

Teorema de Pitágoras: Do contexto escolar à prática profissional na determinação de alinhamentos e áreas de lotes urbanos

Pythagorean Theorem: From the school context to professional practice in determining alignments and areas of urban lots

Article Info:

Article history: Received 2024-08-09/ Accepted 2024-10-27 / Available online 2024-10-27

doi: 10.18540/jcecv110iss7pp19799



Janilce de Araujo Barros

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2533-520X>

Universidade Nilton Lins, Brasil

E-mail: janilce.araujo170@gmail.com

Elsa Melo Barros

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6552-5406>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: elsa.melo250@gmail.com

Laerte Melo Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4803-1394>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

E-mail: laerte.barros@ifam.edu.br

Resumo

Ao abordar determinado conteúdo, professores frequentemente enfrentam questionamentos sobre a origem e a finalidade da matéria apresentada. Muitas vezes, por falta de conhecimento aprofundado, não conseguem responder adequadamente a essas perguntas, apresentando o conteúdo de maneira desconexa de seu contexto histórico e prático. Este artigo tem como objetivo explorar o uso do Teorema de Pitágoras, desde sua introdução no ensino fundamental até sua aplicação em diversas áreas profissionais, com ênfase na Engenharia Civil e na Arquitetura. O foco está não apenas em sua demonstração teórica e no cálculo de dimensões, mas também em seu papel na criação de formas construtivas desenvolvidas por engenheiros e arquitetos. A escolha do Teorema deve-se à sua relevância histórica no desenvolvimento da Matemática e à sua aplicabilidade em conteúdos futuros em diferentes profissões. O estudo inclui uma breve contextualização histórica do Teorema, uma análise de sua aplicação no ensino fundamental, com exercícios práticos extraídos de livros didáticos, e uma abordagem aplicada à construção civil, especialmente na delimitação e descrição de áreas urbanas e rurais. Os resultados indicam que o Teorema de Pitágoras desempenha um papel fundamental na representação gráfica dos limites de propriedades, auxiliando na definição de seus lados e ângulos, particularmente através do uso do triângulo retângulo, uma figura essencial para a determinação de limites e áreas em documentos de loteamento urbano e rural.

Palavras-chave: Teorema de Pitágoras, ensino fundamental, matemática, formas construtivas, lotes urbanos.

Abstract

When addressing a given subject, teachers often face questions about the origin and purpose of the material presented. Often, due to a lack of in-depth knowledge, they are unable to adequately answer these questions, presenting the content in a manner that is disconnected from its historical and practical context. This article aims to explore the use of the Pythagorean Theorem, from its

introduction in elementary school to its application in various professional areas, with an emphasis on Civil Engineering and Architecture. The focus is not only on its theoretical demonstration and calculation of dimensions, but also on its role in the creation of constructive forms developed by engineers and architects. The choice of the Theorem is due to its historical relevance in the development of Mathematics and its applicability in future content in different professions. The study includes a brief historical contextualization of the Theorem, an analysis of its application in elementary school, with practical exercises extracted from textbooks, and an approach applied to civil construction, especially in the delimitation and description of urban and rural areas. The results indicate that the Pythagorean Theorem plays a fundamental role in the graphical representation of property boundaries, helping to define their sides and angles, particularly through the use of the right triangle, an essential figure for determining boundaries and areas in urban and rural subdivision documents.

Keywords: Pythagorean Theorem, elementary school, mathematics, building forms, urban lots.

1. Introdução

O presente trabalho explora o uso do Teorema de Pitágoras, cuja aplicação abrange diversas áreas do conhecimento, com especial destaque para o cálculo de áreas em lotes de construção, tanto urbanos quanto rurais. Este teorema é essencial para a avaliação de terrenos, uma atividade frequentemente realizada durante a compra e venda de imóveis. A precisão oferecida pelo Teorema de Pitágoras na definição de áreas torna-o uma ferramenta fundamental para a mensuração correta de propriedades, garantindo uma base sólida para transações e projetos de construção.

Na primeira fase desta pesquisa, é abordado o contexto histórico do Teorema de Pitágoras, sua relevância no desenvolvimento da Matemática e suas aplicações em diferentes contextos. A análise também inclui uma revisão crítica de como o teorema é apresentado em livros didáticos, comparando a abordagem de diversos autores e explorando como as explicações teóricas podem ser aplicadas em situações práticas. Segundo Boyer *et al.* (1996), o Teorema de Pitágoras não apenas revolucionou o pensamento geométrico, mas também lançou as bases para o desenvolvimento de várias outras teorias matemáticas.

