

M4T3M4T1C4

3

CoT1D14No

DO HOMEM DAS CAVERNAS
À ATUALIDADE



$y=ax+b$



010101



II

III

Aa	Aa
aa	aa

1



$n=n_0 \cdot 2^{-x}$



$T_K = T_C + 273$



$d=d_0+v \cdot t$

III

α



Ademir Basso

M4T3M4T1C4

3

CoT1D14No

DO HOMEM DAS CAVERNAS
À ATUALIDADE



Editora Livraria da Física
São Paulo

2021

Copyright © 2021 Editora Livraria da Física

Editor: JOSÉ ROBERTO MARINHO

Editoreção Eletrônica: EDI CARLOS PEREIRA DE SOUSA

Capa: EDI CARLOS PEREIRA DE SOUSA

Ilustrações: ADEMIR BASSO & VILMAR BASSO

Revisão: IVAN BERTON SOLDATELLI

Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Basso, Ademir.

M4T3M4T1C4 3 C0T1D14N0: do homem das cavernas à atualidade / Ademir Basso. – São Paulo: Livraria da Física, 2021.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-040-4

1. Matemática - História I. Título.

20-52169

CDD-510.9

Índices para catálogo sistemático:

1. Matemática : História 510.9

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

ISBN: 978-65-5563-040-4

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil • *Printed in Brazil*



EDITORIAL

Editora Livraria da Física

Tel./Fax: +55 11 3459-4327 / 3936-3413

www.livrariadafisica.com.br

*Dedico às minhas filhas Valentina e Teodora,
por me ensinar a contar o tempo de forma diferente.*

Prefácio

A MATEMÁTICA é um conjunto de verdades absolutamente necessárias, segundo o físico David Deutsch. É interessante ver um físico, definir uma ciência da qual ele é, via de regra, apenas usuário. Guardadas as devidas proporções, poderíamos dizer que a Matemática, para um físico, é apenas uma caixa de ferramentas.

Mas a elegante definição de Deutsch, guarda um profundo respeito filosófico e que não lhe subtraem a praticidade, ou seja, o seu uso. A definição começa usando o termo ‘conjunto’, que *per si* não possui definição, sendo porém, bem entendido quando exemplificado ou usado por meio de sinônimos.

Ao agregar que este conjunto é formado por verdades, Deutsch deixa a situação mais complicada, pois o que é a verdade? Verdade é a informação que confere com o padrão escolhido. Um referencial, que pode variar. Mas, o físico acrescenta que a verdade da qual é formada a Matemática deve ser absoluta e necessária. Se for absoluta, então não permite troca de referenciais, ou permite? Talvez permita por necessidade, mas o que é necessário em Matemática? Necessário é aquilo que não se pode dispensar.

O texto com o qual Ademir Basso nos brinda, não é por excelência um conjunto de verdades herméticas e absolutas, como quer David Deutsch. Porém, é leitura necessária aos que ensinam, ou querem aprender mais sobre a Matemática.

Trata-se de uma coletânea de capítulos, bem distribuída e que visa provocar o leitor com ‘tiradas’ de humor, cultura e diversão, ao mesmo tempo em que, inunda nossa alma com Matemática.

Muito provavelmente a forma mais espontânea da verdade seja o sorriso de uma criança, que é uma forma absoluta de comunicação. Completa em sua essência, necessária por natureza.

Ao ler o material, tive a real impressão de voltar à infância, na qual tudo era novidade. Assim foi com o livro. Rápido, trigueiro e nervoso. Nele vi a figura de seu autor: irrequieto, agitado e transbordando energia. Uma figura que engole palavras, como se quisesse usar todas de uma só vez. O livro se confunde com o autor. Assim fica um aviso a quem quiser conhecer um pouco do Prof. Dr. Ademir Basso, deve fazê-lo iniciando pela leitura deste seu livro: **Matemática e Cotidiano: do homem das cavernas à atualidade**, um livro que sua estante não pode dispensar.

