Ernane Rosa Martins
(Organizador)

FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Atena Editora
Ano 2019

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

Fundamentos da Ciência da Computação

Atena Editora
2019

2019 *by Atena Editora*
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves
Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

F981 Fundamentos da ciência da computação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-157-2
DOI 10.22533/at.ed.572190703

1. Computação. I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

A Ciência da Computação estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, visando automatizar os processos e desenvolver soluções com o uso de processamento de dados. Este livro, possibilita conhecer os elementos básicos desta ciência por meio do contato com alguns dos conceitos fundamentais desta área, apresentados nos resultados relevantes dos trabalhos presentes nesta obra, realizados por autores das mais diversas instituições do Brasil.

Assim, são abordando neste livro assuntos importantes, tais como: desenvolvimento de sistema mobile utilizando as plataformas iOS e Android; desenvolvimento de protótipo que trabalha em cenário real de sala de aula e na comparação de algoritmos usados no reconhecimento facial; criação do jogo que explora a criptografia em um ambiente de computação desplugada; construção de simulador que mostra especificamente o comportamento do escalonador First-in First; apresentação de abordagem para orquestração do conhecimento curricular em Ciência da Computação baseado nas matérias do currículo referência para a Ciência da Computação e em estruturas curriculares de cursos de graduação.

Espero que este livro seja útil tanto para os alunos dos cursos superiores de Ciência da Computação quanto para profissionais que atuam nesta importante área do conhecimento. O principal objetivo deste livro é ajudar na fascinante empreitada de compreender a computação perante os mais diferentes desafios do século XXI. Desejo a todos uma excelente leitura e que está obra contribua fortemente com o seu aprendizado.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 10

PROBLEMAS EM ABERTO NA COMPUTAÇÃO E NA MATEMÁTICA QUE VALEM PRÊMIOS

Suzana Lima de Campos Castro
Centro Universitário Unimetrocamp I Widen
Campinas – São Paulo

Ana Luisa Soubhia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul

Ronaldo Barbosa
Centro Universitário Unimetrocamp I Widen
Campinas – São Paulo

RESUMO: Atualmente existem diversos problemas na área da Matemática e da Computação, cujas soluções podem ser bastante relevantes para o avanço tecnológico da sociedade, mas que ainda estão em aberto, ou seja, não foram resolvidos ou não se sabe se têm uma solução. Neste trabalho, propomos o estudo desses problemas como estratégia motivacional do ensino da Matemática nos cursos superiores de Computação e Informática. Para isso, fizemos uma descrição simplificada e didática dos problemas em aberto mais significativos, analisando o impacto das possíveis soluções no avanço da tecnologia. Os problemas analisados foram: *P versus NP*, a *Hipótese de Riemann,* o prêmio da *Electronic Frontier Foundation (EFF)* para encontrar o maior número primo e os prêmios da *XPrize Foundation* para solucionar problemas gerais da sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Problemas em Aberto, Ciência da Computação, Educação Matemática, P versus NP, *Electronic Frontier Foundation, Xprize Foundation* .

ABSTRACT: There are several problems in Mathematics and Computitation that the solutions may be relevant to the advance of the technology of the society. These problems are still open, i.e., they have not been solved or it is not possible to know if they have a solution. In this work, we study these problems with the goal to find a motivational strategy for the teaching of Mathematics in Computer Science. For this, we did a simplified and didactic description of the most significant open problems and we investigated the impact of possible solutions on the advancement of technology. The problems analyzed were: the P versus NP problem, the Riemann Hypothesis, the *Electronic Frontier Foundation* (*EFF*) award to find the higher prizes and prizes from the *XPrize Foundation* to solve general society problems.

