



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS: CAMPO MAIOR - PI
CURSO: LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

JOSEVAN DA SILVA SALES

A PROPORÇÃO ÁUREA PRESENTE NA NATUREZA

CAMPO MAIOR - PI

2022

JOSEVAN DA SILVA SALES

A PROPORÇÃO ÁUREA PRESENTE NA NATUREZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus de Campo Maior - PI.

Orientadora: Prof. Ma. Adalvanira Silva Batista Macêdo.

CAMPO MAIOR - PI

2022

A PROPORÇÃO ÁUREA PRESENTE NA NATUREZA

Josevan da Silva Sales.¹

Adalvanira Silva Batista Macêdo.²

RESUMO

O cálculo matemático e a geometria sempre estiveram associados à beleza em toda a história da humanidade, a verdade é que na natureza existem alguns padrões que são agradáveis para os olhos. A princípio, o homem pensou ser apenas beleza, no entanto esse padrão nomeado pelos antigos gregos como “áureo” está presente em diversas formas seja em uma flor, voo de um pássaro, frutos, sementes, peixes, reprodução de alguns animais e até mesmo no corpo do ser humano. O presente artigo objetiva demonstrar a existência da proporção áurea na natureza, estudar a sequência matemática atribuída a Fibonacci e verificar a importância da proporção áurea para a natureza e para o homem. A pesquisa foi realizada na base de dados Google acadêmico e Scielo. Ao término do estudo foi possível observar que o padrão áureo está sempre presente na natureza tanto na flora quanto na fauna.

Palavras-chaves: Razão áurea; padrões harmônicos na natureza.

ABSTRACT

Mathematical calculation and geometry have always been associated with beauty throughout human history, the truth is that in nature there are some patterns that are pleasing to the eye. At first man thought it was just beauty, however this pattern named by the ancient Greeks as "golden" is present in various forms, whether in a flower, a bird's flight, fruits, seeds, fish, reproduction of some animals and even in the body. human body. This article aims to demonstrate the existence of the golden ratio in nature, study the mathematical sequence attributed to Fibonacci and verify the importance of the golden ratio for nature and for man. The research was carried out in the Google Academic and Scielo databases. At the end of the study, it was possible to observe that the golden pattern is always present in nature, both in flora and fauna.

Keywords: Golden ratio; harmonic patterns in nature.

Data de Aprovação: 17 / 01 / 2023

1. INTRODUÇÃO

No universo, a morte, a vida e o crescimento, seja ele humano, vegetal ou animal, muitas vezes obedece um curioso padrão matemático que enche o coração de beleza e a mente pensante de inquietantes questionamentos. Desde criança, as interrogações sobre o mundo e o universo habitam o pensar daqueles que se dedicam à observação. Entender a natureza e os seus padrões é uma indagação que deve ser respondida, pois não há nada mais misterioso dentro das fronteiras do

¹ Graduado do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí - IFPI.

² Prof. Ma. do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí - IFPI.

mundo palpável que o padrão áureo encontrado em algumas plantas e animais. Motivado pelos questionamentos sobre o tema nos perguntamos: qual a importância da proporção áurea na natureza e onde ela pode ser encontrada? De fato, essas são indagações que devem ser estudadas.

Iniciamos o presente estudo à luz dos questionamentos de Lauro (2005) que se questiona ao indagar em seu estudo o que há de comum entre a estrutura espiral das conchas de alguns seres vivos marinhos, no crescimento de algumas plantas, nas proporções do corpo humano e dos animais, nas pinturas do período renascentista, nas obras arquitetônicas da Antiguidade Clássica, da Idade Média e até da Era Moderna. Em comum, há a presença da proporção divina, que pode ser entendida a priori como uma razão entre dois valores.

Para Moreira (2018), o homem que procura desvendar a perfeição encontrada no mundo e em todo o universo, deve, prioritariamente, olhar para a matemática e vê-la com uma ferramenta essencial que lhe ajudará no processo de soluções, disponibilizando para ele relações numéricas e combinações que manifestam a beleza da proporção áurea.

Conforme Barbosa (2012), a proporção áurea surgiu há muito tempo e não se sabe ao certo onde ela foi usada pela primeira vez, pois a razão áurea está inserida em muitas artes e arquitetura encontradas no estudo do passado.

O homem, desde os seus primeiros passos, após desenvolver a sua consciência, sempre buscou a perfeição e a simetria. Biologicamente isso é algo agradável para os olhos. E por ter este Norte, o homem buscou essa perfeição em Deus, no mundo, nas estrelas e em si mesmo. Com o surgimento do cálculo matemático, através dos números, o homem pode representar e fazer o uso da tão almejada perfeição encontrada na proporção áurea.

Segundo Lauro (2005), a razão áurea representa uma agradável proporção matemática encontrada entre dois valores ou duas medidas. É importante destacar que o uso e o estudo da proporção áurea é algo que perpassa os limites do período renascentista (XIV a XVI), quando ela foi bastante utilizada por artistas e matemáticos.

Eves (1992) destaca que há possibilidades de a razão áurea ter sido descoberta antes mesmo dos gregos. O historiador Heródoto em seus escritos relata que os sacerdotes egípcios lhe confiaram que as dimensões da pirâmide de Gize foram escolhidas de forma que a área do quadrado que corresponde à altura da grande pirâmide fosse igual à área da face triangular.

Em muitas culturas, onde a beleza era vista como algo divino, a proporção áurea assumiu um viés divino. E assim, o número 1;618... passou a representar matematicamente a perfeição e a divindade pertencentes aos deuses. Pitágoras, famoso matemático e filósofo nascido no mundo grego, tinha um fascínio pelo pentagrama. Segundo Francisco (2017) os pitagóricos faziam o uso da figura geométrica do pentagrama para representar a sua irmandade e chamavam esse símbolo de saúde.

É importante destacar que a razão áurea surge em outros viés. Retomando o tema proposto, diante de um espelho, todo e qualquer ser humano, irá encontrar em sua face, traço da proporção áurea, assim como no fundo do mar, no céu, na terra, na flora e na fauna. De forma geral, em toda a natureza é possível observar a existência da proporção áurea.

