



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

JÚLIO CÉSAR DE BRITO

**A PROPORÇÃO ÁUREA NO PARTENON: uma análise
matemática**

CAJAZEIRAS-PB

2026

JÚLIO CÉSAR DE BRITO

A PROPORÇÃO ÁUREA NO PARTENON: uma análise matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao **Curso de Licenciatura em Matemática** do **Instituto Federal da Paraíba**, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Matemática**.

Orientador(a):

Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal.

Cajazeiras-PB

2026

JÚLIO CÉSAR DE BRITO

A PROPORÇÃO ÁUREA NO PARTENON: uma análise matemática

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao **Curso de Licenciatura em Matemática** do **Instituto Federal da Paraíba**, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Matemática**.

Data de aprovação: 04/02/2026

Banca Examinadora:

Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Profa. Dra. Ana Paula da Cruz Pereira de Moraes
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Prof. Me. Antonio Eudes Ferreira
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

B862p Brito, Júlio César de.
A proporção áurea no Partenon : uma análise matemática / Júlio César de Brito.– 2026.

45f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras,
2026.

Orientador(a): Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal.

1. História da matemática. 2. Partenon. 3. Proporção áurea. 4. Matemática grega. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/CZ

CDU: 51(043.2)

Dedico este trabalho especialmente em memória de minha avó, Vicência Ferreira de Brito, que sempre alimentou grandes expectativas de que eu ingressasse em uma faculdade e concluísse minha formação acadêmica. Demonstrou imenso orgulho quando iniciei o curso de Licenciatura em Matemática e, por motivos maiores, seu falecimento, não pôde acompanhar o encerramento deste ciclo. Tenho a certeza de que, onde estiver, estaria profundamente feliz por esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me concedido saúde, força e perseverança ao longo de toda esta caminhada, possibilitando a superação dos desafios enfrentados durante a elaboração deste trabalho.

À minha família, especialmente aos meus pais, José Nilberto de Brito e Antônia Francisca da Conceição Brito, pelo apoio incondicional, incentivo constante e compreensão em todos os momentos, sendo fundamentais para a concretização desta conquista.

À minha namorada, Livia Gonçalves Silva, que ao longo de todo o percurso acadêmico esteve ao meu lado, oferecendo apoio, auxílio e suporte indispensáveis, tanto em minha formação quanto na elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal, pela disponibilidade, paciência, dedicação e pelas valiosas contribuições teóricas e metodológicas, que enriqueceram significativamente este trabalho, além do incentivo constante durante todo o processo de orientação.

Aos professores do curso, que contribuíram de forma significativa para minha formação acadêmica e profissional, compartilhando conhecimentos essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico e da prática docente.

Aos colegas de curso, especialmente Wandenberg Alexandria e Leonardo Guedes, pelo companheirismo, apoio mútuo e pela troca de experiências ao longo da graduação, tornando essa caminhada mais leve e enriquecedora.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão desta importante etapa da minha vida acadêmica.

*A matemática é a única linguagem que temos
em comum com a natureza.*

Stephen Hawking.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma investigação bibliográfica sobre a ideia de que o Partenon, na Grécia Antiga, foi construído com base na Proporção Áurea. O estudo contextualiza a evolução da matemática grega, que transitou de uma abordagem prática para uma ciência lógica e teórica, profundamente ligada à estética e à busca pela harmonia e beleza perfeitas. O Partenon surge como o exemplo máximo da matemática na arquitetura clássica, apresentando refinamentos matemáticos comprovados, como a razão 4:9 (aproximadamente 0,444), presente na relação entre a largura e o comprimento e no diâmetro das colunas, além de correções óticas (ênfase) para garantir uma aparência de retidão perfeita. Contudo, a associação do templo ao número de ouro (1,618) é, muito provavelmente, um mito moderno perpetuado por autores do século XIX e repetido em livros didáticos. Apoiando-se em críticos como George Markowsky (1992) e Mario Livio (2007), demonstra-se que as medidas reais do monumento não correspondem à proporção áurea, resultando antes numa razão de cerca de 2,25. Conclui-se, assim, que a imposição do “retângulo áureo” sobre o Partenon é muitas vezes arbitrária e forçada; embora o edifício seja inegavelmente uma obra-prima de precisão técnica e estética, essa grandeza reside no domínio da razão 4:9 e não na mítica proporção áurea.

Palavras-chave: Partenon, proporção áurea, mito, realidade.

ABSTRACT

This paper presents a bibliographic investigation into the claim that the Parthenon, in Ancient Greece, was constructed based on the Golden Ratio. The study contextualizes the development of Greek mathematics, which evolved from a primarily practical approach into a logical and theoretical science, deeply connected to aesthetics and the pursuit of harmony and ideal beauty. The Parthenon emerges as the paramount example of mathematics in classical architecture, displaying mathematically verifiable refinements, such as the 4:9 ratio (approximately 0.444), present in the relationship between width and length and in the diameter of the columns, as well as optical corrections (entasis) designed to ensure an appearance of perfect straightness. However, the association of the temple with the golden number (1.618) is, in all likelihood, a modern myth perpetuated by nineteenth-century authors and repeated in textbooks. Drawing on critics such as George Markowsky (1992) and Mario Livio (2007), it is demonstrated that the actual measurements of the monument do not correspond to the Golden Ratio, but instead yield a ratio of approximately 2.25. It is therefore concluded that the imposition of the “golden rectangle” upon the Parthenon is often arbitrary and forced; although the building is undeniably a masterpiece of technical and aesthetic precision, its greatness lies in the domain of the 4:9 ratio rather than in the mythical Golden Ratio.

Keywords: Parthenon, golden ratio, myth, reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Fragmento do Papiro Rhind, registro matemático do Egito Antigo.	20
Figura 2.2 – Tábua cuneiforme: recibo de pagamento de aluguel.	20
Figura 2.3 – Razões justas estabelecidas por Pítgoras.	23
Figura 2.4 – “Dorífero” com representação da proporção de sete cabeças.	24
Figura 2.5 – Estátua de Afrodite e a proporção áurea.	24
Figura 3.1 – Métopas do Partenon representando combates.	28
Figura 3.2 – Partenon e suas colunas hoje.	28
Figura 3.3 – Ilustração de como seria o Partenon.	29
Figura 3.4 – Colunas do Partenon.	30
Figura 3.5 – A Atena de Nashville, reconstrução moderna da estátua original.	30
Figura 3.6 – Planta mostrando a curvatura da base e dos degraus.	31
Figura 3.7 – Curvatura das colunas.	31
Figura 4.1 – Segmento de reta dividido conforme a proporção áurea.	34
Figura 4.2 – Retângulo áureo.	35
Figura 4.3 – Divisões contínuas do retângulo áureo.	37
Figura 4.4 – Espiral áurea.	37
Figura 4.5 – Concha do Náutilus.	39
Figura 4.6 – Retângulo áureo na fachada do Partenon.	40
Figura 5.1 – Retângulo áureo no Partenon representado por Bergamini.	42
Figura 5.2 – Imagem utilizada no livro representando o Partenon dentro do retângulo áureo.	43
Figura 5.3 – Recorte retirado do livro Teláris.	43
Figura 5.4 – Representação geralmente usada por autores.	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	MATEMÁTICA NA GRÉCIA ANTIGA	19
2.1	Origem da matemática grega	19
2.2	Matemática nas artes	22
3	PARTENON	27
3.1	Contexto histórico e simbologia	27
3.2	Características e matemática	29
4	PROPORÇÃO ÁUREA	33
4.1	Segmento áureo e número de ouro	33
4.2	Retângulo áureo	35
4.3	Espiral áurea	36
4.4	Aplicações	38
5	INVESTIGAÇÃO E CONFRONTO DE EVIDÊNCIAS	41
6	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, observa-se que a matemática está intimamente ligada às manifestações artísticas de diversas civilizações. Ao observar monumentos arquitetônicos e obras de arte, nota-se o uso de variadas formas geométricas e de propriedades como a simetria e a proporção, técnicas aplicadas para alterar a posição de formas, criar padrões e adicionar maior realismo e harmonia às composições artísticas. Desse modo, pode-se afirmar que a matemática forneceu uma estrutura conceitual para a busca da beleza e equilíbrio nas criações artísticas (Nóbrega; Vidal, 2024).

Na civilização grega, o pensamento matemático, impulsionado por escolas como a Pitagórica, formulou conceitos que serviram de base tanto para a ciência quanto para a estética. Segundo Nóbrega e Vidal (2024), a arte grega buscava a perfeição estética e, utilizando a matemática como base, teria supostamente incorporado a Proporção Áurea como um elemento fundamental em muitas de suas criações. Historicamente, difundiu-se a ideia de que essa proporção era frequentemente aplicada em esculturas, pinturas e, sobretudo, na arquitetura da Grécia Antiga.

Quando pensamos na Grécia e em sua arquitetura, é impossível não mencionar uma de suas construções mais emblemáticas: o Partenon. Localizado na Acrópole de Atenas e erguido em homenagem à deusa Atena entre 447 e 432 a.C., o templo não é apenas um ícone da cultura grega, mas também um patrimônio da humanidade. Sua estrutura imponente e simetricamente equilibrada tornou-se referência de perfeição e passou a ser objeto de estudo de diversos pesquisadores interessados na presença da matemática em sua construção.

Em busca da existência da matemática no Partenon, diversos pesquisadores associaram sua aparente perfeição à presença da Proporção Áurea em sua construção, muitas vezes sem realizar análises matemáticas rigorosas. A partir dessa especulação inicial, a ideia foi propagada ao longo do tempo e permanece presente em inúmeros livros didáticos e estudos científicos. Essa ampla divulgação contribuiu para que a presença da Proporção Áurea no monumento fosse tratada como uma verdade quase incontestável.

Diante das discussões acerca da intencionalidade matemática na arquitetura grega, surge a necessidade de investigar: a Proporção Áurea está realmente presente na estrutura do Partenon ou essa relação é apenas um mito, tratado como verdade e difundido para a comunidade acadêmica e para o público em geral ao longo do tempo?

