavam que tecnologicamente estes profissionais encontravam-se distantes do atual estágio de desenvolvimento da sociedade. Após a pesquisa, tanto eu como os alunos descobrimos que estes profissionais possuem, sim, formação intelectual e tecnológica bastante significativa, embora esta tenha sido construída, basicamente, de maneira "informal", ou seja, fora do sistema formal de educação.

Concluo que após a aplicação bem-sucedida desta pesquisa, pude ter certeza sobre a minha intuição inicial, ou seja, de que todo processo de ensino e aprendizagem de Matemática, no Ensino Básico, deve não apenas ser contextualizado e aplicado, mas, sobretudo, deve ser vinculado à realidade sociocultural dos alunos.

(3ª) De que maneira o planejamento e a aplicação desse projeto de pesquisa auxiliaram este mestrando no desenvolvimento de suas habilidades matemáticas, didáticas e pedagógicas de professor?

Para mim, é incontestável a contribuição que este mestrado teve para com as minhas habilidades matemáticas, didáticas e pedagógicas como professor.

Da perspectiva matemática, compreendi o quanto preciso me aperfeiçoar nesta área. Saber Matemática, para ser um bom professor de Matemática na Escola Básica, não só significa dominar os conceitos com os quais trabalhamos em nosso dia a dia de sala de aula. Mais do que isto, significa que devemos conhecer e ensinar os "porquês" de esses conceitos existirem e serem ensinados na escola. Portanto, a condição básica para isto é saber mais Matemática do que aquela que ensinamos, pois somente assim saberemos e poderemos explicá-los.

Didaticamente, as contribuições desta pesquisa para a minha formação docente foram principalmente duas. Primeiro, no que se refere à forma "tradicional" de ensino da Matemática baseada no trinômio "teoria, exemplo, exercícios". Com a pesquisa, compreendi que este trinômio pode ser invertido, ou seja, podemos partir de situações práticas e contextualizadas e, conseqüentemente, mais significativas para os alunos/aprendizes, a fim de que eles próprios descubram e construam os conceitos matemáticos que devem aprender. A partir desta perspectiva acredito que, no Ensino Básico, a Matemática deve ser ensinada como uma "ferramenta", que, quando bem utilizada, ajuda muito a compreensão da sociedade em que se vive. Em outras palavras, a Matemática como trabalhada nesta pesquisa colabora para a formação de "cidadãos" mais conscientes de seus direitos e deveres na sociedade em que atuam e vivem. A segunda contribuição da pesquisa foi em relação à minha compreensão sobre a diferença entre se propor "exercícios" e "problemas" aos alunos. Compreendi que problemas sempre trazem algo de novo, não rotineiro, ao raciocínio dos alunos, enquanto "exercícios" nada mais trazem a eles que repetição de regras e algoritmos sem significados. Em outras palavras, ao trabalharmos com "problemas não rotineiros" em aula estaremos preparando melhor os alunos para enfrentarem os problemas reais e futuros de suas vidas pessoais e profissionais. Trabalhar com "problemas" significa não ter regras previamente definidas para que encaminhar e, eventualmente, determinar suas soluções. Portanto, em minha atual perspectiva de professor-pesquisador-educador, trabalhar com

situações baseadas em "problemas" significa trabalhar na direção de formar cidadãos mais bem preparados para enfrentar os problemas reais da sociedade em que vivem.

Da perspectiva de minha formação pedagógica, esta pesquisa contribuiu com o meu melhor entendimento a respeito da importância de se trabalhar "em equipe" durante as aulas. A também "tradicional" maneira de os alunos se posicionarem em fila e de trabalharem individualmente durante as aulas de Matemática não deve ser mais a única proposta do professor. Isto pode até continuar a ocorrer esporadicamente, mas os benefícios do trabalho em grupo são inequívocos. Embora, a adaptação a esta forma de trabalho em aula não seja rápida nem por parte dos alunos nem dos professores, coordenadores, direção e pais. Após certo período, ela ocorre. Depois disto, os alunos aprendem, além de Matemática, a ouvir e ser ouvido a dialogar, a buscar solução comum aos problemas postos e a respeitar mais os colegas e o professor. Portanto, ao se trabalhar em equipe durante as aulas nossos alunos aprendem a agir mais como cidadãos do que, simplesmente, serem membros sem direitos e deveres de uma sociedade.

De uma maneira geral, esta pesquisa trouxe-me um grande prazer acadêmico-profissional, pois através dela fui solicitado a agir mais como mediador e organizador das atividades de aula do que como um mero transmissor de conhecimentos, o que usualmente ocorria. Isso me fez refletir ainda mais a respeito de meu verdadeiro papel como professor e educador matemático.

Para finalizar, aponto três possíveis temas para futuras pesquisas, dentro do mesmo objeto (construção civil) e da mesma linha de trabalho (sequência de atividades didáticas baseadas na Etnomatemática e na resolução de problemas) como sendo:

- Estudo da viabilidade econômica de se financiar a construção de uma casa a partir da renda familiar (Matemática Financeira);
- Estudo geométrico e econômico do madeiramento utilizado na construção do telhado de uma casa (Geometria e aplicações); e, finalmente,
- Estudo físico-matemático dos dimensionamentos necessários aos alicerces, colunas e vigas para a boa sustentação de uma casa em construção (Álgebra e Mecânica Estática Clássica).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHER, M.; ASCHER, R. Ethnomathematics. In: POWELL, A. B.; FRANKENSTEIN, M. (Ed.). **Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education**. New York, NY: State University of New York Press, 1997. p. 25 – 50.

ASHLEEN, Disponível em : <<http://timerime.com/es/evento/910766/EUDOXO+DE+CNIDOS>>. Acesso em: 18 set. 2013.

BARBOSA, J. L. M. **Geometria euclidiana plana**. 10. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006. (Coleção do Professor de Matemática).

BARTON, B. Making sense of ethnomathematics: ethnomathematics is making sense. **Educational Studies in Mathematics**. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00143932#page-2>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

Biografias da Matemática. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABCUGAI/biografias-matematica>> Acesso em: 13 set. 2013.

BORBA, M. **Um estudo em Etnomatemática**: a sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o “núcleo – escola” da favela da Vila Nogueira – São Quirino. 1987. Dissertação (Mestrado) - Associação dos Professores de Matemática, Lisboa, 1987.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental**. Documento introdutório: versão preliminar. Brasília, DF, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCNEM - parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília, DF, 1999. p. 250-259.

Cadernos Cedes História da educação matemática. Campinas: Papirus, 1. ed, n. 40, p. 7-17 e p. 47-61, 1996.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar Matemática hoje? **Temas e Debates**, Brasília, DF, Ano II, n.2, p.15-19, 1989.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. 16. ed. Campinas: Papirus; ABDR, 2008. p. 91-95.

_____. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p. 14-23.

_____. **O programa Etnomatemática e questões historiográficas e metodológicas**. VI Congresso Brasileiro de Filosofia, São Paulo, 6/set/1999.
<<https://sites.google.com/site/matemarte/>> Acesso em: 19 set. 2013.

Etnomatemática, Disponível em: <<http://fabio.freesandbox.net/documentos/EL654a.pdf>>. Acesso em 10 set. de 2013.

EFECADÉ Disponível em: <<http://www.efecade.com.br/tales-de-mileto/>> Acesso em: 22 set. 2013.

Eudoxo de Cnidos. Disponível em: <[http://www.ime.unicamp.br/~ calculo/ ambientedeensino/modulos/history/eudoxo/eudoxo.html](http://www.ime.unicamp.br/~calculo/ambientedeensino/modulos/history/eudoxo/eudoxo.html)>. Acesso em: 16 maio 2012.

FERNANDES, E. **A Matemática das costureiras: é o pi de noventa...** **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 66, 2002 p.11 - 12.

_____. **Aprender Matemática para viver e trabalhar no nosso mundo.** Tese de Doutorado. Departamento de Educação. Faculdade de Ciências, Lisboa, 2004 p. 54- 68.

FERREIRA, S. E. **Etnomatemática: uma proposta metodológica.** Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula (USU),1997.

_____. Por uma teoria da Etnomatemática. **Bolema**, Rio Claro, ano 6, n. 7, 1991.p. 12-17. *Filosofando e historiando*:<<http://filosofandoehistoriando.blogspot.com.br>>. Acesso em: 13 set. 2013.

FINI, M. I. **Currículo do Estado de São Paulo.** São Paulo: SEE, 2010.

_____. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo.** São Paulo: SEE, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GARBI, Gilberto G. **O romance das equações algébricas.** 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

FREESAN, F. Disponível em: <<http://fabio.freesandbox.net/documentos/EL654a.pdf>>. Acesso em 10 de set. de 2013).

GERDES, P. **Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral.** Lisboa: Quadrante, 1996. p. 105-138.

_____. **Matemática oprimida.** 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 1982. p. 55-90.

_____. **Etnomatemática: reflexões sobre Matemática e diversidade cultural.** Ribeirão, Portugal: Húmus, p. 9-13, p. 183-226 e p. 259-273.

_____. **Sobre o despertar do pensamento geométrico.** Curitiba: Editora da UFPR, 1992.

GIARDINETTO, J. R. B. Disponível em <<http://etnomatematica.org/articulos/BOETTGER1.pdf>> Acesso em: 14 jul. 2013.

IMÁTICA. Disponível em: <<http://www.matematica.br/historia/tales.html>> Acesso em: 13 set. 2013.

Instituto de Educação de Lisboa. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/historia.htm>>Acesso em: 13 set. 2013.

KNIJNIK, G. O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra: uma abordagem etnomatemática. **A educação Matemática em revista**, v.1, n. 1, p. 28-42, 1993.

_____. **O político, o social e o cultural no ato de educar matematicamente as novas gerações.** In: ACTAS do Profmat. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática, 2000. p. 48-58.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: legitimate peripheral participation.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

Magna Grécia, Disponível em: <http://es.wikipedia.org/wiki/Magna_Grecia> Acesso em: 13 set. 2013.

Matemática na Grécia Antiga. Disponível em: <<http://phylos.net/matematica/grecia-antiga/>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

Modelagem Matemática e Resolução de Problemas. Disponível em: <[http://www.art_rev_133 - Unopar \(modelagem matematica resolucao de problemas\)](http://www.art_rev_133 - Unopar (modelagem matematica resolucao de problemas))>. Acesso em: 15 jul. 2013.

MARTINS, F. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/~espec/monografiasPdf/Monografia_FernandaMartins.pdf>. Acesso em: 14 mar.2013.

MONTEIRO, A.; POMPEU JR., G. **A Matemática e os temas transversais.** São Paulo: Moderna, 2001.

_____. **Algumas reflexões sobre a perspectiva educacional da Etnomatemática.** Campinas: Zetetiké, Cempem, Unicamp, julho/2004.p. 15 – 19.

_____. **Etnomatemática: as possibilidades pedagógicas num curso de alfabetização para trabalhadores rurais assentados.** 1998.Tese de Doutorado. Unicamp, Campinas, 1998.

_____. **Etnomatemática em cenários de escolarização: alguns elementos de reflexão.** In: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. (Org.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

OLIVEIRA, M. A. Disponível em <<http://blogsmatematicos.blogspot.com>>. Acesso em:13 set. 2013.

OREY, D. e DOMITE, M. do C. Etnomatemática: papel, valor e significado. In: RIBEIRO, José Pedro Machado; DOMITE, Maria do Carmo e FERREIRA, Rogério. **Etnomatemática: papel, valor e significado.** 2. ed. Porto Alegre: Zouk, 2006.

Pythagorean proof.png. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pythagorean_proof.png> Acesso em: 18 set. 2013.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

Revolução matemática. Disponível em: <<http://www.fisica-interessante.com/aula-historia-e-epistemologia-da-ciencia-10-revolucao-matematica-2.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

SBEM. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/...Cientifica/.../CC74055887191T.doc> Acesso em 10 de set. de 2013.

Só Filosofia. Disponível em: <<http://www.filosofia.com.br/historiashow.php?id=6>>
Acesso em: 22 set. 2013.

Só Matemática. Disponível em: <<http://somatematica.com.br/geometria.php>>. Acesso em:
16 maio 2012.