Objetivando o desenvolvimento da pesquisa e a sua discussão, o artigo foi subdividido em cinco temáticas. Na primeira parte, buscou-se falar sobre o corpo humano e as relações com a proporção áurea. Na segunda parte, foi realizada uma

explicação sobre os trabalhos de Fibonacci e as suas contribuições para a matemática. Na terceira parte, foram estudadas algumas sementes vegetais que apresentam relações com a seção áurea. Prosseguindo, no tópico seguinte foram estudadas as flores, frutos e caule de diversas plantas. Na parte final do artigo foram estudadas as relações mais complexas do universo com o número do ouro. O céu, o mar e a terra foram as temáticas.

O presente artigo objetiva demonstrar a existência da proporção áurea na natureza, estudar a sequência matemática atribuída a Fibonacci e verificar a importância da proporção áurea para a natureza e para o homem.

Mediante o exposto, se faz necessário um estudo focado na presença da proporção áurea na natureza. Pretende-se com este trabalho, despertar o interesse acadêmico e incentivar novas pesquisas sobre o tema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Elam (2007), além das obras feitas pelo homem, as proporções da seção áurea podem ser observadas no mundo natural, tanto nas proporções do corpo humano como nos padrões de crescimento de muitas plantas, animais e insetos.

Esse padrão que é estudado pela matemática moderna é observado no mundo antes mesmo do surgimento da escrita. Barbosa (2012) destaca em seu estudo que nos desenhos primitivos, encontra-se traços da proporção áurea, não que os nossos ancestrais tivessem tal consciência geométrica, mas, com certeza, a instruíram, na especulação de beleza e na forma das proporções.

As noções geométricas foram se formando a partir de observações de forma inconsciente das diferentes formas de tudo o que havia na natureza, como talvez a noção de distância que envolve o conceito de reta; ao observar a lua e o sol, figuras geométricas que trazem o conceito de círculo ou circunferência, ou uma planície cuja superfície sugere a noção de plano; ou ainda uma montanha que envolve uma grande diversidade de curvas. Um exemplo dessas observações são os desenhos primitivos e as pinturas rupestres. (BARBOSA, 2012, p.10).

Quando falamos sobre proporção áurea, involuntariamente somos conduzidos para os trabalhos de um grande matemático de nome *Fibonacci*. Os seus trabalhos contribuíram para a temática e a ele é atribuída a sequência numérica de ouro. Conforme Eves (2004), há uma literatura imensa a respeito das sequências de Fibonacci. Para algumas das aplicações mais esotéricas a quebra-cabeças envolvendo decomposição de figuras, à arte, à filotaxia e à espiral logarítmica.

Segundo Livio (2006), a importância de *Fibonacci* dentro do estudo da razão áurea aconteceu de forma espontânea, em alguns momentos ele fez o seu uso de forma consciente, não fazendo nestes momentos significativos avanços. No entanto, nos problemas onde ele fez o seu uso de forma não intencional, é que pode expandir de forma genial o estudo sobre esse complexo tema e a sua aplicação.

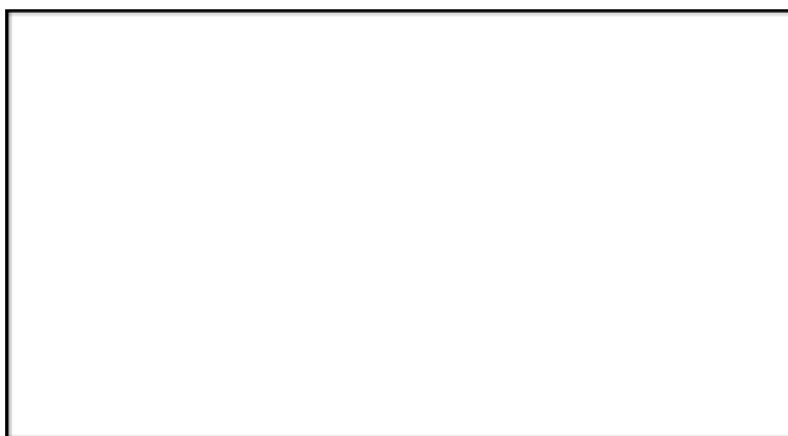
Atualmente, muitos dos estudos sobre a proporção áurea são voltados para os trabalhos de Fibonacci, no entanto, os antigos gregos foram os primeiros a estudar essa fascinante proporção, presente no pentagrama e no retângulo de ouro; entendido como uma figura geométrica cujas medidas são estéticas e agradáveis

para os olhos, pois apresenta entre os lados, uma proporção agradável que matematicamente pode ser representada pela razão: $a/b = 1,618...$

Segundo Moreira (2018) a razão áurea, extrema razão ou secção, recebeu já no século XXI o nome de ϕ (phi) (lê-se: Fi). Tal nomenclatura tem como objetivo, homenagear o escultor Phidias, que foi o responsável pela construção do famoso templo de Parthenon, localizado na Grécia. Ele representa uma proporção agradável de suas medidas.

O retângulo de ouro, que é também uma associação com o Phi, é composto por dois lados A e B que estão em proporção da razão áurea, sendo que esse retângulo é considerado como o mais agradável retângulo para os olhos.

A



B

$$\frac{A}{B} = 1,618$$

O estudo da proporção áurea parte da secção de uma reta e vai até as espirais da via láctea. Conforme Eves (2004), diz-se que um ponto divide um segmento de reta em uma média com extrema razão ou secção áurea, se o mais longo dos segmentos é uma média geométrica entre o menor e o segmento todo. A razão entre o segmento menor e o segmento maior chama-se razão áurea. Os pitagóricos mostraram interesse considerável pela secção áurea e pela razão áurea.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado através de uma revisão bibliográfica que é definida por Gil (2008) como uma pesquisa desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, abrangendo tanto as pesquisas por ideologias, quanto as que propõem a análise das diversas posições acerca do problema.

Na realização do presente estudo, foram tomadas as seguintes etapas: escolha do tema, pesquisa bibliográfica, problematização, delimitação dos objetivos, justificativa da pesquisa, escolha da metodologia, coleta dos dados, tratamento dos resultados, análise, discussão e conclusão.

Para Gil (2008) pode-se definir a pesquisa como um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas dos problemas que são propostos (...)