Na segunda etapa, a pesquisa avança para uma análise prática do uso do teorema na determinação de áreas de lotes urbanos residenciais. A aplicação do Teorema de Pitágoras é particularmente relevante na área da Topografia, cujo nome deriva do grego *topos* (lugar) e *graphen* (descrição), indicando que a topografia envolve, em essência, a descrição do espaço. Conforme estabelecido por Loch e Cordini (1995), a topografia depende fortemente de princípios geométricos, como o Teorema de Pitágoras, para descrever com precisão as dimensões de terrenos e espaços construídos. Essa etapa destaca a importância da aplicação do teorema na prática topográfica, especialmente na subdivisão de terrenos em figuras geométricas para o cálculo de suas áreas.

Na fase final deste trabalho, são apresentadas as aplicações práticas da pesquisa, com uma discussão detalhada dos resultados. A metodologia utilizada para a determinação de áreas em loteamentos urbanos, por meio da divisão das áreas em figuras geométricas, como triângulos e quadrados, é analisada e testada. O cálculo da área total, obtido pela somatória das áreas dessas figuras, demonstra como o Teorema de Pitágoras pode ser aplicado de maneira eficiente e prática em cenários reais. De acordo com Montenegro (2015), essa abordagem não só facilita a avaliação de propriedades, mas também promove uma compreensão mais profunda da geometria aplicada à construção civil e à gestão de territórios.

2. Referencial teórico

A aplicação inicial da geometria é frequentemente atribuída à Babilônia e ao Egito. No Egito, seu desenvolvimento esteve diretamente ligado à necessidade de medir terras, uma prática essencial devido às inundações periódicas do Nilo, que alteravam as fronteiras dos campos agrícolas (Chiotis, 2021). No entanto, foi no século V a.C., com Tales de Mileto, considerado o santo padroeiro da

matemática, que o estudo formal da geometria foi introduzido na Grécia. Tales, além de realizar importantes descobertas, estabeleceu os fundamentos que permitiram avanços subsequentes por parte de seus sucessores (Burkert, 1972).

Os antigos egípcios empregavam uma corda com treze nós igualmente espaçados para definir ângulos retos, sendo o primeiro e o décimo terceiro nós sobrepostos, Figura 01. Essa técnica permitia a construção de ângulos de 90 graus de maneira precisa. Contudo, segundo (Boyer, 1996), a primeira demonstração formal dessa relação foi atribuída a Pitágoras, no século VI a.C.

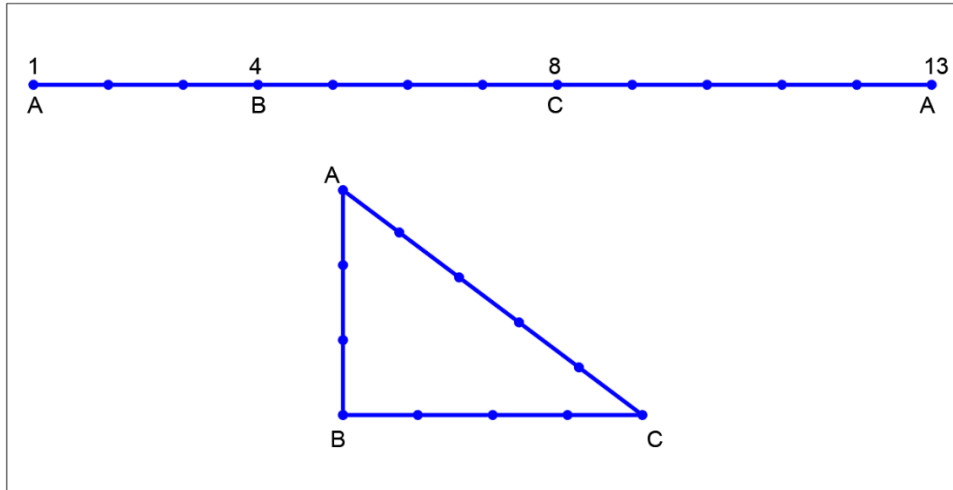


Figura 01: Corda com treze nós primeira demonstração formal do Teorema de Pitágoras (Boyer, 1996).