KEYWORDS: Open problems, Computer Science, Mathematics Education, P versus NP, *Frontier Electronic Foundation*, *Xprize Foundation*.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente existem diversos problemas na área da Matemática e da Computação cujas soluções podem ser bastante relevantes para o avanço tecnológico da sociedade, porém ainda não foram resolvidos ou mesmo não se sabe se têm uma solução. Esses problemas são conhecidos como Problemas em Aberto, e a busca de suas soluções têm representado grande desafio e motivação para os cientistas.

O contexto para entendimento desses problemas não exige, em geral, domínio específico da área, mesmo que para sua resolução sejam necessários conhecimentos mais profundos de Matemática e Computação.

Independentemente dos prêmios, em geral em dinheiro e bastante atrativos, a busca de suas soluções envolve, por si só, motivação pelo desafio e, consequentemente, o interesse no aprendizado de conteúdos matemáticos mais profundos.

Por outro lado, em sala de aula parece faltar valorização do ensino de Matemática em cursos de Computação e Informática, bem como motivação em relação ao seus conteúdos.

Neste trabalho, propomos o estudo de problemas em aberto na Matemática e na Computação como ferramenta motivacional no ensino de Matemática em cursos superiores de Computação e Informática.

Para isso, estudamos e descrevemos de forma simplificada e didática os problemas em aberto mais significativos, analisando o impacto das possíveis soluções no avanço tecnológico. Esses problemas são: *P versus NP*, a *Hipótese de Riemann,* o prêmio oferecido pela *Electronic Frontier Foundation (EFF)* para encontrar o maior número primo e os prêmios da *XPrize Foundation* para solucionar problemas da sociedade.

2 | MOTIVAÇÃO PELO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA NOS CURSOS SUPERIORES DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Embora a Ciência da Computação tenha raízes matemáticas muito claras, testemunhamos, na condição de professores desses cursos, uma percepção diferente por parte dos alunos. Com a proliferação de ferramentas tecnológicas de desenvolvimento que automatizam (até certo ponto) a programação e, além disso, com a prematura entrada de alunos em estágios e no mercado de trabalho em TI, parece haver um recuo ou desvalorização do ensino de Matemática em tais cursos. Mesmo o domínio de raciocínio lógico, habilidade básica em cursos de Computação, tem perdido espaço uma vez que disciplinas básicas de programação focam no estudo das sintaxes das linguagens de programação, sem que os alunos tenham desenvolvido ainda o raciocínio lógico necessário. Como resultado, alunos do curso de Ciência da Computação ou Engenharia de Computação evoluem, muitas vezes, sem proficiência em programação e chegam a considerar essa habilidade de programação menos

importante.

Se medirmos a presença da Matemática nestes cursos pela quantidade de disciplinas da área, notamos uma aparente desvalorização dos conteúdos matemáticos uma vez que parece haver menos disciplinas de Matemática do que havia tempos atrás, ou pelo menos, tem diminuído a carga horária delas, sobretudo em instituições de ensino particulares.

Em oposição a isso, assistimos em tempos recentes, no próprio mercado de TI, a eclosão de novas demandas relacionadas a inteligência artificial, análise e mineração de dados, análise de redes sociais, internet das coisas, segurança da informação, robótica, veículos autônomos, blockchain, entre outras. Vale salientar que essas áreas necessitam de domínio do fundamento matemático.

É fato que pessoas sem base Matemática podem e estão atuando nessas áreas, mas correm o risco de serem marginalizadas profissionalmente, engrossando as fileiras dos apertadores de botões, fenômeno que podemos chamar de proletarização do próprio mercado de TI, o que aliás, já está acontecendo (ANTUNES, 2018).

Como professores de disciplinas de Cálculo e Análise de Algoritmos, buscamos novas motivações para que os alunos entendam a relação entre a Matemática e a Computação, uma vez que a criação de novas disciplinas vinculadas à Matemática, por diferentes motivos, não segue o mesmo ritmo das demandas sociais e de mercado. Neste sentido, estudar os Problemas em Aberto durante o curso pode ajudar a despertar a motivação necessária pela Matemática.