Prof. Dr. Nelson Hein

SUMÁRIO

Prefácio.....	7
1. O homem – criação divina ou obra do acaso	11
2. O surgimento do homem – os períodos.....	15
3. O início de tudo – para a Matemática.....	21
4. A Matemática no tempo das cavernas	27
5. A Matemática no pastoreio	33
6. A Matemática no Egito	39
7. A Matemática dos Gregos.....	45
8. A Matemática segue seu curso	51
Os números romanos: um exército poderoso	51
Os números chineses: uma cultura milenar	52
Os números maias: uma grande civilização	53
Os números indo-árabicos: uma das maiores evoluções	53
9. A Matemática e o ser humano.....	55
O número de ouro	55
O corpo humano em números.....	56
10. A Matemática nas ruas.....	61
11. Funções e cotidiano	67
12. A Matemática no amor	71
A Matemática e os tipos de casais.....	71
A Matemática no namoro	72
A Matemática no casamento e na concepção.....	73
Postulados e equações do amor	74
13. Mais Matemática no cotidiano	77
A Matemática e a natureza.....	77

Matemática na cerveja.....	78
Matemática e humor.....	79
14. Matemática nos textos – Língua Portuguesa.....	81
15. Matemática e Física.....	85
16. A Matemática na Química.....	91
17. Matemática na Geografia.....	95
18. Matemática e Biologia.....	101
19. Matemática e História.....	105
20. Matemática e Ciências.....	111
21. Matemática e Arte.....	117
22. Matemática e Filosofia.....	121
23. Matemática e Futebol.....	125
24. Matemática na Música.....	131
25. A Matemática na atualidade.....	135
A Matemática está em toda parte.....	135
A Matemática na Era da Informática.....	136
Considerações Finais.....	139
Referências.....	143
Sobre o autor.....	151
Livros publicados pelo autor.....	153

1. O homem – criação divina ou obra do acaso

UMA QUESTÃO que, provavelmente, todos em algum momento se perguntaram, é a de como surgiu a espécie humana e como evoluiu. A História mostra muitas respostas para essa pergunta, sendo motivo de dogmas e muita pesquisa. Com a intenção de clarear essa resposta, é importante voltar um pouco na história e verificar algumas destas respostas dadas.

Uma delas é dada pela Bíblia, o livro mais vendido no mundo. Ali está escrito que no começo ou princípio Deus criou os céus – acima - e a Terra – abaixo, a mesma era vazia e as trevas a cobriam e Deus disse: faça-se a luz e a luz se fez. Deus então separou o período iluminado em dia e o período escuro em noite, além disso, fez manhã e tarde, foi o primeiro dia (SOARES, 1967).

Essa passagem mostra como o mundo foi gerado, a partir dessa teoria, a teoria Cristã. Mas e o homem, onde está a menção à sua criação e/ou seu surgimento. Neste mesmo livro, há uma passagem que explica como surgiu esse magnífico mamífero, ali está escrito que Deus viu sua criação – mundo – e pensou que tudo estava bom e disse façamos o homem – varão e fêmea - à nossa imagem e semelhança, ele – o homem – terá poder sobre os peixes do mar e sobre as aves do céu, dominará também os animais selvagens e a todos os répteis que se movam sobre este planeta (SOARES, 1967).

Essa versão do surgimento do homem neste planeta sofreu e ainda sofre muitas críticas, chegando a ser motivo de muitas guerras nos arredores do planeta. No contexto matemático deste livro sagrado encontramos Galileu que disse: “A Matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o universo”, mostrando a grande importância que ele dava a esta ciência e a relação que fazia com a criação divina. Citando ainda a questão cristã envolvida na história, a Bíblia, o livro sagrado dos cristãos, possui muita Matemática. No Gênesis, que é seu primeiro capítulo, esta ciência está presente, iniciando com a ideia que Deus criou o mundo em seis dias e no sétimo descansou (a ideia de número, de contagem), que dividiu o tempo em dia e noite (a ideia de divisão ou fração), criou o elemento árido chamado Terra e chamou o conjunto das águas de mar, criou dois grandes luzeiros, o maior, o Sol para

presidir o dia, o menor, a Lua, para presidir a noite, a ideia de tamanho. Há muita Matemática no Gênesis e também em outros capítulos, um deles em particular chama-se Números, é o quarto livro de Moisés, tem esse nome porque inicia com a enumeração ou censo dos Israelitas segundo suas tribos, famílias e ofícios e muita Matemática se passa nas páginas deste capítulo (SOARES, 1967).

A matemática na Bíblia é tanta que inspirou um matemático e teólogo brasileiro a buscá-la, e descobriu maravilhas em suas páginas, para isso estudou a Bíblia por muitos anos, em vários idiomas, inclusive em aramaico antigo. Nesta busca, descobriu, por exemplo, que o número 7 é cabalístico, significa a perfeição, alguns inclusive, dizem que é o número divino ou de Deus.

