

## PARTE III: Cinematografia e Matemática

FAIXA ETÁRIA: 13 – 15

---

Board of weights and measures  
(source: Claus Adelger from Wikimedia Commons)

### UNIDADE 33: TEORIA DOS NÚMEROS PRIMOS E PARTIÇÕES EM "O HOMEM QUE VIU O INFINITO" POR MATTHEW BROWN

---

Logopsycom



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Guia do Professor

**Título:** Teoria dos Números Primos e Partições em "O Homem que Viu o Infinito"

**Faixa Etária:** 13 – 15 anos

**Duração:** 2 horas

**Conceitos Matemáticos:** Teoria dos Números Primos e Partições

**Conceitos Artísticos:** Cinematografia

**Objetivos Gerais:** os alunos irão familiarizar-se com números primos e partições, usarão os exemplos matemáticos dados para analisar a tarefa e familiarizar-se com a fórmula das partições e o diagrama de Young. Eles também irão ver algumas das etapas envolvidas numa pesquisa matemática. Eles terão a possibilidade de ver o grande número de filmes matemáticos que existem e familiarizar-se com Ramanujan, o seu trabalho e a sua biografia, através de fotos, vídeos e alguns excertos de literacia.

**Instruções e Metodologias:** as metodologias usadas nesta unidade seguem a taxonomia de Blooms, começando com o conhecimento de quem era Ramanujan, um apontamento do que são números primos e partições, para um nível mais abrangente de explicação/resumo sobre eles. Em seguida, os alunos aplicarão a teoria aprendida através da tarefa dada para o objetivo final de poder relacionar esse conhecimento com partições.

**Recursos:** vídeos do YouTube que consistem numa sinopse da vida real de Srinivasa Ramanujan e excertos do filme "O homem que conhecia o Infinito". Há algumas fotografias; um glossário, a biografia de Ramanujan e a matemática por trás; exemplos de partições; a tarefa "propriamente dita" e alguns recursos online adicionais para explorar.

**Dicas para o professor:** será importante "prender" o interesse dos alunos enfatizando as dificuldades que Ramanujan enfrentava no seu tempo e na vida real (incluindo pobreza e obstáculos devido à sua origem indiana). É uma boa ideia enfatizar, também, elementos do carácter de alguém como um exemplo / modelo para os alunos, o que ajudou Ramanujan a se destacar, além da sua mente prodigiosa,

como a sua persistência, trabalho duro e dedicação que o ajudaram a permanecer na história (esses elementos são óbvios no link do vídeo da sua biografia).

**Objetivos de aprendizagem e competências:** no final desta unidade os alunos serão capazes de:

- o identificar quem era esse grande matemático (elementos biográficos);
- o experimentar com a representação visual de partições usando o diagrama de Young.

### Síntese e avaliação:

Indique 3 aspetos que tenha gostado nesta atividade	1. 2. 3.
Indique 2 aspetos que tenha aprendido	1. 2.
Indique 1 aspeto a melhorar	1.

## Introdução

Segundo Polster (2012), existem mais de 700 filmes matemáticos, embora alguns estejam relacionados com a matemática em grande parte e outros muito menos; são considerados como uma injeção de momentos divertidos, que podem ser utilizados em cursos, na tentativa de tornar a aprendizagem da matemática mais interessante para o público jovem. Para esta unidade foi escolhido, por vários motivos, o filme 'O homem que viu o infinito' baseado no livro homônimo de Robert Kanigel.

Em primeiro lugar, é um dos filmes relacionados à matemática e à história de um grande matemático indiano do século XX, chamado Srinivasa Ramanujan. Além disso, o filme tem para oferecer ótimas ideias apresentando a matemática como arte, mas também como um processo criativo de descoberta, apresentando vários conceitos matemáticos e principalmente números primos e partições. O filme também traz grandes implicações para o personagem, como modelo para jovens adultos.

O filme captura as compreensões do que significa realizar pesquisas matemáticas. O protagonista é estimulado, principalmente, pela curiosidade e tenta capturar as ligações impressionantes e graciosas entre conceitos abstratos. Estas explorações envolvem, naturalmente, algum tipo de experiência, mas confiam, principalmente, em ideias e símbolos, em detrimento de coisas físicas. Como podemos ver no livro e no filme, existem muitos enganos e becos sem saída. É, necessária, assim mais persistência. Essa é a razão pela qual quando o personagem entra na educação típica da Universidade Inglesa, é obrigado a fornecer provas - justificações completas, verificáveis e lógicas - das suas afirmações. Defender a tese pode ser difícil e geralmente leva muito mais tempo que a descoberta inicial.

