



# Estudos Teórico-Methodológicos nas Ciências Exatas

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

E82 Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-81740-05-4  
 DOI 10.22533/at.ed.054201702

1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Gonçalves, Antonio Machado Fagundes.

CDD 507

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Atualmente, podemos notar a grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências exatas cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade e a tecnologia.

Tal desenvolvimento só se torna capaz por meio de autores que dedicam o seu tempo e estudo na construção teórica-metodológica de pesquisas científicas que vêm contribuir com a sociedade como um todo, encorpando o conhecimento sobre vários assuntos que envolvem as ciências exatas.

Neste e-book como o próprio título sugere, o leitor encontrará uma mescla de assuntos ligados a estudos em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento. Desde temas ligados ao ensino de ciências a temas muito particulares envolvendo mecânica, robótica, computação, algoritmos, dentre outros.

Ao leitor, corroboro que esta obra intitulada “Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas” tem muito a contribuir com a área, podendo engrandecer o trabalho de pesquisadores em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Bons estudos

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
JOGOS NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: APRENDENDO AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS	
Emiliana Batista de Oliveira Hyanka Cezário de Paula Adriana Aparecida Molina Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ESTIMATIVA DE PARÂMETROS BÁSICOS DE UM SEDIMENTADOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	
Raimundo Tavares Zane Alex Martins Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
O ENSINO DE DERIVADAS DE FUNÇÕES SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DE RAYMOND DUVAL	
Renata Gaspar da Costa Geraldo Magella Obolari de Magalhães Oswaldo Antonio Ribeiro Junior Suzana Nunes Rocha Edislana Alves Barros Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>27</b>
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO METROLÓGICO DOS MÉTODOS DE MQ E MZ UTILIZADOS EM MMC	
João Pedro Correa Argentin Denise Pizarro Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>35</b>
INTEGRANDO TECNOLOGIA DIGITAL NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PREPARAÇÃO PARA O ENEM	
Lucas Antônio Xavier Chirlei de Fátima Rodrigues José Izaias Moreira Scherrer Neto Kátia Sotelle Maia Luzinete Louzada Bianchi Kahowec Luciano Carneiro Cardozo Mateus Geraldo Xavier	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017025</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>45</b>
CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO PARA A 5ª GERAÇÃO DE COMUNICAÇÃO MÓVEL	
Andréia Vanessa Rodrigues Lopes Fabrício José Brito Barros	

Hugo Alexandre Oliveira da Cruz  
André Augusto Pacheco de Carvalho  
Iury da Silva Batalha  
Jasmine Priscyla Leite de Araújo  
Cristiane Ruiz Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.0542017026**

**CAPÍTULO 7 ..... 53**

**AUTOMAÇÃO E INTELIGÊNCIA EM PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Késsia Thais Cavalcanti Nepomuceno  
Djamel Fawzi Hadj Sadok

**DOI 10.22533/at.ed.0542017027**

**CAPÍTULO 8 ..... 59**

**FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO DE  
MODELOS ATOMÍSTICOS DE NANOPARTÍCULAS FUNCIONALIZADAS**

Jônatas Favotto Dalmedico  
Guilherme Camargo  
Bruno de Camargo Barreto Silva  
Alessandro Botelho Bovo  
Fernando José Antonio  
Vagner Alexandre Rigo

**DOI 10.22533/at.ed.0542017028**

**CAPÍTULO 9 ..... 77**

**UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE BARALHO NO ENSINO DE ALGORITMOS  
COMPUTACIONAIS**

Suzana Lima de Campos Castro  
Ronaldo Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.0542017029**

**CAPÍTULO 10 ..... 86**

**COMPARAÇÃO DE APROXIMAÇÕES NÃO-HIPERBÓLICAS DE TEMPOS DE  
TRÂNSITO DE DADOS SÍSMICOS UTILIZANDO DIFERENTES ALGORÍTMOS DE  
OTIMIZAÇÃO**