3 I PROBLEMAS EM ABERTO NA COMPUTAÇÃO E NA MATEMÁTICA

O avanço das ciências e da Matemática sempre foi impulsionado pelo desafio de resolver problemas significativos e relevantes para cada época. Em 1900, o matemático David Hilbert apresentou no *International Congress of Mathematicians* uma coleção com 23 problemas matemáticos, selecionados como os mais importantes na área, que estavam sem solução. Estes problemas ficaram conhecidos como “Grandes Enigmas do Século XX” e serviram como motivação para muitos dos trabalhos publicados naquele século.

Dentre os problemas propostos por Hilbert apenas um deles, conhecido como *A Hipótese de Riemann,* continua até hoje em aberto (DEVLIN, 2004). Ele ganhou ainda maior relevância nos dias atuais por suas possíveis implicações no campo da Ciência da Criptografia e Codificação de Dados.

No início do século XXI um novo desafio foi lançado à comunidade científica: “Os 7 Problemas do Milênio”. Em 2000, o *Clay Mathematics Institute – CMI* de Massachusetts publicou a obra *The Millennium Prize Problems*, onde estão listados 7 dos mais difíceis problemas matemáticos em aberto, incluindo entre eles *A Hipótese de Riemann*. Para cada um deles, foi também estipulado o prêmio de 1 milhão de

dólares, sem prazo para a resolução (MILLENNIUM PROBLEMS, 2018).

Em 2010, o Problema do Milênio conhecido como *A Conjectura de Poincaré* foi resolvido pelo matemático russo Grigori Yakovlevich Perelman, que por motivos pessoais se recusou a receber o prêmio. Este problema foi proposto originalmente pelo matemático francês Jules Henri Poincaré (1854-1912) que estimou, de forma simplificada, que qualquer espaço tridimensional sem "furos" seria equivalente a uma esfera esticada (DEVLIN, 2004).

Atualmente, além dos Problemas do Milênio, existem também outras categorias de problemas e desafios importantes nas ciências com prêmios estipulados. Dentre eles, destacam-se os propostos pela *XPrize Foundation* (XPRIZE FOUNDATION, 2018) e pela *Electronic Frontier Foundation* (EFF COOPERATIVE COMPUTING AWARDS, 2018), além dos pequenos desafios disponibilizados em redes sociais, por cientistas e professores (MATHOVERFLOW, 2018).

O interessante neste contexto é que muitos dos problemas em aberto não exigem conhecimentos específicos, assim são de fácil compreensão. Em Devlin (2004), por exemplo, o problema do Milênio *P versus NP*, que é o mais relevante para a Computação na atualidade, foi descrito como *"... o que tem maior chance de ser resolvido por um amador desconhecido, alguém pouco experiente na matemática, possivelmente bem jovem, estranho à comunidade matemática"....*

Classificamos os problemas estudados em quatro grupos, que descrevemos a seguir, cada um de forma simplificada didática, ressaltando o objetivo, o tipo de prêmio e as consequências das possíveis resoluções.

3.1. O Problema do Milênio: *P versus NP*

Objetivo:

Provar que P=NP ou provar que P≠NP, ou seja, verificar se existe um algoritmo computacional com complexidade polinomial (P) para resolver um problema não deterministicamente polinomial (NP).

Prêmio:

1 milhão de dólares, sem prazo para a resolução, dado pelo *Clay Mathematics Institute – CMI* (MILLENNIUM PROBLEMS, 2018).