Perante a problemática apresentada, este trabalho pretende investigar o uso da

Proporção Áurea na arquitetura do Partenon. Para analisar a existência dessa proporção, a pesquisa examina tanto autores que defendem sua presença no Partenon quanto aqueles que sustentam que se trata de um mito. Além disso, o estudo apresenta exemplos que supostamente evidenciam a presença da proporção e discute como essa ideia é propagada até hoje.

Diante dos objetivos propostos e da problemática investigada, este trabalho está organizado em capítulos que buscam sistematizar a investigação sobre a real existência da Proporção Áurea no Partenon. A estrutura foca na análise das evidências matemáticas e no confronto entre as teorias que defendem tal aplicação e as pesquisas que a apontam como um mito.

O capítulo 2, aborda o desenvolvimento da matemática na Grécia Antiga, destacando sua origem a partir de conhecimentos egípcios e babilônicos e sua evolução para uma ciência de caráter teórico. Também se discute a relação da matemática com as artes, especialmente a música, a escultura e a arquitetura. O capítulo 3, dedicado ao Partenon, apresenta seu contexto histórico, simbólico e arquitetônico, bem como as principais características matemáticas presentes em sua construção, com destaque para as proporções e correções ópticas empregadas pelos arquitetos gregos.

O Capítulo 4, são discutidos os conceitos relacionados à Proporção Áurea, incluindo o segmento áureo, o número de ouro, o retângulo áureo, a espiral áurea e algumas de suas aplicações na matemática, na natureza, na arte e na arquitetura. O Capítulo 5 é uma análise a associação entre o Partenon e a Proporção Áurea, apresentando argumentos de autores que defendem essa relação e de estudiosos que a contestam, além de examinar como essa ideia foi difundida em livros didáticos, concluindo sobre o caráter mítico dessa associação. Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais, retomando os objetivos da pesquisa, sintetizando os principais resultados obtidos e indicando as limitações do estudo, bem como possíveis encaminhamentos para pesquisas futuras.

A metodologia utilizada neste trabalho baseia-se em uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir da análise de materiais já publicados em diferentes meios acadêmicos e educativos. Foram consultados livros, artigos científicos, teses e dissertações, com destaque para as obras de autores fundamentais ao debate, como Matila Ghyka, Mario Livio e George Markowsky, além de livros didáticos e obras clássicas que tratam da matemática grega e da Proporção Áurea. Essa variedade de fontes possibilitou reunir interpretações históricas e confrontar análises matemáticas divergentes, oferecendo uma visão fundamentada para o desenvolvimento do estudo.

Quanto à natureza dos dados, esta é uma pesquisa básica, cujo propósito é

aprofundar o entendimento teórico sobre a presença da matemática na cultura grega e sobre a ideia de que o Partenon teria sido construído seguindo a Proporção Áurea. O foco principal não é a aplicação prática desses conhecimentos, mas sim a análise dos conceitos e das interpretações presentes na literatura especializada. A abordagem desse estudo é qualitativo, pois analisa textos, argumentos, imagens e interpretações sem utilizar métodos estatísticos. A pesquisa busca compreender e interpretar as ideias apresentadas pelos diferentes autores.

Em relação aos objetivos, a pesquisa possui caráter descritivo e exploratório. Ela é descritiva porque reúne e apresenta informações sobre a matemática grega, sua relação com a arte e as proporções arquitetônicas do Partenon. Ao mesmo tempo, é exploratória por investigar a origem, a difusão e as diferentes interpretações sobre a possível presença da Proporção Áurea no monumento, buscando ampliar a compreensão sobre um tema frequentemente mencionado, mas nem sempre analisado com profundidade.

Além disso, o desenvolvimento da pesquisa ocorreu de forma progressiva, partindo de uma visão geral do tema até alcançar aspectos mais específicos. Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a matemática na Grécia Antiga. Em um segundo momento, buscou-se, buscaram-se estudos que abordam sua aplicação nas artes gregas. Posteriormente, foram analisados conteúdos relacionados ao Partenon, incluindo sua história, simbologia e os elementos matemáticos em sua construção. Na etapa seguinte, consultaram-se obras que tratam da Proporção Áurea, bem como autores que questionam sua suposta presença no monumento. Por fim, foram examinados livros didáticos que divulgam essa relação, o que permitiu compreender como essa ideia é apresentada no contexto educacional.

2 MATEMÁTICA NA GRÉCIA ANTIGA

A matemática grega teve origem nos conhecimentos práticos desenvolvidos por egípcios e babilônios, mas passou por uma importante transformação: passou a ser compreendida como um meio de explicar o universo de forma lógica e teórica. Escolas como a Pitagórica e a Platônica contribuíram para essa mudança ao sistematizar conceitos matemáticos e estabelecer princípios universais que iam além das aplicações práticas do cotidiano. Neste capítulo, explora-se o desenvolvimento da matemática na Grécia Antiga, contextualizando a sua evolução de um saber prático, herdado das civilizações egípcia e babilônica, para uma ciência lógica e teórica. Foi abordado o papel crucial das escolas filosóficas no pensamento do número como essência do universo. Por fim, discutiu-se a relação entre matemática e estética, demonstrando como a busca por beleza e harmonia, pela simetria e proporção, influenciou a música, a escultura e a arquitetura gregas.

2.1 Origem da matemática grega

Antes do surgimento da matemática grega, as civilizações egípcia e babilônica, já faziam uso de conhecimentos matemáticos voltados para necessidades práticas, como medições de terras, cálculos de impostos, comércio e construção civil.

No Egito, a geometria era amplamente utilizada devido à necessidade de redesenhar áreas agrícolas após as cheias do rio Nilo. No comércio e na agricultura, a matemática auxiliava no balanceamento de rações, no armazenamento e na medição do volume de grãos. Eves (2011) reforça essa ideia do uso da matemática em tarefas básicas com base em escrituras antigas como por exemplo os papiros de Rhind (Figura 2.1) e Moscou:

Muitos dos 110 problemas dos papiros Rhind e Moscou mostram sua origem prática ao lidar com questões sobre o quão substanciosos eram o pão e a cerveja, sobre balanceamento de rações para gado e aves domésticas e sobre armazenamento de grãos (Eves, 2011, p. 73).

Além disso, segundo uma antiga lenda egípcia relatada por Heródoto, historiador e geógrafo grego que viveu aproximadamente entre 484 a.C. e 420 a.C., as pirâmides foram construídas com base em princípios matemáticos aplicados à sua arquitetura, de modo que o valor da área de uma de suas faces corresponderia ao quadrado de sua altura (Contador, 2011). Tal relato evidencia a precisão e o domínio das proporções e das formas geométricas presentes nas construções egípcias.

Figura 2.1 – Fragmento do Papiro Rhind, registro matemático do Egito Antigo.



Fonte: The British Museum ([s.d.]).

Na Babilônia, Silva e Mendes (2020) apresentam uma visão da sociologia, onde as primeiras manifestações matemáticas se destinaram a ajudar a formatar as atividades econômicas e sociais dos primeiros núcleos urbanos.

Na agricultura, a matemática foi utilizada no manuseio de grãos e na medição das áreas de colheita, assim como no Egito. Na engenharia babilônica, ela se tornou indispensável, pois, com o aumento populacional e a evolução da cidade, fez-se necessária uma matemática mais elaborada para o desenvolvimento de pontes, canais e ductos (D'Ambrósio, 1997).

Na economia, os babilônios tiveram destaque, como evidenciam as antigas tábuas cuneiformes desse povo (Figura 2.2). Esses registros revelam a aplicação da matemática em documentos como faturas, recibos, registros de crédito e débito, cálculos de juros simples e compostos, endossos e escrituras de venda. Além disso, há tábuas relacionadas à administração de empreendimentos comerciais e ao controle de sistemas de pesos e medidas, demonstrando um uso prático e organizado do conhecimento matemático nas atividades econômicas (Eves, 2011, p. 60).

Figura 2.2 – Tábua cuneiforme: recibo de pagamento de aluguel.



Fonte: The Metropolitan Museum of Art ([s.d.]).

Em ambas as civilizações, a matemática foi crucial para a criação de calendários e o desenvolvimento da astronomia, estando sempre atrelada às necessidades cotidianas e religiosas. Contudo, foi na Grécia Antiga que esse conhecimento, até então prático e empírico, ganhou uma nova dimensão, sendo utilizado sob uma perspectiva teórica que buscava explicar as leis universais e não apenas na previsão de fenômenos.

Segundo Silva e Mendes (2020), a Grécia, a partir do século VII a.C., começou a exercer um papel fundamental no desenvolvimento científico, dando início à chamada matemática grega. Essa nova forma de pensamento foi inspirada nos conhecimentos matemáticos egípcios, entretanto, os gregos os reelaboraram de maneira inovadora. A principal transformação trazida por esse período foi a mudança no papel da matemática, que deixou de ser apenas um conhecimento prático, voltado às necessidades cotidianas, para assumir um valor mais teórico e formal. Foi nesse contexto que surgiram as primeiras tentativas de estabelecer leis gerais que pudessem ser demonstradas por meio de argumentos lógicos.

À medida que a matemática passou a ocupar um espaço cada vez maior na sociedade, os gregos passaram a investigar o funcionamento do mundo através dela, acreditando que a matemática e a natureza estavam intimamente ligadas. O desenvolvimento desse pensamento teve como principais impulsionadores as escolas de filósofos e matemáticos renomados, como a Escola Pitagórica e a Escola de Platão.

Na Escola Pitagórica, o número ocupava um papel central, pois se acreditava-se que tudo no universo poderia ser expresso numericamente (Silva; Mendes, 2020). Os pitagóricos interpretavam a matemática como a “rainha das ciências” e a relacionavam ao amor à sabedoria, mais do que às exigências práticas da vida cotidiana. Além disso, sustentavam que toda a realidade era regida por leis matemáticas universais (Boyer; Merzbach, 2012). Essa escola formou não apenas matemáticos, mas também filósofos que contribuíram de maneira significativa para o avanço do pensamento científico e racional.