Nelson Ricardo Coelho Flores Zuniga

**DOI 10.22533/at.ed.05420170210**

**CAPÍTULO 11 ..... 91**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE ESTADO DA ARTE DO  
DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO AR-TERRA EM VEÍCULOS  
AÉREOS NÃO TRIPULADOS**

Andréia Vanessa Rodrigues Lopes  
Fabrício José Brito Barros  
Hugo Alexandre Oliveira da Cruz  
Cristiane Ruiz Gomes  
André Augusto Pacheco de Carvalho  
Iury da Silva Batalha  
Jasmine Priscyla Leite de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.05420170211**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>97</b>
VARIABILIDADE DIURNA E TEMPORAL DA ALCALINIDADE TOTAL EM DOIS ESTUÁRIOS DE PERNAMBUCO	
Thiago de Oliveira Caminha Manuel de Jesus Flores Montes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
GERENCIAMENTO DE REDES USANDO A FERRAMENTA ZABBIX	
Marco Antônio Corrêa Baião Rômulo Henrique de Carvalho Brandão Lilian Coelho de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>123</b>
PROJETO CONCEITUAL DE UMA MINIMÁQUINA-FERRAMENTA MULTIFUNCIONAL CNC	
Gilberto Fernandes Resende de Brito Victor Augusto de Paiva Lopes Vitor Nakayama de Araújo Pires Ferreira João Eduardo Lacerda L. dos Santos Déborah de Oliveira Artur Alves Fiocchi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>132</b>
CANOPY WALKING AS A PROPOSAL FOR THE AÇAÍ HARVEST IN AMAZONAS	
Magnólia Grangeiro Quirino Patrícia dos Anjos Braga Sá dos Santos Luiz Guilherme Oliveira Marques Karla Mazarelo Maciel Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170215</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>144</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>145</b>

## UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE BARALHO NO ENSINO DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS

*Data de aceite: 07/02/2020*

*Data de submissão: 03/11/2019*

### **Suzana Lima de Campos Castro**

Centro Universitário UniMetrocamp | Wyden  
Campinas – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1872992356925815>

### **Ronaldo Barbosa**

Centro Universitário UniMetrocamp | Wyden  
Campinas – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/5415273301691472>

**RESUMO:** Um algoritmo representa, de modo geral, uma sequência de passos ou operações para obter a solução de um dado problema. Em Computação, é de grande importância o estudo dos algoritmos, tendo em vista a análise de complexidade, ou seja, dos recursos de espaço e tempo requeridos para que o algoritmo não apenas funcione, mas que seja eficaz (resolva) e eficiente (resolva com menos recursos, tempo e passos). O ensino de algoritmos envolve um processo de abstração e, por isso, exemplos lúdicos muitas vezes são sugeridos como proposta de motivação e contextualização. Em diferentes obras didáticas de ensino de computação, algoritmos são contextualizados a partir de cartas de baralho. Neste trabalho discutimos a proposta de utilização das cartas de baralho para o ensino de algoritmos

computacionais de ordenação, investigando o seu caráter motivacional para aprendizado dos métodos e das estruturas dos algoritmos. Analisamos também as limitações desta prática, relacionando-as a análises mais profundas da complexidade do algoritmo e do volume de dados do problema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Algoritmos Computacionais, Algoritmos de Ordenação, Cartas de Baralho, Complexidade de Algoritmos.

**ABSTRACT:** An algorithm generally represents a sequence of steps or operations to solve a given problem. In Computing, it is of great importance to study algorithms for complexity analysis, ie the space and time resources required for the algorithm not only to work, but to be effective too (resolve) and efficient (using less resources, time and steps). The teaching of algorithms involves a process of abstraction and, therefore, playful examples are often suggested as a motivation and contextualization proposal. In different computer teaching didactics, algorithms are contextualized from playing cards. In this work we discuss the proposal of using playing cards for the teaching of computational ordering algorithms, investigating their motivational character for learning the methods and the algorithms structures. We also analyze the limitations of this practice, relating them to deeper analysis of the complexity of the

algorithm and the data volume of the problem.