SOUZA, C. B. G. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Espanha-Madri,
Editor: Cláudio Benedito Gomide de Souza, Faculdade de Ciências e Letras, Campus
Araraquara, UNESP, Brasil n. 22, jun. 2010. p. 38 – 42.

Telha Norte. Disponível em <<http://www.telhanorte.com.br/materiais-de-construcao/telhado>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

Teorema de Pitágoras, Disponível em: <<http://pitagoras-upt.tripod.com>> Acesso em: 14
maio 2012.

ANEXOS

ANEXO I

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO À DIREÇÃO DA ESCOLA

Araçoiaba da Serra, 23 de abril de 2012.

Eu, Professor de Matemática, José Donizeti Rodrigues, portador da Cédula de Identidade (RG) número 23.697.816-0, venho através desta solicitar AUTORIZAÇÃO da Direção da E. E. Prof^a. “Maria Angélica Baillot”, de Araçoiaba da Serra/SP, para aplicar, junto aos alunos da sala de aula do 2º ano do Ensino Médio, previamente autorizados por seus Pais, as atividades didáticas de meu Projeto de Pesquisa, em nível de Mestrado, que vem sendo desenvolvido dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, sob a orientação do Professor Doutor Geraldo Pompeu Junior, do Departamento de Física, Química e Matemática daquela Instituição.

Este Projeto de Pesquisa tem por objetivo desenvolver, analisar e avaliar uma nova estratégia para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, a qual envolverá pesquisa em âmbito familiar, estudo de conceitos geométricos presentes na construção de casas e a Matemática “informal” utilizada por pedreiros nesta construção.

As atividades didáticas deste Projeto ocorrerão durante as aulas de Matemática em três semanas, no próximo mês de maio, totalizando, no máximo, 15 aulas. Esclareço ainda que tais atividades não causarão prejuízos ao conteúdo programático da disciplina, tendo em vista que os conceitos matemáticos a serem trabalhados fazem parte dele.

Agradecendo desde já a colaboração e a autorização a ser dada e coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

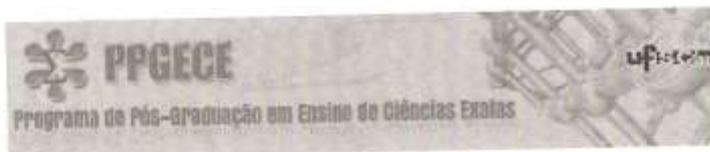
Atenciosamente,

Professor José Donizeti Rodrigues

AUTORIZO A APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS, DO PROJETO DE PESQUISA DE MESTRADO, DO PROF. JOSÉ DONIZETI RODRIGUES, NOS TERMOS ACIMA DESCRITOS.

Prof.(a) Diretor(a) da E. E. Prof^a “Maria Angélica Baillot”

ANEXO I.a: Autorização concedida



SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO À DIREÇÃO DA ESCOLA

Araçoiaba da Serra, 23 de abril de 2012

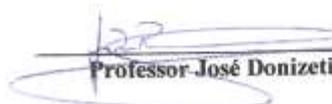
Eu, Professor de Matemática José Donizeti Rodrigues, portador da Cédula de Identidade (RG) número 23.697.816-0, venho através desta solicitar AUTORIZAÇÃO da Direção da E. E. Profª. "Maria Angélica Baillot", de Araçoiaba da Serra/SP, para aplicar, junto aos alunos da sala de aula do 2º ano do Ensino Médio, previamente autorizados por seus Pais, as atividades didáticas de meu Projeto de Pesquisa, em nível de Mestrado, que vem sendo desenvolvido dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, sob a orientação do Professor Doutor Geraldo Pompeu Junior, do Departamento de Física, Química e Matemática daquela Instituição.

Este Projeto de Pesquisa tem por objetivo desenvolver, analisar e avaliar uma nova estratégia para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, a qual envolverá pesquisa em âmbito familiar, estudo de conceitos geométricos presentes na construção de casas e a matemática "informal" utilizada por pedreiros nesta construção.

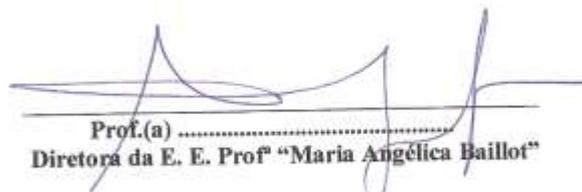
As atividades didáticas deste Projeto ocorrerão durante as aulas de matemática de três semanas, no próximo mês de maio, totalizando, no máximo, 15 aulas. Esclareço ainda que tais atividades não causarão prejuízos ao conteúdo programático da disciplina tendo em vista que os conceitos matemáticos a serem trabalhados fazem parte dele.

Agradecendo desde já a colaboração e autorização a ser dada e coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

Atenciosamente,

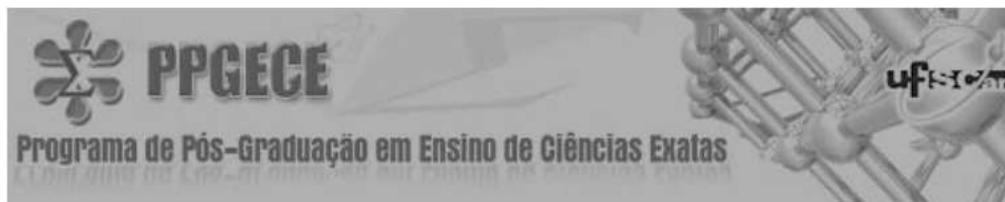

Professor José Donizeti Rodrigues

AUTORIZO A APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS, DO PROJETO DE PESQUISA DE MESTRADO, DO PROF. JOSÉ DONIZETI RODRIGUES, NOS TERMOS ACIMA DESCRITOS.


Prof.(a)
Diretora da E. E. Profª "Maria Angélica Baillot"

Adilson José Florentino Leite
RG 17.793.142-5
Diretor de Escola Substituto

ANEXO II



SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO AOS PAIS DE ALUNOS

Eu, _____, portador(a) da Cédula de Identidade (RG) número _____, AUTORIZO meu filho(a) _____, portador(a) da Cédula de Identidade (RG) número _____ e regularmente matriculado no 2º ano do Ensino Médio da E. E. Profª. “Maria Angélica Baillot”, de Araçoiaba da Serra/SP, a participar das atividades didáticas do Projeto de Pesquisa de Mestrado, do Professor de Matemática José Donizeti Rodrigues desta escola, Projeto este sendo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, sob a orientação do Professor Doutor Geraldo Pompeu Junior, do Departamento de Física, Química e Matemática daquela Instituição.

Todos os alunos da sala de aula, devidamente autorizados, participarão das atividades, que terão por objetivo desenvolver, analisar e avaliar uma nova estratégia para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, a qual envolverá pesquisa em âmbito familiar, estudo de conceitos geométricos presentes na construção de casas e a Matemática “informal” utilizada por pedreiros nesta construção.

As atividades didáticas deste Projeto ocorrerão durante as aulas de Matemática em três semanas, no próximo mês de maio, totalizando, no máximo, 15 aulas.

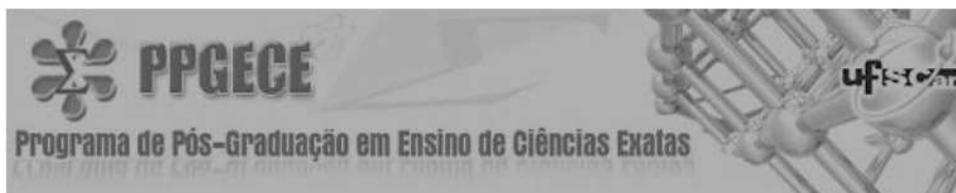
Araçoiaba da Serra, 23 de abril de 2012.

Assinatura do Pai/Mãe ou responsável

Professor José Donizeti Rodrigues

OBRIGADO, DESDE JÁ, PELA COLABORAÇÃO!

ANEXO III



QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Araçoiaba da Serra, ... de abril de 2012

Caro Aluno(a),

O questionário abaixo faz parte do Projeto de Pesquisa que estou desenvolvendo para o Curso de Mestrado Profissionalizante em ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal de São Carlos, Campus de Sorocaba.

Peço a gentileza que você, com auxílio de seus familiares se necessitar, responda as questões formuladas.

Não é necessário se identificar e todos os dados coletados serão tratados por mim de forma genérica, garantindo-lhe assim o anonimato e a não divulgação individual das informações que você estará me fornecendo.

Desde já agradeço sua colaboração e me comprometo, após o término do Mestrado, a divulgar os resultados do trabalho que desenvolvi.

Atenciosamente,

Professor José Donizeti Rodrigues.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

1 - Qual a sua idade?

_____ anos.

2 – Qual o seu sexo?

Masculino

Feminino

3 – Quantas pessoas compõem a sua família?

1 pessoa

2 pessoas

3 pessoas

4 pessoas

Acima de 4 pessoas – Total: _____ Pessoas

4 – Quantas pessoas moram em sua casa?

1 pessoa

2 pessoas

3 pessoas

4 pessoas

Acima de 4 pessoas – Total: _____ Pessoas

5 – Quem é o principal responsável pelo sustento de sua casa?

Você mesmo

Seu Pai

Sua Mãe

Ambos, seu Pai e sua Mãe

Seu/Sua Irmão(ã)

Outro(s). Especifique: _____

6 – Qual a profissão do(s) responsável(is) pelo sustento de sua casa? Se mais de uma pessoa, assinale mais de uma opção.

Comerciante

Pedreiro

Funcionário público

Motorista

Atualmente sobrevive de bicos

Aposentado(a)

Outra(s) _____

7 - A casa de sua família é:

- Própria.
- Alugada.
- Empréstada.
- Outra. Especifique: _____

8 - Sua casa é feita em/de:

- Alvenaria.
- Madeira.
- Outra. Especifique: _____

9- Quantos cômodos, sem contar a garagem, possui sua casa?

- 2 cômodos
- 3 cômodos
- 4 cômodos
- 5 cômodos
- Mais que 5 cômodos. Quantos: _____.

10 – Quantas pessoas, que moram em sua casa hoje, estão empregadas?

- Nenhuma
- 1 pessoa
- 2 pessoas
- 3 pessoas
- 4 pessoas
- Acima de 4 pessoas

11 - Qual é a renda média mensal de sua família hoje?

- Até 1 Salário Mínimo, ou seja, até R\$ 678,00.
- Até 2 Salários Mínimos, ou seja, até R\$ 1.244,00.
- Até 3 Salários Mínimos, ou seja, até R\$ 1.866,00.
- Até 4 Salários Mínimos, ou seja, até R\$ 2.488,00.
- Acima de 4 Salários Mínimos ou seja, acima de R\$ 2.488,00.
- Somente auxílio de Programa Social dos Governos Estadual e/ou Federal.
- Não possui nenhuma renda fixa.

12 - Qual o nível de escolaridade de seu Pai?

- Fundamental incompleto.
- Fundamental completo.
- Médio incompleto.
- Médio completo.
- Curso técnico.
- Superior incompleto.
- Superior completo.
- Outro. Especifique: _____

13 - Qual o nível de escolaridade de sua Mãe?

- Fundamental incompleto.
- Fundamental completo,
- Médio incompleto.
- Médio completo.
- Curso técnico.
- Superior incompleto.
- Superior completo.
- Outro. Especifique: _____

14- Em sua opinião, o número de cômodos de sua casa é suficiente para o tamanho de sua família?

- Sim.
- Não.

15 - Se não, quantos cômodos a mais deveria ter em sua casa?

- 1
- 2
- 3
- 4
- Mais do que 4. Especifique quantos: _____

MUITO OBRIGADO POR SUA COLABORAÇÃO!

ANEXO IV



PESQUISA :

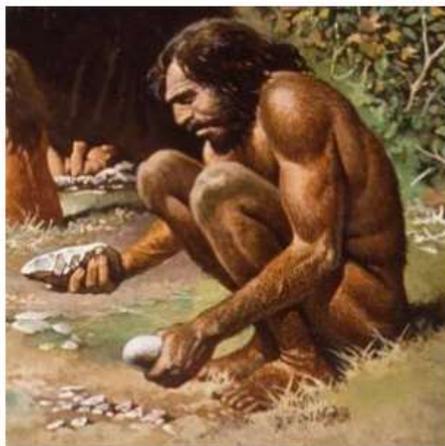
CONSTRUÇÃO CIVIL E RELAÇÕES GEOMÉTRICAS: UM CAMINHO PARA APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA?