Precisamos de métodos e técnicas que nos levem criteriosamente a resolver problemas. [...] é pertinente que a pesquisa científica esteja alicerçada pelo método, o que significa elucidar a capacidade de observar, selecionar e organizar cientificamente os caminhos que devem ser percorridos para que a investigação se concretize. (GAIO; CARVALHO; SIMÕES, 2008, p. 148).

Serão consideradas as seguintes bases de dados: Scielo e Google Acadêmico e foram utilizadas nas buscas as palavras chaves: proporção áurea na natureza, sequência de Fibonacci e razão áurea. Foram considerados apenas os estudos escritos em língua portuguesa e publicados nos últimos quinze anos. Além dos arquivos pesquisados na internet, foram utilizados os seguintes livros: Razão áurea: a história de Fi, Métodos e técnicas de pesquisa: a metodologia em questão, Introdução à história da matemática e O poder dos limites: harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura.

Levando em consideração o tema pesquisado e a luz de Souza (2010), que em seu trabalho enfatiza que no decorrer do processo de busca na base de dados o pesquisador deve ser amplo e diversificado. Ou seja, procurar no universo das possibilidades, sejam elas digitais ou manual através da leitura de periódicos.

Partimos para uma explanação mais precisa sobre as informações coletada e novamente conforme Souza (2010) que destaca que para extrair os dados de um artigo ou outro tipo de trabalho científico, é necessária a utilização de um método ou instrumento previamente elaborado que seja capaz de extrair os dados importantes, desta forma minimizando os erros durante a transcrição das informações ao tempo que ela é checada de forma precisa para assim servir como registro

O estudo se deu por meio de uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo e através desta metodologia pretende-se demonstrar a proporção áurea existente na natureza.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante os dados coletados e levando em consideração as palavras chaves pesquisadas na base de dados: proporção áurea na natureza, foram obtidos os trabalhos científicos destacados e à luz deles fará-se a presente revisão bibliográfica que segue com a discussão do estudo.

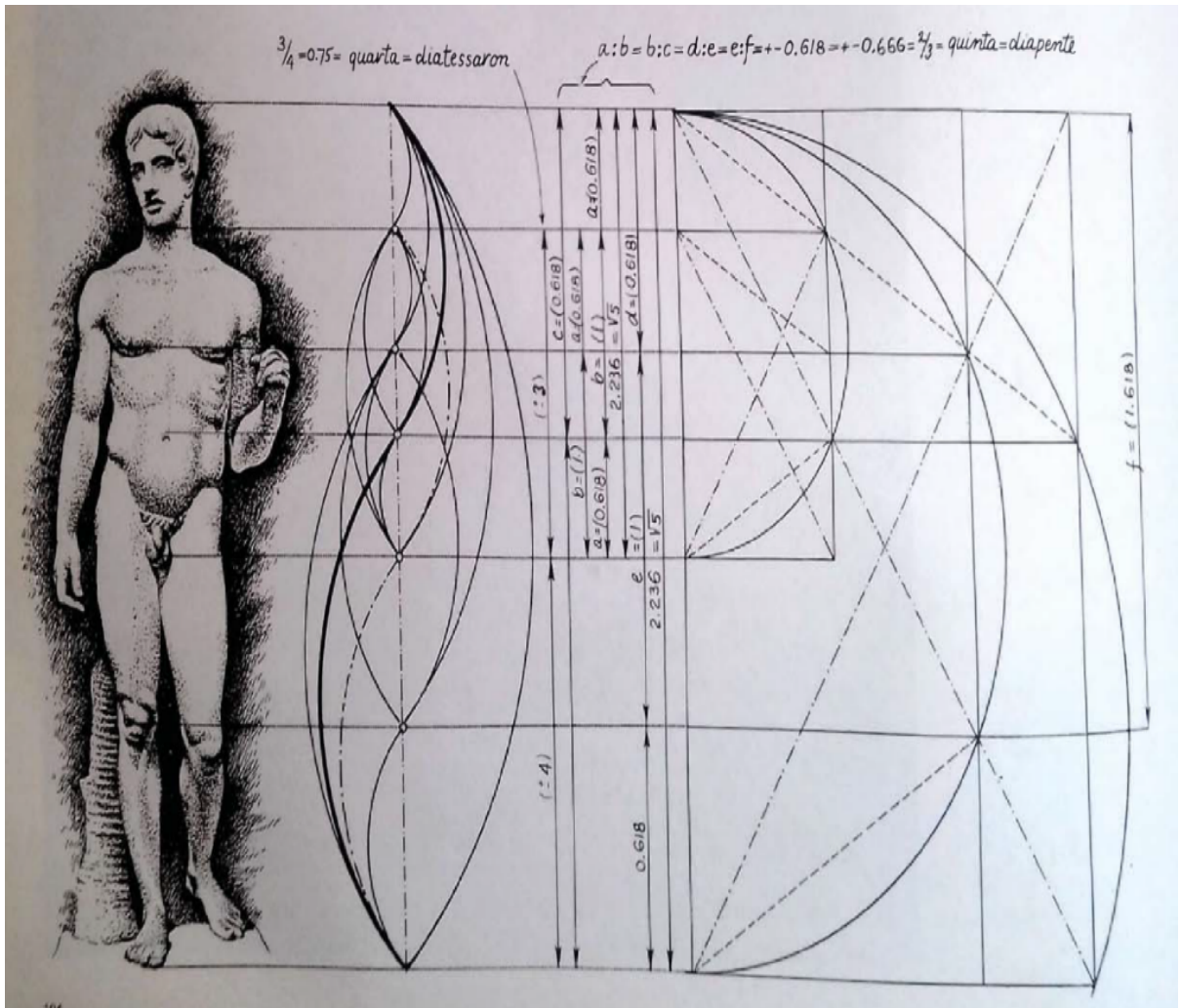
4.1. - A Proporção Áurea Encontrada no Ser Humano

Nos registros da história escrita, assim como nos legados arquitetônicos deixados por civilizações passadas é possível encontrar a seção áurea nas pirâmides do Egito, pirâmides do sol e da lua no México, Stonehenge na Inglaterra, Partenon grego, Arco do Triunfo de Constantino e o Coliseu. São exemplos de edificações construídas pelo homem que apresentam proporções áureas. O homem de fato, sempre buscou essa beleza matemática proporcional e agradável. No entanto, muitas vezes ele se esquece, que essa mesma bela seção áurea pode ser encontrada em seu próprio corpo.