Em João 17, a oração possui 77 substantivos, 70 advérbios, 917 consoantes, além de outros números que resultam de operações ou combinações do número sete. Isso vale para o número de palavras que somam 490 ou 70×7 , o número de frases que em seu total somam 49 ou 7×7 e de verbos que totalizam 98 ou 14×7 . É importante constar ainda que o livro de João é o de número 43, ou seja, dois algarismos que somados tem como resultado o sete (SILVA, 2008).

Descobriu-se que o número π foi citado em inúmeras ocasiões no livro sagrado dos cristãos não com esse nome, mas com medidas aproximadas de alguma grandeza citada. Contou-se (somou-se) as palavras que Jesus teria dito em cada um dos evangelhos. Dessa forma descobriu-se que em Mateus Jesus pronunciou 10.806 palavras, já em Marcos, foram apenas 4.560 palavras ditas por Jesus, em Lucas, Jesus teria a maior soma de palavras proferidas, foram 10.992 e, por fim, em João, Jesus teria dito 6.873 palavras (SILVA, 2008).

Muitas outras passagens da Bíblia lembram a Matemática, por exemplo, a parábola dos talentos, onde três pessoas recebem um, três e cinco talentos, que é a moeda utilizada na época, e com elas devem fazer render juros, ou seja, trabalhar com esse dinheiro. Outras duas passagens que remetem a operações é a divisão do pão na santa ceia e a multiplicação dos pães e peixes, feitas por Jesus em uma determinada ocasião onde estava uma multidão e havia somente cinco pães e dois peixes. Outra ideia que remete à Matemática é a frase dita por Jesus quando sugere que se deve dar continuidade a espécie humana, quando diz “crescei e multiplicai-vos” (SOARES, 1967).

Por outro lado, a ciência sempre quis provar e/ou descobrir como surgiu o homem, ser este, que dominou o Planeta Terra. Nesse

contexto, segundo a ciência, o Universo surgiu com o *Big Bang*, por consequência, tempos depois os planetas e a Terra se formaram. O *Big Bang* foi uma grande explosão que ocorreu há cerca de 15 bilhões de anos. No princípio era um condensado de gás ou massa, aí ocorreu a explosão e iniciou-se a expansão do Universo, essa teoria garante que o universo continua em expansão (LAURENCE, 2005).

E para o surgimento da vida no planeta, há inúmeras teorias que, no decorrer da história, tentaram explicar essa incógnita. São as chamadas teorias evolucionistas. A primeira delas é o Fixismo ou Creacionismo, a mesma propõe que as espécies foram criadas prontas por um ser superior e não se modificam no tempo, é a teoria que Deus criou o homem (macho e fêmea) à sua imagem (LOPES; ROSSO, 2005).

Outra hipótese é a de que a vida na Terra tenha herança extraterrestre, é a chamada panspermia. Nesta teoria a vida, em seus sistemas bastante simples, por meio de esporos ou alguma forma de resistência, tenham vindo até a Terra através de meteoritos e, segundo essa hipótese, continua ocorrendo (LOPES; ROSSO, 2005).

Posteriormente, surgiu a teoria do Lamarckismo, de Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), um biólogo francês que, em 1809, em seu livro *Philosophie Zoologique*, propõe 2 Leis, a lei do uso ou desuso e a lei da transmissão hereditária dos caracteres adquiridos. A primeira lei dizia que o uso contínuo de um órgão provocava a hipertrofia, ou seja, seu desenvolvimento e, ao contrário, a não utilização desse mesmo órgão provocava a atrofia. A segunda lei de Lamarck propunha que os descendentes de qualquer espécie, animal ou vegetal, herdavam as características de seus genitores (AMABIS; MARTHO, 2010).

A teoria evolucionista aceita atualmente é o Darwinismo, de Charles Robert Darwin (1809-1882), naturalista inglês, filho de médico, iniciou Medicina, mas desistiu e fez Teologia. Sua teoria é a da Seleção Natural das espécies. Ela diz que a tendência das espécies é apresentarem algumas variações diferenciando-se do tipo inicial. Essas variações que ocorrem nas espécies ocorrem para sua melhor adaptação ao meio que muda constantemente. Esta teoria diz que muitas espécies modificam sua estrutura e até sua forma para se adaptar às novas condições climáticas e diante dos predadores (LOPES; ROSSO, 2005).