Responsáveis:

Professor: José Donizeti Rodrigues

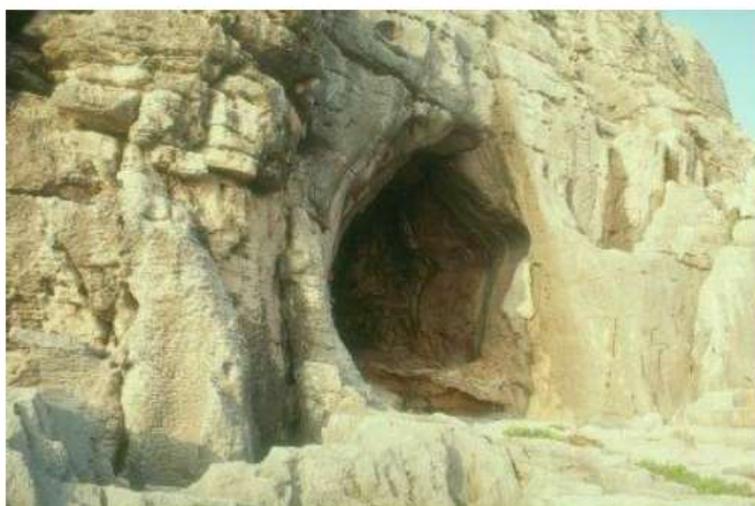
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior
DFQM – UFSCar – Sorocaba

Onde será que eles moravam?
Quando surgiu a necessidade de possuir uma
moradia?



professormaxsuel.blogspot.com

Na pré-história moradia podia significar algo do tipo



<http://espelaion.blogspot.com.br>

Para o homem atual, o sonho de moradia poderia ser este ?



<http://www.cliquefacil.net>

Quem de nós não sonha em possuir uma casa?
Certamente um dia passaremos pela experiência de
acompanhar a construção ou a reforma de uma casa.



revistacasaejardim.globo.com

Houve evolução no conceito de moradia nos últimos ... séculos.



imobiliariaato.blogspot.com



pmerechim.rs.gov.br



palhoza.olx.com.br

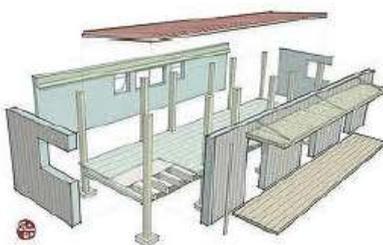


arqambiente.blogspot.com

Qual o papel da Matemática no processo de construção de uma moradia?



reforma facil.com.br



giltokio.wordpress.com



Figura 2 - Estrutura Metálica da casa Usatko. (Fonte: Usatmas, 2001).

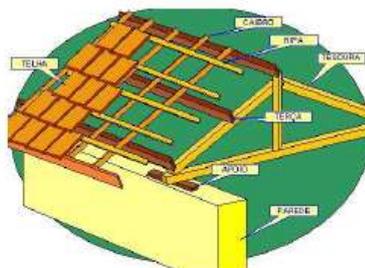


relinkado.blogspot.com

Que Matemática é esta? Aprendemos esta Matemática na escola?



blogdofialho.wordpress.com



http://www.ebah.com.br/content



terceiro-ano-a-2011.blogspot.com

Quem sabe como surgiu e qual é o significado do termo geometria?

- A Geometria surgiu de necessidades básicas, todos os anos o rio Nilo extravasava as margens e inundava o seu delta. Tais cheias depositavam nos campos lamas ricas em nutrientes, tornando seu delta, a mais fértil terra lavrável do mundo antigo. Porém essas cheias destruíam as marcas que delimitavam essas terras. Por conta disso ocorriam conflitos entre indivíduos e comunidades sobre o uso dessa terra não delimitada.
- Daí a origem do termo *Geometria* (do grego *geo* =terra + *metria*= medida, ou seja, "medir terra") está intimamente ligada à necessidade de melhorar o sistema de arrecadação de impostos de áreas rurais, e foram os antigos egípcios que deram os primeiros passos para o desenvolvimento desta área de conhecimento.



<http://filosofandoehistoriando.blogspot.com.br>

- Os antigos faraós resolveram passar a nomear funcionários, os agrimensores, cuja tarefa era avaliar os prejuízos das cheias e restabelecer as fronteiras entre as diversas posses. Foi assim que nasceu a Geometria. Estes agrimensores, ou *esticadores de corda* (assim chamados devido aos instrumentos de medida e cordas entrelaçadas concebidas para marcar ângulos retos), acabaram por aprender a determinar as áreas de lotes de terreno dividindo-os em retângulos e triângulos.
- Foram os geómetras gregos, começando com Tales de Mileto (624-547a.c.), os primeiros a buscarem uma formalização para os conceitos estudados na geometria, estabelecendo-a como uma teoria dedutiva.



blogsmatematicos.blogspot.com

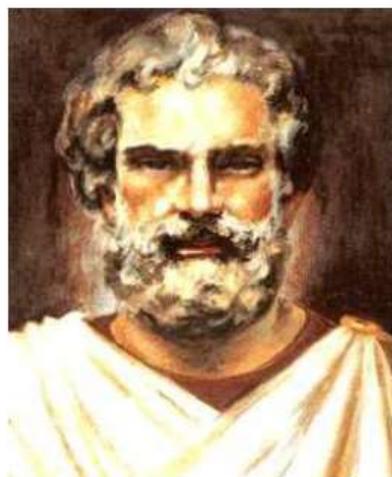
Thales de Mileto

- **Thales** (grego $\theta\alpha\lambda\epsilon\varsigma$ *Thalês*), chamado **Thales de Mileto**, é o primeiro filósofo ocidental de que se tem notícia. De ascendência fenícia, nasceu em Mileto, antiga colônia grega, na Ásia menor, atual Turquia, por volta de 625 a.C. , e faleceu aproximadamente em 547 a.C. - segundo o historiador grego Diógenes Laércio, morreu com 78 anos . Matemático, astrônomo, e grande pensador, Thales de Mileto percorreu o Egito, onde realizou estudos.



csajba-filosofia.blogspot.com

- É atribuída a Thales a previsão de um eclipse do Sol, no ano de 585 a.C. Também realizou uma façanha incrível: seu talento matemático era tão incomum, que conseguiu estabelecer com precisão a altura de uma das pirâmides do Egito apenas medindo-lhe a sua sombra.



http://pt.wikipedia.org/wiki/Tales_de_Mileto

A medição da grande pirâmide

- Thales se deslocou até o Egito com o intuito de conhecer as pirâmides, no entanto ficou encantado pelas dimensões da pirâmide de Quéops.
- Um felá (camponês ou lavrador) vendo-o admirando o monumento, perguntou, “sabes, estrangeiro, quantos mortos custaram esta pirâmide que tu pareces admirar?”
- “Milhares, respondeu Thales” o felá acrescentou, se disseses centenas de milhares, talvez não corresponda ainda ao total de mortos decorrentes desta construção.



criticaehistoria.blogspot.com

- Thales ficou incrédulo. Na verdade a ideia dos faraós era exatamente mostrar quão pequenos eram os homens. A construção serviria, portanto, para oprimir: quanto mais gigantesca ela fosse, mais ínfimos eram os seres, os próprios que a construíam, ou seja, as pirâmides e os homens jamais seriam medidos pela mesma medida. “Não somos mensuráveis pela mesma medida!” Repetiu Thales.
- Aborrecido com o que havia ouvido, Thales ficou compenetrado e encontrou em seu próprio corpo um aliado para efetuar a medição da altura da gigantesca pirâmide, deduzindo: no instante em que minha sombra for igual a minha estatura, a sombra da pirâmide será igual a sua altura.

- Traçou na areia uma circunferência de raio igual a sua altura, postou-se no centro e ficou em pé bem reto. Depois Thales fixou com os olhos a ponta da sua sombra. Quando o comprimento da sombra ficou igual a sua altura, deu o grito combinado. O felá, que estava à espera fincou imediatamente uma estaca no lugar atingido pela extremidade da sombra da pirâmide. Tales correu para a estaca. Juntos, sem trocar uma palavra, com a ajuda de uma corda bem esticada, mediram a distância que separava a estaca da base da pirâmide.
- Quando calcularam o comprimento da sombra, conheceram a altura da pirâmide. “Se a vertical é inacessível posso medi-la pela horizontal”. Não posso medir a altura porque ela se perde no céu? Medirei sua sombra aplanada no chão. Com o “pequeno” medir o “grande”. Com o “acessível” medir o “inacessível”. Com o “próximo” medir o “distante”.

- Thales dispunha apenas de uma corda e precisava de uma unidade de medida. Utilizou o *thales*, isto é, sua própria estatura. Com a corda, cujo comprimento havia sido ajustado à sua estatura, mediu a sombra. Achou dezoito thales. Depois mediu o lado da base, dividiu por dois e achou 67 (sessenta e sete) thales. Adicionou e escreveu o resultado. ***A pirâmide de Quéops mede 85 thales.***
- Ora em medida local, o thales valia 3,25 côvados egípcios, o que dá 276,25 côvados ao todo. Hoje sabemos que a pirâmide de Quéops é de 280 côvados. Ou 147 metros.
- Um côvado mede 0,525 metros e um thales mede 1,70 metro, isto é, a altura de Thales era 1,70 metro.

<https://sites.google.com/site/wwwinstitutomathesianocombr/um-pouco-de-historia>

Como podemos aproveitar e quais dos conceitos geométricos, formalizados por Tales, que poderíamos utilizar no planejamento da construção de uma maquete de uma casa ?



extra.globo.com

Pitágoras de Samos

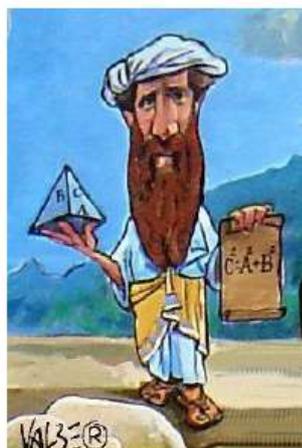
- Pitágoras era um dos maiores filósofos e matemáticos da Antiguidade. era filho de um gravador, Mnesarco. Nasceu cerca de 580 anos a.C., em Samos, uma ilha do mar Egeu, ou, segundo alguns, em Sidon, na Fenícia. Muito pouco se sabe sobre a sua juventude.



- Segundo uma lenda, a pitonisa do oráculo de Delfos avisou os pais de Pitágoras que o filho esperado seria um homem de extrema beleza, inteligência e bondade, e iria contribuir de forma única para o benefício de todos os homens.



pitagoras-upt.tripod.com



seara.ufc.br

- A **pítia** (em grego: Πυθία, transl. *Pythía*) ou **pitonisa** (*serpente*) era a sacerdotisa do templo de Apolo, em Delfos, Antiga Grécia. A pítia era amplamente renomada por suas profecias, inspiradas por Apolo, que lhe davam uma importância pouco comum para uma mulher no mundo dominado pelos homens da Grécia Antiga.