A Escola de Platão, de acordo com Silva e Mendes (2020), foi parcialmente inspirada nos ensinamentos pitagóricos. Assim como eles, os platônicos viam na aritmética e na geometria a chave para compreender o universo. No entanto, a escola platônica apresentava um diferencial importante: Platão dividia a matemática em dois tipos, uma voltada às necessidades práticas da população, sobretudo nas atividades comerciais, e outra destinada à classe intelectual. Essa segunda forma de matemática, segundo Platão, deveria ser estudada apenas por aqueles que buscavam o conhecimento mais elevado, sendo vista como um saber de natureza quase divina.

Diante desses fatos, é possível compreender a origem da matemática grega, uma

matemática distinta das que a precederam. Além de ser utilizada na resolução de problemas cotidianos, ela passou a ser um instrumento para compreender o universo e suas leis. Assim, pode-se identificar a existência de duas formas de matemática: uma prática, voltada às necessidades do dia a dia, e outra de caráter mais formal e teórico, baseada na demonstração e na prova lógica, destinada àqueles que faziam parte da classe intelectual e se dedicavam ao estudo do conhecimento de forma mais aprofundada.

2.2 Matemática nas artes

Como é possível notar, a matemática está profundamente enraizada na cultura grega. Os gregos buscavam explicações matemáticas para todos os fenômenos que observavam, acreditando que o universo era regido por leis numéricas. Contudo, a influência da matemática não se limitava ao campo científico, um exemplo desse pensamento encontra-se na escola pitagórica, que pregava que tudo no universo é regido pelo número (Silva; Mendes, 2020). Dessa forma ela também se manifestava nas artes, sendo vista como um meio de expressar beleza, proporção e harmonia. Nesse sentido, Medeiros destaca:

Aristóteles, através das teorias da Metafísica, afirmava que as principais formas de beleza são baseadas na ordem e na simetria, e Pitágoras, associava a beleza à matemática, ou seja, os objetos com medidas vinculadas a proporção áurea parecia mais atraentes aos olhos das pessoas que os observava (Medeiros, 2011, p. 7).

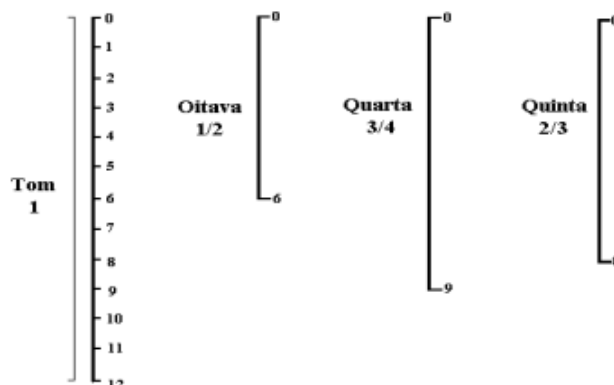
Assim, pode-se claramente notar, que a matemática servia como ferramenta fundamental para alcançar a beleza, segundo os gregos. A simetria e a proporção eram pilares dessa busca, sendo amplamente utilizadas em esculturas, arquitetura e demais formas de expressão artística.

Um exemplo notável da presença da matemática na cultura grega é sua aplicação na música. Para os pitagóricos, a música representava a harmonia do cosmos e também funcionava como um meio de alcançar o equilíbrio interior do espírito humano (Camargos, 2010). Segundo a tradição, Pitágoras observou que ao esticar uma corda, ela emitia um determinado som. A partir dessa primeira descoberta, ele passou a fracionar a corda em diferentes pontos e percebeu que cada variação no comprimento produzia um som distinto. Dessa forma, concluiu que as relações entre os comprimentos das cordas seguiam proporções numéricas específicas, estabelecendo a base matemática dos intervalos musicais.

Assim, os pitagóricos compreenderam que a harmonia musical estava diretamente associada às proporções numéricas. Como destacam Nóbrega e Vidal (2024), Pitágoras identificou intervalos harmoniosos ao dividir a corda em razões simples, como $\frac{1}{2}$ (oitava), $\frac{2}{3}$

(quinta) e $\frac{3}{4}$ (quarta), estabelecendo as chamadas “razões justas” (Figura 2.3). Rodrigues (1999) reforça essa relação ao demonstrar que a combinação dessas frações, como em $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$, também resulta na oitava, evidenciando que os intervalos sonoros são resultados de relações matemáticas. Essa descoberta reforça ainda mais o pensamento pitagórico de que “tudo é número”.

Figura 2.3 – Razões justas estabelecidas por Pítagoras.



Fonte: Camargos (2010).

Nas esculturas gregas, também é muito comum observarmos o uso da matemática na busca pela proporcionalidade, com o objetivo de criar obras mais estéticas e harmoniosas aos olhos de quem as aprecia. Medeiros (2011, p. 08) afirma que, “Neste ideal grego de beleza, observava-se uma grande valorização das medidas proporcionais, que eram os modelos de beleza ideal”.

Nessa perspectiva, de acordo com Woodford (1882, p. 7 apud Santos, 2023, p. 24), os gregos defendiam que a escultura humana deveria ser mais que uma simples representação do homem, devendo também constituir-se como um objeto belo. Para isso, utilizavam simetria, repetição de formas e proporções semelhantes em diferentes escalas, buscando a harmonia.

Um exemplo do uso de proporções é o Dorífero (Figura 2.4), criado por Policeto de Argos. Embora a obra original tenha se perdido, registros antigos indicam que o escultor adotava a medida de sete cabeças para o corpo humano. Entretanto, segundo Souza (2019), alguns autores afirmam que há divergências sobre esse número, defendendo que o cânone também é descrito como tendo sete cabeças e meia.

Independente da divergência entre estudiosos sobre a proporção adotada por Policeto em sua escultura, podemos evidenciar o uso da matemática sendo aplicada em proporções, mas esse não é o único exemplo que pode ser utilizado, a famosa estátua de Afrodite de Melos (Figura 2.5) faz a utilização de proporção áurea para divisão de seu

corpo. Dessa forma, Nóbrega e Vidal (2024) afirma que a maioria das estátuas buscaram a beleza e harmonia por meio de proporções.

Figura 2.4 – “Dorífero” com representação da proporção de sete cabeças.



Fonte: Souza (2019).

Figura 2.5 – Estátua de Afrodite e a proporção áurea.



Fonte: Contador (2011).

Nota-se que a matemática exerceu grande influência na busca por harmonia, beleza e perfeição, tanto na música, como demonstrado pelos pitagóricos, quanto na escultura,

onde os artistas empregavam proporções para manter a harmonia visual de suas obras. Contudo, esses não foram os únicos campos em que a matemática atuou como pilar estético: a arquitetura grega também fez amplo uso desse recurso, refletindo a crença de que os números moldavam não apenas a arte, mas todo o cosmos.

A Arquitetura grega representa o ponto mais elevado da aplicação da matemática na estética. Assim como na música e na escultura, as noções de proporção e simetria também orientavam a criação dos templos, considerados pelos gregos como expressões máximas da ordem e da harmonia do cosmos. Silva intensifica esse pensamento:

[...] a arquitetura grega seguia uma rigorosa regra construtiva com fundamento nas leis matemáticas, cujo objetivo era expressar harmonia em suas obras. A razão, a proporção, a simetria e a harmonia são palavras que constituem a essência da composição arquitetônica da época (Silva, 2022, p. 26).

Silva (2022) afirma que a estrutura arquitetônica grega tinha como base um módulo, que servia como referência para toda a construção. A partir do diâmetro das colunas, as dimensões dos demais elementos do edifício eram definidas por fórmulas matemáticas. A utilização desse sistema contribuía diretamente para alcançar a harmonia e a proporção desejadas na estrutura. Farrelly explica como isso acontece em seu trabalho *Fundamentos da Arquitetura* (2014):

O diâmetro de cada coluna é determinado tanto por sua altura como pelo espaço deixado entre elas (chamado de intercolúnio), e, conseqüentemente, pelas relações com o todo e as proporções da edificação sustentada. Cada elemento individual da arquitetura grega se relacionava matematicamente com os demais, transformando a edificação em uma totalidade integrada. Esse sistema modular, em que a largura da coluna determinava as proporções da edificação, gerou uma fórmula de projeto. O esquema poderia ser aplicado tanto a uma casa pequena como a uma cidade inteira, e, ao fazê-lo, permitia a criação de uma arquitetura homogênea e harmoniosa (Farrelly, 2014, p. 38-39).

Dessa maneira, percebe-se que a arquitetura grega aplicava a matemática como base de toda a composição estética, garantindo harmonia entre as partes. Entre essas construções, o Partenon se destaca como o exemplo mais completo dessa aplicação, reunindo proporção, simetria e precisão matemática. É a partir dele que podemos entender a poderosa ferramenta que é a matemática na busca da harmonia e perfeição.

Convém, entretanto, evitar uma compreensão anacrônica dos termos “beleza” e “harmonia”. No contexto da filosofia grega, especialmente entre os pitagóricos, o número

era entendido não apenas como instrumento de cálculo, mas como o princípio que regia o universo. Santos (2023) afirma que, para Platão, a beleza se expressa como bem universal, ultrapassando o meio artístico. A ideia de beleza encontra-se na conexão entre o belo e o bom, exigindo equilíbrio, uma vez que a forma bela é completamente harmoniosa. A beleza remete, assim, à simetria, à ordem, à lei e à harmonia, enquanto aquilo que se afasta desse padrão é considerado feio. Desse modo, o belo na arte segue a proporção matemática e a simetria.

Assim, ao se afirmar que a arquitetura grega buscava harmonia, é importante compreender que essa busca não se limitava a uma simples preocupação estética, mas estava ligada a um ideal no qual a ordem matemática refletia a organização do cosmos. A disposição das formas, das proporções e das relações espaciais nos templos gregos representava, portanto, uma tentativa de expressar, o que se acreditava estruturar o universo. Nesse sentido, a arquitetura não era apenas uma técnica de construção, mas também a concretização de uma visão cosmológica fundamentada na proporção, na simetria e na medida.