Na escultura, o portador de lança ou *Doryphoros* de *Policleto* é idealizado a perfeição áurea, nela é possível visualizar que a escultura mostram dois conjuntos de retângulos áureos e recíprocos, sendo que cada conjunto possui o comprimento

de $\sqrt{5}$. Conforme Doczi (1990), cada conjunto maior abrange o corpo inteiro, e nos pontos de ouro estão os joelhos e o peito; o conjunto menor vai do topo da cabeça aos genitais. O umbigo, fica no chamado ponto de ouro em relação à altura total do corpo. Os genitais, ficam há exatamente $3/4$ da altura até o queixo.

Imagem 1: O portador de lança ou Doryphoros de Policleto



Fonte: (DOCZI, 1990, p. 128)

Ainda sobre o corpo humano e os traços áureos encontrados nele, o pintor e arquiteto francês, *Le Corbusier* (1887 a 1965) se destaca por ser um dos primeiros a propor um sistema de medida em seus projetos arquitetônicos que iria satisfazer as exigências derivadas da proporção áurea. Esse sistema recebeu o nome de Módulo (módulo de ouro).

A estatura escolhida pelo arquiteto como padrão foi de 1,75m e depois passou para 1,85. O objetivo era conseguir uma escala humana universal para ser aplicada na arquitetura e na mecânica. O Modulor é uma tabela baseada em três medidas básicas, 43 cm, 70 cm e 113 cm, cuja razão se aproxima do número de ouro e foi a partir do número 113 que ele construiu uma série de seções áureas a que chamou de série vermelha. (BARBOSA, 2012, p. 9).

O desenho abaixo, ilustra de forma mais detalhada o sistema de medidas estipulado por *Le Corbusier* para satisfazer as leis da proporção áurea.

Imagem 2: Proporção do corpo humano conforme *Le Corbusier*

4, 6, 10, 27, 43, 70, 113, 183, 296,

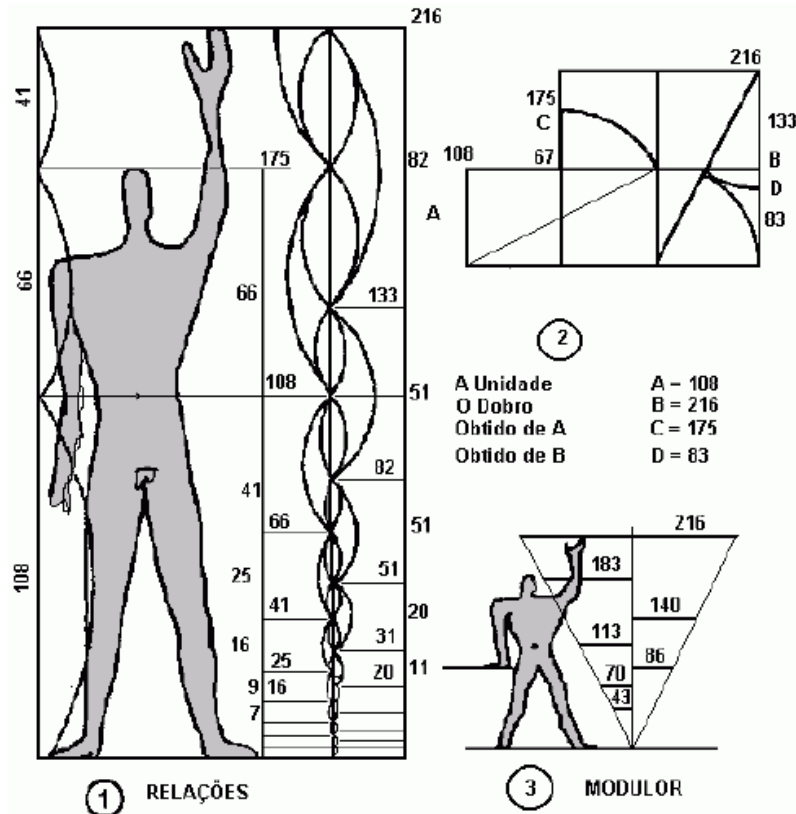


Imagem: (BARBOSA, 2012, p. 9).

A busca pela perfeição não habita apenas no imaginário ou nos olhos do homem, ela vai além, caminha pelo seu corpo e se manifesta nas mais simples formas de vida. Pois a proporção áurea caminha ladeada pelas leis da natureza.

A percepção das proporções humanas tem variado muito ao longo dos séculos. Um dos primeiros documentos sobre esse assunto foi escrito por Marcus Vitruvius Pollio, arquiteto e escritor romano do século I. Ele inicia sua obra *Ten Books on Architecture* com a recomendação de que os templos, para que fossem magníficos, deveriam ser construídos tendo por base a analogia do corpo humano bem formado, no qual — assim dizia — existe uma harmonia perfeita entre todas as partes. (DOCZI, 1990, p. 115).

Os estudos mais modernos, voltados para a estética facial buscam através da seção áurea, determinar valores. Segundo Bertollo (2008), a proporção facial considerada como ideal, é investigada há muitos séculos e durante esse período, muitos padrões vêm sendo definidos. Neste viés de análise científica da beleza na face humana, são determinados padrões matemáticos que apontam para a proporção áurea.

4.2. - Coelhos e as Sequência de Fibonacci

Conforme Livio (2006), *Leonardo de Pisa* ou *Leonardo Fibonacci*, nasceu na região atualmente conhecida como Itália. Ele foi um célebre matemático, conhecido mundialmente pela famosa sequência numérica: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34. O seu principal trabalho, *Livro do ábaco*, foi publicado em 1202. O matemático viajou para a Grécia, Egito e Síria, tendo a oportunidade de estudar diferentes sistemas e métodos aritméticos.