Sacerdotisa de Delfos, a pítia se inspirava através do *pneuma*, os vapores que sobem na parte inferior da tela



pt.wikipedia.org/wiki/Oráculo_de_Delfos

http://www.uv.es/ivorra/Historia/I_Milenio/SigloVb.htm

Vida de Pitágoras na infância

- Quando a criança nasceu, os seus progenitores chamaram-lhe Pitágoras em homenagem à pitonisa que havia previsto para ele uma vida incomum.
- Entre as lendas que cercam a vida de Pitágoras, algumas asseguram que ele na verdade não era um homem comum, mas sim um deus que tomara a forma de ser humano para melhor guiar a humanidade e ensinar a filosofia, a ciência e a arte.
- Todos os fatos da aparência física de Pitágoras são possivelmente fictícios, exceto a descrição de uma marca de nascimento que tinha na coxa.

pt.wikipedia.org/wiki/Pitágoras

A juventude de Pitágoras

- Até aos 18 anos teve como mestre Hermodamas de Samos e mais tarde sofreu a influência de mestres como Ferécides de Siros, Pherekydes, Thales de Mileto e Anaximandro (pupilo de Thales).
- Desde a sua juventude, Pitágoras realizou inúmeras viagens e peregrinações. Numa dessas, foi ao Egito, onde permaneceu por cerca de 25 anos. Ali teria tomado parte de muitas conversas com sacerdotes, nos templos, de onde extraiu os conhecimentos que fundamentariam seus ensinamentos futuros.

pt.wikipedia.org/wiki/Pitágoras

A escola Pitagórica

- Pitágoras durante a idade adulta teve a ideia de abrir uma escola na sua terra para transmitir conhecimentos aos habitantes de lá, mas a ideia fracassou devido a inimizade que possuía com um tirano de Samos, Policrates.
- Pitágoras não desistindo, partiu para Magna Grécia, na Itália, onde em Crotona, fundou a sua desejada escola, que não era uma simples escola, mas sim uma comunidade filosófica, religiosa e política.



<http://www.angelitomagno.es>

Para estudar na escola Pitagórica

- Para entrar na escola de Pitágoras, os candidatos eram submetidos a provas físicas e psicológicas.
- Ao entrarem, os alunos teriam de doar todos os seus bens pessoais para um fundo comum e seguir todas as regras de seu mestre, tais como, serem vegetarianos, não usarem peles de animais, não comerem feijão e atribuírem a Pitágoras todas as descobertas que fizessem.

<http://www.prof2000.pt/users/paulap/pitagoras.html>

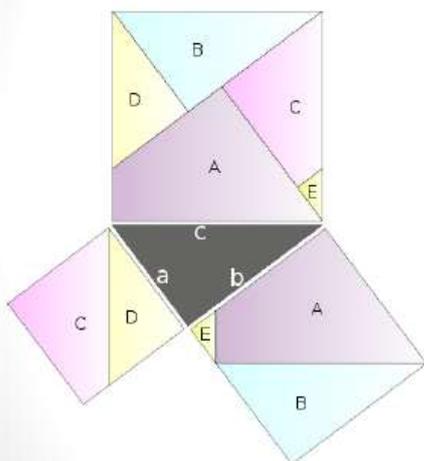
Construindo o Teorema

Pode ter razão Pitágoras, mas todo mundo vai rir quando chamar isto de hipotenusa.

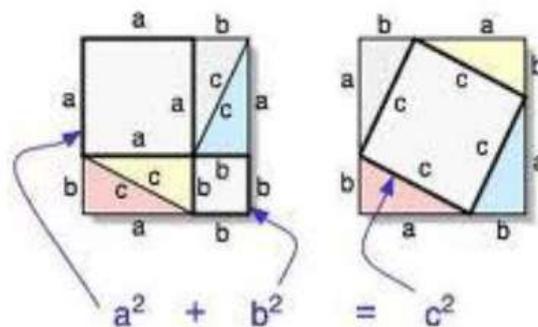


matxis.wordpress.com

Algumas demonstrações do famoso Teorema



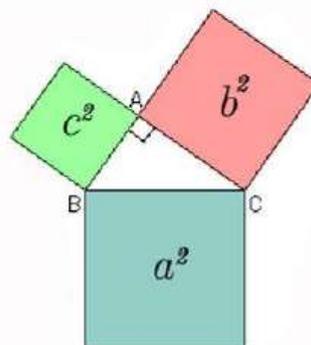
inthebeyond.blogspot.com



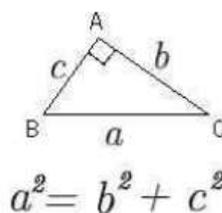
pitagoras-upt.tripod.com

O Teorema de Pitágoras

- Os lados menores e que formam o ângulo reto de um triângulo retângulo são designados de catetos, enquanto o lado oposto ao ângulo reto é chamado de hipotenusa.



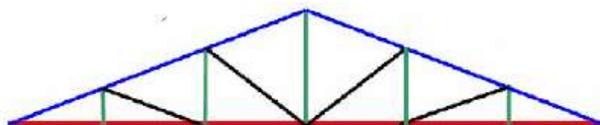
- Num triângulo deste tipo, ou seja, num triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos.



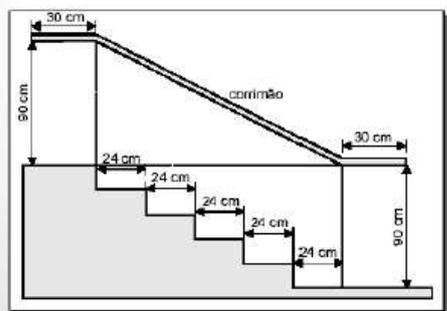
$$a^2 = b^2 + c^2$$

<http://www.slideboom.com>

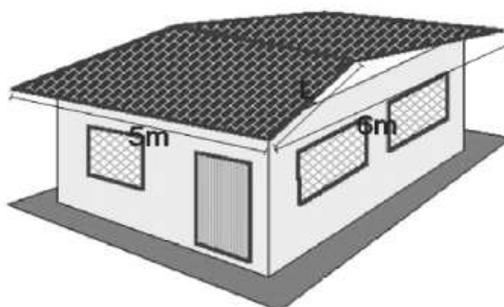
Na construção de casas, onde podemos utilizar o Teorema de Pitágoras?



<http://www.projetos.unijui.edu.br>



matematicamania.wordpress.com



ebah.com.br

Eudoxo de Cnidos



matematicarev.blogspot.com

- O nome de Eudoxo_(408-355 a.c.) está ligado à teoria das proporções, que Euclides, em seu quinto livro, chama de "método da exaustão", permitiu um tratamento rigoroso dos cálculos das áreas e volumes.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Eudoxo_de_Cnido



goletaturca.wordpress.com

Obras de Eudoxo

- Eudoxo fez importantes contribuições para a teoria da proporção, criando uma definição que permitia a comparação de comprimentos irracionais de maneira semelhante à multiplicação em cruz hoje existente;
- Outra contribuição de Eudoxo foi seu trabalho em integração usando seu método da exaustão.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Eudoxo_de_Cnido

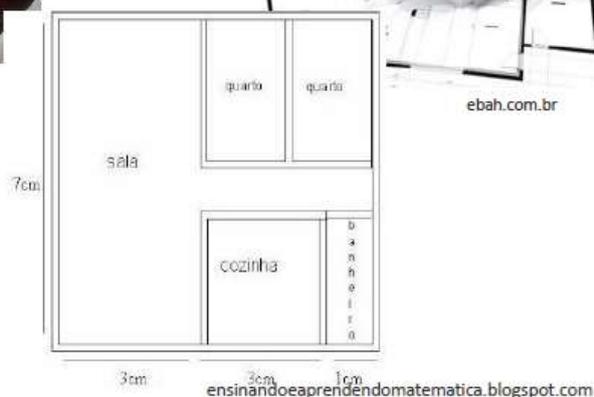
Razão e proporção estão ligados a construção de casas? Dê que maneira?



peruibenastrevas.blogspot.com



ebah.com.br



Euclides de Alexandria

- Matemático grego, ficou conhecido pelo seu mais famoso trabalho chamado de "Os Elementos". Muito pouco se sabe da vida deste matemático. Sabe-se que ensinou em Alexandria, no Egito, durante o reinado do rei Ptolomeu I (306-283 a.c.). Alcançou grande prestígio pela forma brilhante como ensinava Geometria e Álgebra, conseguindo atrair para as suas lições públicas um grande número de discípulos.

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/biografia.htm>



matematica-na-veia.blogspot.com



khanelkhaliii.com.br

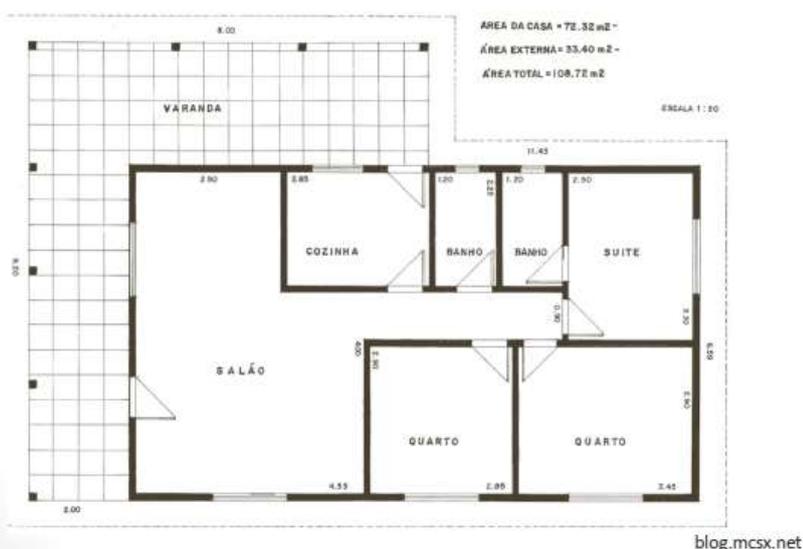
Obras de Euclides

- O nome de Euclides ficou na história da ciência para sempre associado à primeira concepção da Geometria como sendo um conjunto sistematizado e lógico de propriedades.
- Euclides organizou tais propriedades de forma lógica e demonstrou-as tomando como ponto de partida um conjunto reduzido de proposições, assumidas como verdadeiras sem necessitarem de demonstração, chamadas de axiomas ou postulados.
- Sua obra intitulada “Os Elementos” é constituída de 13 volumes e apresenta a Geometria com estrutura de ciência. A forma como recorrer ao raciocínio dedutivo fez com que gerações a tenham estudado, em suas inúmeras traduções, até os dias de hoje. Por isso, se diz que a obra de Euclides constitui um dos maiores “best-sellers” da história, sendo possivelmente só ultrapassada pela Bíblia.

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/biografia.htm>

Geometria Euclidiana! Onde a usamos na construção de uma casa?

Na desenho de plantas de casas?



No piso, nas paredes, nos telhados? Onde mais?



todaoferta.uol.com.br



purusline.blogspot.com



exame.abril.com.br

Mas quem realiza as obras? São matemáticos?

- Ainda hoje, a maioria dos trabalhadores da construção civil não possuem formação superior, exceção feita aos engenheiros e alguns mestres de obras.
- A maioria que são chamados de pedreiros e serventes de pedreiro não possuem estudos formais mas, mesmo assim, efetuam cálculos importantes, conseguem ler a planta de uma casa desenhada por um engenheiro e executam a obra.
- Muitas das construções de nossas casas não seguem acompanhamento adequado de engenheiros, pois tais profissionais estão em falta no mercado, o que os torna profissionais bem valorizados, com bons salários nos dias de hoje.

Como estes profissionais, que talvez nunca tenham ido à escola, sabem Matemática?

A Matemática que eles conhecem é diferente daquela que estudamos na escola?



afesan7.blogspot.com



xapurinews.blogspot.com



amarilliscasimiro.zip.net



cursodeengenhariacivil.com

Para construirmos ou fazermos uma reforma em nossa casa, devemos contratar profissionais competentes e capazes. No entanto, também é interessante conhecermos ao menos o básico do trabalho realizado por eles, pois assim evitaremos ser “devorados” pelas despesas decorrentes de tais obras.



- Com certeza vamos precisar de uma boa mão de obra, bons materiais e de um pouco de conhecimento matemático.

Acredito que a matemática foi a ferramenta que Deus usou para construir o Universo, mas também acredito que :

Deus não é mágico



<http://adoracaoepaixao.wordpress.com/>



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas



PESQUISA :

**CONSTRUÇÃO CIVIL E RELAÇÕES
GEOMÉTRICAS: UM CAMINHO PARA
APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA?**

Responsáveis:

Professor: José Donizeti Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior

DFQM – UFSCar – Sorocaba

ANEXO V

FOLHA DE ATIVIDADE 1



E. E. Profª. “Maria Angélica Baillot” – 2º ano F do Ensino Médio – Data: ... / ... / 2012

Aluno: _____ nº _____

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

Tabela VII

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)
			Comprimento X	Largura (em metros)	
COZINHA					
QUARTO(S)					
SALA					
BANHEIRO(S)					
LAVANDERIA					
GARAGEM					
DESPENSA					
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	-----
JANELAS	Cozinha:				-----
	Sala:				
	Quarto(s):				
	Banheiro(s):				

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo que não esteja citado acima, o acrescente, com todas as informações necessárias, no quadro abaixo.