3 PARTENON

Ao abordar a arquitetura grega clássica, é impossível não destacar os imponentes templos construídos pelos antigos gregos, verdadeiros marcos da história da humanidade que exalam beleza e poder. Entre essas obras, o Partenon é o exemplo mais célebre, símbolo da harmonia, da proporção e da maestria arquitetônica da Grécia Antiga, sendo referência obrigatória em estudos sobre arte e arquitetura clássica. Dessa forma, é fundamental compreender o cenário histórico e simbólico em que essa obra foi concebida, a fim de investigar não apenas sua estrutura arquitetônica, mas também os valores culturais, políticos e matemáticos que orientaram sua construção.

3.1 Contexto histórico e simbologia

O Partenon começou a ser construído na Acrópole de Atenas após a vitória grega sobre os persas, ocorrida por volta de 470 a.C. As obras tiveram início em 447 a.C. e foram concluídas aproximadamente em 436 a.C. Idealizado pelos arquitetos Ictinos e Calícrates, sob a supervisão de Fídias e por ordem de Péricles, importante líder político da época, o templo foi erguido para substituir uma antiga construção destruída durante as guerras. Drummond (2021) afirma que o templo foi construído na era dourada da hegemonia ateniense e às custas dos impostos aliados que abasteciam os cofres da Liga de Delos, sendo considerado a peça central da remodelagem urbana promovida por Péricles.

O monumento foi dedicado à deusa Atena, a principal divindade cultuada na cidade e considerada sua protetora. A ligação entre a deusa e a pólis era tão forte que a própria cidade recebeu seu nome em homenagem a ela, reforçando o caráter religioso, cultural e político da obra. Além disso, o Partenon não era apenas um templo dedicado a Atena, mas também pode ser interpretado como um monumento de triunfo dos gregos sobre os persas, basta observar as métopas¹ do monumento (Figura 3.2) (Lage, 2020).

Nesse contexto, Drummond (2021) ressalta que o Partenon exercia um papel importante na afirmação da hegemonia de Atenas, funcionando como meio de demonstrar seu poder diante das demais cidades-estado. Por meio de sua arquitetura e de suas esculturas, o templo também atuava como um instrumento de propaganda, transmitindo uma imagem de superioridade, ordem e grandeza associada à pólis. Dessa forma, contribuía para fortalecer a identidade cívica ateniense e para reafirmar sua posição de destaque no mundo grego.

¹ As métopas do Partenon são os painéis esculturais de mármore originalmente localizados nas paredes exteriores do Partenon em Atenas, as quais constituíam parte do friso.

Figura 3.1 – Métopas do Partenon representando combates.



Fonte: Aula de Historia (2016).

O Partenon, como se pode notar, é um símbolo ímpar da cultura grega. Trata-se de um monumento de adoração, tendo ligação direta com a religião e também uma obra que remete ao triunfo de uma batalha. É um símbolo de diversos valores essenciais que a civilização grega possuía. Glancey (2007) torna essa ideia mais clara quando afirma que o templo pode ser interpretado como a representação de um navio de combate grego, base do poderio dessa civilização, o povo é simbolizado pelas colunas que circundam o edifício, enquanto a fachada remete ao tear². A semelhança com um navio de guerra é sugerida pelo uso da êntase³ nas colunas, fazendo com que o frontão do templo se assemelhe a uma vela.

Figura 3.2 – Partenon e suas colunas hoje.



Fonte: Jenkin (2022).

Dessa forma, o Partenon ultrapassa os limites de um templo religioso, tornando-se um símbolo do povo grego, capaz de transmitir sua identidade e visão de mundo. Sua grandiosidade arquitetônica, aliada aos inúmeros simbolismos que carrega, reflete

² Tear: aparelho para entrelaçar fios e fazer tecidos.

³ Êntase: engrossamento da parte central do fuste de uma coluna grega, para que esta pareça reta, visando à correção da ilusão óptica de concavidade produzida por um fuste perfeitamente cilíndrico.

a harmonia entre fé, política e poder, características marcantes da Grécia Antiga que contribuíram para moldar todo o ocidente.

3.2 Características e matemática

O imponente monumento que conhecemos como Partenon é construído quase em sua totalidade em mármore. Segundo Shear (2016), os arquitetos claramente buscaram construir o maior templo dórico da Grécia, com dimensões gerais de $33,69 \times 72,32$ m. No entanto, ao contrário da tonalidade mel a que estamos acostumados, sua construção original apresentava cores vibrantes e chamativas, como azul, vermelho e dourado (Figura 3.3).

Figura 3.3 – Ilustração de como seria o Partenon.



Fonte: AncientAthens3d ([s.d.]).

Sua característica mais marcante são as colunas (Figura 3.4): oito na parte frontal e nos fundos, e dezessete em suas laterais, cada uma com aproximadamente 10,4 metros de altura. Com base nessas colunas, podemos classificar o Partenon como um exemplo de arquitetura dórica. Feist descreve as colunas dóricas:

Tipo de Colunas mais antigas e também mais depostas de ornamentos, não possuem uma base, são assentadas diretamente no piso e terminam num capitel⁴ muito simples. Seu fuste⁵ apresenta caneluras, ou sulcos⁶, que reaparecem no entablamento em pequenos grupos separados por espaços lisos (Feist, 2006).

⁴ Capitel: parte superior de uma coluna.

⁵ Fuste: parte da coluna entre o capitel e a base.

⁶ Caneluras e sulcos: são ranhuras, geralmente verticais e decorativas, esculpidas na superfície de colunas, pilastras ou outras estruturas.

Figura 3.4 – Colunas do Partenon.



Fonte: Efre (2024).

Embora o exterior chame mais atenção do que o interior, no interior desse importante monumento encontravam-se esculturas e outras manifestações artísticas que fascinam os observadores. Segundo Drummond (2021), destacavam-se relevos e estátuas coloridas produzidos pelos artesãos da oficina de Fídias, além da própria estátua da deusa Atena, representada com armadura folheada a ouro (Figura 3.5). Atualmente, essa estátua não existe mais, restando apenas algumas réplicas ao redor do mundo.

Figura 3.5 – A Atena de Nashville, reconstrução moderna da estátua original.



Fonte: Dixon (2002).

Quanto mais exploramos os detalhes externos e internos dessa grandiosa criação grega, mais nos fascinamos por suas alegorias, estética e harmonia. Entretanto, há ainda elementos que contribuem para tornar esse monumento ainda mais espetacular: o uso da matemática em sua arquitetura, que colaborou de maneira direta para elevar o padrão de beleza e estética do Partenon a um nível extraordinário.

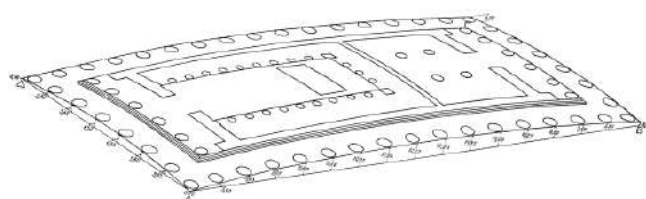
Cada parte desse grande monumento possui detalhes matemáticos que revelam

a sabedoria não apenas de seus idealizadores, mas também do povo grego. A estrutura completa do Partenon provoca uma ilusão de ótica: ao observarmos fotos, temos a impressão de que é formado por linhas retas, mas, na verdade, todas as suas “linhas” são curvas, como descreve Glancey:

Para assegurar que o templo parecesse perfeito — perfeitamente reto e na proporção perfeita — ao olho humano, Ictino e Calícrates usaram a técnica conhecida como êntase para deformar levemente as colunas e arquitraves⁷ nas fachadas e laterais do edifício. Essa distorção (não há nenhuma reta verdadeira na construção do Parthenon) faz o olho enxergar linhas retas quando, de outra maneira, elas pareceriam curvas (Glancey, 2007, p. 27).

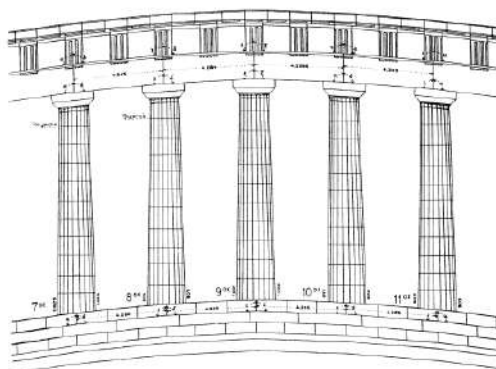
Dessa forma, por meio da êntase, Ictino e Calícrates aplicaram leves curvaturas às colunas (Figura 3.7) e na base do templo (Figura 3.6), fazendo com que o templo parecesse perfeitamente reto ao olho humano. Esse recurso evidencia o domínio grego sobre a relação entre forma, cálculo e estética, mostrando que a harmonia visual do Partenon resulta de ajustes geométricos intencionais, e não do uso de linhas rigorosamente retas.

Figura 3.6 – Planta mostrando a curvatura da base e dos degraus.



Fonte: Shear (2016, p. 96).

Figura 3.7 – Curvatura das colunas.



Fonte: Shear (2016, p. 97).

Além de a matemática ser utilizada para a criação de uma ilusão de ótica, ela esteve presente na definição das proporções do templo. Uma proporção bastante encontrada

⁷ arquitraves: arquitraves é o plural da palavra arquitrave, que, em arquitetura, é a viga horizontal que se apoia sobre as colunas (elementos verticais) e forma a faixa inferior do entablamento

no Partenon é a $4 : 9 \approx 0,444$, que orientava toda a concepção do edifício, garantindo harmonia visual e equilíbrio entre suas partes. Shear (2016) nos apresenta em sua obra *Trophies of Victory: Public Building in Periklean Athens*, diferentes lugares onde essa proporção foi empregada, apresentada na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Proporção 4:9 no Partenon.

Elemento Arquitetônico	Medida Real (m)	Relação aproximada
Estilóbato(largura : comprimento)	30,88 : 69,51	$30,88 : 69,51 \approx 0,444$
Diâmetro inferior da coluna : Vão entre duas colunas	1,905 : 4,2979	$1,905 : 4,2979 \approx 0,443$
Altura total da ordem dórica (coluna + entablamento) : largura do estilóbato	13,728 : 30,88	$13,728 : 30,88 \approx 0,445$

Fonte: Tabela criada com informações de Shear (2016).