Somente no ano de 1223, com a publicação do livro *Practica Geometriae* (Prática de Geometria) é que *Fibonacci* contribuiu de uma forma mais significativa com o estudo científico da Razão Áurea. Neste livro, ele apresenta ainda de acordo com Livio (2006), o cálculo da área diagonal de um pentágono, cálculos dos lados de um pentágono e do decágono a partir do diâmetro do círculo inscrito e do circunscrito, e computações de volumes do dodecaedro e do icosaedro, todos os quais estão intimamente ligados à Razão Áurea.

O papel de Fibonacci na história da Razão áurea é realmente fascinante. Por um lado, nos problemas em que usava conscientemente a Razão áurea, foi responsável por um progresso significativo, mas não espetacular. Por outro, simplesmente formulando um problema que, em princípio, nada tinha a ver com a Razão áurea, ele expandiu drasticamente o escopo da Razão áurea e de suas aplicações. (LIVIO, 2006, p. 112).

Um dos principais problemas levantados por *Fibonacci*, representa uma situação real que é descrita por Moreira (2018), um homem colocou dois coelhos um macho e uma fêmea, ambos férteis em um espaço totalmente fechado. O objetivo almejado é descobrir a quantidade de coelhos que nasceram a partir do primeiro casal.

Tabela 1 – Reprodução dos coelhos conforme Fibonacci

Tabela 1 – Crescimento populacional da espécie investigada. Mês	Casais adultos	Filhotes	Total
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	2
4	2	1	3
5	3	2	5
6	5	3	8
7	8	5	13
8	13	8	21
9	21	13	34

Na tabela acima é possível visualizar o surgimento da Sequência de Fibonacci durante o cálculo dos coelhos. Conforme Moreira (2018), a sequência que surge, é uma sucessão perpétua e infinita que obedece um complexo padrão, sendo que cada número subsequente é resultado da soma dos dois números precedentes. Tal sequência pode ser melhor observada conforme a imagem abaixo.

Imagem 3: Reprodução dos coelhos



Imagem: (LIVIO, 2006, p. 113)

4.3. - A Proporção Áurea nas Sementes e no Ataque do Falcão

Quando procuramos evidências da secção áurea na natureza, devemos abrir a mente para múltiplas possibilidades. Livio (2006), em sua pesquisa destacou uma curiosa e excêntrica movimentação dos falcões enquanto atacam suas presas. Durante o voo o seu movimento pode ser ilustrado através de uma espiral logarítmica a partir de um Triângulo Áureo, conforme ilustrado abaixo.

Imagem 4: Voo do falcão

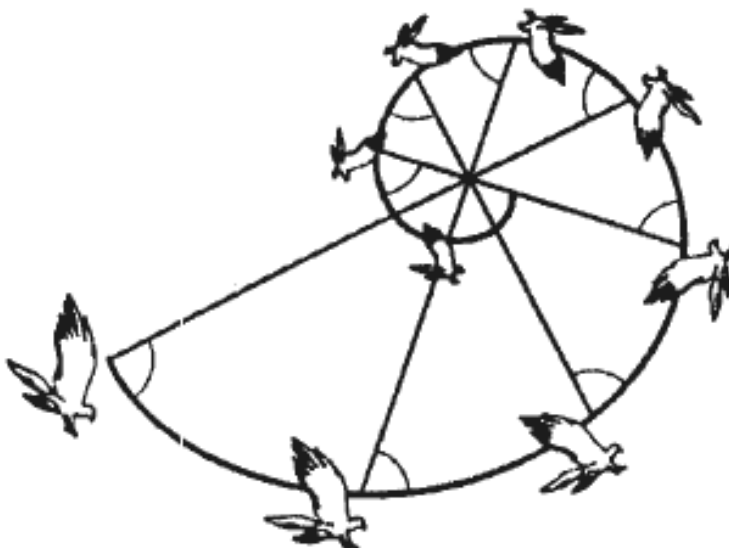


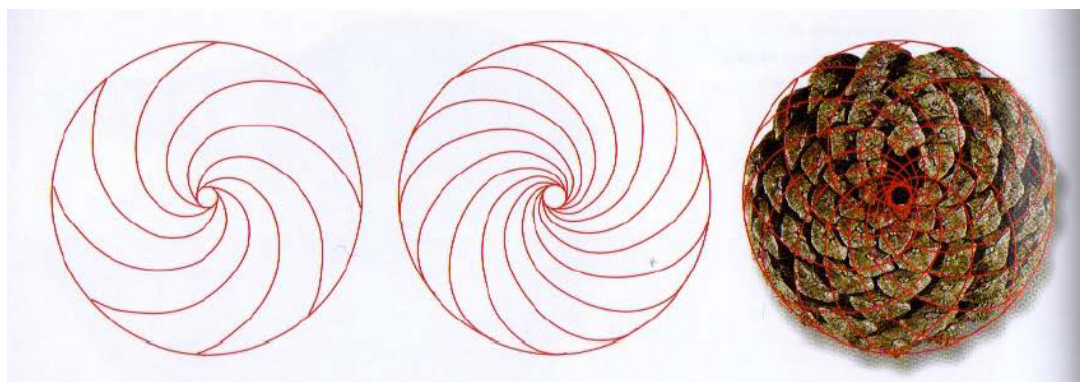
Imagem: (LIVIO, 2006 p. 138)

A existência desse padrão áurea, durante a caça, é algo fascinante que transcende a beleza e a geometria e aponta para um novo viés dentro do estudo da seção áurea ou do número de ouro. Saindo do voo do falcão, pousamos nas sementes de algumas plantas que convém destacar no presente estudo.

A pinha e o girassol apresentam padrões de crescimento em espiral muito semelhantes. As sementes dos dois crescem ao longo de duas espirais que se intersectam e irradiam em direções opostas, e cada semente pertence a ambos os conjuntos de espirais. O exame das espirais da pinha revela que 8 delas se movem em sentido horário e outras 13 em sentido anti-horário, aproximando-se bastante das proporções da seção áurea. A mesma proximidade com a seção áurea ocorre no caso das espirais do girassol: há 21 espirais em sentido horário e 34 em sentido anti-horário. (ELAM, 2007, p. 9).

Observando a imagem abaixo, é possível entender as complexas espirais que compõem as sementes da pinha e do girassol, ambas apresentam padrões matemáticos que manifestam traços da proporção áurea. Doczi (1990), destaca que os números da série atribuída a Fibonacci curiosamente reaparecem no número total das espirais do girassol.

