



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

## MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO ENVOLVENDO GEOMETRIA E A CONSTRUÇÃO CIVIL

*Camila Gaio<sup>1</sup>; Lucilene Dal Medico Baerle<sup>2</sup>; Alan Vicente Oliveira<sup>3</sup>*

### INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática aplicada ao ensino e à aprendizagem é uma prática utilizada para aliar a Matemática ao estudo de eventos cotidianos. Esses eventos são chamados de objeto, que através da modelagem é um conjunto de símbolos e relações matemáticas (BASSANEZI, 2011). Os modelos matemáticos consistem em entender, propor e resolver problemas do mundo, e é através deles que vários pesquisadores têm alcançado resultados que possibilitam o avanço da ciência e da tecnologia (BIEMBENGUT & HEIN, 2011).

Os modelos matemáticos auxiliam na pesquisa, pois através deles é possível criar um vínculo entre a Matemática e situações-problema que podem ser resolvidos pelo estudo da Modelagem Matemática. Além disso, ocorre a capacitação de leitura e interpretação do problema, para que ao final de uma pesquisa, consiga-se obter o domínio das aplicações matemáticas. (CARGNIN-STIELER & BISOGNIN, 2009)

Por meio dos princípios da Modelagem Matemática, o presente trabalho se desenvolveu a partir de pesquisas com profissionais da área de engenharia, com o objetivo de realizar um orçamento para uma casa de 80 m<sup>2</sup>. Pretendeu-se também, utilizar aplicações da Matemática na vida real, identificando os elementos da geometria espacial, geometria plana e de cálculos matemáticos existentes na construção civil e o uso do software AutoCAD para construção da planta baixa. Com os resultados, buscou-se, demonstrar que se pode chegar, através de pesquisas, a um resultado positivo e econômico.

<sup>1</sup> Aluna do Instituto Federal Catarinense – Câmpus Videira. Curso de Educação Profissional Técnica de Ensino Médio Integrado em Informática. [camilagaio98@gmail.com](mailto:camilagaio98@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Orientadora, Instituto Federal Catarinense – Câmpus Videira. [lucilene@ifc-videira.edu.br](mailto:lucilene@ifc-videira.edu.br)

<sup>3</sup> Professor Coorientador, Instituto Federal Catarinense – Câmpus Videira. [alan.oliveira@ifc-videira.edu.br](mailto:alan.oliveira@ifc-videira.edu.br)



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho iniciou-se com a apresentação dos objetivos na Feira de Iniciação Científica e Extensão (FICE) realizada pelo Instituto Federal Catarinense, Câmpus Videira do ano de 2014. Em seguida, analisou-se o plano diretor da cidade de Videira/SC, que define a área mínima de cada cômodo que uma casa deve ter quando construída na cidade. Ao coletar os dados, pôde-se iniciar o desenvolvimento da planta baixa.

Assim, desenvolveu-se a planta baixa de uma casa de alvenaria com área total de 80 m<sup>2</sup> através do programa AutoCAD, utilizado para projetos de engenharia, arquitetura e design de produtos. Todo o procedimento de desenho da planta baixa foi realizado na Instituição, recebendo instruções e auxílio dos orientadores do projeto.

Posteriormente, iniciaram-se as entrevistas com os profissionais da área de engenharia civil das cidades de Videira/SC e Fraiburgo/SC e busca de informações com arquitetos e pedreiros para concluir detalhes mais específicos de cada área de atuação. Durante as entrevistas, também contatou-se várias lojas de materiais de construção para conferir os preços para a realização do orçamento da planta desenvolvida.

No decorrer dos meses de 2015, iniciou-se os cálculos para o orçamento da casa e desenvolveu-se o projeto da planta em 3D no programa AutoCAD.

Em seguida, com os resultados em mãos, promoveu-se o início da confecção da maquete a partir da planta baixa e do modelo da planta em 3D. Durante esse período, houve a análise e a interpretação dos dados obtidos para iniciar o desenvolvimento do artigo científico.