O que é enfatizado no filme, e uma obrigação da pesquisa matemática real, é evitar a tentação, mesmo até de grandes mentes, de passar de descoberta em descoberta, antes de dar as provas irrefutáveis para apoiar as já encontradas. Na Índia, Ramanujan não possuía essa educação. O ensino superior em matemática visa promover isso. Em Cambridge, ele teve que recuperar o atraso e preencher essas lacunas. Estudantes, educadores e profissionais de matemática perceberão algumas práticas de alta qualidade neste filme.

# Biografia



Fig. 1 – Notas originais de Ramanujan (Fonte: <https://writings.stephenwolfram.com/2016/04/who-was-ramanujan/>)

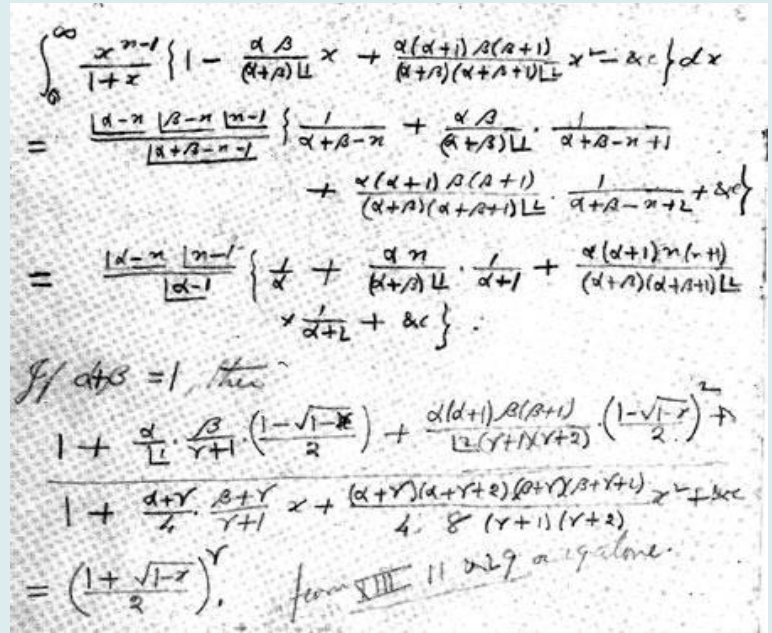


Fig. 2 – Notas de Ramanujan (Fonte: <https://www.imsc.res.in/~rao/ramanujan/NoteBooks/NoteBook1/chapterXIII/images/?C=S;O=A>)

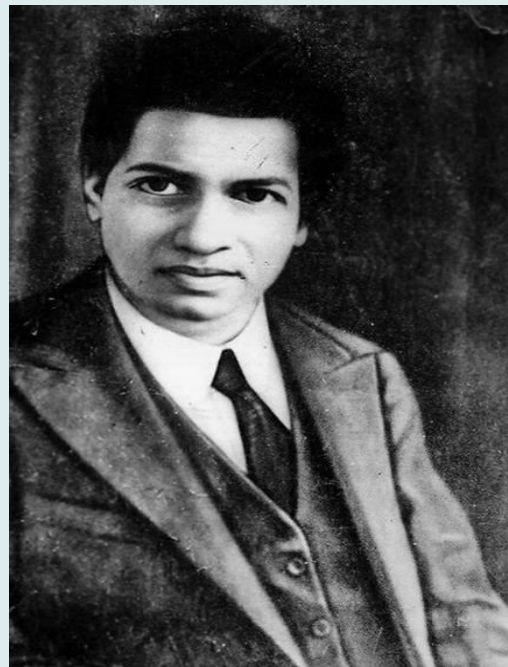


Fig. 3 – Ramanujan (Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Srinivasa\\_Ramanujan](https://pt.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan))

## Srinivasa Ramanujan (22 de dezembro de 1887 - 26 de abril de 1920)<sup>1</sup>

Srinivasa Ramanujan era um matemático indiano que viveu durante o domínio Britânico na Índia. Embora ele quase não tivesse preparação formal em matemática pura, ele fez contribuições substanciais para a análise matemática, teoria dos números, séries infinitas e frações contínuas, incluindo soluções para problemas matemáticos então considerados insolúveis.

Ele começou a desenvolver a sua própria pesquisa, mas outros matemáticos profissionais não estavam interessados uma vez que as suas descobertas eram muito inovadoras e apresentadas de maneira incomum.

Em 1913, escreveu ao matemático inglês G.H. Hardy da Universidade de Cambridge, em Inglaterra. Fascinado pelas amostras que Ramanujan lhe enviara, Hardy providenciou para Ramanujan viajar para Cambridge. Hardy e os seus colegas foram surpreendidos por alguns dos teoremas inovadores desenvolvidos por Ramanujan e a sua redescoberta de resultados recentemente comprovados, mas altamente avançados.