Descrição:

O problema *P versus NP* é um dos Problemas do Milênio e está na área específica da complexidade de algoritmos em Ciência da Computação. A definição de problemas P (polinomial) e NP (não deterministicamente polinomial), que deram origem ao problema, foram apresentados por Stephen Cook no artigo *The Complexity of Theorem Proving Procudures*, em 1971 e estão simplificados, abaixo:

> Complexidade de um algoritmo: é uma função C(n) que determina o total de operações fundamentais realizadas pelo algoritmo na resolução de um pro-

blema de tamanho n. Quando C(n) é polinomial dizemos que a complexidade do algoritmo é polinomial, ou que o algoritmo é polinomial. Quando C(n) é exponencial dizemos que a complexidade do algoritmo é exponencial, ou que o algoritmo é exponencial.

Problema P (polinomial): é um problema cuja resposta é fácil para um computador encontrar. Para estes problemas são conhecidas estratégias algorítmicas com complexidade polinomial.

Problema NP (não deterministicamente polinomial): é um problema cuja resposta é fácil de ser verificada, mas incrivelmente difícil para o computador obter a solução. Para estes problemas são conhecidas apenas estratégias algorítmicas com complexidade exponencial.

A questão do milênio consiste em provar que P=NP ou que P≠NP. De modo geral, consiste em verificar se os problemas NP podem ser convertidos para a classe P através da existência de algoritmos computacionais com complexidade polinomial que resolvam os problemas NP, ou provar que estes algoritmos não existem.

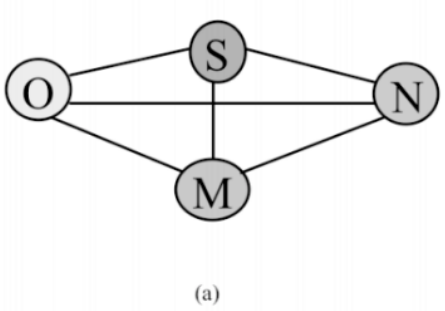
A busca pela solução deste enigma utiliza modelos de problemas da classe NP chamados NP-Completos. Um problema é definido como NP-completo quando, se ele puder ser resolvido por um algoritmo polinomial, então todos os outros problemas NP também poderão. Existem diversos modelos NP-Completos que são estudados e o principal deles é o do Caixeiro Viajante.

O Problema do Caixeiro Viajante

O problema do Caixeiro Viajante foi proposto pelo matemático vienense Karl Menger na década de 30 e é um modelo de problema NP-Completo que consiste na seguinte situação:

"Um vendedor ou caixeiro-viajante deve visitar **n** cidades determinadas, escolhendo para o seu trajeto a rota com o menor custo possível"

Uma situação simplificada deste problema, onde n=4 e as cidades são nomeadas por S, M, N e O, é representada pelo grafo da Figura 1(a). Neste caso, considerando que o caixeiro está situado na cidade S e portanto sua rota deve iniciar e terminar em S, todas as possíveis rotas estão na Figura 1(b).



Rotas
S-O-M-N-S
S-O-N-M-S
S-M-N-O-S
S-M-O-N-S
S-N-O-M-S
S-N-M-O-S

(b)

Figura 1 (a): Cidades e (b): Possíveis rotas para o Problema do Caixeiro Viajante

De modo geral, a solução algorítmica para o problema do Caixeiro Viajante deve fazer uma análise do custo de cada uma das rotas possíveis para obter a que tenha o menor custo (DEVLIN, 2004).

A dificuldade real para chegar à solução não está associado ao tipo das operações envolvidas, mas ao grande volume de dados a serem analisados, cuja ordem de grandeza é exponencial. Para um conjunto de n cidades, o procedimento requer a análise de (n–1)! rotas distintas, ou seja, a quantidade de rotas a serem analisadas é o fatorial do número (n–1). A Tabela 1 mostra o total de rotas a serem analisadas para diferentes valores de n, assim como uma estimativa de tempo que um computador com velocidade de 1 milhão de operações por segundo levaria para analisar todas elas.

