

# A MATEMÁTICA PRESENTE NO TELHADO DE UMA CASA: UMA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO SUPERIOR

Maurício Lorenzon - mauriciolorenzon95@gmail.com

Italo Gabriel Neide - italo.neide@univates.br

Janaína Ruppel - jana13585@hotmail.com

Joeser Guimarães - joeserguim@hotmail.com

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt - mreinfeld@univates.br

Maria Madalena Dullius - madalena@univates.br

Wolmir José Böckel - wjbockel@univates.br

## Contextualização

A Matemática tornou-se a base das demais ciências em parte devido a sua grande capacidade de síntese. Porém na perspectiva do ensino ainda apresenta-se como uma ciência muito abstrata. Esta falta de elo entre a matemática e a realidade pode ser um dos motivos que acarreta altas taxas de reprovação em disciplinas relacionadas.

Nesta perspectiva, apresentamos uma proposta de ensino e aprendizagem com foco na Modelagem Matemática. Entende-se, de modo geral, que situações-problemas que necessitam da matemática utilizando tal estratégia em sala de aula possa ser uma possível ferramenta de ensino e aprendizagem tendo por objetivo aproximar o contexto social, cultural, econômico e político dos estudantes com a matemática da sala de aula.

Neste sentido, Campos (2011, p. 49) afirma que:

A presença da modelagem matemática no contexto da Educação Matemática se coloca, portanto, essencialmente em situações que visam representar e estudar matematicamente um problema originário em um contexto cotidiano, cuja solução deverá possibilitar sua análise, reflexão, conscientização discussão e validação.

A Modelagem Matemática, além de utilizada na resolução de problemas de diferentes áreas pode ser utilizada como ferramenta pedagógica.

Nesta perspectiva, Biembengut e Hein (2003) definem-na como uma estratégia de ensino e de aprendizagem que parte de uma situação problema da realidade. A partir de relações entre as variáveis do problema poderão ser formulados modelos matemáticos.

A obtenção destes modelos em sala de aula pode ocorrer de diferentes formas. Barbosa (2003) delimita as atividades da modelagem em três casos, no qual o primeiro é indicado para professores que pouco exploraram práticas de modelagem. Neste caso os alunos desenvolvem os modelos matemáticos a partir de dados e do problema que são fornecidos pelo professor. No segundo caso, ainda de acordo com Barbosa (2003), o educador apenas apresentará o tema, cabendo aos alunos o processo de investigação formulação, e resolução do modelo matemático, bem como a busca de dados para sua solução. Já no terceiro caso, o tema será definido a partir do interesse do grupo de estudantes e o professor servirá apenas como um orientador das atividades.

A exploração de situações reais em sala de aula por meio da Modelagem Matemática pode despertar o interesse dos indivíduos por estas áreas do conhecimento (SILVA, KATO e de PAULO, 2012). Frente a isso se supõe que a utilização desta prática pedagógica pode proporcionar os estudantes uma aprendizagem mais significativa.

Para Ausubel Novak e Hanesian (1980), a essência da Aprendizagem Significativa está no fato das novas ideias se relacionarem com aquilo que o aluno já sabe, de forma não arbitrária e substantiva a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento.

Segundo Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa ocorre diante de algumas condições. Uma delas está relacionada à existência de subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz. Outra é o material apresentado que deve ser potencialmente significativo. Por fim, a disposição apresentada pelos estudantes é outro aspecto relevante a ser observado. Conforme já mencionado, uma das possibilidades desta disposição para o aprender pode ser desenvolvida pelo uso ferramental da Modelagem Matemática.

A seguir será apresentada uma proposta de modelagem oriunda de

profissionais da construção civil, que pode ser explorada tanto no Ensino Básico quanto no Superior.

### **Objetivos**

- Discutir uma situação-problema, à luz da Modelagem Matemática;
- Apresentar a Modelagem Matemática como um método científico de pesquisa e como uma ferramenta pedagógica;
- Expor possíveis aproximações entre a Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa.