--

b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

c) Qual é a distância do piso até a parte mais alta do telhado de sua casa?

d) Desenhe o croqui de sua casa na escala. $E = \frac{1}{100}$

BOM TRABALHO!

ANEXO V.a

Exemplos de "Folha de Atividade 1" preenchida por alunos em casa.

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

1ª Atividade de pesquisa

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE	DIMENSÕES Comprimento x Largura (em metros)		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)	
COZINHA	1	3,50 x 3,00		10,50	
QUARTO	2	3,20 x 3,00 / 3,20 x 3,00		19,20	
SALA	1	3,60 x 3,00		10,80	
BANHEIRO	1	2,00 x 1,60		3,20	
LAVANDERIA	—	—		—	
GARAGEM	—	—		—	
DESPENSA	—	—		—	
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	$I = 5,09$ $Ex = 3,78$
	3	2	80 x 30	90 x 30	
JANELAS	Coz.: 1	1,00 x 1,50		Cb = 3,00	
	Sala: 1	1,00 x 1,50		Q = 1,20	
	Quar.: 1	1,00 x 1,20			
	Banh.: 1	0,60 x 0,60		B = 0,36	

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo em sua casa que não esteja citado acima acrescente-o, com todas as informações necessárias no quadrilátero abaixo.

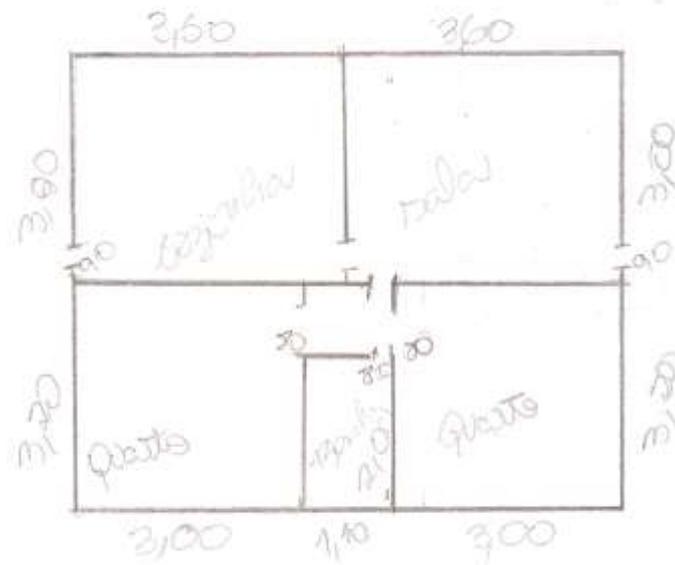
b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

2,70

c) Qual a altura do piso à parte mais alta do telhado de sua casa?

3,70

d) Desenhe a planta baixa de sua casa na escala 1cm : 100cm.



ANEXO V.b

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

1ª Atividade de pesquisa

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE	DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)	
		Comprimento x Largura (em metros)			
COZINHA	1	4 x 3,80		15,2 m ²	
QUARTO	3	3 x 3,50 4 x 3,80		3,5 m ² 15,2 m ²	
SALA	1	3 x 3,80		11,4 m ²	
BANHEIRO	1	2 x 1,80		3,6 m ²	
LAVANDERIA	1	1,30 x 2,60		3,38 m ²	
GARAGEM	0				
DISPENSA	0				
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	1,62 m ²
	4	2			
JANELAS	Coz.:	1	70 x 1,80	70 x 1,80	1,62 m ²
	Sala:	1	70 x 1,80	70 x 1,80	
	Quar.:	1	70 x 1,50		
	Banh.:	1	70 x 1,50		

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo em sua casa que não esteja citado acima acrescente-o, com todas as informações necessárias no quadrilátero abaixo.

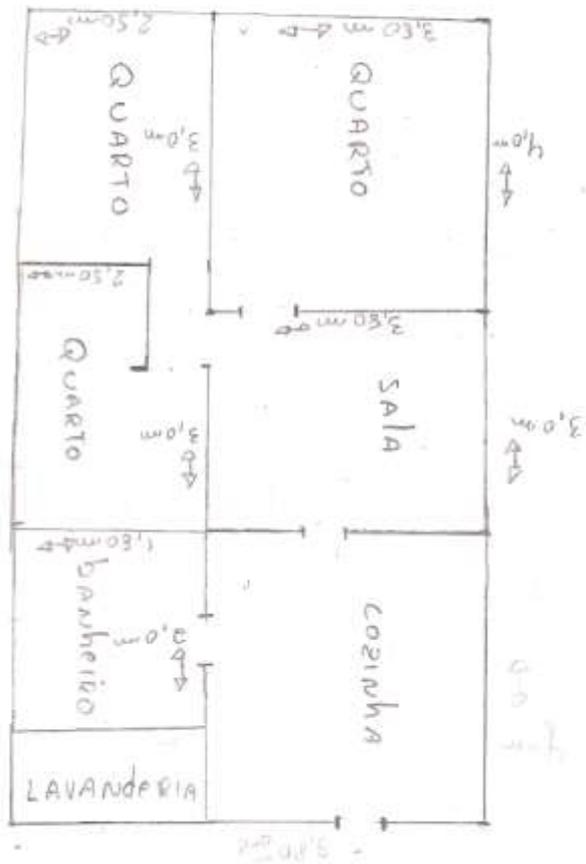
b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

2,80 x 3,80

c) Qual a altura do piso à parte mais alta do telhado de sua casa?

telhado 3,20 m

d) Desenhe a planta baixa de sua casa na escala 1cm : 100cm.



ANEXO V.c

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

1ª Atividade de pesquisa

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)
			Comprimento x Largura (em metros)		
COZINHA	1		4 x 4		16 m ²
QUARTO	3		3 x 4		12 m ²
SALA	1		3 x 6		18 m ²
BANHEIRO	2		1 x 1/2		4,5 m ²
LAVANDERIA	1		2 x 2		4 m ²
GARAGEM	1		3 x 7		21 m ²
DISPENSA	—		—		—
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	-----
	6	3	2m x 90	2m x 90	
JANELAS	Coz.: 1		1 x 1/2		-----
	Sala: 1		1 x 1/2		
	Quar.: 1		1 x 1/2		
	Banh.: 1		90cm / 140cm		

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo em sua casa que não esteja citado acima acrescente-o, com todas as informações necessárias no quadrilátero abaixo.

Corredores

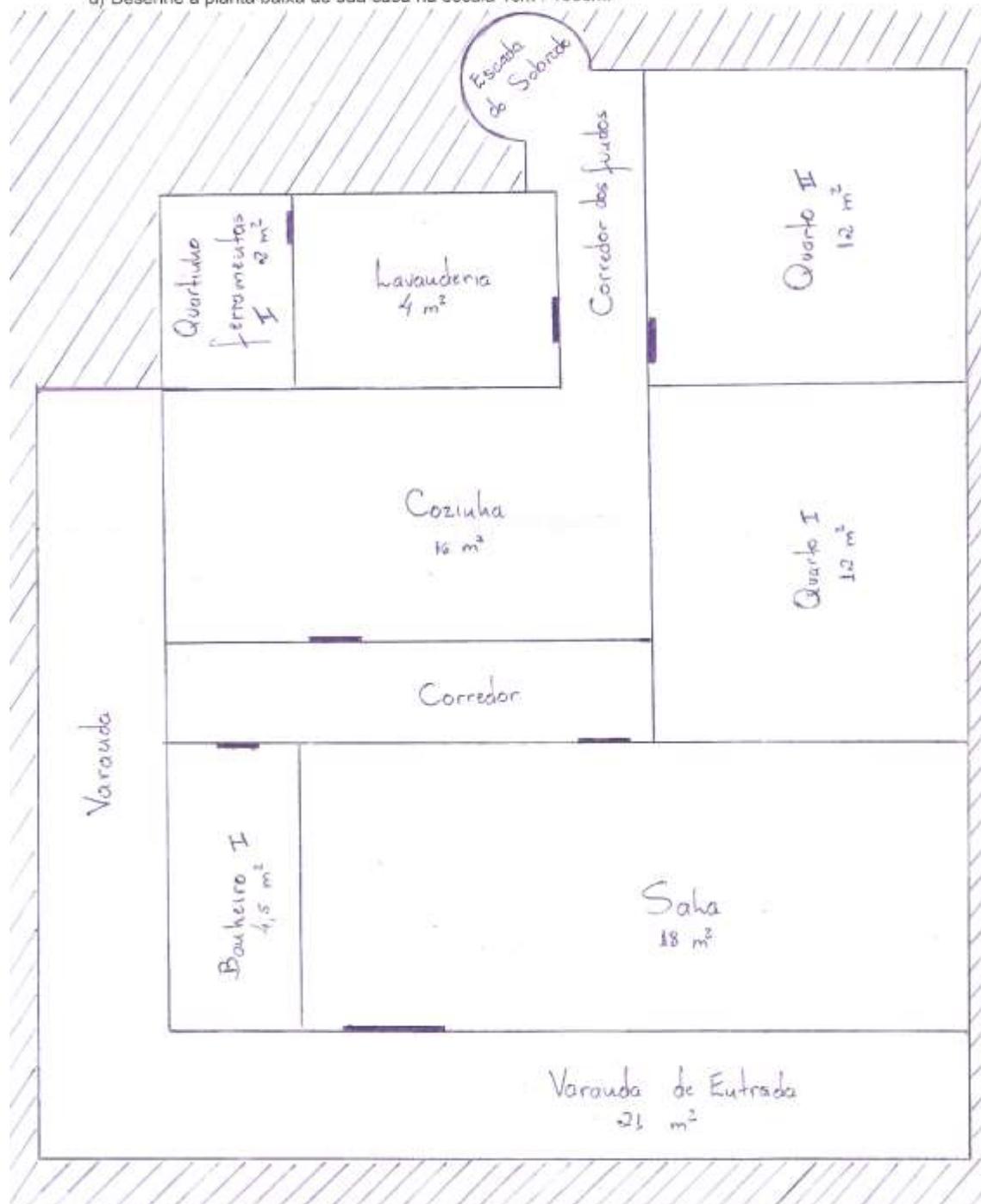
b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

2m x 80cm

c) Qual a altura do piso à parte mais alta do telhado de sua casa?

3m

d) Desenhe a planta baixa de sua casa na escala 1cm : 100cm.



ANEXO V.d

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

1ª Atividade de pesquisa

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)
			Comprimento x Largura (em metros)		
COZINHA	2		3,82 x 1,73 3,79 x 3,82		6,48 ^{m²} 14,43 ^{m²}
QUARTO	3		3,82 x 3,80 3,77 x 3,86	3,31 x 3,43	14,51 ^{m²} 14,25 ^{m²} 11,35 ^{m²}
SALA	1		3,68 x 3,87		14,14 ^{m²}
BANHEIRO	2		2,70 x 1,70 1,96 x 0,88		4,59 ^{m²} 1,76 ^{m²}
LAVANDERIA	1		2,39 x 2,38		6,13 ^{m²}
GARAGEM	1		10,00 x 2,20		22 ^{m²}
DISPENSA	/		/		/
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta) 2,10 x 0,81	Externa (1 porta) 2,09 x 0,76 2,09 x 0,85	-----
	5	2			
JANELAS	Coz.:	1	0,98 x 1,48		-----
	Sala:	1	1,47 x 1,19		
	Quar.:	3	1,50 x 1,00		
	Banh.:	2	0,54 x 0,53		

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo em sua casa que não esteja citado acima acrescente-o, com todas as informações necessárias no quadrilátero abaixo.