**KEYWORDS:** Teaching Computational Algorithms, Sorting Algorithms, Playing Cards, Algorithms Complexity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um algoritmo descreve uma sequência de passos, ou operações, para obter a solução de um problema. Em Computação, é de grande importância o estudo de algoritmos, tendo em vista não somente a sua estratégia e estrutura de dados, mas os recursos de espaço e tempo requeridos para que ele seja eficaz (resolva o problema) e também eficiente (resolva despendendo menos recursos, tempo e passos) (BROOKSHEAR, 2013).

A complexidade do algoritmo é uma forma de aferir a eficiência de um algoritmo por meio do número de operações necessárias, desde uma situação inicial de entrada até a resolução final do problema, em função da quantidade de dados ou do tamanho do problema. Quanto menor o número de operações até a solução, entre outros fatores possíveis, para um mesmo número de elementos de entrada, mais eficiente o algoritmo será.

O ensino e o aprendizado de algoritmos envolve processos de abstração e, por isso, exemplos lúdicos muitas vezes são sugeridos como proposta didática de motivação e contextualização (Brenelli, 2008). Em Cormen (2012), por exemplo, os algoritmos de ordenação são contextualizados a partir de cartas de baralho. É uma aposta didática do autor de que os alunos aprenderiam melhor “enxergando” a evolução do método desde uma situação inicial até a solução final.

Os algoritmos que fazem ordenação, ou classificação, e busca de um número em uma lista, estão embutidos em incontáveis atividades do dia a dia das pessoas tais como, por exemplo, quando fazem movimentações bancárias, utilizam aplicativos ou pesquisam na Internet. E o jogo tradicional de cartas de baralho nos remete naturalmente a cenários de algoritmos de ordenação.

Neste trabalho discutimos a proposta da utilização de cartas de baralho para o ensino de algoritmos computacionais, em particular para algoritmos de ordenação de dados. Investigamos o caráter motivacional da estratégia como ferramenta para o aprendizado dos métodos e das estruturas dos algoritmos, assim como a sua limitação relacionada a análises mais profundas, como a complexidade do algoritmo e o volume de dados do problema.

## 2 | UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE BARALHO NO ESTUDO DE ALGORITMOS DE ORDENAÇÃO

Investigamos a efetividade do uso de cartas de baralho em sala de aula, por meio de quatro algoritmos clássicos de ordenação: Força Bruta, Insertion Sort, Bubble Sort e Quicksort.

As cartas podem entrar em uma fase de preparação, anterior ao estudo dos métodos em aula, durante ou após esse estudo. Se utilizada antes, a hipótese é que facilitaria a compreensão do desafio do problema de classificação. Se utilizada durante, ilustraria a execução do método e a contagem do número de operações necessárias. Se utilizada depois, funcionaria como uma revisão.

A ordenação, ou classificação, para as cartas de baralho, consiste em organizar um conjunto dado de cartas, de forma crescente (ou decrescente), a partir do valor de cada carta, sem influência dos naipes. Para generalizar o processo, a carta Ás corresponde ao número 1, a carta Valete ao 11, a carta Dama ao 12 e a carta Rei ao 13. A quantidade de cartas,  $n$ , pode variar mas, de fato, consiste em número relativamente pequeno e manipulável de cartas, 13 cartas por naipe, total máximo de 52 cartas.

### 2.1 Algoritmo de Força Bruta

A estratégia usada no Algoritmo de Força Bruta é que a ordenação ocorra por meio de sorteio de um conjunto de  $n$  elementos, de uma só vez. De modo geral, muitos sorteios seriam necessários considerando que a probabilidade da ordenação ocorrer é da ordem de  $\frac{1}{n!}$ .