n	Número de rotas distintas	Tempo
4	6	$6x10^{-6}$ segundos
5	24	$2,4x10^{-5}$ segundos
10	362.880	$3,6x10^{-1}$ segundos
11	3.628.800	3,6 segundos
15	$8,7x10^{10}$	24,2 horas
20	$1,2x10^{17}$	3.857,3 anos
25	$6,2x10^{23}$	$1,9 x10^{8}$ séculos
50	$6,1 x10^{62}$	$1,9x10^{47}$ séculos

Tabela 1: Quantidade de rotas e tempo estimado para o Problema do Caixeiro Viajante com n cidades

Os dados da Tabela 1 mostram que o problema do caixeiro viajante é intratável, visto que na prática um computador, usando a estratégia algorítmica de analisar todas as rotas, não pode chegar na solução. Como ainda não é conhecida uma estratégia algorítmica que resolva este problema em tempo viável, ele é um problema do tipo NP.

Influência e Consequências de sua resolução:

O problema *P versus NP* é importante para mostrar o limite da Computação moderna na resolução de problemas. Se o problema for resolvido de modo afirmativo, ou seja, se for possível mostrar que P = NP, então será possível resolver problemas combinatórios, envolvendo grande volume de dados, de modo "rápido" (DEVLIN, 2004).

Neste caso, tanto o problema de sequenciamento de DNA, quanto o problema de "quebrar" senhas ou desvendar as chaves que geram a criptografia, poderão ser resolvidos rapidamente.

3.2. O Problema do Milênio: *A Hipótese de Riemann*

Objetivo:

Mostrar que os zeros complexos da função zeta: $\varsigma(z) = \frac{1}{1^z} + \frac{1}{2^z} + \frac{1}{3^z} + \frac{1}{4^z} + \ldots$, são todos da forma $z = \frac{1}{2} +$, ou seja tem parte real $\frac{1}{2}$.

Prêmio:

1 milhão de dólares, sem prazo para a resolução, dado pelo *Clay Mathematics Institute - CMI* (MILLENNIUM PROBLEMS, 2018).

Descrição:

A *Hipótese de Riemann* é uma conjectura proposta pelo matemático alemão Bernhard Riemann, em 1859, e é considerada um dos grandes desafios da Matemática atualmente. Além de estar incluída entre os problemas de Hilbert, em 1900, é também um dos Problemas do Milênio, escolhido especialmente por suas possíveis implicações no campo da Ciência da Criptografia e Codificação de Dados.

Apesar de exigir um conhecimento matemático avançado para o seu entendimento completo, a conjectura pode ser vista, de modo simplificado, como um padrão para a densidade de números primos.

Um número primo é um número inteiro maior que 1 que é divisível somente por 1 e por ele mesmo. O estudo do comportamento da sequência números primos { 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, ...} sempre foi uma área relevante na Matemática, especialmente por suas aplicações em fatoração e decomposição de números.

Não são conhecidas fórmulas que apresentam um padrão de comportamento ou "aparecimento" dos números primos, mas eles aparentam estar cada vez mais distantes entre si, a medida que os números aumentam. A Tabela 2 apresenta a densidade D_N de números primos menores do que N (total de números primos menores do que N divido por N), como em Devlin (2004).

N	10	100	1000	10000	100000	1000000
D_N	0,4	0,25	0,168	0,123	0,096	0,078

Tabela 2: Densidade dos números primor menores do que N

Apesar da densidade diminuir a medida que N aumenta, como sugere a Tabela 2, a quantidade de números primos é infinita, como provado por Euclides em 300 aC. Em 1791, matemático alemão Friedrich Gauss sugeriu que a função densidade dos primos menores do que N era aproximadamente igual a 1/ln(N).

Em 1859, Riemman estudou uma extensão de uma função, apresentada originalmente pelo matemático suíço Leonhard Euler, em 1740, para investigar o padrão dos números primos e tentar provar a conjectura de Gauss. A função ficou conhecida como função zeta de Riemann e pode se descrita por:

$$\varsigma(z) = \frac{1}{1^z} + \frac{1}{2^z} + \frac{1}{3^z} + \frac{1}{4^z} + \ldots$$

sendo z um número complexo diferente de 1.