### **Desenvolvimento**

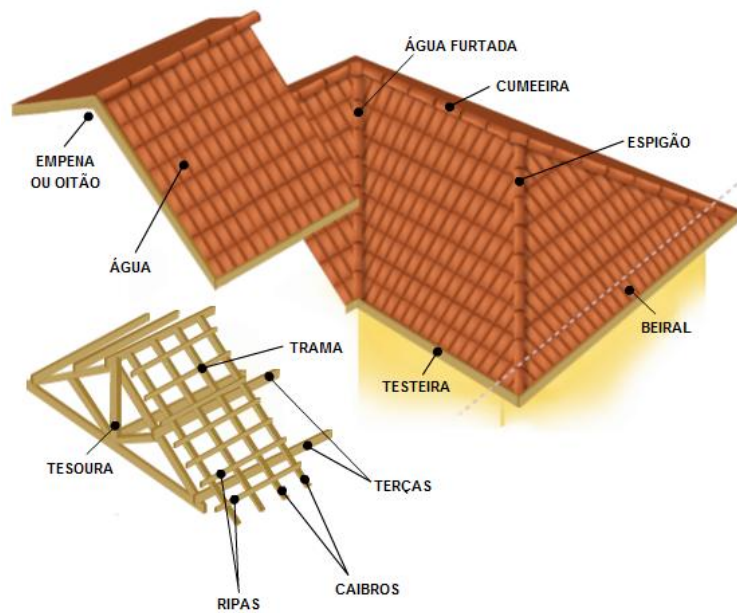
Devido às inúmeras intempéries, mudanças do clima e temperatura, o homem começou a buscar alternativas de abrigo. Em um primeiro momento construía essas coberturas a partir do encaixe de pedras. Com o passar do tempo, começou retirar da natureza alternativas para a cobertura de seus abrigos, como por exemplo, as folhas de bananeira e sapê trançado utilizadas pelos índios para a cobertura de ocas e choupanas (SILVA, 2005).

Com a evolução das moradias também houve a necessidade de aprimoramento das técnicas de cobertura. No Brasil, as telhas de barro começaram ser produzidas durante o século XVI e XVII, período este da escravidão. Em meados da década de 30 ocorreu a industrialização do processo produtivo, o que proporcionou o surgimento de diferentes modelos de telhas que tinham como matéria prima de diversos materiais (SILVA, 2005).

O caso a ser apresentado a seguir é oriundo da prática laboral de um Engenheiro Civil e propõe o estudo de um telhado. Nesta situação-problema pode ser feita uma discussão para analisar algumas relações matemáticas existentes.

Os telhados das casas são compostos por diferentes partes. Na Figura 1 é possível visualizar as partes externas.

Figura 1: Partes do telhado

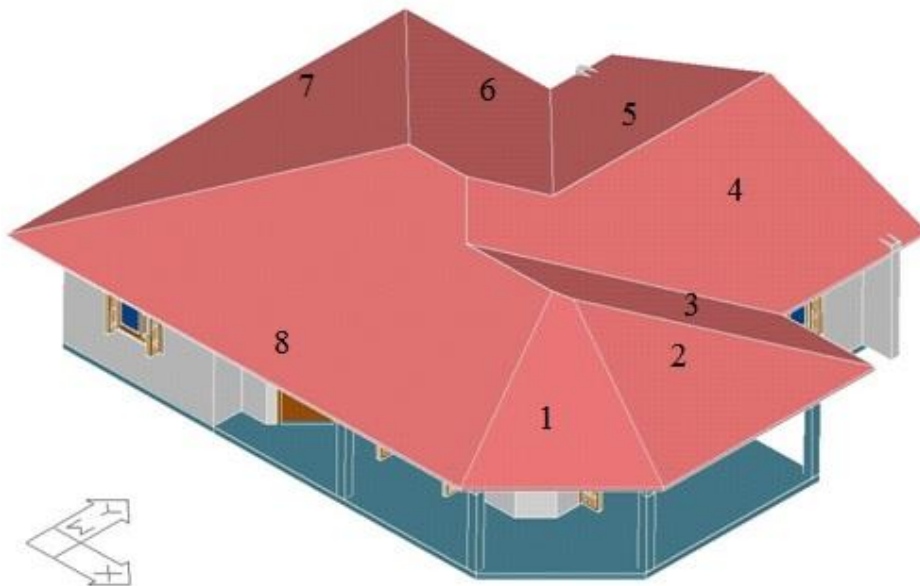


Fonte: Amorim, texto digital, 2013.