Nota-se que os arquitetos aplicaram a mesma proporção em diferentes setores do templo, na base do estilóbato⁸, na relação entre diâmetro das colunas e os espaçamentos entre elas, e até na altura da ordem dórica (colunas + entablamento⁹) em relação à largura do templo. Esse padrão reforça a busca pela perfeição e equilíbrio visual, características marcantes da arquitetura clássica grega.

Outra proporção bastante comentada no âmbito acadêmico, quando se aborda o Partenon, é a proporção áurea. Alguns estudiosos acreditam que ela está presente na arquitetura do templo, mas não há consenso.

⁸ Estilóbato: é um termo arquitetônico que designa uma plataforma ou socalco contínuo que serve de base e suporte para uma série de colunas.

⁹ Entablamento: na arquitetura clássica, a parte superior de uma construção, acima das colunas.

4 PROPORÇÃO ÁUREA

Galileu Galilei (1564-1642), em uma das suas frases mais conhecidas, afirmou que “a matemática é a linguagem com a qual Deus escreveu o universo”. De fato, comumente nos deparamos com expressões parecidas como “A matemática está em tudo” para verificarmos tais afirmações, basta olharmos para objetos e até mesmo seres vivos que estão a nosso redor, realizando uma análise superficial, podemos perceber que tudo possui formas geométricas, sejam elas planas ou espaciais, além de padrões e proporções. Nesse sentido, Roque (2012) destaca que desde os tempos antigos a matemática surgiu a partir de inúmeras motivações cotidianas, filosóficas e científicas.

Se em tudo a nossa volta tem matemática, o mesmo ocorre nas obras artísticas e arquitetônicas, que também usam estruturas geométricas, padrões, simetrias e proporções, utilizadas de maneira intencional ou não. Contador (2011) afirma que a fusão da matemática com a arte cria representações autênticas explorando a beleza de ordem matemática de uma perspectiva artística. Essa relação pode ser observada em diversas obras e edificações monumentais, como as Pirâmides do Egito, as obras de Michelangelo e de Leonardo da Vinci, bem como o próprio Partenon grego.

Um dos conceitos mais famosos da matemática nesse contexto é a proporção áurea, exaltada por Livio

Quem poderia imaginar que essa divisão de linha aparentemente tão inocente, que Euclides definiu com objetivos puramente geométricos, poderia ter consequências em temas que vão do arranjo de folhas em botânica à estrutura de galáxias que contêm bilhões de estrelas, ou da matemática às artes? (Livio, 2007, p. 14).

No mundo das artes, a proporção sempre foi associada à ideia de beleza, perfeição e harmonia, Ghyka (1977) reforça essa perspectiva ao destacar a importância da razão áurea na arte e na arquitetura. O autor mostra que, ao analisar exemplos de construções antigas e modernas, percebe-se a presença dessa proporção em diversas obras, conferindo-lhes harmonia, simetria e estética agradável.

4.1 Segmento áureo e número de ouro

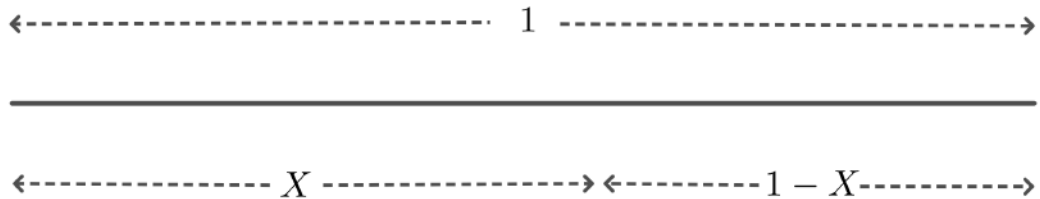
Embora o uso de proporções matemáticas seja fundamental para alcançar simetria e harmonia na arte em geral, este trabalho destaca especificamente a Proporção Áurea. A Proporção Áurea pode ser definida como uma razão matemática específica que surge

da divisão de um segmento de reta em duas partes desiguais, obedecendo a uma relação proporcional bem definida.

Segundo Markowsky (1992, p. 14) “A proporção áurea surge da divisão de um segmento de reta de modo que a razão entre o segmento inteiro e a parte maior seja igual a razão entre a parte e a parte menor”. Essa definição expressa formalmente a relação matemática que caracteriza a Proporção Áurea.

A partir dessa definição, denomina-se segmento áureo o segmento de reta que foi dividido segundo essa razão específica. Assim, o segmento áureo constitui a representação geométrica da Proporção Áurea e serve como base para sua demonstração e para a obtenção do número que representa essa razão.

Figura 4.1 – Segmento de reta dividido conforme a proporção áurea.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 4.1 podemos observar nosso segmento completo de comprimento 1 dividido em duas partes, onde a parte maior possui valor X e a parte menor possui valor $(1 - X)$, seguindo a descrição de Markowsky acima faremos:

$$\frac{1}{X} = \frac{X}{1 - X} \quad (1)$$

$$X^2 = 1(1 - X) = 1 - X \quad (2)$$

$$X^2 = 1 - X \quad (3)$$

Resolvendo a equação do segundo grau obtida teremos como resultado duas raízes:

$$X_1 = \frac{-1 - \sqrt{5}}{2} \quad (4)$$

$$X_2 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \quad (5)$$

Logo, substituindo $X = \frac{-1+\sqrt{5}}{2}$ em $\frac{1}{X}$ e em $\frac{X}{1-X}$ pela equação (5)

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}} = 1,6180339887... \quad (6)$$

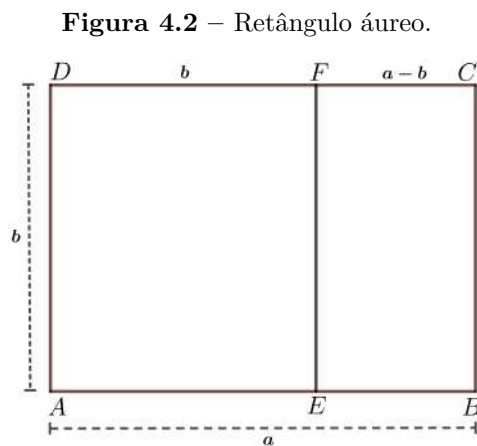
$$\frac{X}{1-X} = \frac{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}}{-1 - \frac{-1+\sqrt{5}}{2}} = 1,6180339887... \quad (7)$$

Dessa forma, Fica definido, portanto, que a Proporção Áurea é expressa por um valor constante e irracional conhecida como phi ($\phi = 1,6180339887...$). Esse número é de extrema importância para esse trabalho, pois servirá como parâmetro de comparação.

Entretanto, as manifestações mais famosas dessa razão não ocorre apenas em linhas, mas em formas planas. Dessa maneira, torna-se necessário expandir esse conceito para duas dimensões, explorando como esse número irracional dá origem ao Retângulo Áureo, uma figura fundamental para as análises que faremos sobre o Partenon.

4.2 Retângulo áureo

Uma importante figura ligada a proporção áurea é o retângulo áureo, que pode ser definido como qualquer retângulo ABCD, que ao dividirmos em um quadrado e um retângulo, o novo retângulo formado será semelhante ao retângulo ABCD (Lauro, 2008, p. 37).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tal retângulo possui uma importante propriedade que o faz receber o título de retângulo áureo. Para verificarmos essa propriedade, realizaremos a seguinte análise: como o novo retângulo formado é semelhante ao original, temos a seguinte relação:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a-b} \quad (8)$$

$$b^2 = a^2 - ab \quad (9)$$

$$b^2 + ab - a^2 = 0 \quad (10)$$

Realizando a resolução da equação do segundo grau onde $b > 0$, vamos obter:

$$b = \frac{-a + a\sqrt{5}}{2} = \frac{(\sqrt{5} - 1)}{2}a \quad (11)$$

$$\frac{b}{a} = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \quad (12)$$

Fazendo a inversão da nossa relação:

$$\frac{a}{b} = \frac{2}{\sqrt{5} - 1} = \frac{2(\sqrt{5} + 1)}{(\sqrt{5} - 1)(\sqrt{5} + 1)} = \frac{2(\sqrt{5} + 1)}{4} = \frac{(\sqrt{5} + 1)}{2} \approx 1,61803 \quad (13)$$

Desse modo, temos que ao dividirmos o maior lado do retângulo pelo menor lado vamos obter o número de ouro. Uma observação importante é que o novo retângulo também será um retângulo áureo.

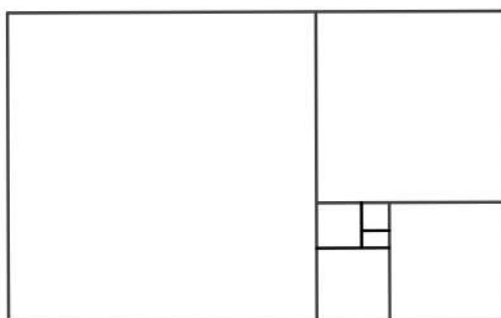
Para o presente trabalho, tal retângulo possui fundamental importância, pois, de maneira recorrente, é associado à busca por harmonia em manifestações artísticas. Dentre essas manifestações, o Partenon destaca-se como o caso mais emblemático, existindo a crença de que houve a aplicação dessa figura em sua arquitetura.

4.3 Espiral áurea

Segundo Contador (2011, p. 125), “A espiral é o lugar geométrico no plano formado pelo deslocamento de um ponto que se move uniformemente ao longo de um raio (o raio

vetor), partindo do centro enquanto o raio, por sua vez, gira uniformemente em torno de um centro (a origem)”. A espiral áurea pode ser obtida a partir do retângulo áureo, no qual partimos do retângulo inicial, dividindo-o em um quadrado e um retângulo, como foi mostrado anteriormente. Esse processo é realizado de maneira infinita com os novos retângulos áureos formados.