Entre as suas obras originais, podemos encontrar as funções prima e teta de Ramanujan, que transformou o mundo da matemática e as oportunidades que ela oferece e foram quase todas comprovadas. Muitos matemáticos influenciados por Ramanujan publicaram os seus trabalhos no *The Ramanujan Journal*, um periódico científico revisto por pares. As suas anotações (publicadas ou não) foram examinadas desde de ele morrer para elaborar novas teorias.

Em 1919, a sua saúde fê-lo voltar à Índia, onde morreu em 1920 aos 32 anos. As suas últimas cartas a Hardy, escritas em janeiro de 1920, mostram que ele ainda estava a produzir novas ideias e teoremas matemáticos.

7



A sua vida: <https://www.youtube.com/watch?v=P0idBBhGNgU>

---

<sup>1</sup> Informação retirada de: Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa\\_Ramanujan](https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan).

## Enredo do filme 'O homem que viu o infinito'

No século XX, Srinivasa Ramanujan é um cidadão pobre e sob pressão que vive na Índia, mais especificamente na cidade de Madras, trabalhando em empregos não qualificados na fronteira da pobreza. Enquanto trabalhava, os seus empregadores têm conhecimento das suas habilidades excecionais na matemática e começam a usá-lo em tarefas básicas de contabilidade. Depois dos seus empregadores perceberem que as suas ideias matemáticas excediam as simples tarefas contabilísticas, incentivam-no a disponibilizar os seus próprios trabalhos matemáticos ao público e a começar a entrar em contacto com professores de matemática em universidades fora da Índia. Uma dessas cartas é enviada para G.H. Hardy, um famoso matemático da Universidade de Cambridge, que se começa a interessar por Ramanujan.

Ramanujan ao mesmo tempo casa-se enquanto trabalha e envia as suas primeiras publicações. Hardy quase imediatamente convida Ramanujan para Cambridge para avaliar a sua determinação como um possível matemático teórico. Ramanujan está animado com a oportunidade e decide perseguir a oferta de Hardy, embora isso signifique que ele tem de deixar a sua esposa por um longo período. Ele afasta-se ternamente da esposa e promete continuar a escrever-lhe cartas.

Assim que chega a Cambridge, Ramanujan enfrenta várias formas de chauvinismo racial e considera a alteração de vida em Inglaterra mais difícil do que o esperado. Embora Hardy esteja muito impressionado com as capacidades de Ramanujan, ele está preocupado com a capacidade de Ramanujan de falar de forma eficaz devido à sua falta de experiência em escrever provas, mas com determinação ele consegue que Ramanujan publique num jornal de renome. Enquanto isso, Ramanujan descobre que sofre de tuberculose, enquanto as cartas regularmente enviadas para a sua esposa permanecem sem resposta ao fim de muitos meses. Hardy, apesar de continuar a ver um futuro promissor em Ramanujan, continua



inconsciente das dificuldades pessoais que ele está a enfrentar no que respeita à sua saúde e a perda de comunicação com sua esposa. A saúde de Ramanujan piora enquanto ele continua a desenvolver interesses de pesquisa cada vez mais profundos na matemática, sob a supervisão de Hardy e outros colegas de Cambridge.

A sua esposa finalmente descobre que a mãe escondeu as suas cartas e não as enviou para Ramanujan. Hardy tenta fazer com que as capacidades excecionais de matemática de Ramanujan sejam totalmente aceites pela sua universidade, ao nomear Ramanujan para uma bolsa de estudos no Trinity College. Inicialmente, Hardy falha devido à política relacionada à faculdade e ao preconceito racial persistente da época. Mais tarde, embora já com o apoio de membros-chave da faculdade, Hardy nomeia Ramanujan mais uma vez para uma bolsa de estudos; e ele é finalmente aceite como membro da Royal Society e depois como membro do Trinity College. Ramanujan está no final reunido com a sua família na Índia, apesar do declínio da sua saúde que se devia principalmente à habitação precária e clima rigoroso de inverno em Inglaterra, acabando por o levar à sua morte prematura logo após o seu reconhecimento como matemático de mérito e importância internacional.



### Trailer do filme

<https://www.youtube.com/watch?v=oXGm9Vlfx4w>

## Glossário

**Teoria dos números:** um ramo da matemática que se concentra em números inteiros, as suas propriedades e relacionamentos.

**Série infinita:** é uma sequência composta pela adição de números e que continua infinitamente.

**Frações continuadas:** frações cujo denominador é a soma de um número inteiro com uma fração cujo denominador também é a soma de um número inteiro com uma fração e assim sucessivamente.

**Hinduísmo:** é uma religião principalmente presente no sudeste da Ásia, com a sua própria ideologia de espiritualidade e tradições. É considerada, às vezes, como um "modo de vida" meramente.