Imagem 5: Espirais no girassol e na pinha

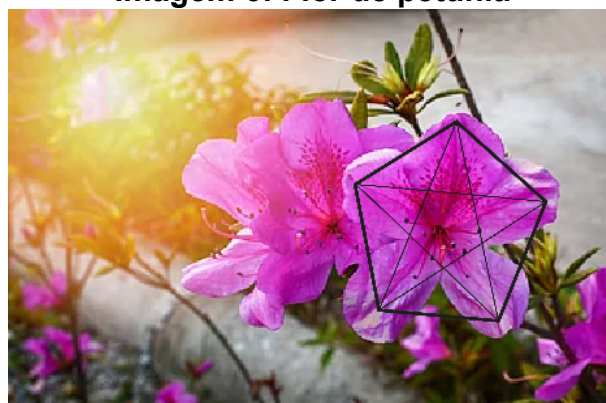


Fonte: (ELAM, 2007, p. 8)

4.4. - Flores, Frutos e Árvores

Durante a história da humanidade, a secção áurea sempre esteve ligada à beleza e a estética, principalmente na cultura grega. Não seria estranho encontrar essa bela representação entre os vegetais, principalmente nas flores. Segundo Lauro (2005), se sobrepuser um pentágono estrelado sobre uma flor de azaleia, veremos que ela está formada por proporções áureas. O mesmo pode ser observado em outras flores, como por exemplo, na petúnia e no jasmim-estrela.

Imagem 6: Flor de petúnia



© CanStockPhoto.com

Imagem 7: Flor de jasmim-estrela

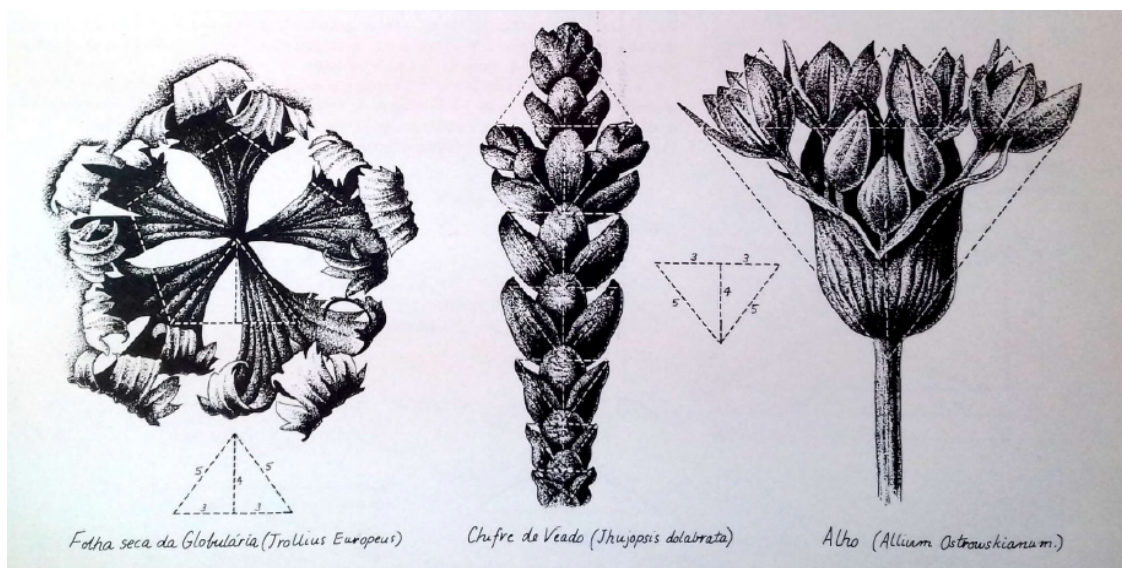


Foto: florescoloridas.com.br

Além das flores destacadas acima, conforme a pesquisa de Queiroz (2007), percebemos que se observarmos o número de pétalas existentes em algumas flores tida como comuns, é possível visualizar que elas são formadas por números de Fibonacci, são exemplos: íris: três pétalas, primavera: cinco pétalas, tasneira: treze pétalas, margarida: trinta e quatro pétalas.

Conforme Doczi (1990), o pentágono e o pentagrama, como todos os padrões, são definidos pelos seus limites. Incorporados aos padrões harmoniosos de flores e frutas, eles exemplificam uma epigrama atribuída a Pitágoras, o de que "o limitado da forma ao ilimitado". Este é o poder dos limites.

Imagem 8: Flores áureas

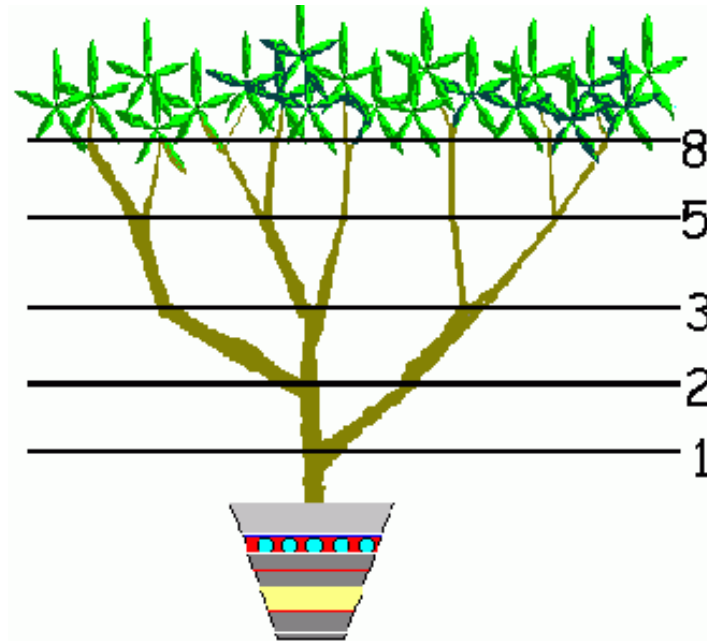


Fonte: (Doczi, 1990, p. 24)

Queiroz (2007), em sua pesquisa destaca que além das flores, existem plantas que apresentam os seus talos organizados de forma que à medida em que crescem, a soma dos novos galhos com os velhos galhos dentro da perspectiva horizontal formará um padrão relacionado a sequência de Fibonacci. Um caso

comum é a *Achillea ptarmica* (espirradeira) ilustrada abaixo. Doczi (1990) destacou que esse padrão de crescimento orgânico representa a razão irracional Φ da seção áurea e revela que existe de fato um lado intangível e infinito em nosso mundo.

Imagem 9: *Achillea ptarmica* (espirradeira)



Fonte: <http://www.uel.br/projetos/matesencial/basico/alegria/seqfib2.html>

Doczi (1990), destaca que cada margarida e cada girassol é uma janela aberta direcionada para o infinito, como o são as flores da macieira e de outras árvores e arbustos de frutos comestíveis. Esses frutos crescem seguindo o padrão do pentágono e seu prolongamento e o pentagrama.

Com relação aos frutos, Livio (2006) destaca que a maioria dos abacaxis tem cinco, oito, treze ou vinte e uma espirais de inclinação crescente na sua superfície. Todos esses são números de Fibonacci.

Imagem 10: Espirais no abacaxi

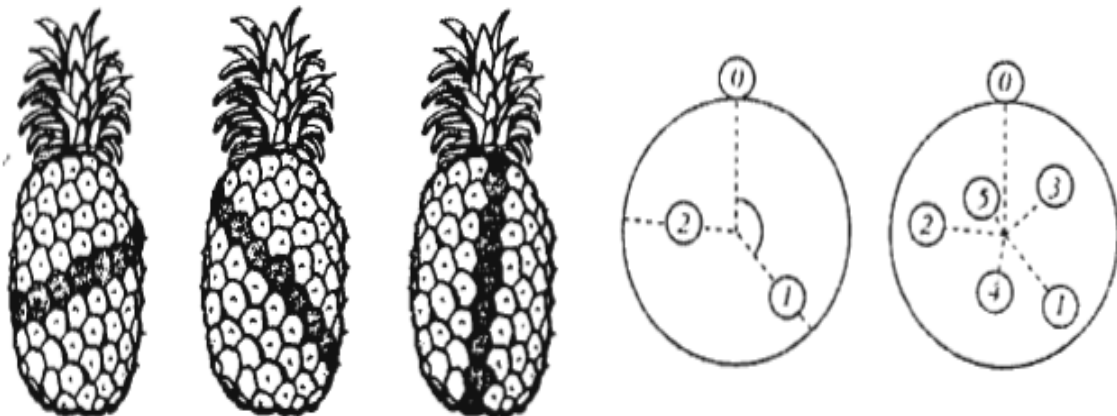
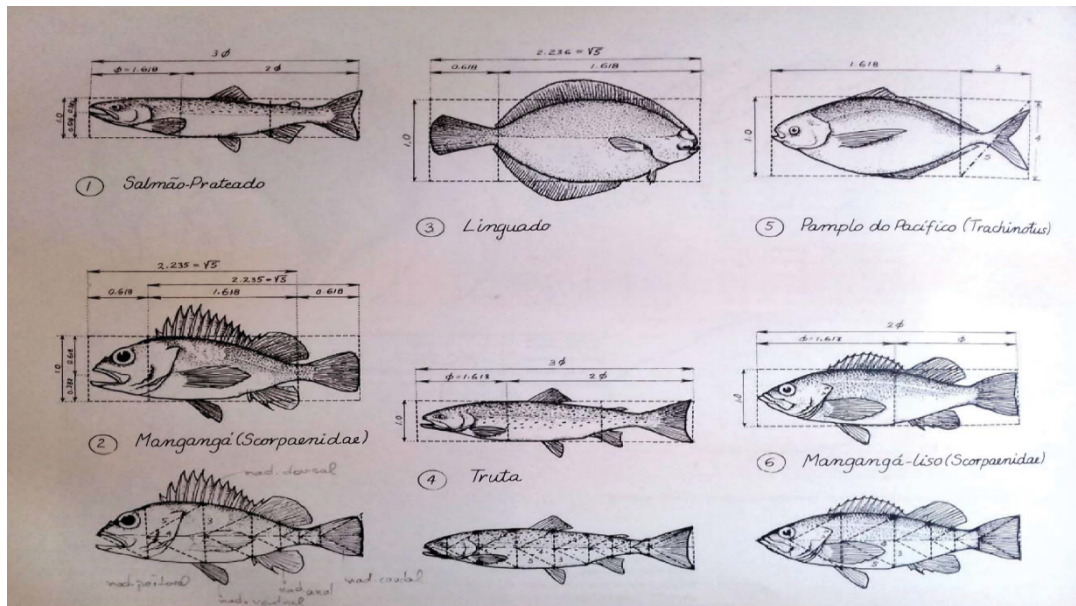


Imagem: (LIVIO, 2006, p.128)

4.5. - No Céu, no Mar e na Terra

Ainda conforme a pesquisa de Doczi (1990), entrando em uma nova seara, o pesquisador estudou as proporções de algumas espécies de peixe conhecidas pelo mundo. Segue abaixo as proporções encontradas de 1.618 que representa o valor numérico da seção áurea.

Imagem 11: Seção do corpo dos peixes

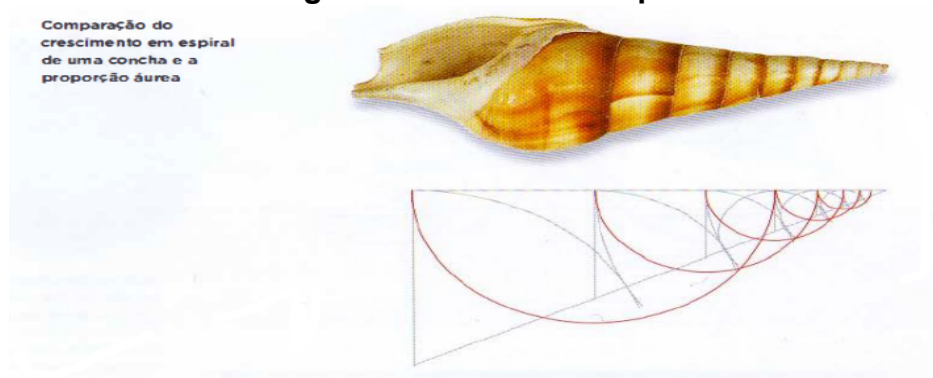


Fonte: (DOCZI, 1990, p. 75)

No estudo de Doczi (1990), foi possível observar que tanto a proporção da seção áurea quanto o triângulo 3-4-5 escritos em seus corpos partindo da boca até a cauda. Foram encontradas nos peixes estudados.