Este é o método de ordenação menos eficiente conhecido e esse fato pode ser facilmente simulado e comprovado quando investigado com as cartas de baralho. Bastaria sortear as cartas de uma só vez e verificar a sequência obtida. A ineficiência deste método está na grande quantidade de sorteios necessários.

### 2.2 Algoritmo Insertion Sort

O Algoritmo Insertion Sort, ou ordenação por inserção, consiste em um processo para ordenar uma lista de  $n$  elementos, em  $n - 1$  etapas principais. Em cada etapa, o  $k$ -ésimo ( $k = 2, \dots, n$ ) elemento será inserido na lista dos  $k - 1$  primeiros elementos, que já está ordenada, conforme o algoritmo apresentado na Figura 1.

```

Para j = 2 até n faça:
  ch = L(j)
  i = j-1
  Enquanto i>0 e L(i) > ch faça
    L(i+1) = L(i)
    i = i-1
  L(i+1) = ch

```

Figura 1: Algoritmo Insertion Sort

Este processo de ordenação pode ser facilmente interpretado no contexto de das cartas de baralho, já que é o método normalmente adotado pelos jogadores quando retiram cartas de um monte. Neste caso, cada carta retirada do monte é comparada com as que já estão na mão do jogador, e inserida na posição correta. De início só há uma carta e já está ordenada.

A simulação com cartas de baralho está na Figura 2.



Figura 2: Simulação do Insertion Sort com cartas de baralho

A análise de complexidade permite prever o número máximo de comparações realizadas neste procedimento para um conjunto de  $n$  elementos. Como o  $k$ -ésimo elemento será comparado com no máximo  $k - 1$  elementos antes de ser inserido na lista, o total de comparações será  $\frac{n^2+n-2}{2}$  no pior caso e  $n - 1$  no melhor caso.

O pior caso ocorrerá quando cada elemento tiver que ser inserido na primeira posição e, portanto, o maior número de comparações será realizado.

No contexto das cartas de baralho, a contagem do total de comparações pode ser efetuada durante o processo de ordenação e validado de acordo com a previsão do limite superior (pior caso) e inferior (melhor caso) de comparações. O número de operações do melhor caso e o pior caso também podem ser validados, preparando

adequadamente as cartas do baralho.

No entanto, o fato do algoritmo Insertion Sort se tornar lento, conforme a quantidade de dados aumenta, não poderá ser aferido com o uso das cartas de baralho. A interpretação do problema em um contexto concreto, com uma pequena quantidade de dados (cartas), não permite a análise do comportamento para problemas de grande porte. Isso enfraquece o poder de simulação “no concreto” e reforça a importância da teoria matemática e da abstração na área da Computação.

### 2.3 Algoritmo Bubble Sort

O Algoritmo Bubble Sort, ou ordenação por bolha, é um método para ordenar uma lista de  $n$  elementos, cuja estratégia consiste em percorrer a lista  $n - 1$  vezes e, a cada passagem, mover para o final da lista o elemento de maior valor, conforme o algoritmo da Figura 3. Essa movimentação lembra a forma como se deslocam as bolhas de ar em um tanque de água, daí o nome do algoritmo (*bubble* = bolha).

```
Para i = 1 até n-1 faça:  
  Para j = 1 até n-i faça  
    Se (L(j) > L(j+1) ) então  
      temp=L(j)  
      L(j)=L(j+1)  
      L(j+1)=temp
```

Figura 3: Algoritmo Bubble Sort

Este processo pode ser simulado com as cartas do baralho, permitindo a compreensão da estratégia, conforme a Figura 4.





Figura 4: Simulação do Bubble Sort com cartas de baralho

A análise de complexidade permite prever o número de comparações realizadas neste procedimento. Como a cada passagem o número de comparações decresce em uma unidade, o total de comparações será:  $\frac{n^2-n}{2}$ .

No contexto das cartas de baralho, a contagem do total de comparações pode ser efetuada durante o processo de ordenação e validada de acordo com a previsão.