É tradicionalmente atribuído a Pitágoras o crédito pela descoberta de seu famoso teorema que diz: a hipotenusa é o lado mais longo de um triângulo retângulo, sendo oposta ao ângulo reto. No contexto do Teorema de Pitágoras, a hipotenusa desempenha um papel fundamental, pois o teorema afirma que o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, chamados de catetos. Em termos matemáticos, se a e b são os comprimentos dos catetos e c é o comprimento da hipotenusa, a relação é expressa como:

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

Em um triângulo retângulo, a área do quadrado formado sobre a hipotenusa corresponde à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os dois catetos. No entanto, estudos no campo da História da Matemática sugerem que o conhecimento dessa relação geométrica antecede os pitagóricos, tendo sido compreendido já na Babilônia, durante o reinado de Hamurábi (Eves, 1997).

De acordo com Wagner (2015), Pitágoras (c.569 – c.480 a.C.) nasceu na ilha de Samos, perto de Mileto onde 50 anos antes tinha nascido Tales. Foi a partir das idéias desses dois grandes personagens que a Matemática se inicia como ciência e pode se desenvolver enormemente nos séculos seguintes.

A análise, interpretação e debate acerca da filosofia dos pré-socráticos apresentam um desafio significativo. Os escritos originais dessas figuras foram perdidos na antiguidade, e nosso conhecimento sobre eles se dá, em grande parte, por fontes indiretas. Em certos casos, é possível que sequer tenham deixado obras escritas, visto que, nos primórdios da tradição filosófica grega, a oralidade era mais valorizada do que a escrita. A filosofia grega nascente era concebida essencialmente como um processo de diálogo e discussão, e não como um corpo de textos formalmente redigidos (Marcondes, 2010).

Pitágoras é uma figura obscura na história da Matemática, a escola que ele pertencia era secreta e comunitária, tudo o que sabemos veio através de referências de outros autores que viveram

séculos depois, todas as descobertas eram comuns e pertenciam a todos. Não se sabe se foi o próprio Pitágoras que descobriu o teorema que leva o seu nome, naquela época era muito comum dar todo o crédito da descoberta ao mestre da escola (Wagner, 2015).

Por certo que o Teorema de Pitágoras é um dos mais destacáveis teoremas da Matemática de todos os tempos e ocupa uma posição de destaque na história do nosso conhecimento matemático, representando o início de várias outras demonstrações.

Os antigos babilônios conheciam o Teorema de Pitágoras. Muitos tabletes confeccionados com argila do período de 1800 a 1600 a.C. foram achados, interpretados e hoje se acham em diversos museus. O Plimpton 322 que encontra-se no museu da Universidade de Columbia é um fragmento que foi conservado e mostra uma tabela com escritura mostrando 3 colunas e 15 linhas. Segundo os pesquisadores é uma tabela que apresenta termos pitagóricos de um triângulo retângulo. Provavelmente deveria fazer parte de um conjunto de tabletes, porém é apenas um pedaço do que restou e, não se sabe como esses números foram encontrados. No Museu Britânico, encontra-se exposto um tablete que mostra que os babilônios conheciam alguma forma de encontrar as relações pitagóricas de um triângulo (Santos, 2011), Figura 02.

4 é o comprimento
5 é a diagonal
Qual é a altura?
4 vezes 4 dá 16
5 vezes 5 dá 25
Tirando 16 de 25 o resto é 9
Quanto devo tomar para ter 9?
3 vezes 3 dá 9
3 é a altura

Figura 02: Tablete como os babilônios entendiam as relações pitagóricas de um triângulo (Adaptado) (Santos, 2011).

Isto mostra, sem dúvida, que os babilônios tinham conhecimento da relação entre os lados de um triângulo retângulo. Não há nenhuma demonstração, naturalmente, pois isto ainda estava longe de ser uma preocupação dos matemáticos da época. Eles conheciam receitas que davam certo e, com elas, resolviam inúmeros problemas.

O Teorema de Pitágoras dentro da matemática, por diversos aspectos, é considerado um dos mais, senão o mais, fundamental teorema matemático, desempenhando um papel crucial em várias áreas distintas da matemática como ciência. De fato, alguns estudiosos sugerem que o Teorema de Pitágoras é central para quase todos os ramos científicos, sejam eles teóricos ou aplicados. Além disso, trata-se de uma ferramenta extremamente eficaz na solução de inúmeros problemas práticos do cotidiano (Fan, *et al.* 2016; (Mor, 2007).

É um Teorema que possui inúmeras aplicações nas diversas áreas de atuação do homem. Por exemplo, a área de transportes que é considerado muito importante para o desenvolvimento do país, onde o Teorema de Pitágoras está presente no intuito de dinamizar cada vez mais o setor.

Devido à sua simplicidade, vasta gama de aplicações e relevância histórica, o Teorema de Pitágoras destaca-se como um dos mais importantes teoremas da Geometria. Sua abordagem tem o potencial de captar a atenção dos estudantes em diferentes níveis de ensino, contribuindo para o aumento do interesse pela matemática e, conseqüentemente, para uma maior assimilação dos conteúdos (Muniz, 1962).