É certo que a natureza apresenta mudanças, mais calor, mais frio, mais seco ou mais úmido, mais, ou menos predadores, e neste jogo de transformações as espécies vão se modificando para sobreviver. Na

verdade, em determinadas regiões nasce algum indivíduo com alguma mutação genética que o torna mais adaptado ao meio em que vive ou menos adaptado. Se menos, em pouco tempo morre, se mais, irá sobreviver e perpetuar sua espécie. Essas mutações são, por exemplo, um urso polar que nasce com mais pelos para se proteger do frio que é intenso, um coelho selvagem que nasce com as patas mais preparadas para correr e com isso fugir de seus predadores.

A teoria de Darwin foi aceita, pelo meio científico, apenas no século XX, depois das descobertas de Mendel acerca da transmissão hereditária de caracteres e somente em 1997 a teoria recebeu anuência do representante máximo da Igreja Católica, o Papa João Paulo II. A teoria de Darwin revolucionou o modo como o mundo científico e o homem compreendem a existência da vida no planeta. Embora seja sensacional a sua teoria, ela é considerada incompleta, por não explicar as causas das variações existentes entre os componentes de certa população.

Outra teoria evolucionista é o Mutacionismo, tanto que Hugo de Vries, na Holanda, em 1900, sugeriu, baseado na Teoria das Mutações de Mendel (1865), que as mutações seriam o único mecanismo de evolução das espécies e, em 1903, Thomas Morgan, disse que a seleção e adaptação são supérfluas, são conceitos não científicos.

Por fim, tem-se o Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução. Nessa, vários cientistas se reuniram e baseados na Teoria de Darwin e incorporando noções atuais de Genética, criaram essa nova teoria, que seria a mais aceitável atualmente. Ela se baseia nas mutações como fator de variação, sendo o acaso a justificativa para as mutações. A luta pela sobrevivência, que é travada “contra” o meio ambiente, sofre alterações no decorrer do tempo, o isolamento geográfico ou sexual é outro fator que contribui, segundo o Newdarwinismo, para as evoluções das espécies, a migração é outro e a seleção natural, que nada mais é do que a sobrevivência dos mais aptos (AMABIS; MARTHO, 2010). Destacou-se aqui algumas teorias que explicam o surgimento e a evolução da vida no Planeta Terra, todas elas com suas justificativas, mas o mais importante a ser destacado é que todas elas, mesmo que seus autores não perceberam, usaram e usam de Matemática.

2. O surgimento do homem – os períodos

E O HOMEM, onde ele se encaixa nessa história toda? Segundo a Teoria do *Big Bang*, naquela grande explosão que deu origem ao universo, por consequência também surgiram, tempos depois, os planetas e é claro, a Terra. Quando a Terra “surgiu”, ela permaneceu por muito tempo como uma rocha incandescente, depois choveu por um longo período, causando o seu resfriamento.

Quanto ao tempo geológico, segundo Danelli (2007), ele é medido em Eras e a primeira delas é chamada de Pré-Cambriana, que significa “antes da vida primitiva”. Esta Era está dividida em Azoica, caracterizado por não haver vida no planeta, ele compreende desde o primeiro dia da Grande Explosão (*Big Bang*) até aproximadamente 4,5 bilhões de anos.

Ainda no Pré-Cambriano, tem-se a divisão em Arqueozoica, que significa vida arcaica e Proterozoica, que significa vida elementar, aqui surgem às primeiras manifestações de vida, como foi o caso dos micro-organismos nos oceanos.

A Era da sequência é a Paleozoica que significa vida antiga, primitiva, marcada pelo aparecimento dos primeiros peixes nos oceanos, as primeiras plantas terrestres, o surgimento dos anfíbios, primeiros répteis e sua difusão. Esta Era se situa no tempo como aproximadamente 570 milhões de anos.

Posteriormente, na Era Mesozoica, surgiram, há 230 milhões de anos, aproximadamente, os primeiros mamíferos, pequenos animais, que depois de milhares de anos, foram abandonando o chão e se adaptando às árvores. Quando parte destes seres primitivos começaram a fazer o lento caminho de volta ao chão, o “homem” dava seu primeiro sinal de formação.

Da evolução desses seres, surgiram os primeiros antepassados do gênero humano, dessa forma, os primeiros homens surgiram na Era Cenozoica, no Período Quaternário e os primeiros fósseis, idênticos aos seres humanos atuais, apareceram há cerca de 100.000 anos.