No entanto, o fato relevante do Bubble Sort ser um algoritmo lento e pouco eficiente para problemas grandes, não poderá ser aferido apenas com o uso de cartas, dada a limitação na quantidade de dados de entrada. Isto mostra o limite de interpretação do problema em um contexto concreto e reforça a importância do estudo da teoria matemática e abstração na área da Computação.

## 2.4 Algoritmo Quicksort

O Algoritmo Quicksort é um algoritmo de ordenação que tem como princípio a “divisão e conquista”. O método consiste em ordenar uma lista de  $n$  elementos, dividindo-a em duas sub-listas de acordo com um elemento selecionado, denominado pivô. Os elementos com valores menores que o do pivô irão compor a primeira sub-lista e os demais, a segunda sub-lista. O processo é repetido recursivamente para cada sub-lista até que as sub-listas sejam formadas por apenas 1 elemento. O algoritmo da função recursiva está na Figura 5.

```
Para i = 1 até n-1 faça:
  Para j = 1 até n-i faça
    Se (L(j) > L(j+1) ) então
      temp=L(j)
      L(j)=L(j+1)
      L(j+1)=temp
```

Figura 5: Algoritmo Quicksort

No contexto das cartas de baralho, o algoritmo pode ser simulado com a seguinte estratégia: “Uma carta do monte é selecionada como pivô e em seguida são organizados dois novos montes com as cartas restantes. Um dos montes contém as cartas de valores menores do que o pivô e será posicionado à esquerda do pivô, e outro monte, contendo as cartas de valores maiores do que o pivô, será posicionado à direita do pivô. Em um procedimento recursivo, para cada monte é escolhido um pivô e novos montes serão formados. O processo termina quando os montes são formados por apenas uma carta.”.

A simulação com cartas de baralho está na Figura 6.

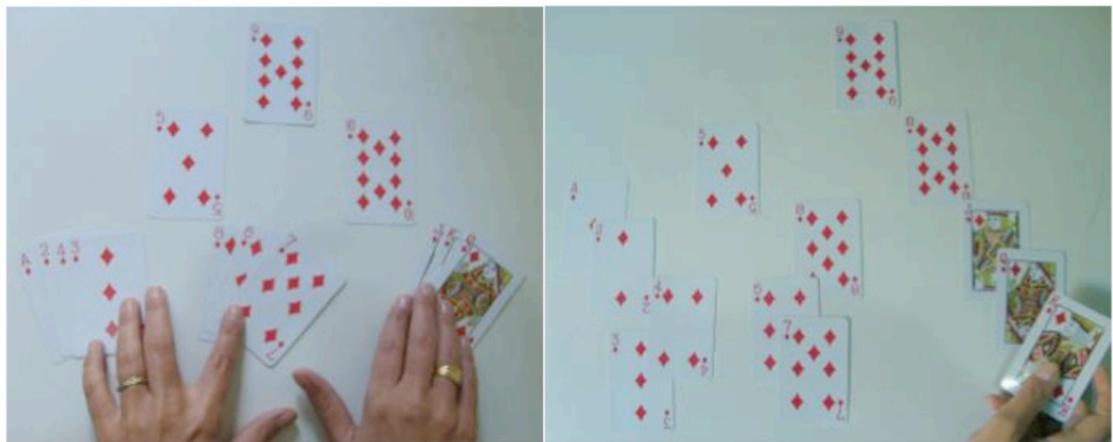


Figura 6: Simulação do Quicksort com cartas de baralho

O maior número de comparações ocorre quando o pivô é o maior ou o menor elemento da lista, gerando uma das listas vazia e a outra com todas os elementos restantes. No caso em que os pivôs permitem dividir as listas restantes em duas sub-listas de mesmo tamanho, o número de comparações realizadas será da ordem de  $n \times \log_2 n$ .

No contexto das cartas de baralho, a contagem do total de comparações pode ser efetuada durante o processo de ordenação e validado de acordo com a previsão.