Na figura acima ilustrada, a parte denominada de "água" são as diferentes inclinações e sentido da acomodação das telhas.

No caso proposto para ser desenvolvido em sala de aula, o telhado é composto por oito águas, representadas pelos números de 1 a 8, conforme a Figura 2.

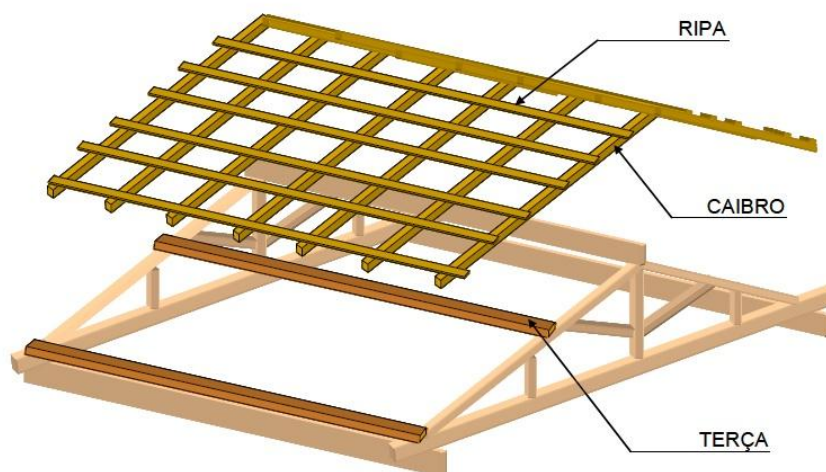
Figura 2: Fachada em perspectiva da casa



Fonte: Imagem fornecida por um Engenheiro Civil, 2013.

Para auxiliar nas possíveis relações matemáticas que podem estar relacionadas à construção deste telhado, a base estrutural para cada água foi explanada a partir de uma estrutura genérica, apresentada na Figura 3:

Figura 3: Trama de um telhado.



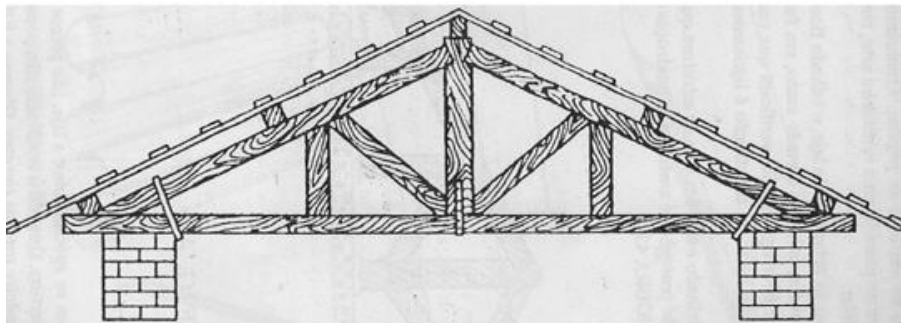
Fonte: Silva, 2005.

Existem várias relações matemáticas que podem ser exploradas neste caso, mas visando discutir isso em sala de aula no ensino médio ou nas disciplinas iniciais dos cursos de graduação, podem ser estudadas apenas as relações entre as figuras geométricas existentes na estrutura de sustentação, a partir de relações trigonométricas e determinados teoremas.

Na situação-problema deste telhado é possível utilizar diferentes tipos de telha, porém, para cada tipo de telha há uma inclinação mínima que deve ser observada, para evitar possíveis infiltrações, acúmulo de sujeira, entre outros fatores que podem colocar em risco a vida útil do telhado.

Outra variável a ser considerada é a forma da tesoura do telhado. Para este telhado, a tesoura proposta forma triângulos retângulos, nos quais as madeiras são os catetos, conforme Figura 4.