Apesar de não conseguir provar a conjectura de Gauss, este fato foi provado em 1896 por Jackes Hadamard e Charles Poussin, Riemann encontrou um elo entre a função densidade D_N e as raízes da equação , ou zeros da função zeta.

A *Hipótese de Riemann* sugere que os zeros complexos da função zeta são todos da forma , ou seja tem parte real . De acordo com resultados originais de Euler, isto implicaria que o grau segundo o qual a função densidade D_N difere da curva 1/ln(N) varia aleatoriamente mas previsível, com probabilidade estimada , ou seja mesmo que não seja possível prever quando o próximo primo ocorrerá, o padrão global é extremamente regular.

Influência e Consequências:

Se a *Hipótese de Riemann* puder ser provada como verdadeira ela poderá embasar novas ideias sobre o padrão de números primos e contribuir para o progresso nas técnicas de fatoração de números primos grandes, importantes para a criptografia (DEVLIN, 2004). Estas operações são fundamentais para a segurança de dados na internet no modelo de criptografia atual.

Além disso, a hipótese de Riemann poderá contribuir com o avanço da física quântica, já que estudos mostram uma possível relação entre os espaçamentos dos zeros da função zeta e os espaçamentos entre os níveis de energia em um sistema quântico caótico (DEVLIN, 2004).

3.3. Prêmio da *Electronic Frontier Foundation (EFF)*: O Maior Número Primo

Objetivo:

Obter o número primo de 100 milhões de dígitos

Prêmio:

150 mil dólares, dado pela *Electronic Frontier Foundation – EFF* (EFF COOPERATIVE COMPUTING AWARDS, 2018).

Descrição:

O número primo é definido como um número inteiro maior que 1 que é divisível por 1 e por ele mesmo. De acordo com o Teorema Fundamental da Aritmética, todo número natural, exceto o 1, pode ser escrito como um produto de números primos, sendo esta fatoração única.

Todavia, quanto maior o número natural mais difícil se torna a fatoração. Com o avanço da Computação e da internet, percebeu-se a necessidade de obter números primos grandes com o objetivo de utilizá-los em fatorações.

Com o objetivo de estimular os pesquisadores, a *EFF (Electronic Frontier Foundation)* oferece prêmios para as pessoas que resolvem grandes problemas científicos, como, por exemplo, o problema de busca de grandes números primos. Um prêmio de 50 mil dólares foi dado em 2000 quando o número primo de 1 milhão de dígitos foi obtido. Depois, um prêmio de 100 mil dólares foi dado em 2009, quando o

número primo de 10 milhões de dígitos foi encontrado. A próxima premiação é de 150 mil dólares e este valor será oferecido para o indivíduo que obter o número primo de 100 milhões de dígitos.

Em 1996, o Gimps – Great Internet Mersenne Prime Search, em português Grande Busca na Internet por Primos de Mersenne foi fundado. Este grupo busca números primos utilizando a fórmula Matemática de Mersenne a partir de um software. O voluntário que deseja ajudar na busca desses números necessita apenas de um bom computador para instalar o software.

Influência e Consequências:

Os números primos são importantes na área computacional, pois o produto desses pode ser utilizado em algoritmos de segurança. Um exemplo é a criptografia que usa esse produto para garantir a segurança de dados em transações financeiras, para proteção de senhas, para proteção de informações e também em trocas de mensagens via Whatsapp. Dessa forma, percebe-se a importância de se buscar números primos grandes, pois quanto maior esses números, mais complexa se torna a criptografia.

O mais novo e maior número primo foi descoberto pelo americano Jonathan Pace em dezembro de 2017. Este novo número foi apelidado de M74207271 e possui mais de 23 milhões de dígitos. Jonathan Pace obteve esse número utilizando o software do Gimps.