Na análise, foram relevantes à disposição dos cômodos na maquete, o cálculo geométrico envolvido no desenvolvimento da planta baixa e da planta em 3D feitos no programa AutoCAD. Também foram de suma importância, as entrevistas que possibilitaram quantificar os materiais e as pesquisas dos preços para definir o total gasto com os materiais mais brutos utilizados como sapatas, vigas, vidros, portas, tijolos, madeiras, cerâmicas, entre outros.



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

Igualmente houve pesquisas pelos preços que os profissionais da área cobram, entre os serviços estavam os engenheiros, arquitetos, pedreiros e o projeto dos sistemas hidráulicos e elétricos. Além disso, também entrou-se em contato com a prefeitura de Videira para definir o total gasto com impostos para a construção da casa, tais como o Alvará de Construção, Habite-se e o INSS.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as entrevistas e as pesquisas feitas para iniciar o orçamento da casa de alvenaria de 80 m<sup>2</sup>, foi possível chegar aos seguintes resultados:

**Tabela 1 - Diâmetro, área e pé-direito mínimo exigido no município de Videira**

Compartimento	Diâmetro mínimo (m)	Área mínima (m <sup>2</sup> )	Pé-Direito mínimo (m)
Garagem	2,40	12,00	2,30
Lavanderia	1,30	2,25	2,40
Banheiro	1,20	3,00	2,40
Quarto 1	2,40	9,00	2,60
Quarto 2	2,40	7,00	2,60
Cozinha	1,50	3,00	2,40
Sala de Estar	2,40	9,00	2,60

Fonte: VIDEIRA (2008, p. 94)

A tabela acima é a relação da metragem mínima para cada cômodo, retirado do Plano Diretor da cidade de Videira. Através dela foi possível definir a metragem de cada cômodo na realização do projeto, e para isso definiu-se as seguintes medidas:

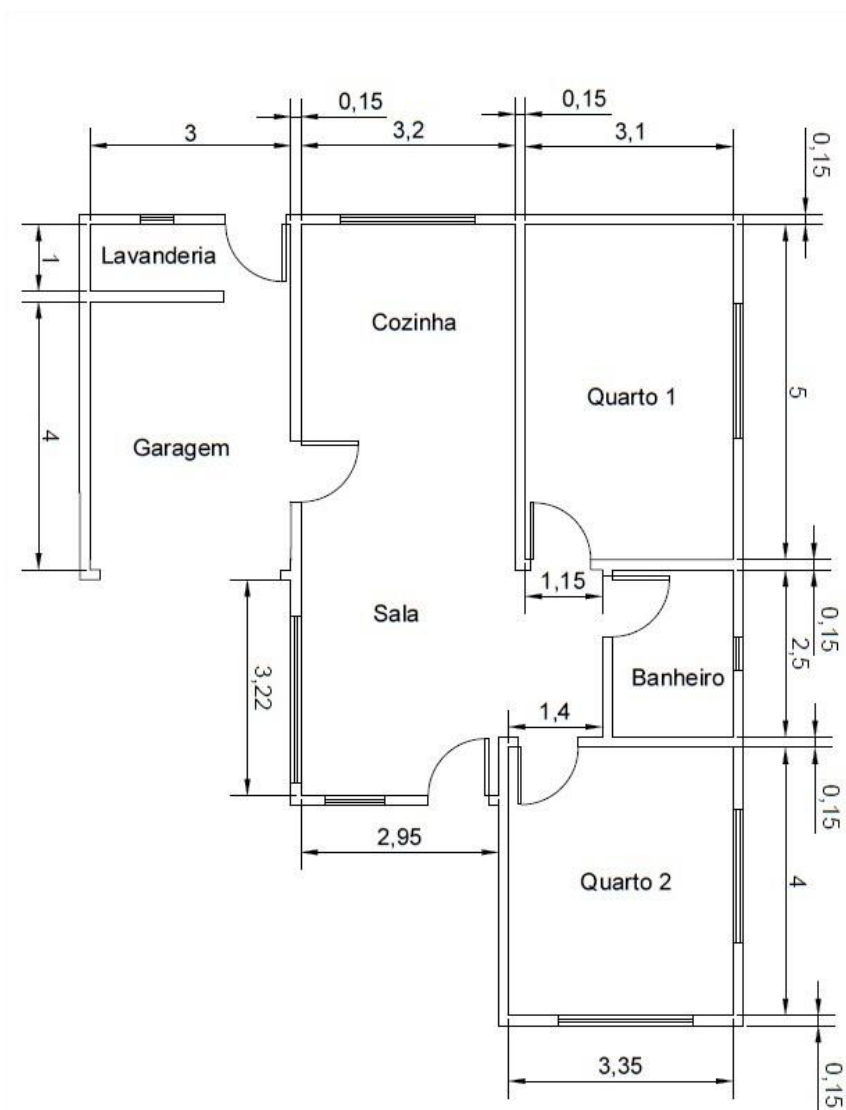
- Quarto 1: 15,5 m<sup>2</sup>;
- Quarto 2: 13,5 m<sup>2</sup>;
- Banheiro: 4,875 m<sup>2</sup>;