Ainda sobre os seres aquáticos Elam (2007), em sua pesquisa destacou que as formas com perfil em espiral das conchas revelam um padrão cumulativo de crescimento, o qual foi objeto de vários estudos científicos e artísticos. Os padrões de crescimento das conchas são espirais logarítmicas de proporções áureas, refletindo o que hoje é conhecido como a teoria de um padrão de crescimento perfeito.

Imagem 12 – Caracol e espiral áurea



Fonte: ELAM (2007, p8)

Não é só nos mares, rios e oceanos que podemos encontrar evidências da proporção áurea. Se olharmos para o céu e os seus mistérios, podemos encontrar o mesmo padrão. O estudo de Livio (2006), destaca que a mesma forma espiral encontrada na foraminífera unicelular e no girassol e que orienta o voo de um falcão também é observada nos "sistemas de estrelas agrupadas em um plano comum, como as da Via Láctea".

Imagem 13: Espirais da Via-Láctea



Imagem: <https://br.pinterest.com/pin/572449802627404740/>

A proporção áurea é um fenômeno matemático amplamente estudado pois ele se manifesta de diversas formas na natureza, seja nas conchas de moluscos, brotos, sementes, flores e até mesmo nas galáxias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na história do homem a proporção áurea sempre esteve presente, tendo o homem conhecimento de sua existência ou não. Afinal, o padrão áureo rege o nascimento e o crescimento da vida anterior ao surgimento do ser humano. Olhando por esse viés, a Seção Áurea se manifesta como um caminho no qual a matéria viva ou inanimada segue desde um simples caracol até mesmo os movimentos da Via-Láctea. Desta forma, após a leitura dos estudos encontrados na base de dado, foi possível observar por meio da metodologia adotada a existência da proporção áurea em diversas formas de vida na natureza.

Levando em consideração a problematização do tema escolhido e os objetivos do estudo foi possível observar também que a seção áurea ainda é uma seara pouco conhecida e que ainda há poucos trabalhos publicado abordando o tema que muitas vezes é visto como algum tipo de magia, mesmo sendo um cálculo matemático preciso e exato.

Ao final do estudo, observou-se a existência do padrão áureo e a sua lei que de certa forma determina o nascimento e o crescimento de algumas espécies de vegetais e animais na natureza.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ed Carlos José De Oliveira. **História da proporção áurea**. Anais VII EPBEM... Campina Grande: Realize Editora, 2012. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/1192>>. Acesso em: 17/10/2022 13:40

BERTOLLO RM, Silva DL, Oliveira L, Bergoli RD, Oliveira MG. **Avaliação da Harmonia Facial em Relação às Proporções Divinas de Fibonacci**. Rev Port Estomatol Cir Maxilofac 2008;49:213-219). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1646289008700499>> Acesso em 14 de outubro de 2022.

DOCZI, Gyorgy. **O poder dos limites, harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura** | Gyorgy Doczi, tradução Maria Helena de Oliveira Tricca e Julia Baranv Bartolomei — São Paulo Mercury, 1990 1 Arquitetura — Composição. Proporção etc 2. Estética 3 Natureza (Estética) 1 Proporção | Título.

ELAM, Kimberly. **Geometria do design**. Cosac & Naify – 2007. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/n888n1s>> Acesso em 14 de outubro de 2022.

EVES, Howard, **Introdução à história da matemática** / Howard Eves; tradução: Hygino H. Domingues. – Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004. Tradução de: Na introduction to the history of mathematics. 1. Matemática – História. I. Título. ISBN 85-268-0657-2.

EVES, Howard. **História da geometria**/Howard Eves; trad. Hygino H. Domingues. São Paulo : Atual, 1992. - (Tópicos de história / Matemática para uso em sala de aula; v.3 ISBN 85-7056-456-2. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/nnn1cv5v>>. Acesso em 13 de outubro de 2022.

FRANCISCO, Samuel Vilela de Lima. Entre o fascínio e a realidade da razão áurea / Samuel Vilela de Lima. Francisco. -- São José do Rio Preto, 2017 119 f. : il., tabs. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/148903/francisco_svl_me_sjrp.pdf?sequence=3#:~:text=Desenvolvemos%20neste%20trabalho%20uma%20metodologia,do%20tempo%2C%20e%20buscamos%20o> Acesso em 14 de outubro de 2022.

GAIO, R.; CARVALHO, R. B.; SIMÕES, R. **Métodos e técnicas de pesquisa: a metodologia em questão**. In: GAIO, R. (org.). Metodologia de pesquisa e produção de conhecimento. Petrópolis, Vozes, 2008

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008;

LIVIO, Mario. **Razão áurea: a história de Fi**, um número surpreendente/ Mario Livio; 1945-L 762r. Tradução Marco Shinobu Matsumura. - Rio de Janeiro: Record, 2006. Tradução de: The golden ratio. ISBN 85-01-06653-2.

LAURO, Maira Mendias. **A razão áurea e os padrões harmônicos na natureza, artes e arquitetura**. Exacta 2005, (3), 35-48[Consultado 13 de Outubro de 2022]. ISSN: 1678-5428. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81000304>>

MOREIRA, Renata Lucia Sá. **A sequência de fibonacci e a razão áurea** - Fortaleza- CE/2018 - VII ENALIC. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2018/443-55247-25112018-153746.pdf> Acesso em: 06 out. 2022.

QUEIROZ, Rosania Maria. **Razão áurea: a beleza de uma razão surpreendente**. Londrina 2007. Disponível em: <https://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/pde/rosania-razao-aurea.pdf> Acesso em: 03 nov. 2022.

SOUZA, Marcela Tavares de. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein, v. 8, n. 1, Pt 1, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 nov. 2022.