Os primeiros homens que aqui apareceram eram nômades, ou seja, não possuíam residência fixa, viviam em cavernas e se alimentavam de frutas, de raízes, da pesca e da caça. Os homens é que

buscavam o alimento para toda a família, deixavam suas cavernas e saíam por horas e até dias. Geralmente eles saíam a uma certa distância de suas cavernas para todos os lados, por isso foram chamados de grupos nômades caçadores-coletores (COTRIM, 2010).

Quando o alimento naquela região se tornava escasso, eles migravam para outros lugares onde poderiam encontrar alimento e assim sobreviver. Suas moradias continuavam sendo as cavernas, casas naturais, e o que prova que o homem primitivo usou essa espécie de casa são os inúmeros registros deste tempo, registros estes ainda conservados em muitas das pinturas rupestres que foram e que são encontradas atualmente ao redor do mundo (FEIST, 2010).

De maneira geral a evolução do homem que literalmente dominou o Planeta Terra, se deu lentamente. O primeiro de nossos ancestrais foi o *Australopithecus*, têm-se registros de sua existência por volta de 4,5 milhões de anos atrás. Na sequência a evolução se deu com o aparecimento do *Homo Habilis*, o mesmo viveu há mais ou menos 3 milhões de anos. Mais adiante a evolução veio na forma do *Homo Erectus*, que viveu há 2 milhões de anos. Depois na escala evolutiva do homem, tem-se o *Homo Sapiens Pré-Neanderthalensis*, que viveu há 1,5 milhões de anos. Na sequência temos o *Homo Sapiens Neanderthalensis* que deu o ar de sua graça por volta de 500 mil anos atrás. Por fim, tem-se o *Homo Sapiens Sapiens*, até o momento o último modelo evolutivo desse bravo mamífero, que apareceu por aqui por volta de 100 mil anos (CARVALHO, 2002).

Neste contexto, é importante fazer uma comparação mais apurada dos ancestrais do homem atual. Iniciamos pelo *Australopithecus*. Ele viveu na África, pesava em média 50 quilos, sua altura, estava entre 1 e 1,2 metro. As ferramentas que usavam eram instrumentos rudimentares, como pedras e paus encontrados no chão, seu principal alimento eram frutos e ervas.

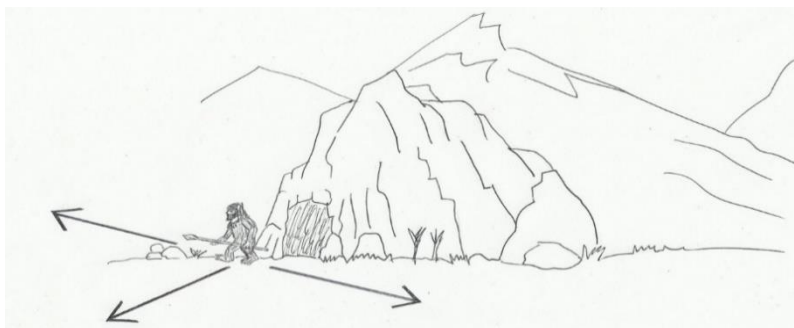
Na sequência tem-se o *Homo Habilis*, o mesmo também viveu na África, seu peso também estava na faixa dos 30 a 40 kg, sua altura, em média, era de 1,20 metros. Ele construía suas ferramentas com pedras ou ossos e seus alimentos eram os frutos e a carne.

Na escala evolutiva, o *Homo Erectus* foi o próximo, ele viveu na África, Ásia, Europa e Oceania. Ele pesava em torno de 60 quilos, sua altura era de 1,70 metros. É importante salientar que esse ancestral apresentava resistência ao frio. A principal ferramenta que usava era o fogo, seus alimentos, os frutos e a carne.

O *Neanderthalensis*, foi o próximo passo evolutivo, ele viveu na África, Ásia, Europa e Oceania. Seu peso chegava a 80 quilos, apesar da baixa estatura, que girava em torno de 1,5 metro. Essa espécie está extinta há 40 mil anos.

Por fim, o *Homo Sapiens Sapiens*, vive em todo o planeta, pesa em média 70 quilos, sua altura, em média é de 1,7 metros. Ele surgiu na África, a principal característica deste é que se mostrou caçador, o uso de roupas de pele e choupanas.