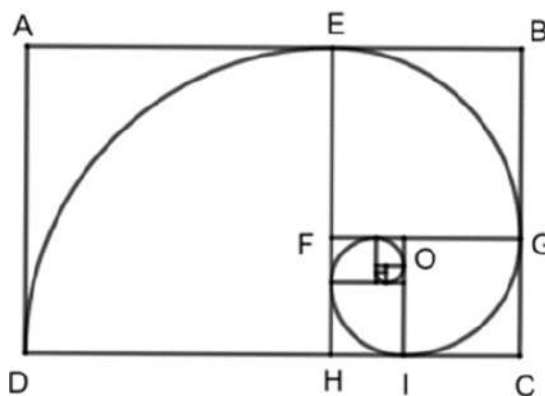
Figura 4.3 – Divisões contínuas do retângulo áureo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para formarmos a espiral áurea, basta ligarmos os vértices opostos de cada quadrado obtido com as sucessivas divisões utilizando arcos de circunferência cuja medida do raio será igual a lado do quadrado que iremos ligar os vértices.

Figura 4.4 – Espiral áurea.



Fonte: Nóbrega e Vidal (2024).

Definida a geometria da espiral, finalizou-se a apresentação das ferramentas matemáticas. No entanto, a relevância do tema exigiu uma visualização prática. Por isso, antes de se verificar tal proporção no Partenon, apresenta-se uma breve exposição das aplicações mais recorrentes da Proporção Áurea no contexto geral.

4.4 Aplicações

A proporção áurea, assim como o retângulo e a espiral áurea, além do número de ouro, pode ser encontrada em diversos campos, como na matemática, na arte e na arquitetura.

Dentro do campo da matemática, um dos exemplos mais conhecidos onde o número de ouro se faz presente é na sequência de Fibonacci, que é uma sequência $(X_n) = (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \dots)$, onde $X_1 = X_2 = 1$ e os demais termos são da forma $X_n = X_{n-1} + X_{n-2}$, para $n > 2$. A partir dessa sequência, podemos formar uma nova sequência (Y_n) , onde os termos serão da forma $Y_n = \frac{X_{n+1}}{X_n}$, para $n > 1$. Obtemos então $(Y_n) = (\frac{2}{1}, \frac{3}{1}, \frac{5}{2}, \frac{8}{3}, \frac{13}{5}, \frac{21}{8}, \frac{34}{13}, \frac{55}{21}, \frac{89}{34}, \dots)$. Realizando as divisões dos termos da sequência (Y_n) :

$$Y_1 = \frac{2}{1} = 2 \quad (14)$$

$$Y_2 = \frac{3}{1} = 3 \quad (15)$$

$$Y_3 = \frac{5}{2} = 2,5 \quad (16)$$

$$Y_4 = \frac{8}{3} = 2,666666... \quad (17)$$

$$Y_5 = \frac{13}{5} = 2,6 \quad (18)$$

$$Y_6 = \frac{21}{8} = 2,625 \quad (19)$$

$$Y_7 = \frac{34}{13} = 2,6153846... \quad (20)$$

$$Y_8 = \frac{55}{21} = 2,619047... \quad (21)$$

Dessa forma, observa-se que, à medida que se selecionamos termos cada vez mais avançados da sequência, os valores obtidos pelas razões entre termos consecutivos

aproximam-se progressivamente de um mesmo número. Essa convergência indica que a sequência (Y_n) tende a um limite, o qual corresponde ao número de ouro, ou seja:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Y_n = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi \approx 1,61803 \quad (22)$$

Além disso, para Souza (2023) outra manifestação notável da proporção áurea é na espiral de Fibonacci. Essa espiral é formada a partir da sequência vista anteriormente e é muito parecida com a espiral áurea. Como já vimos o número áureo está ligado a sequência de Fibonacci e está intimamente presente na natureza, segundo Silva e Almeida (2020) ela aparece em inúmeras situações, seja na forma de sequência numérica ou através da espiral de Fibonacci, como por exemplo: nos troncos de árvores, em folhas, frutos e animais.

Um notável exemplo da espiral na natureza é em conchas do molusco náutilo (Figura 4.5), que de acordo Lauro (2008) “A espiral fornece também o padrão matemático para o princípio biológico que regula o crescimento das conchas: o tamanho aumenta, mas o formato não se altera”.

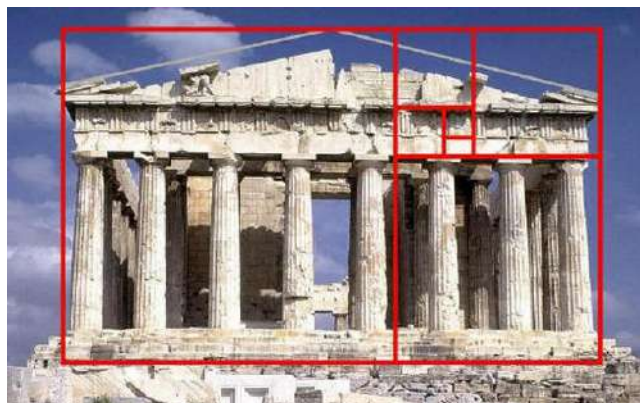
Figura 4.5 – Concha do Náutilos.



Fonte: Meisner (2014).

Na arquitetura, retomando o ponto do capítulo anterior, um dos exemplos mais recorrentes ao se falar sobre a proporção áurea é o Partenon grego. Muitos estudiosos acreditam que em sua fachada frontal há a presença do retângulo áureo (Figura 4.6), reforçando a ideia que os gregos de maneira consciente buscavam a harmonia utilizando tal ferramenta matemática.

Figura 4.6 – Retângulo áureo na fachada do Partenon.



Fonte: Heather (2016).

Apesar disso, outra parte de estudiosos duvidam que o Partenon possua realmente a tal proporção em sua estrutura, apontando que as medidas do monumento não correspondem a famosa proporção ou que o retângulo deixa partes da estrutura de fora.

Diante dessa incerteza matemática e histórica, este trabalho, portanto, assume o papel de investigar esse dilema, não por meio de novas medições físicas, mas através de um confronto crítico entre as obras de autores que defendem essa tese e estudiosos que a contestam. Assim, no capítulo a seguir foi analisada a literatura disponível sobre o tema para verificarmos se a proporção áurea esta realmente presente no monumento.

5 INVESTIGAÇÃO E CONFRONTO DE EVIDÊNCIAS

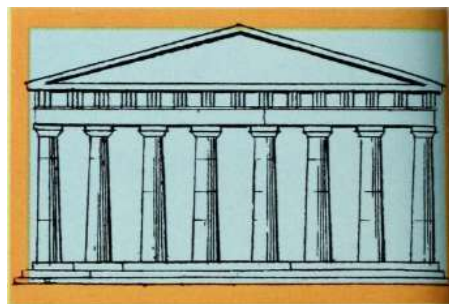
A associação entre o Partenon e o uso da proporção áurea é amplamente difundida na atualidade, aparecendo em livros didáticos, documentários, materiais paradidáticos e até mesmo em obras acadêmicas introdutórias sobre matemática e arte. A ideia de que o Partenon teria sido construído seguindo a proporção áurea teve origem nos estudos do psicólogo alemão Adolph Zeising, iniciados em sua obra *Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers* (A nova teoria das proporções no corpo humano), de 1854, e consolidados em sua obra póstuma *Der Goldne Schnitt* (A Seção Áurea), de 1884. Livio (2007) afirma que para Zeising a razão Áurea apresentava-se como a chave para a compreensão de todas as proporções presentes nas mais refinadas formas da natureza e da arte.

Nesse contexto, Livio (2007) observa que a aplicação mais emblemática dessa teoria encontra-se justamente na análise matemática do Partenon. O autor afirma que a maioria das obras que defendem a presença do Número de Ouro no templo baseia-se na afirmação de Zeising. Zeising (1984 apud Livio, 2007) alega que as dimensões da fachada, enquanto o frontão triangular estava intacto, ajustavam-se perfeitamente a um Retângulo Áureo. Segundo essa interpretação, o autor alemão argumentava que a razão áurea permeava diversas dimensões da estrutura, sugerindo, por exemplo, que a altura total da fachada medida desde o ápice do tímpano até a base do pedestal abaixo das colunas seria dividida na proporção áurea pela linha que marca o topo das colunas.

Com a propagação dos estudos de Adolph Zeising, um dos autores influenciados foi Matila Ghyka. Em sua obra *The Geometry of Art and Life* (A Geometria da Arte e da Vida), Ghyka (1977) reforça a interpretação de que a Proporção Áurea estaria presente no projeto arquitetônico do Partenon. O autor retoma as conclusões de Zeising, destacando que este já havia identificado, por volta de 1850, a “presença óbvia da Seção Áurea” na fachada frontal do templo, atribuindo a proporção áurea (ϕ) o papel de razão fundamental na composição da edificação.

George Markowsky em seu trabalho denominado *Misconceptions about the Golden Ratio* (Conceitos errôneos sobre a proporção áurea) de 1992, aponta alguns autores que defendem essa ideia de proporção áurea presente no partenon. Um dos autores mencionados é David Bergamini com sua obra *Mathematics* (Matemática) de 1967 onde ele apresenta uma imagem que representa o Partenon dentro do retângulo áureo (Figura 5.1) e comenta na legenda: O Partenon em Atenas [...] encaixa-se quase precisamente num retângulo áureo quando se considera o seu frotão triangular em ruínas (em cima) (Bergamini, 1967).

Figura 5.1 – Retângulo áureo no Partenon representado por Bergamini.



Fonte: Bergamini (1967).

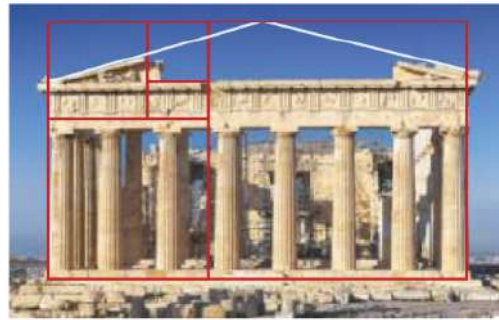
As teorias e suposições sobre a presença da proporção áurea no Partenon romperam a barreira acadêmica, extrapolando os artigos especializados e sendo introduzidas em livros didáticos como uma verdade comprovada. Esse movimento impulsionou a disseminação desta narrativa, difundida originalmente por Adolf Zeising e replicada por inúmeros autores, ainda que não existam indícios de que sua aplicação tenha sido deliberada pelos arquitetos no período clássico.