3.4. Os prêmios da *XPrize Foundation*

Descrição:

A *XPrize Foundation* (XPRIZE FOUNDATION, 2018) propõe competições, com prêmios em dinheiro, que visam a utilização de tecnologias computacionais, com o objetivo de solucionar problemas encontrados na sociedade.

O objetivo principal das competições é solucionar problemas existentes em nossa sociedade como, por exemplo, o problema da educação e o problema da violência em países subdesenvolvidos, e, além disso, elucidar problemas relacionados ao meio ambiente e a sustentabilidade, visto os desafios sobre a falta de água e a emissão de gás carbônico.

A *XPrize Foundation* tem oito competições ativas, apresentadas a seguir.

Competição: área da educação infantil

Descrição:

Competição com o objetivo de capacitar crianças a terem controle do seu próprio aprendizado.

Neste momento, o desafio tem cinco equipes finalistas. Essas equipes têm como objetivo desenvolver softwares livres que permitam que crianças de países subdesenvolvidos aprendam o básico de leitura, escrita e de aritmética.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é de 10 milhões de dólares.

Competição: área da educação de adultos

Descrição:

Competição global que desafia pessoas a desenvolverem aplicativos para dispositivos que podem contribuir para a melhora de aprendizado de adultos. Oito equipes estão concorrendo.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é de 7 milhões de dólares.

Competição: área da crise hídrica

Descrição:

Competição que tem como preocupação a crise hídrica mundial. Os cinco times finalistas devem desenvolver tecnologias que utilizam o ar rarefeito para coletar água fresca.

Prêmio:

O prêmio desse desafio é de 1,75 milhões de dólares.

Competição: área de segurança da mulher

Descrição:

Competição que desafia pessoas a utilizarem tecnologias que contribuam e que garantam a segurança das mulheres, visto que, de acordo com o site da *XPrize,* uma em cada três mulheres sofrem violência física ou sexual durante a sua vida. Neste momento, o desafio tem vinte equipes semifinalistas.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é de 1 milhão de dólares.

Competição: área de exploração do oceano

Descrição:

Competição que visa à criação de soluções para a exploração do oceano, com o objetivo de mapear o fundo deste e descobrir novos recursos que tragam benefício para a sociedade. Neste momento da competição, nove times estão concorrendo.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é de 7 milhões de dólares.

Competição: área da sustentabilidade

Descrição:

Competição com foco na sustentabilidade cujo objetivo é desenvolver tecnologias que visam transformar a emissão de gás carbônico em, por exemplo, combustíveis alternativos. Dez equipes estão concorrendo.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é de 20 milhões de dólares.

Competição: área da inteligência artificial

Descrição:

Competição que sugere a utilização da inteligência artificial para gerar soluções inovadoras que resolvam desafios da sociedade.

Prêmio:

O prêmio para a equipe vencedora é prêmio de 5 milhões de dólares

Competição: área de desenvolvimento de avatares

Descrição:

Competição criada em 2018 tem como objetivo o desenvolvimento de avatares capazes de interagir com ambientes físicos e pessoas em até 100 quilômetros de distância. Este novo desafio durará até 2021 e está na fase de inscrição de equipes.

Prêmio:

Os prêmios são de até 10 milhões de dólares.

4 | CONTEÚDO MATEMÁTICO DAS DISCIPLINAS E OS PROBLEMAS EM ABERTO

Correlacionamos, na Tabela 3, os conteúdos e as principais disciplinas matemáticas de cursos de Computação e Informática onde os Problemas em Aberto podem ser apresentados de forma contextualizada e pertinente:

DISCIPLINA	PROBLEMA EM ABERTO	CONTEÚDO
Matemática Discreta	Problema do Milênio: P versus NP (Caixeiro Viajante)	Análise Combinatória
		Teoria dos Grafos
		Relações e Funções
	Prêmio da *EFF*: O Maior Número Primo	Números Primos, Fatoração e Criptografia
	Prêmios da *XPrize Foundation*	Lógica
Cálculo	A Hipótese de Riemann	Funções
		Séries e Convergência
		Raízes de Equações
	Problema do Milênio: P versus NP (Caixeiro Viajante)	Funções exponenciais
		Comparação Assintótica de funções
Análise de Algoritmos	Problema do Milênio: P versus NP (Caixeiro Viajante)	Complexidade de Algoritmos (caminho mínimo)
		Complexidade Exponencial e Complexidade Polinomial
	Prêmio da *EFF*: O Maior Número Primo	Complexidade de Algoritmos (fatoração)

Tabela 3: Correlação entre conteúdos e disciplinas matemáticas dos cursos de Computação e Informática onde os Problemas em Aberto podem ser contextualizados

5 I CONCLUSÃO

Neste trabalho, apresentamos os principais problemas em aberto na Matemática e na Computação, com o objetivo de propor novas estratégias de motivação no ensino e estudo da Matemática nos cursos superiores de Computação e Informática. Para isso, descrevemos de forma simplificada e didática os problemas: *P versus NP*, a *Hipótese de Riemann,* o prêmio da *Electronic Frontier Foundation (EFF)* para encontrar o maior número primo e os prêmios da *XPrize Foundation* para solucionar problemas da sociedade. Para cada problema, indicamos o prêmio e a relevância de sua resolução. Além disso, correlacionamos os conteúdos das disciplinas matemáticas dos cursos superiores de Computação e Informática, com os Problemas em Aberto estudados, permitindo uma abordagem de ensino com o uso desses problemas como exemplo.

A maior motivação para buscar compreender os Problemas em Aberto, além dos prêmios de valores monetários bastante significativos, está no grande impacto que eles têm nas questões da atualidade, especialmente a criptografia e codificação de dados. A resolução do problema do Milênio *P versus NP* com resposta afirmativa P=NP, por exemplo, terá consequências negativas para o processo de criptografia atual, exigindo uma nova estratégia para codificação de dados, que atualmente está baseada na dificuldade de fatorar números grandes. Por outro lado, esta mesma resposta permitirá o avanço em outras áreas de conhecimento como na logística ou na biologia.

Além do problema *P versus NP*, a busca pelo maior número primo também é muito importante para a criptografia, consequentemente, para a segurança da internet.

Entender a influência das questões e problemas em aberto atuais, como os salientados pela *Xprize Foundation*, poderá nos fornecer uma perspectiva que contribua para o desenvolvimento de novas tecnologias adequadas ao futuro.

Esperamos, assim, que os estudantes, conhecendo todas as questões da atualidade, entendam a necessidade do estudo da Matemática e de sua importância nas questões da Computação.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. O Privilégio da Servidão: o novo proletariado de serviços na era digital. São Paulo: Boitempo, 2018.

DEVLIN, K. Os Problemas do Milênio - sete grandes enigmas matemáticos do nosso tempo. Rio de Janeiro: Record, 2004.

EFF COOPERATIVE COMPUTING AWARDS. Disponível em: <https://www.eff.org/awards/coop>. Acesso em: 17 nov. 2018

MATHOVERFLOW. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://MATHOVERFLOW.NET/>. ACESSO EM: 17 NOV. 2018

MILLENNIUM PROBLEMS. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://WWW.CLAYMATH.ORG/MILLENNIUM-PROBLEMS>. ACESSO EM: 17 NOV. 2018

XPRIZE FOUNDATION. Disponível em: <https://www.xprize.org/>. Acesso em: 17 nov. 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Ernane Rosa Martins - Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUC-Goiás, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação pela Anhanguera, Graduação em Ciência da Computação pela Anhanguera e Graduação em Sistemas de Informação pela Uni Evangélica. Atualmente é Professor de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia), ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-157-2