- Garagem: 12 m<sup>2</sup>;
- Cozinha/Sala: 29,5 m<sup>2</sup>;
- Lavanderia: 3 m<sup>2</sup>;
- Pé-Direito para todos os cômodos: 2,70 m.

Através dessas medidas, foi possível chegar à metragem próxima de 80 m<sup>2</sup> de área útil, que foi a área máxima estabelecida para a realização do projeto.

**Figura 1 - Planta baixa do projeto**





# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

A Planta baixa do projeto foi desenvolvida de forma que contivesse todos os cômodos essenciais para uma moradia completa e que de alguma forma, mesmo com o limite de espaço, trouxesse um conforto para seus donos. Ela também dispôs todos os cômodos da maneira mostrada na imagem acima (Figura 1), pois o projeto também tinha como objetivo reunir o máximo de economia que um casal, ou com um filho, pode conseguir ter ao se planejar uma casa com tamanho considerável e confortável para o convívio familiar.

Decidiu-se reunir a sala e a cozinha em um cômodo integrado com o intuito de economizar espaço, assim observa-se também a lavanderia em conjunto com a garagem. Todos os cômodos contariam com o máximo de iluminação, de forma que todos eles possuem janela, com exceção da garagem. É importante salientar que, a planta desenvolvida para o projeto desconsiderou fatores como incidência do sol sobre a casa, relevo, entre outros que poderiam influenciar na disposição dos cômodos.

**Tabela 2 - Tabela de Impostos cobrados para construção de uma residência, conforme a planta baixa**

<b>Imposto</b>	<b>Taxa</b>
INSS	R\$ 1.600,00
CREA	R\$ 200,00
Alvará de Construção	R\$ 190,00
Habite-se	R\$ 505,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Para construir uma casa e poder morar nela, existem certos impostos que se deve pagar. Através das pesquisas com os profissionais, descobriu-se que existem quatro impostos: INSS, CREA, Habite-se e o Alvará de construção. Deve se ter obrigatoriamente o Cadastro Específico do INSS (INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL), pagar a taxa do CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), o Alvará de Construção que é exigido pela prefeitura para a realização da obra e a taxa de Habite-se que permite se estabelecer na casa após a finalização da mesma.



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

**Tabela 3 - Principais materiais utilizados para o orçamento**

Material	Preço Unitário (R\$)	Quantidade Utilizada (m <sup>2</sup> )	Preço Total (R\$)
<b>Piso</b>	43,10 por m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	3.448,00
<b>Tijolos</b>	650,00 (1000 unidades) / 20 unidades por m <sup>2</sup> (em pé)	233,681 m <sup>2</sup>	3.037,86
<b>Cerâmica PEI-4</b>	45,00 por m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	3.600,00
<b>Telha</b>	1,90 por unidade/ 12 telhas por m <sup>2</sup>	149,56 m <sup>2</sup>	3.409,97
<b>Janelas</b>	382,50 por m <sup>2</sup>	14,7652 m <sup>2</sup>	5.647,69
<b>Portas Internas</b>	160,00 por unidade	5 unidades	800,00
<b>Pintura Externa/ Interna</b>	10,16 por m <sup>2</sup>	288,21 m <sup>2</sup>	2.928,22
	9,48 por m <sup>2</sup>	376,86 m <sup>2</sup>	3.572,63

Fonte: Elaborada pelo autor

Dentre os principais materiais pesquisados, e que fazem muita diferença na hora da preparação do orçamento da casa, listam-se os seguintes com seus valores na tabela acima: piso, tijolos, cerâmica, telha, janelas (vidro), portas e a pintura (tinta).

Decidiu-se que, para se chegar a um valor mais barato da casa, os tijolos seriam de 6 furos (9 cm x 14 cm x 24 cm) e assentados de pé, de forma que para cada m<sup>2</sup>, utilizam-se 20 unidades. Definiu-se que para o piso de qualquer cômodo a cerâmica utilizada seria PEI-4.

**Tabela 4 - Preço dos profissionais**

Serviços	Valor	Total (R\$)
<b>Engenheiro Civil</b>	R\$ 35,00 por m <sup>2</sup>	2.800,00
<b>Arquiteto</b>	R\$ 30,00 por m <sup>2</sup>	2.400,00
<b>Pedreiro</b>	Construção: R\$ 400,00 por m <sup>2</sup>	32.000,00
	Assentar cerâmica: R\$ 21,00 por m <sup>2</sup>	2.472,65
<b>Instalação Hidráulica</b>	Material: R\$ 1.500,00	1.500,00
	Mão-de-obra: R\$ 1.500,00	1.500,00
<b>Instalação Elétrica</b>	Material: R\$ 1.200,00	1.200,00
	Mão-de-obra: R\$ 600,00	600,00

Fonte: Elaborada pelo autor

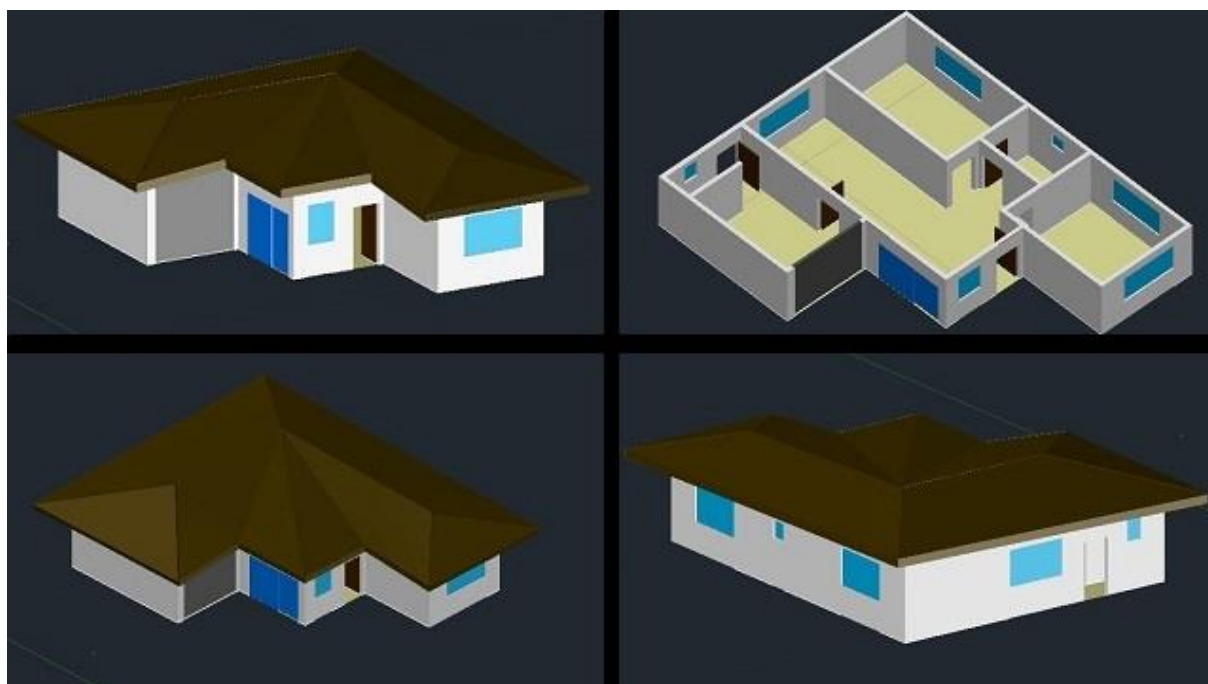


# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO  
15 e 16 de Setembro

A respeito dos serviços necessários para a construção de uma casa, é preciso a colaboração de três profissionais: o engenheiro civil, que irá projetar gerenciar e ser responsável pela obra a ser construída dentro do planejamento; o arquiteto que irá projetar e organizar o espaço dentro da estética, conforto e funcionalidade e o pedreiro, que irá construir e fazer a obra em si. Todo o serviço de instalação hidráulica e instalação elétrica é responsabilidade do engenheiro civil.

**Figura 2 - Planta 3D**



Fonte: Elaborada pelo autor

Com a planta baixa mostrada na figura 1 foi possível criar, com o auxílio do programa AutoCAD, a planta em 3D. Com a criação da mesma, é possível ter uma breve noção de como a casa se pareceria esteticamente, se fosse construída e também como seria moldada para a maquete.

Ao final da pesquisa, foi possível chegar ao valor de R\$ 133.266,97 para a casa de 80 m<sup>2</sup>, conforme a planta baixa da figura 1, obtendo-se um total de R\$ 1.665,84 por m<sup>2</sup>. Dessa forma, pôde-se verificar que, com uma pesquisa abrangente dos materiais, a casa projetada na pesquisa adequa-se ao preço esperado no início do projeto.



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização da Modelagem Matemática, as entrevistas com os profissionais e o auxílio de várias ferramentas como o AutoCAD e o computador, foi possível cumprir os objetivos estabelecidos no início do projeto de pesquisa, tais como a planta baixa, a planta 3D, a maquete e o orçamento da casa de 80 m<sup>2</sup>. O estudo da geometria plana e espacial também possibilitou a realização da mesma.

A pesquisa dos materiais e as entrevistas foram de fundamental importância para que ao final desse trabalho, os resultados fossem satisfatórios e esperados, e dessa forma, chegar a um orçamento adequado, coerente e que demonstrasse uma economia considerável e positiva com relação a uma possível construção da casa esquematizada no projeto e realizada no decorrer da pesquisa.



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

## REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

CARGNIN-STIELER, M.; BISOGNIN, V. Contribuições da metodologia da modelagem matemática para os cursos de formação de professores. **Iberoamericana de Educación**, v. 3, n. 49, p.1-15, 25 abr. 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/2345Stieler.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2015

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/previdencia/ConstrCivil.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2015

VIDEIRA. **Código de Edificações**. Organização de Sandra Nicoletti. Videira: 2008



# FICE

4ª FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

15 e 16 de Setembro

## APÊNDICE A – ORÇAMENTO DA CASA DE 80m<sup>2</sup>

Orçamento (Casa de 80m <sup>2</sup> )			
Descrição	Quantidade	Valor unitário	Total
<b>Serviços</b>			
Engenheiro (acompanhar a obra/fazer a planta)		35,00 por m <sup>2</sup>	R\$ 2.800,00
Arquiteto (desenhar/acompanhar a obra)		30,00 por m <sup>2</sup>	R\$ 2.400,00
Pedreiros		400,00 por m <sup>2</sup> (construção) + 21,00 por m <sup>2</sup> (cerâmica)	R\$ 34.472,65
Elétrica		1500,00 (material) + 1500,00 (mão-de-obra)	R\$ 3.000,00
Hidráulica		1200,00(material) + 600,00 (mão-de-obra)	R\$ 1.800,00
<b>Infraestrutura e Superestrutura</b>			
Sapatas (Concreto Armado)	5,2	1580,00 por m <sup>3</sup>	R\$ 8.216,00
Pilares (Concreto Armado) (15x25x3,00m)(x11)	1,3	1580,00 por m <sup>3</sup>	R\$ 2.054,00
Piso (Concreto Armado)	80	43,10 por m <sup>2</sup>	R\$ 3.448,00
Viga Baldrame (Concreto Armado)	2,2	1580,00 por m <sup>3</sup>	R\$ 3.476,00
Contrapiso Concreto	80	26,58 por m <sup>2</sup>	R\$ 2.126,40
Viga Cinta (Concreto Armado)	1,92	1580,00 por m <sup>3</sup>	R\$ 3.033,60
<b>Alvenaria e Revestimentos</b>			
Tijolos 6 furos (11,5x19x24)	233,681m <sup>2</sup>	650,00 (1000 unidades)/ 20un por m <sup>2</sup> (em pé)	R\$ 3.037,86
Chapisco	571	4,76 por m <sup>2</sup>	R\$ 2.717,96
Emboço Traço	571	33,31 por m <sup>2</sup>	R\$ 19.020,00
Reboco	571	16,02 por m <sup>2</sup>	R\$ 9.147,42
<b>Pisos/Paredes</b>			
Cerâmica PEI-4	80	45,00 por m <sup>2</sup>	R\$ 3.600,00
Azulejo Branco 2A C/ Argamassa	37,745	46,00 por m <sup>2</sup>	R\$ 1.736,27
Rodapé Cerâmico (Altura = 8cm)	68	12,00 por m	R\$ 816,00
<b>Cobertura</b>			
Estrutura Madeira (Telha Cerâmica)	18	220,00 (1 unidade)	R\$ 3.960,00
Telha Cerâmica Portuguesa (i=35%)	149,56	1,90 (12 telhas por m <sup>2</sup> )	R\$ 3.409,97
Calha Galvanizada	44	38,40 por ml	R\$ 1.689,60
<b>Esquadrias e Vidros</b>			
Janelas (Vidro Temperado)	14,7652	382,50 por m <sup>2</sup>	R\$ 5.647,69
Portas Madeira (internas) 90X210	5	160,00 (1 unidade)	R\$ 800,00
Portas Madeira (externa) 90X210	1	480,00 (1 unidade)	R\$ 480,00
Soleiras em Mármore	2,7	61,91 por m <sup>2</sup>	R\$ 167,16
<b>Pintura</b>			
Pintura Int. Látex 2 Demãos	376,86	9,48 por m <sup>2</sup>	R\$ 3.572,63
Pintura Ext. C/ Tinta (Acrílica)	288,21	10,16 por m <sup>2</sup>	R\$ 2.928,22
Pintura Esmalte Acet. Esquadrias	93,57	12,98 por m <sup>2</sup>	R\$ 1.214,54
<b>Impostos para Construção</b>			
CREA			R\$ 200,00
Alvará de Construção			R\$ 190,00
Habite-se			R\$ 505,00
INSS			R\$ 1.600,00
<b>Total:</b>			<b>R\$ 133.266,97</b>