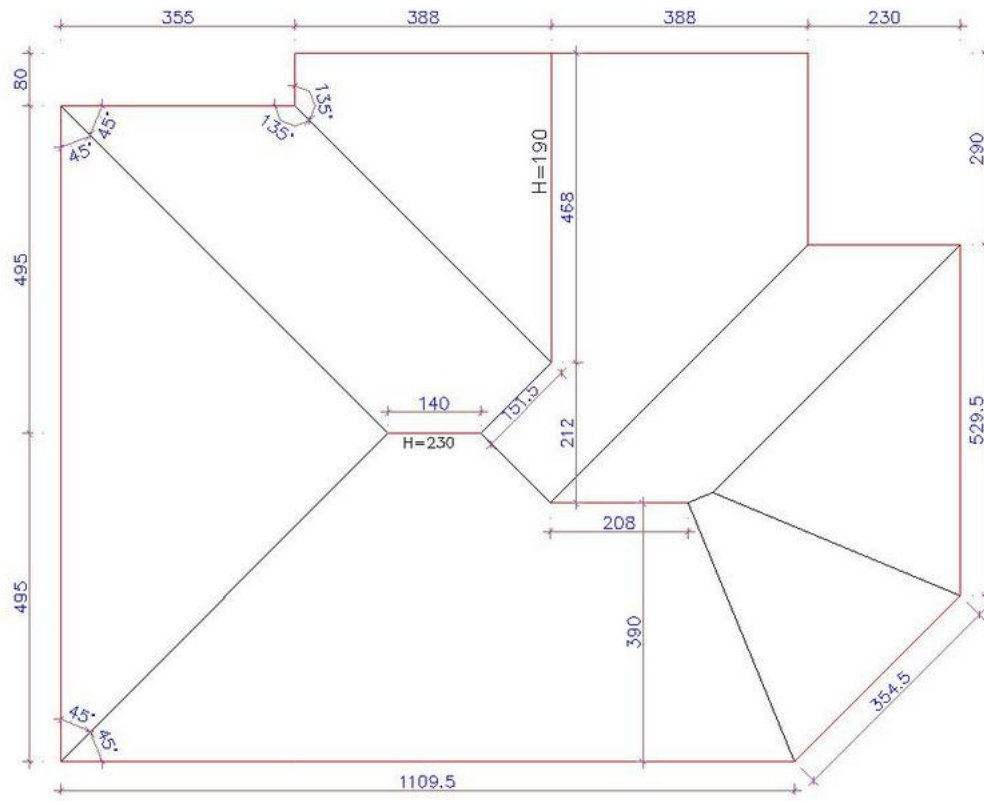
Figura 4: Tesoura de um telhado



Fonte: Fazer Fácil, texto digital, 2014.

A seguir, na Figura 5, está representada a vista superior do telhado, contendo algumas dimensões que facilitarão na formulação de modelos matemáticos destas tesouras.

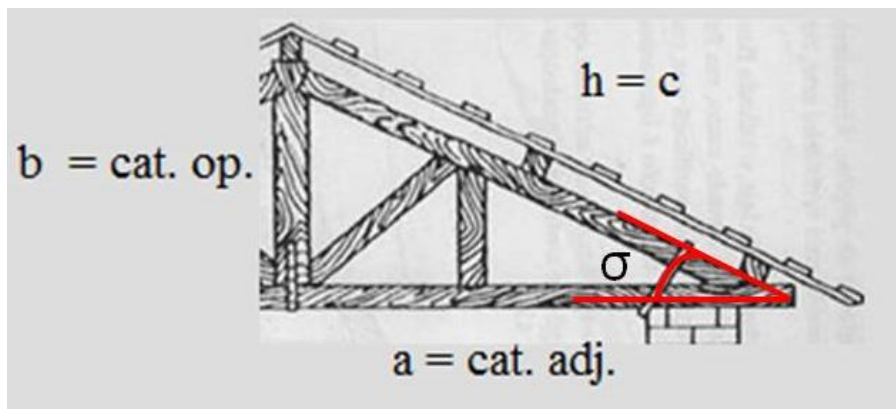
Figura 5: Vista superior do telhado



Fonte: Imagem fornecida por um Engenheiro Civil, 2013.

Tendo o ângulo de inclinação do telhado, largura e comprimento do telhado, ou da casa, pode-se calcular a medidas das madeiras que serão utilizadas para a construção da estrutura. Isto poderia ser calculado a partir do Teorema de Pitágoras, caso a altura do telhado também fosse informada. Nesta situação também se pode calcular a altura a partir de relações trigonométricas, já que são informadas as dimensões da residência e o ângulo de inclinação do telhado.

Figura 6: Formas do telhado



Fonte: Adaptado de Fazer Fácil, texto digital, 2014.

No caso de resolução pelo Teorema de Pitágoras:

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

Onde se conhecem os catetos "a" e "b", sendo "a" = metade da largura da casa, ou a base da tesoura de determinado telhado e "b" a altura deste. A variável "c" ou "h" representa a diagonal ou o comprimento do telhado.

Caso a situação seja modelada a partir da trigonometria:

$$\cos \sigma = \frac{a}{h}$$

$$h = \frac{a}{\cos \sigma}$$

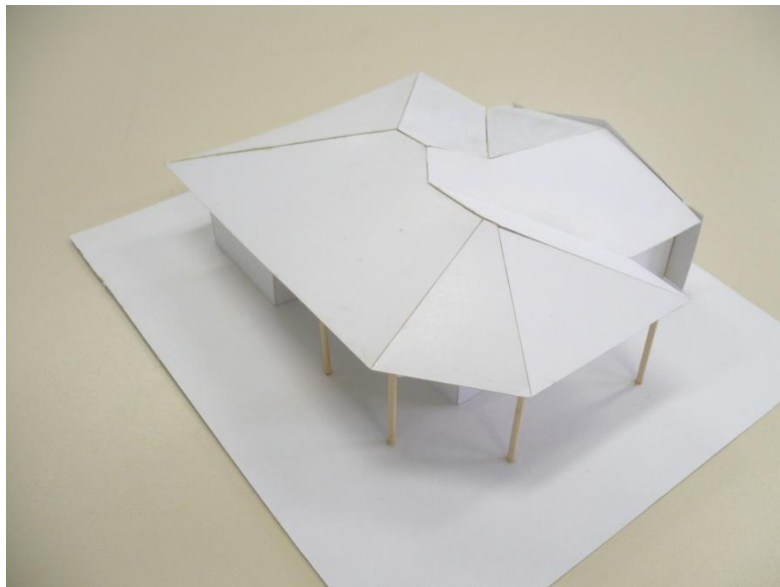
Para calcular a medida da altura tem-se:

$$\sin \sigma = \frac{b}{h}$$

$$b = \sin \sigma * h$$

Após a modelagem do telhado a partir deste modelo de tesoura, pode-se montar uma maquete para a validação dos resultados semelhante à apresentada na Figura 7.

Figura 7: Maquete da casa



Fonte: Pesquisadores, 2014.



Neste estudo ainda pode ser abordada a quantidade de telhas que serão necessárias para esta cobertura ou o custo para tal. Nesta situação não foram consideradas determinadas diferenças de alturas, o que pode interferir no formato das tesouras.

## Considerações finais

Considerando-se o ângulo de inclinação de cada parte do telhado, observa-se que a quantidade de madeira esta relacionada a este parâmetro na construção das tesouras e conseqüentemente o respectivo custo. Porém, cada tipo de telha a ser escolhido, em função de sua característica, tem uma recomendação específica no que diz respeito à declividade da estrutura.

Esta situação-problema foi estudada pelo grupo de pesquisa visando aplicá-la em sala de aula. Acredita-se ainda que atividades como esta possam vir a ser caracterizadas como materiais potencialmente significativos, de tal forma que despertem o interesse dos estudantes e por sua vez, favorecendo o processo da Aprendizagem Significativa.

Uma das próximas etapas a ser desenvolvida nesta pesquisa consiste na testagem da situação-problema em sala de aula para observar alguns indícios da ocorrência da aprendizagem significativa.

## Referências

- AMORIM, C. **O telhado**. jul. 2013. Disponível em: <[www.camorimvc.com.br/v2/noticias/o-telhado/](http://www.camorimvc.com.br/v2/noticias/o-telhado/)>. Acesso em: 18 jun. 2014.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/perspectiva.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2014.
- CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lucia Lorenzetti; JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2011.

FAZER Fácil. **Como fazer seu telhado**. Disponível em:  
<<http://www.fazerfacil.com.br/Construcao/telhado.htm>>. Acesso em: 18 jun.  
2014.

SILVA, C. da; KATO, L. A.; DE PAULO, I. J. C. A perspectiva sociocrítica da modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17 (1), p. 109-123, 2012. Disponível em: <  
[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID281/v17\\_n1\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID281/v17_n1_a2012.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2014.

SILVA, L. S. da. **Evolução dos sistemas de coberturas utilizados no Brasil**. São Paulo, 2005.