Como visto, a história do *Homo Sapiens Sapiens* é rica em muitos aspectos. Um dos aspectos é o quanto de Matemática está envolvida na evolução do homem, desde seu surgimento até os dias atuais. Nesse sentido, é possível exemplificar um cálculo que o homem primitivo não realizava ou o efetivava apenas por sua lógica própria. Supõe-se que o homem primitivo devia buscar alimento ao redor de sua caverna, mantendo certa distância para não perder o caminho de volta, ou seja, ele cobria uma área que se supõe era circular.



Arredores da caverna. BASSO, A.

A figura acima mostra uma ideia de como seria a área “coberta” pelo homem primitivo em sua busca por alimento.

Como hipótese, admite-se que o raio que este homem atingia ao redor de sua caverna era de aproximadamente 12,5 km. Qual então seria a área coberta por ele em sua busca de alimentos? Admite-se que a fórmula para encontrar uma área com essas características seja a da área do círculo, ou seja, $A_c = \pi \cdot r^2$, onde A_c é a área ou superfície interna do círculo, o π é a razão entre o comprimento da circunferência pelo seu diâmetro que possui o valor aproximado de 3,14, e r é o valor numérico do raio desta mesma circunferência.

Nesta realidade hipotética, tem-se então que:

$$A_c = \pi \cdot r^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot (12,5)^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot 156,25 \rightarrow \\ A_c = 490,625 \text{ km}^2$$

Portanto, a área “máxima” que o homem primitivo cobria, em sua busca por alimento, era de aproximadamente 490,625 km², uma quantidade considerável.

Trabalhando com este contexto, pode-se descobrir a qual função pertence esta atividade, ou seja, qual é a função que relaciona o raio percorrido pelo homem primitivo e a respectiva área coberta por ele. É possível simular que, ao buscar alimento, ele iria a cada busca a uma distância diferente, por isso é possível fazer os cálculos com alguns valores de raios pré-determinados: Com 2 km; 4 km; 6 km; 8 km; 10 km e com 12 km, por exemplo. Estes cálculos admitem que o homem primitivo, buscava alimento ao redor desse raio.

Se a distância (raio) escolhida por ele fosse de 2 km e ele varresse toda a área ao redor da caverna, teria:

$$A_c = \pi \cdot r^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot 2^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot 4 \rightarrow A_c = 12,56 \text{ km}^2$$

Com um raio de 2 quilômetros, ele varreria uma área de 12,56 km², em sua busca por alimento.

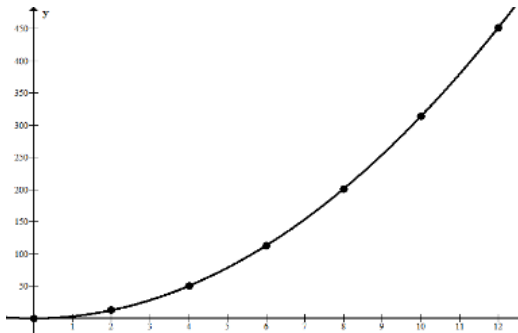
Em outro dia, com a escassez de alimento próximo a sua caverna, ele percorre 4 km de raio. Nessa situação, teria:

$$A_c = \pi \cdot r^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot 4^2 \rightarrow A_c = 3,14 \cdot 16 \rightarrow A_c = 50,24 \text{ km}^2$$

Com essa nova distância, ele percorreria, se varresse toda a área ao redor da caverna, uma área de 50,24 quilômetros quadrados.

Seguindo nessa mesma ideia, se a escolha fosse de um raio de 6 km, a área seria de 113,04 km². Se a opção fosse por 8 km de raio, a área varrida seria de 200,96 quilômetros quadrados. Se o raio escolhido fosse de 10 km, a área compreendida nessa realidade seria de 314 km². Por fim, se fosse 12 km de raio, a área seria de 452,16 km².

Para efeitos de cálculos, é sabido que ao iniciar a busca de alimento, o homem primitivo partia do zero km até a distância escolhida, por isso é possível esboçar o gráfico da função e com isso descobrir a qual função pertence esta atividade.



Vemos, com o esboço do gráfico, que a função que relaciona raio percorrido pelo homem primitivo e sua respectiva área de abordagem é quadrática, pois $A_c = \pi \cdot r^2$ é equivalente a $f(x) = ax^2 + bx + c$, neste caso com b e c sendo igual a zero.