**Chauvinismo:** forte patriotismo que leva à crença de uma nacionalidade dominante, sendo todas as outras consideradas inferiores.

**Irmandade:** é o estado dado a alguém (companheiro) que faz parte de uma faculdade ou sociedade.

**Faculdade:** um grupo de pessoas que compartilham interesses, objetivos e experiência profissional.

**Sociedade:** uma associação de pessoas que compartilham o mesmo objetivo e / ou atividades.

# A Matemática por trás do filme “O Homem que Viu o Infinito”

## Números Primos

Um número primo é um número inteiro maior que 1 cujos únicos fatores são 1 e ele próprio.

Os primeiros números primos são 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 e 29.

- **Fatores** são números que multiplicamos para obter outro número, por exemplo: considerando o número 6, verá que 2 e 3 são alguns de seus fatores.
- Números com mais de dois fatores são chamados de **números compostos**.
- O número 1 não é primo nem composto.

## Partições

Na teoria dos números e na combinatória, uma partição de um número inteiro positivo  $n$ , também chamada partição de número inteiro, é uma maneira de escrever  $n$  como uma soma de números inteiros positivos.

Duas somas que diferem apenas na ordem dos seus somatórios são consideradas a mesma partição. (Se a ordem importa, a soma torna-se uma composição.) Um somatório numa partição também é chamado de parte.

Ex:  $2 + 1 + 3 = 3 + 2 + 1$

O número de partições de  $n$  é dado pela função de partição  $p(n)$ .

A notação  $\lambda \vdash n$  significa que  $\lambda$  é uma partição de  $n$ .

Ex: a partição de 4;  $p(4) = 5$

Ex: A partição de 4;  $p(4) = 5$

## Representação visual:

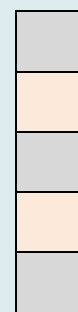
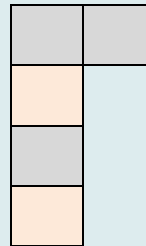
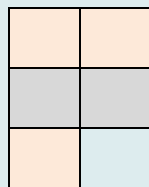
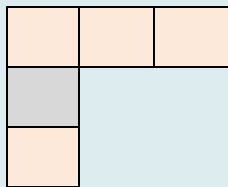
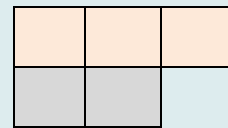
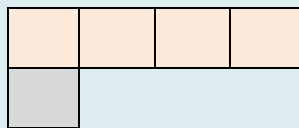
As partições podem ser visualizadas graficamente com diagramas Young ou Ferrers. Elas ocorrem em vários ramos da matemática e da física, incluindo o estudo de polinômios simétricos e do grupo simétrico e na teoria de representação de grupos em geral.

### Exemplo

As 7 partições de 5 são:

- 5
- $4 + 1$
- $3 + 2$
- $3 + 1 + 1$
- $2 + 2 + 1$
- $2 + 1 + 1 + 1$
- $1 + 1 + 1 + 1 + 1$

Vamos usar um diagrama Young para representar as possíveis partições de 5:



Nalgumas fontes, as partições são tratadas como a sequência de somatórios, e não como uma expressão com sinais de adição. Por exemplo, a partição  $2 + 2 + 1$  pode ser escrita como a tupla  $(2, 2, 1)$  ou na forma ainda mais compacta  $(2^2, 1)$  em que o sobrescrito indica o número de repetições de um termo.

## TAREFA

A função de partição  $p(n)$  representa o número de partições possíveis de um número inteiro positivo. Por exemplo,  $p(4) = 5$ , porque o número inteiro 4 tem as cinco partições.

**Escreva-as todas abaixo**

**Desenhe o diagrama Young para cada uma das partições de 4**

## INFORMAÇÕES E RECURSOS ADICIONAIS

Livros sobre matemática relacionados com filmes:

Polster, B., & Ross, M. (2012). Math goes to the movies. Baltimore: Johns Hopkins University Press. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,sso&db=nlebk&AN=597694&site=eds-live&custid=s1098328>

Biografia de Ramanujan:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa\\_Ramanujan](https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan)

O que é um número primo:

<https://whatis.techtarget.com/definition/prime-number>

O que são partições:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Partition\\_\(number\\_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Partition_(number_theory))

Fórmula de Ramanujan:

<https://www.newscientist.com/article/dn20039-deep-meaning-in-ramanujans-simple-pattern/>

O Homem que viu o infinito: inspiração, rigor e a arte da matemática

Maio 24, 2016:

<https://theconversation.com/the-man-who-knew-infinity-inspiration-rigour-and-the-art-of-mathematics-59520>