A análise teórica do número de operações (ou comparações) permite concluir que na média ele é mais eficiente que os demais. De fato, na prática, ele é muito mais eficiente que os outros.

No entanto, tal característica importante do algoritmo não poderá ser comprovada apenas com o uso de cartas. O contexto concreto, neste caso, restringe o estudo do comportamento e das propriedades do algoritmo a situações muito simples e de pequeno porte. Ressalte-se que a necessidade do poder de abstração é cada vez mais requerida junto aos estudantes e profissionais de Computação, ao mesmo tempo que cresce o poder de visualização de dados por meio de novas ferramentas. Entretanto isso não resolve o desafio da abstração porque a visualização não substitui a abstração, apenas pode facilitar. A abstração não é inata às pessoas, mas sim adquirida com grande dificuldade como parte do desenvolvimento intelectual (DEVLIN, 2000). Este fato reforça a importância do estudo da teoria matemática e da abstração para a área da Computação, o que passa inclusive pela revalorização de disciplinas ligadas à matemática, de forma geral.

### 3 | CONCLUSÃO

Neste trabalho investigamos o uso de cartas de baralho no ensino de algoritmos computacionais clássicos de ordenação: Força Bruta, Insertion Sort, Bubble Sort e Quicksort. O contato com materiais simples como cartas de baralho pode conferir leveza e diversão às aulas, o que nem sempre é possível de se obter mesmo com o uso de simulações em computadores ou outros meios tradicionais.

Além disso, o uso de cartas de baralho favorece também o entendimento de que a qualidade da execução depende da escolha adequada de um elemento inicial da entrada ou ainda da forma como o conjunto está inicialmente embaralhado. Entre visualizar um fenômeno no concreto ou no abstrato, a maior parte das pessoas prefere o concreto por considerar mais fácil.

No entanto, o uso de elementos concretos, tais como cartas de baralho, impõe limites em relação ao tamanho da entrada (número de cartas), pode obscurecer a necessidade do estudo das estruturas de dados adequadas para implementação computacional do algoritmo e ainda dificultar a análise do comportamento do algoritmo em situações em que existam entradas grandes, fundamentais nos dias atuais. Os olhos correm rápido pelas cartas de baralho nas mãos, a contagem pode passar despercebida.

Por outro lado, a experiência de analisar o uso de recursos “concretos” no ensino e aprendizado de computação reforça e revaloriza ainda mais a importância do estudo da teoria matemática no estudo de algoritmos e da Computação.

### REFERÊNCIAS

BRENELLI, R. P. **O Jogo como Espaço para Pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. 8ª ed. Campinas: Papirus, 2008.

BROOKSHEAR, J.G. **Ciência da Computação**: uma visão abrangente. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CORMEN T. H. Et al. **Algoritmos: teoria e prática**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

DEVLIN, K. J. **The language of mathematics: making the invisible visible**. New York: Holt Paperback, 2000.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves** - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alcalinidade total 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110

Algoritmos de ordenação 77, 78, 79

ARIAC 53, 54, 55, 56, 57, 58

### C

Cálculo diferencial e integral 17, 18, 25, 26

Coagulação 8, 9, 10, 11, 15

### E

Enem 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Ensino de algoritmos computacionais 77, 78, 84

Ensino e aprendizagem 1, 2

Ensino híbrido 35, 36, 38, 42

Erros de medição 27

### J

Jogos de treinamento 1

### M

Máquina-ferramenta 124

Métodos de ajuste 31, 34

### N

Nanomateriais 60, 62, 63, 76

Nanopartículas 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 74, 75

Não-hiperbólico 86

### P

Projeto mecânico 124, 126

### R

Robótica ágil 53, 54, 57, 58

### S

Sísmica 86, 87, 88

Sistema carbonato 97, 98, 99, 104, 105

### T

Teoria dos registros de representação semiótica 17, 18, 19, 25

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**