Quando um estudante do ensino fundamental é apresentado pela primeira vez às relações métricas em triângulos, especificamente à relação entre o quadrado da hipotenusa e os quadrados dos catetos em um triângulo retângulo, é comum que ele não compreenda imediatamente a relevância do Teorema de Pitágoras e suas futuras aplicações. Esse teorema, no entanto, será essencial para a demonstração de propriedades fundamentais da Geometria Elementar, para o desenvolvimento de fórmulas na Trigonometria, para a resolução de problemas em Geometria Analítica e para a validação de deduções importantes na Física, temas que fazem parte do currículo do ensino médio.

O Teorema de Pitágoras é amplamente aplicado em várias áreas profissionais, como Engenharia Civil e Arquitetura, onde é fundamental tanto para a demonstração e dimensionamento de cálculos, quanto para o desenvolvimento de formas construtivas projetadas por profissionais dessas áreas.

Sua utilidade prática se estende a diversos campos, sendo crucial para o cálculo preciso de distâncias e a solução de problemas que envolvem ângulos retos, como na navegação e em projetos de construção e design arquitetônico.

Levantamento topográfico

O levantamento topográfico de edificações de grande relevância no antigo Egito constituía tanto um procedimento técnico quanto uma cerimônia significativa, como observado por Paulson (2015). No início da construção das pirâmides, acredita-se que sacerdotes, construtores e, possivelmente, o próprio faraó participavam de um ritual conhecido como “esticamento da corda”. O termo egípcio utilizado para designar um agrimensor era “esticador de corda”, em referência a uma ferramenta fundamental no processo de medição: uma corda calibrada. Diversas representações encontradas em tumbas do Novo Império, por volta de 1100 a.C., retratam o proprietário da tumba supervisionando trabalhadores que utilizavam cordas para medir campos, possivelmente com o intuito de calcular os impostos baseados na produção agrícola dessas terras (Paulson, 2015), (Oliveira, 2013).

A Topografia do grego *topos* (lugar) e *graphein* (descrever) é a ciência aplicada cujo objetivo é representar, papel, a configuração de uma porção de terreno com as benfeitorias que estão em sua superfície. Ela permite a representação, em planta, dos limites de uma propriedade, dos detalhes que estão em seu interior (cercas, construções, campos cultivados e benfeitorias em geral, córregos, vales e outros) (Borges, 2013).

O levantamento topográfico é o processo técnico de medir e mapear as características naturais e artificiais de uma área terrestre, representando suas dimensões tridimensionais. Ele envolve a obtenção de dados sobre a localização, elevação e contornos do terreno, bem como a posição de construções, estradas, rios, vegetação e outros elementos. O objetivo principal é criar representações precisas da superfície do terreno, normalmente em forma de mapas ou plantas, que servem para planejar, projetar e construir infraestruturas (McCormac *et al.*, 2016).

3. Metodologia

A pesquisa foi embasada em diversas fontes, com destaque para as publicações de Andrini (2015), *Praticando Matemática*, e Borges (2013), *Topografia Aplicada à Engenharia*, entre outros autores. O processo de escrita foi estruturado de maneira não linear, mas organizado de forma coerente em uma sequência lógica de eventos.

Neste artigo, optou-se por uma revisão da literatura do tipo integrativa, que, conforme definido por Souza, Silva e Carvalho (2010), é uma metodologia que permite a síntese do conhecimento e a incorporação de resultados de estudos relevantes à prática. A Revisão Sistemática de Literatura foi desenvolvida em duas etapas distintas. Na primeira fase, procedeu-se à análise preliminar dos títulos, resumos e palavras-chave dos estudos selecionados. Com base nesses elementos, foram identificados os temas, abordagens, características metodológicas e instrumentos de coleta de dados mais pertinentes para o desenvolvimento da pesquisa.

A segunda fase consistiu na pesquisa propriamente dita, utilizando-se de materiais previamente publicados em fontes diversas, como livros, periódicos e bases de dados eletrônicas, incluindo SciELO e Google Acadêmico. Não foram impostas restrições quanto ao idioma ou à data de publicação, de modo a proporcionar uma visão abrangente do tema proposto.