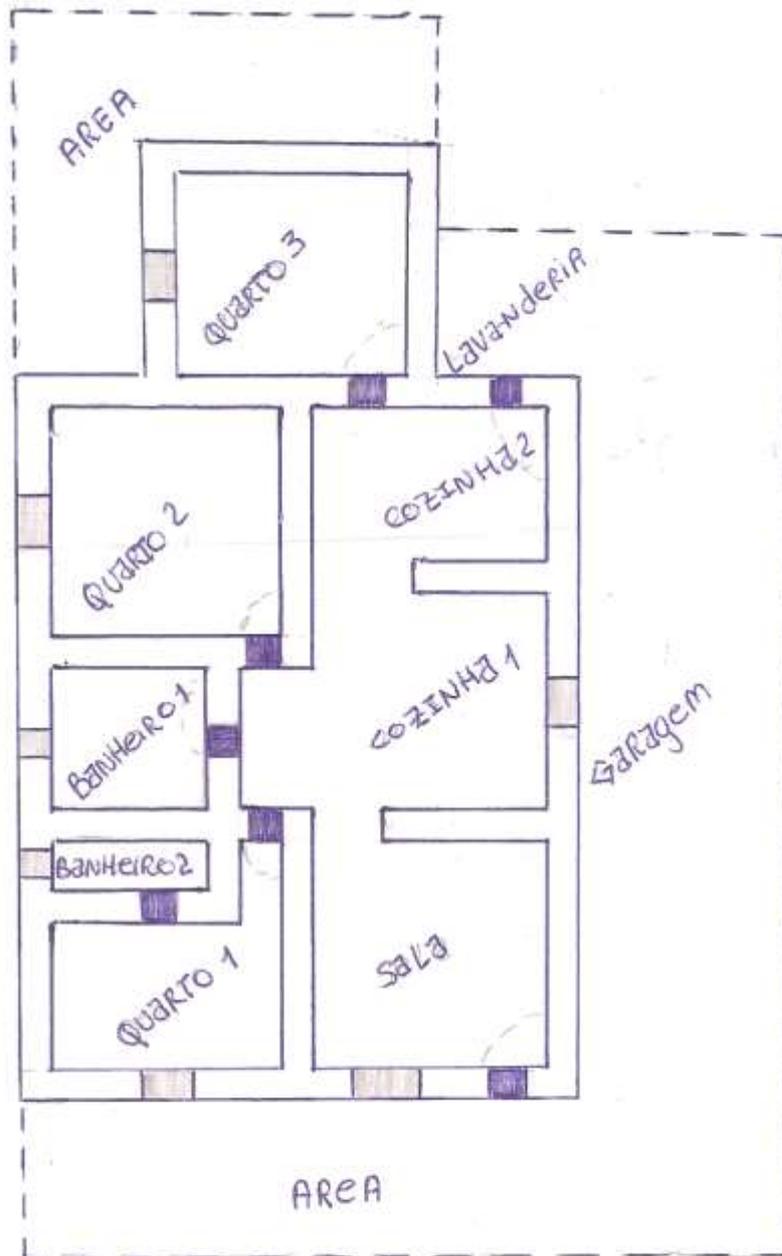
b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

2,52 m

c) Qual a altura do piso à parte mais alta do telhado de sua casa?

3,50 m

d) Desenhe a planta baixa de sua casa na escala 1cm : 100cm.



ANEXO V.e

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

1ª Atividade de pesquisa

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)
			Comprimento x Largura (em metros)		
COZINHA	1		8 x 4		32 m ²
QUARTO	3		5 x 5		25 m ²
SALA	1		9 x 5		45 m ²
BANHEIRO	2		3,5 x 2		7 m ²
LAVANDERIA	1		5 x 2,5		12,5 m ²
GARAGEM	1		11,5 x 4,5		51,75 m ²
DISPENSA	1		3 x 1,5		4,5 m ²
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	9,5 m ²
	6	8	2,5 x 1	2,5 x 1	
JANELAS	Coz.: 1		5 x 4		-----
	Sala: 6		9 x 5		
	Quar.: 3		5 x 5		
	Banh.: 3		3,5 x 2		

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo em sua casa que não esteja citado acima acrescente-o, com todas as informações necessárias no quadrilátero abaixo.

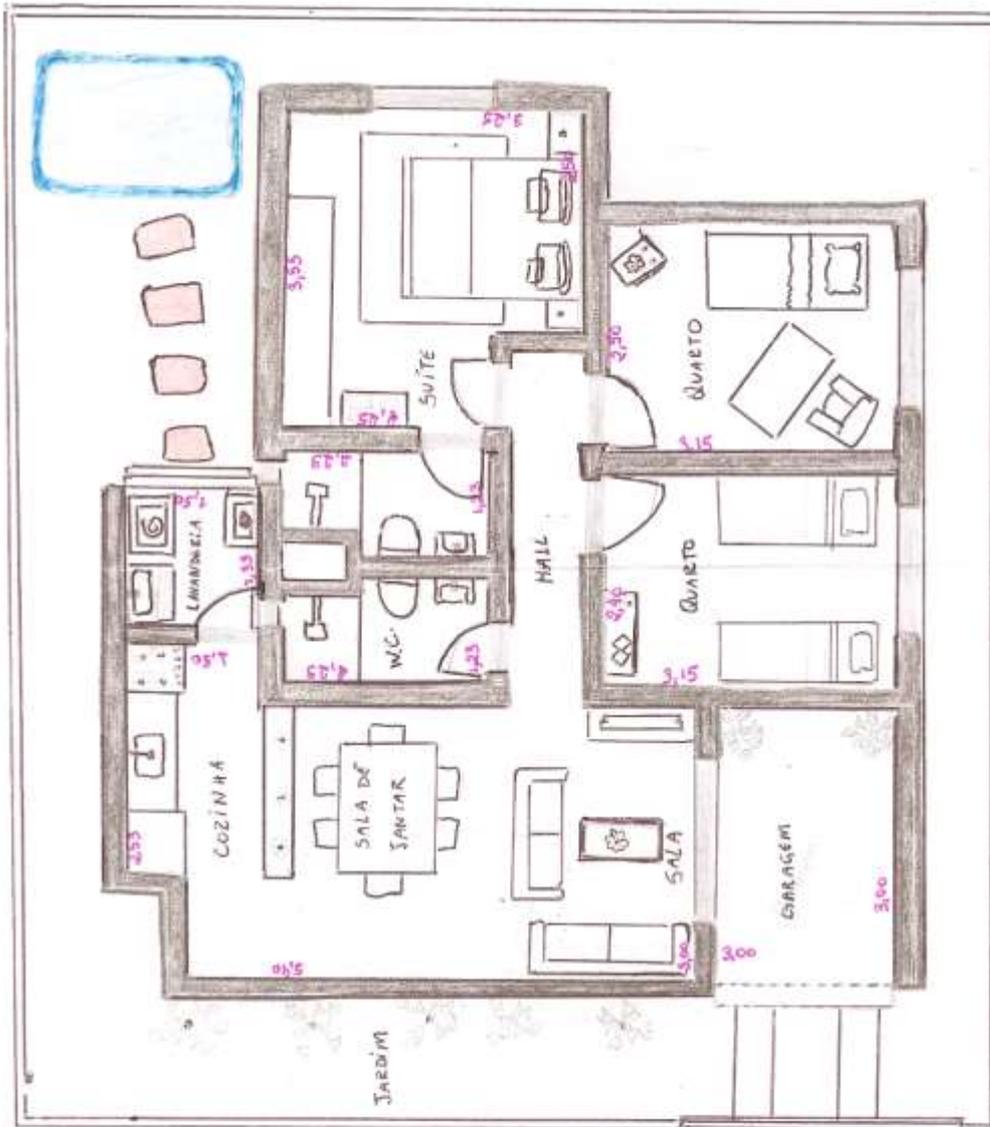
--

b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

c) Qual a altura do piso à parte mais alta do telhado de sua casa?

*não sei a medida exata
mas acredito em 2,30m*

d) Desenhe a planta baixa de sua casa na escala 1cm : 100cm.



ANEXO VI**FOLHA DE ATIVIDADE 2**

E. E. Profª. “Maria Angélica Baillot” – 2º ano F do Ensino Médio – Data: ... / ... / 2012

Aluno: _____ **nº** _____

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

Pesquisa junto à Secretaria de Obras do Município de Araçoiaba da Serra-SP.

Pergunta 1- Existe alguma Lei Municipal e/ou Estadual que especifique quais são as condições mínimas de construção de uma casa no município? Se existir, qual é o número e data de publicação da Lei?

Pergunta 2 – Como proprietário de um terreno em nosso município e querendo construir uma casa, qual deve ser a distância mínima que devo deixar entre o fundo da casa e o limite do fundo do terreno?

Pergunta 3- Quais são as medidas mínimas exigidas em relação às laterais da casa e os limites dos terrenos vizinhos?

Pergunta 4- Qual deve ser a distância mínima entre a parede de frente da casa e a calçada da rua onde o terreno se localiza?

Pergunta 5- Qual é a largura mínima da calçada? Esta medida é igual em todo o Município?
Se não, como ela varia?

Pergunta 6- Existem outras condições para a construção de casas no Município como, por exemplo, área mínima da casa a ser construída?

Pergunta 7- Com relação às medidas mínimas de área de iluminação e ventilação (janelas e portas) dos cômodos da casa, existe alguma legislação a respeito? Se sim, qual é o seu número e data de publicação?

Nome do entrevistado: _____

Função que exerce: _____

Se pesquisa for realizada via internet, qual o site pesquisado?

(Obs.: Essa pesquisa deverá ser entregue no prazo máximo de uma semana, ou seja, 7 dias).

BOA PESQUISA!

ANEXO VI.a

Respostas:

Projeto de pesquisa.

- 1) Sim, constatamos na Prefeitura Municipal de Capaciaba de Serra, que as construções no município devem atender às seguintes leis: [Código de obras - lei complementar 140/08, Lei aprovada em 22 de fevereiro de 2008.]
Plano Diretor - lei complementar 190/12
Lei aprovada em 10 de julho de 2012.
"Para condomínios e loteamentos fechados deve-se atender às restrições e normas específicas de cada loteamento ou condomínio, e também as exigências do Plano Municipal."
- 2) Depende da localização do imóvel em relação ao plano Diretor e as normas do loteamento ou condomínio.
- 3) Depende da localização do imóvel em relação ao plano Diretor e as normas do loteamento ou condomínio.
- 4) Depende da localização do imóvel em relação ao plano Diretor e as normas do loteamento ou condomínio.
- 5) 2 metros em rua sem valeta (ruas com 12 metros, rua de rua e 2m de calçada); 2,5m em rua com valeta (ruas com 14 metros; 9m de rua e 2,5 de calçada). Não existe limite para todos os municípios, varia de pelo a localização e pelo plano Diretor de cada município.
- 6) Sim, nos loteamentos e condomínios que possuem tais restrições. Ex: Loteamento Residencial Alvorada - área mín. de construção: 120 m², Residencial Evidence - área mín. 200 m², Loteamento próximo Village Saint Charles - área mín. 130 m².
- 7) Deverá atender as exigências municipais, sendo que para residências; iluminação deve atender $\frac{1}{3}$ da área do piso. Ventilação, metade da iluminação.
Comércio; iluminação $\frac{1}{3}$ do área do piso, ventilação; metade da área da iluminação.

ANEXO VII

FOLHA DE ATIVIDADE 3

E.E. Prof.^a. “Maria Angélica Baillot” – 2º ano F do Ensino Médio – Data: .../.../2012

Aluno: _____ nº _____

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

Planejamento e desenho da planta baixa de uma "casa ideal"

Para realização desta atividade, vocês alunos devem se reunir aos seus respectivos grupos formados de cinco a sete membros (segundo número comum de membros de suas famílias) para realização desta atividade. Agora vamos decidir, conjuntamente, as metragens mínimas de terreno para os planejamento e desenho das plantas das casas consideradas como ideal, destinadas a famílias de três, quatro, cinco ou seis membros.

Após tal decisão, cada grupo deve discutir e chegar às conclusões sobre o número mínimo de cômodos necessários e as respectivas dimensões para que a planta baixa da "casa ideal" possa ser desenhada.

Utilizando-se de uma das duas folhas de papel A4 entregue pelo professor a cada membro do grupo, de régua graduada, de compasso, de lápis e de borrachas macias, cada aluno irá, sob a orientação do professor, desenhar um esboço da planta baixa de sua “casa ideal”, a qual deverá contemplar: o número mínimo de cômodos necessários, suas respectivas dimensões, suas disposições na casa e, finalmente vamos analisar se o projeto está de acordo com as normas de construção obtidas na pesquisa da segunda atividade didática.