Um exemplo dessa abordagem em sala de aula é a obra *A Conquista da Matemática*, de Junior e Castrucci (2022), amplamente utilizada no 9º ano do Ensino Fundamental. No livro, os autores apresentam uma seção denominada “Segmento Áureo”, na qual explicam o conceito geométrico e mencionam sua suposta presença em diversas construções históricas. Ao tratar do Partenon, Junior e Castrucci (2022) afirmam que:

Em diversas construções, no corpo humano e até mesmo na natureza, encontramos razões entre medidas que se aproximam do número de ouro. Por exemplo, a fachada do Partenon, construído no século V a.C. em Atenas, na Grécia, que pode ser inscrita em um retângulo, no qual a razão entre as medidas dos lados maior e menor é aproximadamente o número de ouro (Junior; Castrucci, 2022, p. 157).

Além da explicação apresentada na seção, é exibida aos estudantes a Figura 5.2, que ilustra visualmente a relação entre a fachada do Partenon e o retângulo áureo. A imagem busca reforçar a ideia de que, quando o monumento possuía sua estrutura completa, suas proporções se ajustariam às dimensões desse retângulo, evidenciando uma suposta intencionalidade matemática em sua construção, conforme defendido por Zeising.

Figura 5.2 – Imagem utilizada no livro representado o Partenon dentro do retângulo áureo.



Fonte: Junior e Castrucci (2022, p. 157).

Outro livro didático que aborda a proporção áurea utilizando o Partenon como exemplo de monumento grego em que ela supostamente pode ser identificada é o *Telaris Essencial Matemática*, de Dante e Viana (2022), destinado a turmas do 8º ano. Nessa obra, o tema é apresentado de forma pontual, como uma curiosidade inserida no conteúdo de radiciação. A Figura 5.3 apresenta um recorte do quadro em que essa curiosidade é explorada: nele, o número de ouro é introduzido e descrito como presente em diversos elementos da arquitetura e em pinturas gregas, sendo o Partenon citado como um dos principais exemplos de sua ocorrência.

Figura 5.3 – Recorte retirado do livro *Teláris*.



Você sabia?

O número de ouro dos gregos

O **número de ouro** dos gregos é dado por uma expressão numérica que envolve raiz quadrada e é aproximadamente igual a 1,618. Essa expressão foi muito usada pelo escultor grego Fídias e, em homenagem a ele, usamos a letra ϕ para representar o número de ouro:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618$$

Podemos identificar aproximações desse número em muitos elementos de arquitetura, em esculturas e em pinturas gregas. Por exemplo, a divisão da medida de largura (ℓ) pela medida de altura (h) do Partenon (século V a.C.), em Atenas, se aproxima do número de ouro:

$$\frac{\ell}{h} \approx 1,618$$

Fonte dos dados: LÍVIO, Mario. *Razão áurea: a história de ϕ , um número surpreendente*. Trad. Marco Shinoba Matsumura. Rio de Janeiro: Record, 2006.

Wirestock Creators/Shutterstock



Vista do Partenon, em Atenas (Grécia). Ele foi erguido no século V a.C., na montanha de Acrópole, que fica localizada no centro de Atenas. Foto de 2021.

Fonte: Dante e Viana (2022, p. 46).

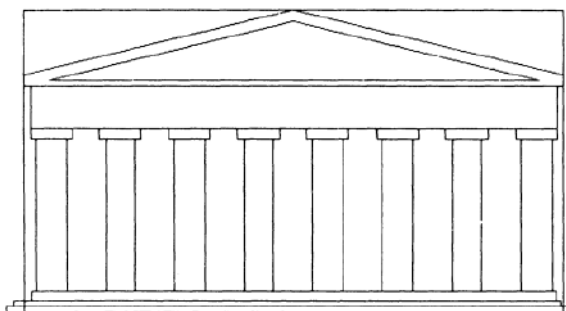
Dessa forma, percebe-se que estudos históricos e obras clássicas, como os de Zeising e Ghyka, influenciam de alguma forma os livros didáticos atuais. A presença da Proporção Áurea no Partenon, antes discutida apenas em trabalhos especializados, passou a ser

incorporada em materiais como *A Conquista da Matemática* de Junior e Castrucci (2022) e *Teláris Essencial Matemática* de Dante e Viana (2022), contribuindo para a disseminação dessas ideias no ensino de matemática.

Na contramão dos autores citados anteriormente, que defendem a presença da Proporção Áurea no Partenon, há estudiosos que contestam essa ideia. Estes pesquisadores argumentam que muitos apreciadores da razão áurea recorrem a técnicas inadequadas ou a cálculos imprecisos para forçar a identificação dessa proporção na estrutura do monumento.

Segundo Markowsky (1992), muitos autores encaixam o retângulo áureo em fotografias ou desenhos do Partenon e afirmam que a proporção está presente em sua fachada, mesmo quando esse procedimento deixa elementos importantes da estrutura fora do retângulo traçado (Figura 5.4). Um exemplo desse tipo de abordagem pode ser observado na figura 5.1 apresentada por Bergamini (1967), na qual o enquadramento não corresponde de forma rigorosa à arquitetura do monumento.

Figura 5.4 – Representação geralmente usada por autores.



Fonte: Markowsky (1992).

Outro ponto importante a ser considerado refere-se às medidas utilizadas nos cálculos. Diversos valores circulam em sites, blogs e mesmo no meio acadêmico, onde a situação não é diferente: artigos e livros apresentam dimensões distintas para o Partenon. Por exemplo: enquanto Shear (2016) e Trachtenberg e Hyman (1986) utilizam medidas próximas de 13,7 metros de altura, Rossiter (1977) no livro *Greece* indica uma altura de 18 metros. Essa variação dificulta a padronização das medições e compromete a precisão dos cálculos envolvendo a Proporção Áurea. Diante de tal disparidade numérica, entusiastas da seção áurea podem acabar selecionando os dados que produzem o melhor resultado, conforme discutido por Markowsky (1992).

Para evidenciar tal afirmação sobre, Livio (2007) utilizada como exemplo Trach-

tenberg e Hyman (1986) em seu livro *Arquitetura: da pré-história ao pós-modernismo*, e afirma com base na obra:

[...] não estou convencido de que o Partenon tenha qualquer relação com a Razão Áurea. Esses autores fornecem a altura de 13,75 metros e largura de 30,9 metros. Essas dimensões dão uma razão de altura/largura de aproximadamente 2,25, longe do 1,618 ... da Razão Áurea (Livio, 2007, p. 94).

Se utilizarmos como base a figura 5.3, que apresenta uma curiosidade do livro *Teláris Essencial Matemática* de Dante e Viana (2022) onde nos é apresentado que ao calcular a razão da largura pela altura obteremos um número aproximadamente igual a 1,618. Na descrição realizada do Partenon por Shear (2016) ele afirma que o templo possui 13,726 metros de altura e 30,88 metros de largura, utilizando tais valores para o cálculo temos:

$$\frac{l}{h} = \frac{30,88}{13,726} \approx 2,25 \quad (23)$$

Assim obtendo um resultado bem diferente do número 1,618... da proporção áurea. Utilizando agora a altura de 18 metros fornecida por Rossiter (1977) resultara em um número mais próximo, mas ainda longe de 1,618... da proporção.

$$\frac{l}{h} = \frac{30,88}{18} \approx 1,71 \quad (24)$$

Diante dos exemplos mostrados, mesmo com a associação da proporção áurea com o Partenon, não há evidências sólidas de que haja realmente o uso de tal proporção na construção do monumento, dessa forma essa ideia é mais um mito do que realmente um fato. Corroborando com essa ideia de mito, Livio (2007) afirma:

Então, será que a Razão Áurea foi usada no projeto do Partenon? É difícil dizer com certeza. Embora a maioria dos teoremas matemáticos referentes à Razão Áurea (ou “razão extrema e média”) pareça ter sido formulada depois da construção do Partenon, existia um conhecimento considerável entre os pitagóricos antes disso. Assim, os arquitetos do Partenon podem ter decidido basear seu projeto em alguma noção predominante de padrão estético. No entanto, isto é bem menos certo do que muitos livros querem nos fazer crer, e não é uma teoria particularmente sustentada pelas dimensões reais do Partenon (Livio, 2007, p. 94).

Dessa forma, as evidências sugerem que a presença da proporção áurea no Partenon é uma atribuição moderna que carece de fundamentação histórica. Contudo, a ausência

do número de ouro não diminui o rigor matemático da obra; ao contrário, o monumento demonstra um domínio técnico sofisticado. Isso é comprovado tanto pela aplicação da proporção 4:9 em diversos elementos, quanto pelo uso de refinamentos geométricos como a êntase, que consiste na curvatura propositada das colunas para corrigir distorções visuais. Essas técnicas revelam o profundo conhecimento matemático e a precisão dos arquitetos gregos, ainda que a proporção áurea não esteja presente.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou investigar a relação entre a matemática e a arte na Grécia antiga, utilizando o Partenon como objeto de estudo para verificar a presença da proporção áurea no monumento. Através de um estudo bibliográfico, pode-se verificar que a matemática exerceu papel fundamental na cultura grega, evoluindo de apenas uso prático para uma ferramenta filosófica e estética, com presença na música, escultura e arquitetura.

No Partenon em particular, a análise mostrou que o monumento é uma obra-prima da engenharia, projetada com correções ópticas como a êntase e proporções como a 4:9 (aproximadamente 0,44) encontrada em diversos pontos de sua estrutura, garantindo a harmonia visual. Entretanto, sobre a presença da proporção áurea as pesquisas apontam que é mais um mito do que uma realidade, mesmo com autores como Zeising e Ghyka defendendo o uso da proporção.