4. Resultados

De acordo Maclurin (2014) o teorema de Pitágoras tem uma das suas excelentes demonstrações publicadas no livro "A De Bhaskara" é também a seguinte demonstração do teorema de Pitágoras, publicada no livro "A tretise of algebra", conforme mostrado abaixo:

Seja o triângulo ABC, Figura 03, e tracemos a altura AR relativa ao lado BC. Os triângulos ABH e AHC, assim determinados, são semelhantes ao triângulo ABC. Então temos:

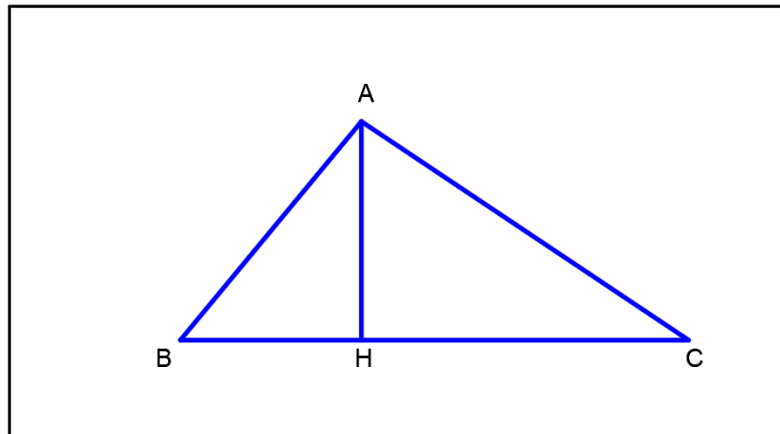


Figura 03: Primeiro pavimento da edificação, imagem 3D como dados brutos, nuvem de pontos.

$$\frac{BH}{AB} = \frac{AB}{BC}$$

$$AB^2 = BH \cdot BC \quad (1)$$

$$\frac{CH}{AC} = \frac{AC}{BC}$$

$$AC^2 = CH \cdot BC \quad (2)$$

Adicionando membro a membro as igualdades (1) e (2), temos:

$$AB^2 + AC^2 = BC (BH + CH)$$

ou

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

ou, finalmente

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

Aplicação do Teorema de Pitágoras nas escolas

O livro *Praticando Matemática* apresenta uma clássica aplicação do Teorema de Pitágoras no ensino de matemática (Andrini, 2015). A Figura 04 mostra uma torre retransmissora de rádio de 72 m de altura. Ela é sustentada por três cabos de aço que ligam o topo da antena ao solo, em pontos que estão a trinta metros do pé da antena. Qual é a quantidade aproximada de cabo, em metros, que será gasta para sustentar a antena?

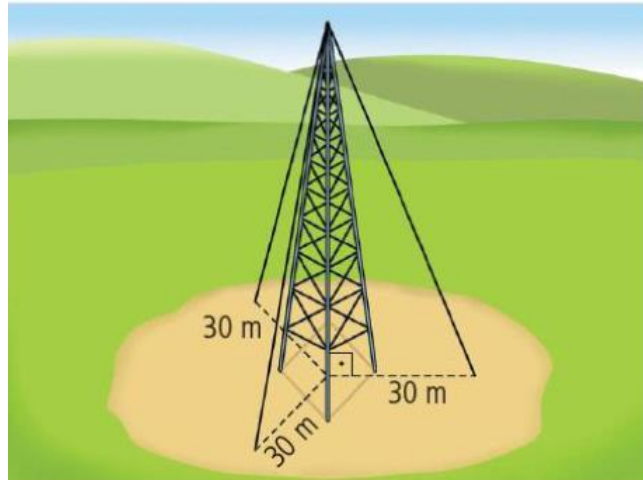


Figura 04: Torre retransmissora (Andrini, 2015).

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

$$a^2 = 72^2 + 30^2$$

$$a^2 = 5184 + 900$$

$$a^2 = 6084$$

$$a = \sqrt{6084} = 78 \text{ metros}$$

$$a = 78 \text{ m}$$

$$78 \times 3 \text{ cabos} = 234 \text{ metros}$$

A Figura 05 mostra um edifício que tem 15 m de altura. Qual é o comprimento da escada que está encostada na parte superior do prédio.

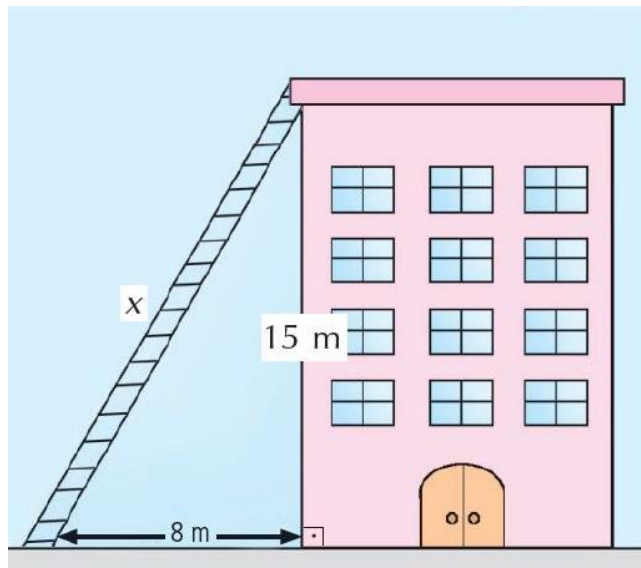


Figura 05: Prédio de 15 metros de altura (Andrini, 2015).

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

Então, teremos:

$$a^2 = 15^2 + 8^2$$

$$a^2 = 225 + 64$$

$$a^2 = 289$$

$$a = \sqrt{289} = 17 \text{ metros}$$

Aplicação do Teorema de Pitágoras na Topografia

A Topografia é uma área de conhecimento dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura que emprega o uso de triangulação no levantamento de áreas, terrenos onde serão construídas edificações, fazendo parte de várias fases importantes da construção como:

- 1 - Representar fielmente o terreno;
- 2 - Projetar a obra sob o terreno representado
- 3 - Locar a obra no terreno real
- 4 - Construir

A topografia está relacionada com as três primeiras fases de construção e, em todas as fases a triangulação e o Teorema de Pitágoras são de fundamental importância.

Na fase de representação do terreno a divisão do terreno em triângulos é uma forma de encontrar os comprimentos confrontantes do terreno, as diferenças de nível pelo processo de triangulação e por fim a área final do terreno.

Na fase de criação dos projetos tanto engenheiros quanto arquitetos utilizam os princípios dos triângulos pitagóricos. Os arquitetos nas fases de modelamentos das cumeeiras das edificações, os engenheiros nos dimensionamentos de tesouras das coberturas que na maioria das vezes são várias combinações de triângulos pitagóricos, conforme mostrado na Figura 06.

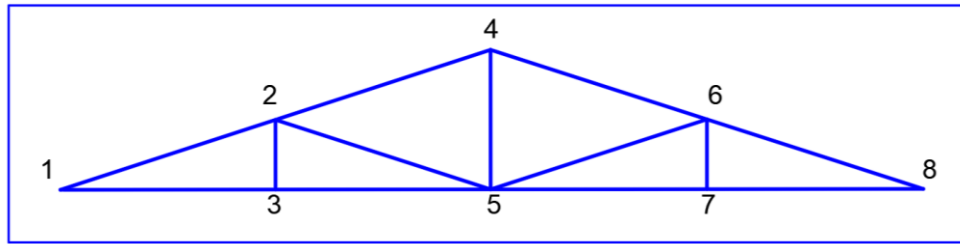


Figura 06 - Tesoura de cobertura e as combinações de triângulos pitagóricos

O triângulo é uma figura geométrica que se torna totalmente determinada quando se conhecem seus três lados e os ângulos são determinados, na prática, com auxílio de equipamentos de precisão como o Teodolito e Estação Total.

O teodolito é um instrumento topográfico utilizado principalmente para a medição de ângulos horizontais e verticais. Nos modelos mais modernos e digitais, como a estação total, o aparelho também permite obter distâncias horizontais e verticais diretamente, enquanto em teodolitos menos avançados, essas distâncias são determinadas por meio de triangulação. Apesar das diferenças tecnológicas, ambos aparelhos garantem alta precisão nos resultados obtidos, Figura 07.

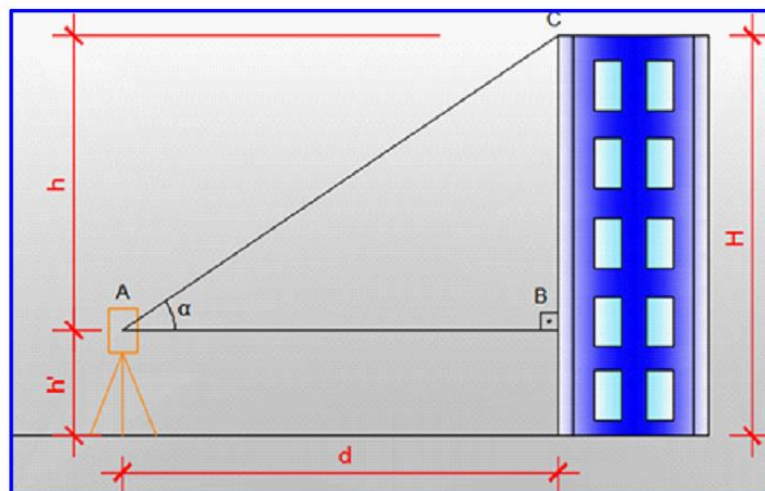


Figura 07 - Triangulação para determinação da altura de um com auxílio de equipamento topográfico.

No levantamento topográfico com medidas lineares e ângulos, os triângulos constituirão a armação do levantamento, conforme mostrado na Figura 08. Assim, dentro da gleba que se pretende levantar, escolhem-se pontos que formem, entre eles, triângulos encostado uns aos outros, dando-se preferência aos mais conhecidos como os pitagóricos, de modo a atender toda a região levantada, tornando-se necessário que tenhamos triângulos principais cobrindo toda área e, triângulos secundários, subdividindo os principais.

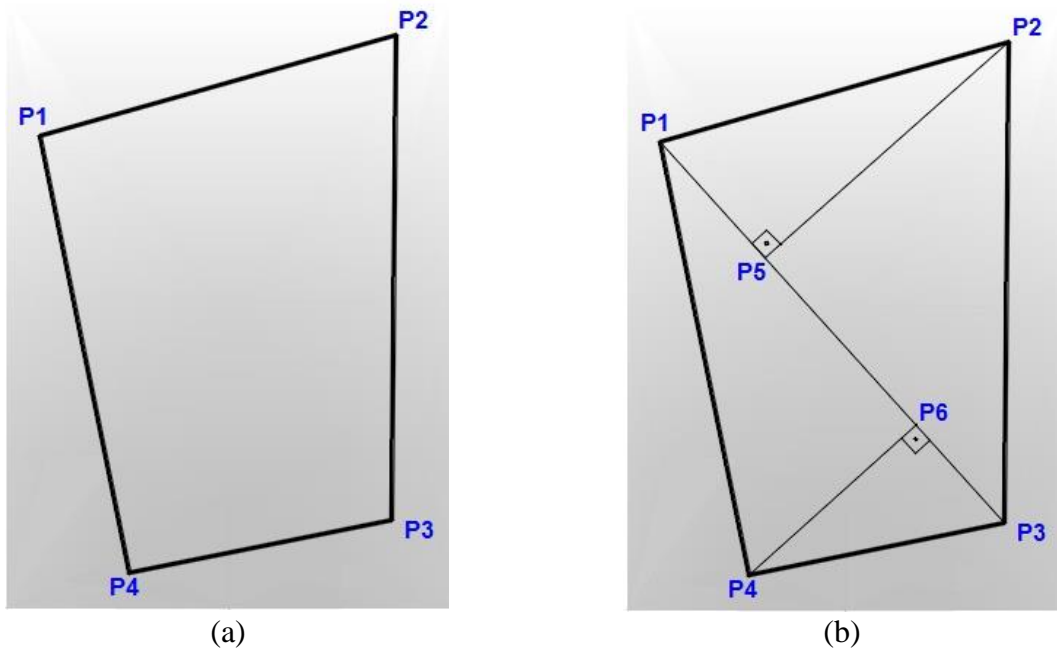


Figura 08 - Triangulação para determinação de medidas lineares. (a) Poligonal de referência; (b) Triangulação cobrindo toda a área.

Aplicação do Teorema de Pitágoras na divisão de lotes urbanos

Na topografia a divisão de uma propriedade em situações adversas como por venda de parte do terreno, divisão entre herdeiros ou por loteamento de área, usa-se com bastante frequência o uso de várias figuras geométricas para a determinação dos novos limites e confrontações, assim como, das novas áreas a serem descritas nos documentos entre os herdeiros, conforme mostrado na Figura 09.

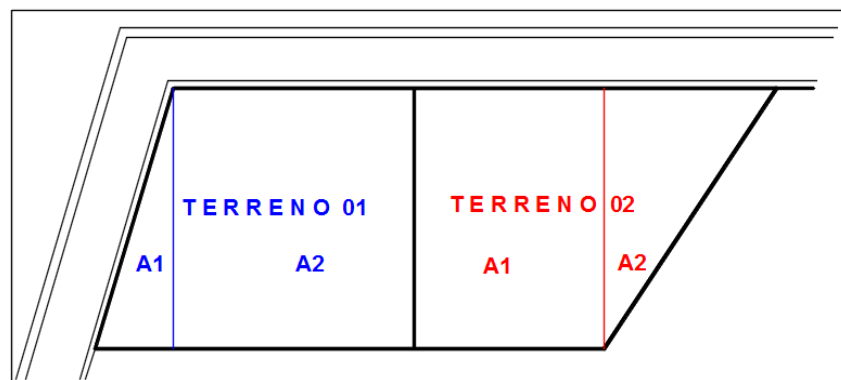


Figura 09 - Divisão de uma propriedade.

A área acima foi dividida em dois terrenos, onde o terreno 01 foi subdividido em duas outras áreas A1 e A2, um triângulo retângulo e um retângulo, respectivamente, da mesma forma para o terreno 02, em área A1 e A2, sendo a área A1 um retângulo e a área A2 um triângulo retângulo. Como a tarefa da topografia é medir as novas linhas divisórias é determinar as novas áreas a serem descritas e averbadas em cartório, o uso da geometria e alguns recursos de desenho tornam fácil o processo.

Seja dividir analiticamente uma poligonal P1, P2, P3, P4, P1, Figura 10, e duas outras P1, P3, P4, P1 e P1, P2, P3, P1. Pelo processo analítico o cálculo só é possível devido ao uso da triangulação e uso de um equipamento topográfico chamado teodolito para a determinação dos ângulos base e demarcação física dos mesmos.

O novo lado P1, P3 e as novas áreas A1 e A2 a separar são facilmente calculadas por:

Referências

- Aguilera D. G, González P. R., Lahoz J. G., (2009), An automatic procedure for co-registration of terrestrial laser scanners and digital cameras, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Volume 64, Issue 3, 308-316, ISSN 0924-2716, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2008.10.002>.
- Andrini, Álvaro; Vascelos M.J., (2015), *Praticando Matemática*. Editora do Brasil.
- Borges, A. C., (2013), *Topografia Aplicada à Engenharia*. Volume 1, 3ª Edição, Editora Edgard Blücher.
- Boyer, C., (1996), *História da Matemática*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- Burkert, W., (1972). *Lore and science in ancient Pythagoreanism*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Chiotis, E. D., (2021), Pythagoras' mathematics in architecture and his influence on great cultural Works, *Academic Journal, Scientific Culture*, Vol 7, Issue 1, p57.
- Eves H., (1997) *Introdução à História da Matemática*. 2. ed. São Paulo: Unicamp.
- Fan, L., Mailizar, M., Alafaleq, M., & Wang, Y. (2016). How Pythagoras' theorem is presented in secondary mathematics textbooks in China, Indonesia and Saudi Arabia: A comparative study. In N.-Y. Wang (Ed.), *Textbook teaching? mathematics teaching? persons nurturing? a discourse on mathematics textbooks* (pp. 99–122). Hong Kong: Hong Kong Association of Mathematics Education.
- Loch, C.; Cordini, J. *Topografia Contemporânea*. Florianópolis, Editora da UFSC, 1995.
- Maclaurin, C., (2014), *A treatise of algebra*. Editora: Book on Demand Ltd.
- Marcondes, D., (2010), *Iniciação à História da Filosofia: dos pré-sócrates a Wittgenstein*. 13ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Mccormac, J.; Sarasua, W.; Davis, W., (2016), *Topografia*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Moar, E. (2007). *The Pythagorean Theorem: A 4,000 year history*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Montenegro G., (2015). *Geometria Descritiva: Desenho e Imaginação na Construção do Espaço 3-D (Volume 2)*. 1ª edição, São Paulo: Edgard Blücher.
- Muniz, A. P., (1962), *O teorema de Pitágoras*. v.1, n1, Repositório FGV de periódicos e revistas. Disponível em: bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/curriculum/article/view/61152.
- Oliveira, A. L. C. O., (2013), *Teorema de Pitágoras: Demonstrações e Aplicações*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciência e Tecnologia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Fortaleza.
- Paulson, J.F. (2005) *Surveying in Ancient Egypt: From Pharaohs to Geoinformatics*, FIG Working Week 2005 and GSDI-8, Cairo, Egypt April 16-21, 2005 https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/cairo/papers/wshs_02/wshs02_02_paulson.pdf
- Santos, M. C. (2011), *Teorema de Pitágoras: suas diversas demonstrações*. Monografia (Especialização em Educação Matemática para Professores do ensino médio. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia.
- Souza, M. T., Silva, M. D. Da & Carvalho, R. de. (2010). Integrative review: what is it? how to do it? *Einstein* (São Paulo), 8(1), 102-106. <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
- Wagner, E., (2015), *Teorema de Pitágoras e Áreas*. Rio de Janeiro, IMPA.