A partir deste esboço, cada membro do grupo deverá então desenhar, com o máximo de cuidado e atenção possível na escala de 1 para 100, a planta baixa de sua "casa ideal".

MÃOS À OBRA E BOM TRABALHO!

Folha de atividade 3.a – Esboço da planta baixa de casa ideal, para famílias de ... membros.

Folha de Atividade 3.b – Desenho da planta baixa de casa ideal, para famílias de ...

membros, na escala **E** : $\frac{1}{100}$.

ANEXO VIII**FOLHA DE ATIVIDADE 4**

E. E. Profª. “Maria Angélica Baillot” – 2º ano F do Ensino Médio – Data: ... / ... / 2012

Aluno: _____ nº _____

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

Ampliação da planta baixa da "casa ideal" e a construção de sua respectiva maquete

Para realização desta atividade, nós, professor e alunos, vamos definir conjuntamente os melhores trabalhos realizados na atividade 3; devemos agora reunir os grupos da mesma forma e membros da atividade anterior, também vamos usar as metragens mínimas do terreno disponível para desenhar as plantas baixas das casas destinadas às famílias de três, quatro, cinco ou seis membros.

Após tal decisão, vamos discutir e escolher a melhor planta baixa desenhada pelo grupo na atividade anterior, a qual se tornará a "casa ideal" do grupo.

Após a escolha da planta baixa de sua "casa ideal", cada grupo, utilizando a folha de cartolina ou papel pardo trazida pelo grupo ou cedida pelo professor, fará o desenho ampliado desta planta dentro das medidas definidas na planta escolhida, para isso, devemos usar uma das escalas de 1 para 50 ou de 1 para 25, conforme a melhor decisão dos membros do grupo. Além disso, as regras básicas de construção de uma casa, obtidas na atividade 2, deverão ser obedecidas neste desenho.

Após a ampliação da planta baixa da "casa ideal", cada grupo vai então construir sua respectiva maquete mantendo, para isto, a mesma escala utilizada na ampliação. O material a ser utilizado na confecção desta maquete será o material reciclável que foi combinado previamente, papelão, cola, fita adesiva, grampeador, régua graduada, compasso, lápis, borracha, calculadora etc.

MÃOS À OBRA E BOM TRABALHO!

ANEXO IX

FOLHA DE ATIVIDADE 5



E. E. Profª. “Maria Angélica Baillot” – 2º ano F do Ensino Médio – Data: ... / ... / 2012

Aluno: _____ nº _____

Projeto de pesquisa: Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?

Questionário Avaliativo sobre o trabalho de pesquisa realizado

Avaliação sobre a apresentação da História da Geometria através dos *slides*.

- (I) Marque com um X as alternativas que julgar mais adequadas.
- 1) Analisando a apresentação do projeto feita pelo professor-pesquisador destacando a história e a evolução da construção civil através da utilização da Matemática como ferramenta essencial ao longo dos anos, como aluno concluo que:
- a) O professor não soube expor o que realmente queria com tal apresentação. ()
 - b) Não me interessei, tendo em vista que não há necessidade de saber sobre este assunto. ()
 - c) A apresentação foi razoável, pois tornou a aula menos estressante. (...)
 - d) A apresentação foi boa, tendo em vista que não precisamos fazer nada além de prestar a atenção. (...)
 - e) A apresentação foi muito boa, pois o professor explicou muito bem o que precisávamos saber. (...)
 - f) A apresentação foi excelente, pois ficou muito clara a necessidade da Matemática em nossas vidas. (...);
 - g) Outra opinião: _____.
- 2) Através desta apresentação, como aluno concluo que em especial a Geometria:
- a) Não serve para nada interessante; serve apenas para nos trazer fórmulas e nos deixar confusos. (...)

- b) É interessante, porém a maneira que ela foi transmitida faz com se torne muito difícil.
(....)
- c) É utilizada somente por matemáticos e engenheiros que gostam de cálculo e fórmulas. (....)
- d) Usamos em nossa vida, porém não me interesse pela sua utilidade. (....)
- e) É muito utilizada, nos traz a noção de espaço e é essencial na construção de nossa casa, por exemplo. (....)
- f) Outra opinião: _____.
- 3) Sobre os bons profissionais menos instruídos da construção civil, como pedreiros, carpinteiros e marceneiros, por exemplo, podemos dizer que eles:
- a) São pessoas que não estudaram e não possuem conhecimento, portanto devem trabalhar no serviço pesado. (...)
- b) São pessoas desfavorecidas intelectualmente e só servem para este tipo de serviço.
(....)
- c) São profissionais que usam um pouco de Matemática, mas nada muito significativo.
(....)
- d) São profissionais com uma boa capacidade de cálculo e uma boa noção de espaço.
(....)
- e) São profissionais altamente competentes e possuem capacidade de cálculo e noção de espaço extremamente apuradas, melhorando de acordo com a Matemática muitas vezes utilizada por eles.
- f) Outra opinião: _____.

(II) Avaliação da Folha de Atividade 1

Marque com um X a melhor alternativa em sua opinião.

- 1) Na Folha de Atividade 1, na qual medimos as dimensões dos cômodos da casa onde moramos e destacamos dimensões e áreas apresentadas em cada um deles e ainda estabelecemos a medida da altura do teto interior e exterior, posso dizer que:
- a) Foi muito trabalhosa, tendo em vista que não possuía equipamento adequado para efetuar as medidas. (....)
- b) Só consegui realizar a atividade porque obtive ajuda de alguém de minha família.
(....)

- c) Alguém de minha família me ajudou e agora já sou capaz de fazer sozinho(a). (....)
- d) Não precisei de ajuda, pois foi muito fácil. (....)
- e) Outra opinião: _____.

2) Quanto ao desenho da planta da minha casa:

- a) Foi fácil de desenhar, porém a definição e a utilização de escala dificultaram um pouco. (....)
- b) Não foi muito fácil, porém gostei de aprender a fazer. (....)
- c) Foi muito difícil, pois não possuía noção alguma de escalas e medidas. (....)
- d) Foi difícil e muito trabalhoso, espero não precisar mais fazer este tipo de trabalho. (....)
- e) Outra opinião: _____.

(III) Avaliação da Folha de Atividade 2

Marque com um X a alternativa que mais se adequa à sua realidade.

A Folha de Atividade 2, entrevista sobre Leis e Normas mínimas para a construção de casas no município de Araçoiaba da Serra/SP, foi realizada por pequeno grupo de alunos com a Engenheira da Secretaria de Obras do Município, Sra. Mércia Machado Nictheroy, CREA 060178891-6, no dia 03/09/2012. Apenas alguns alunos executaram a pesquisa, tendo em vista a falta de disponibilidade da profissional em atender a todos, em tempo hábil. Sendo assim, os próprios alunos coletaram o material necessário e apresentaram para classe no dia 13/09/2012 as principais normas de construção civil estabelecidas pelo município.

Quanto a esta atividade, posso dizer que:

- a) Foi muito fácil realizá-la, pois foi necessário apenas prestar atenção na explicação dos colegas que realizaram a entrevista. (.....)
- b) Foi muito confuso, pois entender de leis não é coisa para nós, alunos. (.....)
- c) Foi muito interessante saber que existem normas para se efetuar a construção de uma casa. (.....)
- d) Isso não me interessou nem um pouco, pois posso construir minha casa da maneira que desejar. (.....)
- e) Outra opinião: _____.

(IV) Avaliação da Folha de Atividade 3

Marque com um X a melhor alternativa em sua opinião.

- 1) Na Folha de Atividade 3, voltamos a fazer plantas de casas. Agora fizemos um rascunho em uma folha de papel A4 conhecido como **croqui** da nossa casa. Cada um dos grupos desenhou sua ideia para construir casas com um, dois ou três dormitórios. Ao realizar este croqui, como aluno, analiso que:
- a) Foi desnecessário, pois sou capaz de desenhar sem rascunho. (...)
 - b) Foi bom, pois precisei apagar e redesenhar várias vezes. (...)
 - c) Tive muita dificuldade no desenho e na definição dos cômodos. (...)
 - d) Foi muito interessante, pois no rascunho não se usavam medidas exatas. (...)
 - e) Outra opinião: _____.
- 2) Na segunda folha de papel A4 fornecida pelo professor, transformamos o croqui numa planta oficial de escala 1 : 100. Ao finalizar esta atividade, destaco que:
- a) Não me interessei pela atividade, pois não gosto de desenhar com medidas. (...)
 - b) É muito complicado entender escala. (...)
 - c) Foi muito difícil utilizar a régua com precisão. (...)
 - d) Deu trabalho, mas é muito interessante usar a escala dada, pois cada centímetro no desenho representava um metro na realidade. (...)
 - e) Outra opinião: _____.

(V) Avaliação da Folha de Atividade 4

Escolha a melhor alternativa. Marque com um X.

Nesta atividade, cada grupo escolheu a sua melhor planta da atividade 3 e a ampliou em uma das escalas: 1 : 50 ou 1 : 25. Depois, durante a construção da maquete, a escala aplicada no plano passou a ser utilizada no espaço. Como aluno, posso dizer que:

- a) Não participei, pois não parecia aula de Matemática. (...)
- b) Não participei, pois não levo jeito para artes. (...)
- c) Não participei, não levo jeito para este tipo de trabalho, mas achei bastante interessante. (...)
- d) Foi muito interessante ver nossa ideia se tornar realidade. (...)

- e) Deu trabalho, mas valeu à pena, o resultado ficou muito bom. (...)
- f) Outra opinião: _____.

(VI) Avaliação geral das atividades realizadas

Assinale apenas uma alternativa:

- a) Você julga este tipo de trabalho importante para se aprender Matemática?
- Sim.
- Não.
- Não me importo.
- Outros _____
- b) Você acha que esse trabalho ajudou você a observar que a Matemática é importante na sua vida futura?
- Sim
- Não
- Não me importo.
- Outra opinião: _____.
- c) Você julga que o professor se esforçou e demonstrou vontade de ensinar Matemática por meio deste trabalho?
- Sim.
- Não.
- Não me importo.
- Outra opinião: _____.
- d) Se um dia você for construir uma casa de verdade para você morar, você acha que irá se lembrar desse trabalho?
- Sim.
- Não.
- Não me importo.
- Outra opinião: _____.

OBRIGADO POR PARTICIPAR DESTE PROJETO.

Professor Donizet

ANEXO X

A medição da grande pirâmide

Thales se deslocou até o Egito com o intuito de conhecer as pirâmides, no entanto ficou encantado pelas dimensões da pirâmide de Quéops.

Um felá (camponês ou lavrador) vendo-o admirando o monumento, perguntou, “sabes, estrangeiro, quantos mortos custaram esta pirâmide que tu pareces admirar?”



<<http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/estruturas/queops.htm>>Acesso em: 15 de maio 2012.

“Milhares”, respondeu Thales. O felá acrescentou, “se disseres centenas de milhares, talvez não corresponda ainda ao total de mortos decorrentes desta construção”.

Thales ficou incrédulo. Na verdade a ideia dos faraós era exatamente mostrar quão pequenos eram os homens. A construção serviria, portanto, para oprimir: quanto mais gigantesca ela fosse, mais ínfimos eram os seres, os próprios que a construía, ou seja, as pirâmides e os homens jamais seriam medidos pela mesma medida. “Não somos mensuráveis pela mesma medida!” Repetiu Tales.

Aborrecido com o que havia ouvido, Thales ficou compenetrado e encontrou em seu próprio corpo um aliado para efetuar a medição da altura da gigantesca pirâmide, deduzindo: no

instante em que minha sombra for igual a minha estatura, a sombra da pirâmide será igual a sua altura.

Traçou na areia uma circunferência de raio igual a sua altura, postou-se no centro e ficou em pé bem reto. Depois Tales fixou com os olhos a ponta da sua sombra. Quando o comprimento da sombra ficou igual a sua altura, deu o grito combinado. O felá, que estava à espera fincou imediatamente uma estaca no lugar atingido pela extremidade da sombra da pirâmide. Tales correu para a estaca. Juntos, sem trocar uma palavra, com a ajuda de uma corda bem esticada, mediram a distância que separava a estaca da base da pirâmide.