As opiniões de Markowsky e Livio divergem dos citados anteriormente, mostrando que com as dimensões do templo o mais próximo que conseguimos chegar da proporção áurea é aproximadamente 2,55. Somado a isso, a falta de consenso sobre os métodos de medição e as diferentes medidas encontradas fragiliza a hipótese da proporção. Os pesquisadores também apontam para outro problema, a sobreposição do retângulo áureo sob o Partenon ignoram pedaços da estrutura.

Dessa forma, a investigação indica que essa associação não possui sustentação matemática consistente. Embora alguns autores defendam seu uso no Partenon, análises críticas apontam inconsistências metodológicas, como a falta de consenso nas medidas e o uso de enquadramentos arbitrários. Assim, o estudo alcança seus objetivos ao concluir que a relação entre o Partenon e o número de ouro constitui, em grande parte, um mito moderno amplamente difundido, inclusive em livros didáticos.

Podemos concluir então que a grandeza do Partenon não depende da presença da proporção áurea. A ausência dessa razão não diminui a habilidade dos arquitetos criadores, mas reforça que eles dominavam a matemática e aplicavam em suas criações. A matemática no Partenon é inegável, mas conforme Markowsky (1992) e Livio (2007) a proporção áurea no monumento não é comprovada, podendo ser interpretada como resultado da nossa busca por padrões.

Por fim, reconhece-se que este estudo apresenta limitações por basear-se exclusivamente em pesquisa bibliográfica e concentrar-se apenas no Partenon. Assim, sugere-se

que trabalhos futuros ampliem essa investigação para outras construções da Grécia Antiga e para outras manifestações artísticas do período. Recomenda-se, ainda, que pesquisas posteriores analisem de forma mais aprofundada como a associação entre o Partenon e a proporção áurea surgiu e foi incorporada aos livros didáticos e ao ensino de matemática, contribuindo para uma compreensão mais crítica desse tema.

REFERÊNCIAS

- ANCIENTATHENS3D. **The Parthenon**. [s.d.]. Acesso em: 29 set. 2025. Disponível em: <<https://ancientathens3d.com/parthenon/>><https://ancientathens3d.com/parthenon/>.
- AULA DE HISTORIA. **Metopas del Partenon. Comentário**. 2016. Acesso em: 15 out. 2025. Disponível em: <<https://auladehistoria.org/comentario-metopas-del-partenon/>><https://auladehistoria.org/comentario-metopas-del-partenon/>.
- BERGAMINI, David. **Mathematics**. Rev. New York: Time, Inc., 1967. 94–95 p.
- BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. **História da Matemática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012. Tradução de Helena Castro. 1ª reimpressão, 2013. 3ª edição norte-americana. ISBN 978-85-212-0641-5.
- CAMARGOS, C. B. R. **Música e matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem**. 180 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)) — Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Acesso em: 08 nov. 2025. Disponível em: <<https://goo.gl/8gS5sH>><https://goo.gl/8gS5sH>.
- CONTADOR, Paulo Roberto Martins. **A matemática na arte e na vida**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Teláris essencial matemática: 8º ano: ensino fundamental: anos finais**: Manual do professor. 1. ed. São Paulo: Ática, 2022.
- DIXON, Dean. **Reproduction of the Athena Parthenos statue in the reproduction Parthenon in Nashville, Tennessee, USA**. 2002. Acesso em: 2 out. 2025. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Athena_Parthenos_LeQuire.jpg>https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Athena_Parthenos_LeQuire.jpg.
- DRUMMOND, Arnaldo Graça. **A estatuária do Partenon: relações entre imagem e política na Atenas de Péricles**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Artes Visuais)) — Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Acesso em: 01 out. 2025. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/237472>><https://lume.ufrgs.br/handle/10183/237472>.
- EFRE, Efrem. **Colunas do Partenon contra um céu azul em Atenas**. 2024. Acesso em: 13 jan. 2025. Disponível em: <<https://www.pexels.com/pt-br/foto/colunas-do-partenon-contra-um-ceu-azul-em-atenas-28945646/>><https://www.pexels.com/pt-br/foto/colunas-do-partenon-contra-um-ceu-azul-em-atenas-28945646/>.
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. 5. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.
- FARRELLY, Lorraine. **Fundamentos de arquitetura**. Rio Grande do Sul: Bookman Editora, 2014.

FEIST, Hildegard. **Pequena viagem pelo mundo da arquitetura**. São Paulo: Moderna, 2006. 88 p. Ilustrado. ISBN 8516051447.

GHYKA, M. **The Geometry of Art and Life**. Nova York: Dover Publications, 1977.

GLANCEY, Jonathan. **História da arquitetura**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

HEATHER, Duncan. **Discovering Gold**. 2016. Acesso em: 12 jan. 2026. Disponível em: <<https://garden-design-courses.co.uk/discovering-gold/>><https://garden-design-courses.co.uk/discovering-gold/>.

JENKIN, Bob. **Vista majestosa do Partenon em Atenas**. 2022. Acesso em: 12 jan. 2026. Disponível em: <<https://www.pexels.com/pt-br/foto/vista-majestosa-do-partenon-em-atenas-32312397/>><https://www.pexels.com/pt-br/foto/vista-majestosa-do-partenon-em-atenas-32312397/>.

JUNIOR, José Ruy Giovanni; CASTRUCCI, Benedicto. **A Conquista da Matemática. 9º ano**. São Paulo: FTD, 2022.

LAGE, Celina Figueiredo. As transformações da acrópole de atenas, a monumentalidade emblemática do partenon e das suas esculturas. **NEARCO - Revista Eletrônica de Antiguidade e Medievo**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 49–68, 2020. Acesso em: 28 set. 2025.

LAURO, Maira Mendias. A razão áurea e os padrões harmônicos na natureza, artes e arquitetura. **Exacta**, v. 3, n. 1, p. 35–48, 2008. Disponível em: <<https://uninove.emnuvens.com.br/exacta/article/view/631>><https://uninove.emnuvens.com.br/exacta/article/view/631>. Acesso em: 21 set. 2025.

LIVIO, Mario. **Razão áurea: a história de Fi, um número surpreendente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.

MARKOWSKY, George. Misconceptions about the golden ratio. **The college mathematics journal**, Taylor & Francis, v. 23, n. 1, p. 2–19, 1992.

MEDEIROS, Adriana Clementino de. O ideal de beleza na escultura grega: reflexões sobre as acepções formais construídas pela sociedade grega. **Principia**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 89–102, 2011. Acesso em: 8 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/principia/article/view/6283>><https://www.e-publicacoes.uerj.br/principia/article/view/6283>.

MEISNER, Gary. **Is the Nautilus shell spiral a golden spiral?** 2014. Acesso em: 13 jan. 2025. Disponível em: <<https://www.goldennumber.net/nautilus-spiral-golden-ratio/>><https://www.goldennumber.net/nautilus-spiral-golden-ratio/>.

NÓBREGA, N. J.; VIDAL, F. A. A influência da cultura e da arte na história da matemática: Um estudo sobre a evolução e interconexão entre matemática e arte. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 11, n. 32, p. 1–17, 2024. Acesso em: 19 out. 2025. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/12426>><https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/12426>.

RODRIGUES, J. F. A matemática e a música. **Revista Colóquio/Ciências**, n. 23, p. 17–32, 1999. Acesso em: 08 nov. 2025. Disponível em: <http://cmup.fc.up.pt/cmup/musmat/MatMus_99.pdf>http://cmup.fc.up.pt/cmup/musmat/MatMus_99.pdf.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROSSITER, Stuart. **Greece**. 4. ed. London: Ernest Benn, 1977. (Blue Guides).

SANTOS, Haline Victoria dos. **A beleza na Grécia Antiga: a harmonia como ideal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em História) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.

SHEAR, T. Leslie. **Troféus da Vitória: Edifício Público na Atenas de Péricles**. [S.l.]: Princeton University Press, 2016.

SILVA, Ellyda Maria Cupertino Freire. **A aplicação da matemática na composição arquitetônica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2022. 2021.

SILVA, Maria Deusa Ferreira da; MENDES, Iran Abreu. A intencionalidade no fazer matemática: um paralelo entre os “discursos” da história e a sociologia da matemática. **Revista Brasileira de História da Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 27, p. 33–53, 2020. Disponível em: <<https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/94>><https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/94>.

SILVA, Reginaldo Leoncio; ALMEIDA, Roger Luiz da Silva. A fantástica sequência de fibonacci e o enigmático número de ouro: contexto histórico, definições, propriedades e aplicações. **C.Q.D. - Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 18, jul. 2020. Disponível em: <<https://sistemas.fc.unesp.br/ojs/index.php/revistacqd/article/view/211>>. Acesso em: 26 set. 2025.

SOUZA, Anderson Luiz De. Uma breve história do desenho da figura humana e seus cânones. **Revista da FUNDARTE**, v. 38, n. 38, p. 95–116, 2019. Acesso em: 9 nov. 2025. Disponível em: <<https://seer.fundarte.rs.gov.br/index.php/RevistadaFundarte/article/view/637>><https://seer.fundarte.rs.gov.br/index.php/RevistadaFundarte/article/view/637>.

SOUZA, Uigor Ramiro de. **A Matemática na arte: um estudo sobre a proporção áurea**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação (Matemática) - Universidade Estadual de Goiás, Porangatu. 27 p.

THE BRITISH MUSEUM. **Rhind Mathematical Papyrus**. s.d. Acesso em: 15 out. 2025. Disponível em: <<https://www.britishmuseum.org/collection/image/1613079336>><https://www.britishmuseum.org/collection/image/1613079336>.

THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART. **Cuneiform tablet: receipt for rent payment, Egibi archive**. [s.d.]. Acesso em: 15 out. 2025. Disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/30000156>><https://www.metmuseum.org/art/collection/search/30000156>.

TRACHTENBERG, Marvin; HYMAN, Isabelle. **Architecture, from prehistory to post-modernism: the western tradition**. New York: Harry N. Abrams, 1986.