Quando calcularam o comprimento da sombra, conheceram a altura da pirâmide. “Se a vertical é inacessível posso medi-la pela horizontal”. Não posso medir a altura porque ela se perde no céu? Medirei sua sombra aplanada no chão. Com o “pequeno” medir o “grande”. Com o “acessível” medir o “inacessível”. Com o “próximo” medir o “distante”.

Thales dispunha apenas de uma corda e precisava de uma unidade de medida. Utilizou o *thales*, isto é, sua própria estatura. Com a corda, cujo comprimento havia sido ajustado à sua estatura, mediu a sombra. Achou dezoito thales. Depois mediu o lado da base, dividiu por dois e achou 67 (sessenta e sete) thales. Adicionou e escreveu o resultado. *A pirâmide de Quéops mede 85 thales.*

Ora em medida local, o thales valia 3,25 côvados egípcios, o que dá 276,25 côvados ao todo. Hoje sabemos que a pirâmide de Quéops é de 280 côvados. Ou 147 metros.

Um côvado mede 0,525 metros e um thales mede 1.70 metros, isto é, a altura de Tales era 1.70 metros.

<<https://sites.google.com/site/wwwinstitutomathesianocombr/um-pouco-de-historia>>acesso em 15 de maio de 2012.

ANEXO XI

Respostas dos pais dos alunos aos questionamentos levantados durante a realização da terceira atividade didática

(1ª) Existe uma espessura padrão com relação às paredes internas ou externas na construção de uma casa?

“Quando se fala em alvenaria, com relação a construções mais antigas e tradicionais, existem as expressões "parede de um tijolo" e "parede de meio tijolo". Paredes de um tijolo são paredes mais grossas com 25 cm de espessura e paredes de meio tijolo são paredes mais finas, com espessura de 15 ou 13 centímetros, dependendo da espessura do emboço¹. Esta espessura depende da forma como os tijolos são assentados.

Até alguns anos atrás, as paredes externas das casas e construções eram de "um tijolo" e as internas de "meio tijolo". Nos dias de hoje, geralmente a maioria das construções adotam por paredes de 15 centímetros, tanto para paredes internas como para as externas.

Existe um terceiro tipo de parede, bem mais fina, chamada de "parede de espelho". Estas paredes têm 10 centímetros de espessura quando acabadas, ou seja, considerando o revestimento ou emboço. Neste tipo de parede, os tijolos maciços são colocados de forma a ficarem apoiados no lado menor da peça. Existem também tijolos vazados para paredes de espelho. Entretanto, as paredes de espelho somente devem ser levantadas para dividir ambientes internos.

Na verdade, a economia que se ganha em tijolo perde-se em gasto com massa muito forte, tanto para assentamento como para o emboço, para conferir resistência a este tipo de parede, que bem feita fica tão firme quanto à parede de um tijolo. É uma opção apropriada quando se pretende ou se necessita ganhar espaço interno.

”<<http://www.jrrio.com.br/construcao/alvenaria/paredes.html>>. Acesso em: 13 jun. de 2012.

¹ Emboço: revestimento de superfícies utilizado na construção civil e considerado como corpo de revestimento. Suas principais funções são de vedação, de regularização de superfície e de proteção da edificação, evitando a penetração de agentes agressivos.

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Embo%C3%A7o>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

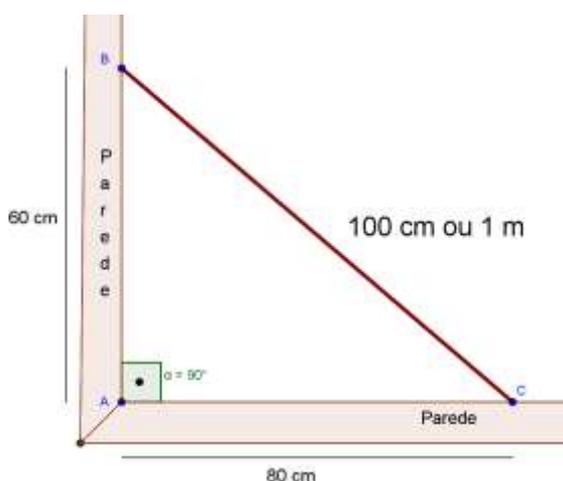
(2ª) Qual é a melhor maneira de se aproveitar ao máximo a área de um cômodo?

A melhor maneira de se aproveitar um cômodo é deixá-lo o mais quadrado possível, pois dessa forma economiza-se material na construção de paredes e se ganha em área.

Matematicamente é o que chamamos de área máxima dos retângulos, ou seja, aqueles que possuem a maior área e o menor perímetro. No caso da construção de cômodos de casas, trata-se de construí-los na forma mais próxima de quadrados, pois assim teremos áreas com valores próximos ao máximo e, conseqüentemente, maior espaço interno do cômodo e economia maior na construção de suas paredes.

(3ª) Qual o procedimento utilizado por pedreiros na construção de cantos retos entre paredes?

Na construção dos cantos retos entre paredes de casas, ou seja, para esquadrear um cômodo, muitos pedreiros utilizam-se do seguinte procedimento: assentam uma primeira "fieira" de tijolos na posição e sobre o solo do cômodo a ser construído. A partir do canto onde a outra parede será erguida marca-se um ponto a 60 cm de distância e assenta-se outra "fieira" de tijolos de forma que ao marcar outro ponto, distante 80 cm do mesmo canto sobre a segunda parede, a distância entre os dois pontos demarcados, em linha reta, será de 100 cm ou 1 m. Assim procedendo, as paredes estarão esquadrejadas, ou seja, formarão um ângulo de 90° entre elas.



Por pitágoras podemos formalizar e provar a veracidade de método:

$$\begin{aligned}(\text{cat})^2 + (\text{cat})^2 &= (\text{hip})^2 \\(60)^2 + (80)^2 &= (100)^2 \\3600 + 6400 &= 10\,000 \\10\,000 &= 10\,000\end{aligned}$$

Os alunos, ao comentarem sobre o "Teorema de Pitágoras" com os Pais-Pedreiros, a maioria deles não sabia do que se tratava, mas utilizavam-se do procedimento descrito acima na execução de uma obra.

(4ª) Como pedreiros calculam, com grande naturalidade, a quantidade de tijolos a ser utilizada na construção de uma casa?

Suponha que um tijolo tenha as dimensões de 20 cm de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de altura, ou seja, 0,20 x 0,15 x 0,10 metros. Para assentar esse tijolo usa-se, em média, 1 cm = 0,01 m de massa, ou seja, a cada tijolo assentado a área da parede recoberta será de $(0,20 + 2 \times 0,01) \times (0,15 + 2 \times 0,01) = 0,22 \times 0,17 = 0,0374 \text{ m}^2$. Desta forma necessitaremos de 27 tijolos para fazer um metro quadrado (1 m^2) de parede, estando nesse número já computado uma margem de erro ("de quebra") de, aproximadamente, 1%.

Portanto, se a parede a ser construída for de 3m de largura, com pé direito (altura do piso ao teto) também de 3 m, então serão necessários 9×27 tijolos, ou seja, 243 tijolos para construí-la, isto se nesta parede não houver porta nem janela.

Logo, o pedreiro ao calcular o número de tijolos que serão necessários em uma obra ele, de posse da planta, soma os metros lineares de parede a serem construídos, multiplica esse valor pela altura do pé direito (supondo único em toda obra) e, posteriormente, por 27, que é o número de tijolos necessários na construção de 1 m^2 de parede. Do resultado, ele subtrai o número obtido da multiplicação dos metros quadrados ocupados por portas e janelas na obra também por 27.

Finalmente, é importante observar que não se pode generalizar esse procedimento, pois a quantidade de tijolos necessária por metro quadrado de parede depende das dimensões do tijolo utilizado na obra.

Matematizando, através de uma fórmula algébrica a quantidade de tijolos necessários em uma obra temos que: $\mathbf{T} = (\mathbf{L} \times \mathbf{P} - \mathbf{JP}) \times \mathbf{N}$, onde \mathbf{T} corresponde ao número total de tijolos necessários em uma obra, \mathbf{L} o comprimento linear de paredes da obra, \mathbf{P} o pé direito, suposto único, dos cômodos, \mathbf{JP} o número de metros quadrados ocupados por janelas e portas na obra e \mathbf{N} a quantidade de tijolos necessários por metro quadrado de parede a ser construída.

(5ª) Quanto à argamassa, que é uma mistura de cal, cimento e areia, qual é a proporção de cada elemento para que esta mistura seja de boa qualidade? E, finalmente,

Para que uma argamassa seja considerada de boa qualidade e também econômica ela deve conter: 1 saco de cimento, 6 sacos de areia e 1 saco de cal, todos eles com a mesma quantidade de produto. Se deve misturar bem os elementos e acrescentar água até que a massa fique bem consistente, ou seja, nem tão mole nem tão dura. A quantidade de cal na

mistura pode variar. Geralmente, ela é utilizada para deixar a massa bem maleável ao trabalho. Variando a quantidade de cal na argamassa, ela se torna mais ou menos viscosa, ou mais ou menos forte.

(6ª) Com relação à determinação da quantidade e da espessura das ferragens utilizadas na construção de colunas, qual o procedimento utilizado pelos pedreiros na questão?

*As ferragens são usadas principalmente em fundações e sapatas. Entende-se por **fundações e sapatas** a parte da obra que fica sob a terra, com a finalidade de suportar o peso e manter a construção firme, sem risco de inclinação, o que racharia as paredes. Para as sapatas, cavam-se buracos nos tamanhos apropriados, colocando-se no seu interior uma malha de ferro. Nessa malha (chamada de **radier**), amarram-se alguns ferros, que ficarão para fora da terra depois da concretagem (80 cm), servindo para neles serem presos os ferros das colunas. A amarração dos ferros é feita com arame queimado (aramé cozido), apropriado para executar o serviço. Com torquês se torce o arame da esquerda para a direita, já que os ferros devem ficar firmes e sem escorregar dos locais fixados.*

Dados típicos para construção de malhas e sapatas:

TIPO DE TERRENO	RADIER (MALHAS)	SAPATAS
<i>Firme saibroso</i>	<i>40 x 40 cm</i>	<i>50 x 50 x 50 cm</i>
<i>Arenoso sem água</i>	<i>60 x 60 cm</i>	<i>70 x 70 x 70 cm</i>
<i>Argiloso de boa consistência</i>	<i>100 x 100 cm</i>	<i>110 x 110 x 110 cm</i>

Com relação à espessura das ferragens a serem utilizadas em fundações e sapatas, esta é parte fundamental da construção de uma obra, pois determina a segurança da edificação. A espessura dos ferros das fundações e sapatas são definidas, normalmente, em função da quantidade de pavimentos da obra. Quanto mais andares tiver a obra, mais grossos deverão ser os ferros. Para uma construção padrão, com até dois pavimentos, a espessura da ferragem deverá ser a seguinte:

- Ferros das colunas (devem ficar 80 cm acima da sapata) de **5/16**, com estribos de **3/16**, dos quais dois deles devem estar dentro do concreto;

- Ferros do *radier* (casa construída sobre uma base sólida de concreto e ferros sem necessidade de alicerce), no mínimo de **3/8**. Neste caso, a casa é construída sobre uma espécie de laje maciça de concreto.



Para dobrar os ferros, pode-se usar como recurso uma bancada de madeira, com 4 vergalhões grossos e bem enterrados, nas distâncias desejadas. Quando colocar o ferro para dobrar, deixe uma sobra de 2,5 cm; ao cortar, também.

<<http://construfacilrj.com/fundacoes-e-sapatas>> Acesso em: 13 jun. 2012.

ANEXO XII





ANEXO XIII



*Mestrando: José Donizeti Rodrigues e
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior.*



Membros da banca examinadora e mestrando da esquerda para direita: Prof^ª Dr^ª Ana Cristina de Oliveira Mereu, prof^ª Dr^ª Maria do Carmo Santos Domite, Prof. Ms José Donizeti Rodrigues e Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior.