

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS 3

**Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)**

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Educação Matemática e suas Tecnologias 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E24	Educação matemática e suas tecnologias 3 [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação Matemática e suas Tecnologias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-349-1 DOI 10.22533/at.ed.491192405 1. Matemática – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2. Tecnologia educacional. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. II. Série. CDD 510.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação Matemática e suas tecnologias” é composta por quatro volumes, que vêm contribuir de maneira muito significativa para o Ensino da Matemática, nos mais variados níveis de Ensino. Sendo assim uma referência de grande relevância para a área da Educação Matemática. Permeados de tecnologia, os artigos que compõem estes volumes, apontam para o enriquecimento da Matemática como um todo, pois atinge de maneira muito eficaz, estudantes da área e professores que buscam conhecimento e aperfeiçoamento. Pois, no decorrer dos capítulos podemos observar a matemática aplicada a diversas situações, servindo com exemplo de práticas muito bem sucedidas para docentes da área. A relevância da disciplina de Matemática no Ensino Básico e Superior é inquestionável, pois oferece a todo cidadão a capacidade de analisar, interpretar e inferir na sua comunidade, utilizando-se da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas do seu cotidiano. Sem dúvidas, professores e pesquisadores da Educação Matemática, encontrarão aqui uma gama de trabalhos concebidos no espaço escolar, vislumbrando possibilidades de ensino e aprendizagem para diversos conteúdos matemáticos. Que estes quatro volumes possam despertar no leitor a busca pelo conhecimento Matemático. E aos professores e pesquisadores da Educação Matemática, desejo que esta obra possa fomentar a busca por ações práticas para o Ensino e Aprendizagem de Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
YENDO MÁS ALLÁ DE LA LÓGICA CLÁSICA PARA ENTENDER EL RAZONAMIENTO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA	
Francisco Vargas Laura Martignon	
DOI 10.22533/at.ed.4911924051	
CAPÍTULO 2	7
APROXIMANDO A PROBABILIDADE DA ESTATÍSTICA: CONHECIMENTOS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO SOBRE A CURVA NORMAL	
André Fellipe Queiroz Araújo José Ivanildo Felisberto de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.4911924052	
CAPÍTULO 3	18
DESCOMPLICANDO FÓRMULAS MATEMÁTICAS	
Marília do Amaral Dias	
DOI 10.22533/at.ed.4911924053	
CAPÍTULO 4	26
REPRESENTAÇÕES DINÂMICAS DE FUNÇÕES: O SOFTWARE SIMCALC E A ANÁLISE DE PONTOS MÁXIMOS E MÍNIMOS	
Paulo Rogério Renk Rosana Nogueira de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.4911924054	
CAPÍTULO 5	36
UMA ANÁLISE PANORÂMICA E REFLEXIVA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM DA PLATAFORMA SCRATCH PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	
Renato Hallal Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro Luiz Carlos Aires de Macêdo Eliziane de Fátima Alvaristo	
DOI 10.22533/at.ed.4911924055	
CAPÍTULO 6	49
LESSON STUDY: O PLANEJAMENTO COLABORATIVO E REFLEXIVO	
Renata Camacho Bezerra Maria Raquel Miotto Morelatti	
DOI 10.22533/at.ed.4911924056	
CAPÍTULO 7	60
FAMÍLIAS CONSISTENTES E A COLORAÇÃO TOTAL DE GRAFOS	
Abel Rodolfo García Lozano Angelo Santos Siqueira Sergio Ricardo Pereira de Mattos Valessa Leal Lessa de Sá Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.4911924057	

CAPÍTULO 8	70
BIBLIOTECA ESTATÍSTICA DESCRITIVA INTERVALAR UTILIZANDO PYTHON	
Lucas Mendes Tortelli	
Dirceu Antonio Maraschin Junior	
Alice Fonseca Finger	
Aline Brum Loreto	
DOI 10.22533/at.ed.4911924058	
CAPÍTULO 9	73
COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS NUMÉRICOS EXATOS FATORAÇÃO LU DOOLITTLE E FATORAÇÃO DE CHOLESKY	
Matheus Emanuel Tavares Sousa	
Matheus da Silva Menezes	
Ivan Mezzomo	
Sarah Sunamyta da Silva Gouveia	
DOI 10.22533/at.ed.4911924059	
CAPÍTULO 10	79
HISTÓRIAS E JOGOS COMO POSSIBILIDADE DIDÁTICA PARA INTRODUIR O ESTUDO DE FRAÇÕES	
Cristalina Teresa Rocha Mayrink	
Samira Zaidan	
DOI 10.22533/at.ed.49119240510	
CAPÍTULO 11	93
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS (HQ'S) NO CONTEXTO DE ENSINO: UMA PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA PARA O SEU USO NA SALA DE AULA	
Rodiney Marcelo Braga dos Santos	
Maria Beatriz Marim de Moura	
José Nathan Alves Roseno	
Francisco Bezerra Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.49119240511	
CAPÍTULO 12	111
MONDRIAN: APRECIÇÃO, REFLEXÕES E APROXIMAÇÕES – UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	
Dirceu Zaleski Filho	
DOI 10.22533/at.ed.49119240512	
CAPÍTULO 13	122
MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE APOIO À APRENDIZAGEM: UMA EXPERIÊNCIA COM O TEMA REFORMA DA PRAÇA	
Alcides José Trzaskacz	
Ronaldo Jacumazo	
Joyce Jaquelinne Caetano	
Laynara dos Reis Santos Zontini	
DOI 10.22533/at.ed.49119240513	
CAPÍTULO 14	135
MODELAGEM MATEMÁTICA, PENSAMENTO COMPUTACIONAL E SUAS RELAÇÕES	
Pedro Henrique Giraldo de Souza	
Sueli Liberatti Javaroni	
DOI 10.22533/at.ed.49119240514	

CAPÍTULO 15	145
MATEMÁTICA LÚDICA: CONSIDERAÇÕES DOS JOGOS DESENVOLVIDOS PELO GEMAT-UERJ PARA A SALA DE AULA	
Marcello Amadeo	
Luiza Harab	
Flávia Streva	
DOI 10.22533/at.ed.49119240515	
CAPÍTULO 16	153
O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: COMO É ABORDADO EM DOCUMENTOS?	
Flávia Luíza de Lira	
Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.49119240516	
CAPÍTULO 17	165
O USO DO MATERIAL GEOBASES PARA A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Francikelly Gomes Barbosa de Paiva	
Francileide Leocadio do Nascimento	
Fabiana Karla Ribeiro Alves Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.49119240517	
CAPÍTULO 18	171
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO QUADRÁTICA E CÔNICA COMO APLICAÇÃO DE CONTEÚDOS NA DISCIPLINA DE ÁLGEBRA LINEAR	
Rogério dos Reis Gonçalves	
Vera Lúcia Vieira de Camargo	
André do Amaral Penteado Biscaro	
DOI 10.22533/at.ed.49119240518	
CAPÍTULO 19	179
UM ESTUDO SOBRE MULTICORREÇÃO COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA	
Rafael Filipe Novôa Vaz	
Lilian Nasser	
DOI 10.22533/at.ed.49119240519	
CAPÍTULO 20	189
JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA	
Angela Cássia Biazutti	
Lilian Nasser	
DOI 10.22533/at.ed.49119240520	
CAPÍTULO 21	198
JOGOS COOPERATIVOS: UMA EXPERIÊNCIA LÚDICA DE CONVIVER JUNTO NA EDUCAÇÃO INFANTIL	
Ana Brauna Souza Barroso	
Antônio Villar Marques de Sá	
DOI 10.22533/at.ed.49119240521	

CAPÍTULO 22 206

EFEITO DE HARDWARE E SOFTWARE SOBRE O ERRO DE ARREDONDAMENTO EM CFD

Diego Fernando Moro
Carlos Henrique Marchi

DOI 10.22533/at.ed.49119240522

CAPÍTULO 23 218

O USO DO JOGO CORRIDA DE OBSTÁCULOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS MATEMÁTICA EM UM LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA DE UM MUSEU

Leonardo Lira de Brito
Erick Macêdo Carvalho
Silvanio de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.49119240523

SOBRE O ORGANIZADOR..... 228

COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS NUMÉRICOS EXATOS FATORAÇÃO LU DOOLITTLE E FATORAÇÃO DE CHOLESKY

Matheus Emanuel Tavares Sousa

Universidade Federal Rural do Semiárido,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Elétrica
Mossoró – RN

Matheus da Silva Menezes

Universidade Federal Rural do Semiárido,
Departamento de Ciências Naturais, Matemática e
Estatística
Mossoró – RN

Ivan Mezzomo

Universidade Federal Rural do Semiárido,
Departamento de Ciências Naturais, Matemática e
Estatística
Mossoró – RN

Sarah Sunamyta da Silva Gouveia

Universidade Federal Rural do Semiárido,
Departamento de Engenharias
Angicos – RN

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo efetuar um comparativo entre dois métodos numéricos exatos (ou diretos) de resolução de sistemas de equações lineares, são eles fatoração LU e fatoração de Cholesky. Efetuamos um experimento computacional usando o software SciLab, comparando o tempo de execução e o erro máximo dos métodos. Foram utilizados oito problemas cuja ordem das matrizes quadradas variou de 237 a 729. Ao fim do trabalho concluiu-se que se os problemas

atenderem as restrições impostas por Cholesky, o tempo de execução será menor, já, se as restrições não forem atendidas, a Fatoração LU aparece como uma boa opção.

PALAVRAS-CHAVE: Equações Lineares. Sistemas de Equações Lineares. Fatoração.

ABSTRACT: The objective of this work is to compare two exact numerical (or direct) methods of solving systems of linear equations, which are LU factorization and Cholesky factorization. We performed a computational experiment using the SciLab software, comparing the execution time and the maximum error of the methods. Eight problems were used whose order of square matrices ranged from 237 to 729. At the end of the paper it was concluded that if the problems meet the constraints imposed by Cholesky, the execution time will be shorter, if the restrictions are not complied, the LU factorization appears as a good option.

KEY WORDS: Linear Equations. Linear System Equations. Factorization.

1 | INTRODUÇÃO

Em vários problemas, principalmente na engenharia, são aplicados sistemas lineares, seja implicitamente ou explicitamente na forma de matrizes, onde a obtenção da solução

desses problemas é utilizada em sistemas práticos da engenharia, como, por exemplo, a construção de uma estrutura, determinação da tensão em redes elétricas, sistemas massa-mola, cálculo das reações numa treliça, etc. (FRANCO, 2006).

Com a presença dos sistemas de equações lineares fazem parte de muitas situações na área científica, fica claro que é de grande relevância o estudo e entendimento dos métodos de resolução de sistemas de equações lineares, pois, como existem vários métodos, é preciso analisar a situação em que cada um melhor se encaixa, uma vez que um bom resultado apresentado na resolução de algum problema, pode não se repetir na resolução de outro, daí a importância de estar muito bem entendido o funcionamento do método, para que assim não se perca tempo ou até mesmo investimentos por causa da má escolha no momento de resolver a situação, e, também por possuir aplicação prática em muitas áreas.

Sabendo-se então que é preciso resolver sistemas de equações lineares, os métodos numéricos aparecem como ferramenta para isso.

Cada método é indicado por possuir vantagens e desvantagens em situações específicas, uma vez que é importante que primeiro se conheça as condições sob as quais a solução existe, pois, de acordo com Arenales (2008) não adianta tentar obter uma solução se não há nenhuma. Além disso, é necessário analisar a confiabilidade da solução encontrada, seja verificando o resíduo e os critérios de parada em ambos os métodos (RUGGIERO, 1996).

Nesse contexto, foram analisados dois métodos numéricos exatos, bem como suas aplicabilidades de acordo com as condições iniciais exigidas em suas formulações, por meio de simulações computacionais a fim de verificar o desempenho numérico de cada método.

2 | EQUAÇÃO LINEAR E SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES

Uma equação é linear se cada termo contém não mais do que uma variável e cada variável aparece na primeira potência e tem a forma geral apresentada na Equação 1.

$$\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n = b \quad (1)$$

com α_i sendo os coeficientes da equação, x_n são as incógnitas do problema e b é o termo independente da equação. De acordo com Leon (2011), um sistema de equações lineares é o grupo que conterà mais de uma equação linear, ou seja, é o conjunto de m equações e n incógnitas. A forma geral para um sistema de equações lineares é apresentado na Equação 2.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases} \quad (2)$$

2.1 Métodos para a solução de sistemas de equações lineares

Para Sperandio (2003) um método é direto quando, na ausência de erros de arredondamento, determina a solução exata do sistema por meio de um número finito de passos previamente conhecidos.

2.2 Fatoração LU Doolittle

Quando é feita a decomposição de uma matriz inicial M no produto das matrizes LU , tal que $M = LU$, com L possuindo apenas elementos unitários na sua diagonal principal, e usando as definições de igualdade e produto de matrizes para encontrar os elementos de L e U ao invés de usar a eliminação de Gauss, como é feito na fatoração LU tradicional, chamamos de método de Doolittle. Na forma genérica, apresenta-se a Equação 3:

$$LU = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ l_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ l_{31} & l_{32} & 1 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & 0 \\ l_{n1} & l_{n2} & l_{n3} & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} & \dots & u_{1n} \\ 0 & u_{22} & u_{23} & \dots & u_{2n} \\ 0 & 0 & u_{33} & \dots & u_{3n} \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & u_{nn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Para saber quem são os elementos das matrizes L e U calculamos os elementos das linhas de L e os elementos das colunas de U por meio do uso das formas gerais apresentadas na Equação 4.

$$\begin{cases} u_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik}u_{kj} & i \leq j \\ l_{ij} = \left(\frac{a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} l_{ik}u_{kj}}{u_{jj}} \right), & i > j \end{cases} \quad (4)$$

2.3 Fatoração de Cholesky

Os cálculos da Fatoração LU podem ser simplificados se a matriz em questão for classificada como simétrica ($M = M^t$) e definida positiva (uma matriz real simétrica $M_{(n,n)}$, é definida positiva se para todos os menores principais A_k , constituídos das k primeiras linhas e k primeiras colunas de A , vale: $\det(A_k) > 0, k = 1, 2, \dots, n$ (FRANCO,

2006).

Essa estratégia que é chamada de Método de Cholesky, que é baseado no seguinte corolário:

Colorário 1: Se a matriz M é simétrica, positiva definida, então M pode ser decomposta unicamente no produto GG^t , em que G é a matriz triangular inferior com elementos diagonais positivos (FRANCO, 2006).

A matriz inicial M é decomposta em outras duas, G e G^t , tal que $GG^t = M$ A forma geral do produto GG^t é mostrada na Equação 5.

$$GG^t = \begin{pmatrix} g_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{21} & g_{22} & 0 & 0 & 0 \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & 0 \\ g_{n1} & g_{n2} & g_{n3} & \dots & g_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \dots & g_{1n} \\ 0 & g_{22} & g_{23} & \dots & g_{2n} \\ 0 & 0 & g_{33} & \dots & g_{3n} \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & g_{nn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

As formas gerias para os elementos diagonais e não diagonais da matriz M de ordem $n \times n$ são dapad pelas Equações 6 e 7, respectivamente.

$$\begin{cases} g_{11} = \sqrt{a_{11}} \\ g_{ii} = \left(a_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} g_{ik}^2 \right)^{1/2}, i = 2, 3, \dots, n \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} g_{i1} = \frac{a_{i1}}{g_{11}}, i = 2, 3, \dots, n. \\ g_{ij} = \frac{(a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} g_{ik}g_{jk})}{g_{jj}}, 2 \leq j < i \end{cases} \quad (7)$$

3 | PROBLEMA E METODOLOGIA

Para a realização do comparativo entre a Fatoração LU Doolittle e a Fatoração de Cholesky foram selecionados oito problemas, todos com as matrizes do tipo real, simétrica e denifinida positiva obtidas por meio dos repositórios *Matrix Market* e *The University of Florida Sparse Matrix Collection*.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos e o tamanho n de cada matriz estão mostrados na Tabela 1. O erro máximo é dado por: $\max\{ |GG^t - M| \}$ para o Método de Cholesky e $\max\{ |LU - M| \}$ para a Fatoração LU Doolittle.

Nome do Problema	n	CHOLESKY		LU DOOLITTLE	
		Tempo (s)	Erro Máximo	Tempo(s)	Erro Máximo
nos1	237	7,085	$2,000 \times 10^{-7}$	13,119	0,000
mesh2e1	306	15,003	$0,014 \times 10^{-16}$	27,582	$8,882 \times 10^{-16}$
mhdb416	416	37,187	$0,044 \times 10^{-18}$	68,071	$3,469 \times 10^{-18}$
bcsstk20	485	58,585	$3,125 \times 10^{-2}$	107,323	$3,125 \times 10^{-2}$
nos6	675	156,510	$9,313 \times 10^{-10}$	286,390	$1,164 \times 10^{-10}$
685_bus	685	163,284	$0,227 \times 10^{-14}$	299,306	$5,684 \times 10^{-14}$
msc00726	726	194,23	$0,500 \times 10^{-8}$	355,729	$5,960 \times 10^{-8}$
nos7	729	196,645	$9,313 \times 10^{-10}$	360,247	$1,164 \times 10^{-10}$

Tabela 1: Tempo de execução e erro máximo dos métodos LU Doolittle e Cholesky

Após a execução dos métodos foram comparados os tempos de execução e o erro máximo apresentado por cada um. O Método de Cholesky foi mais rápido com tempo de processamento em torno de 60% do tempo utilizado pela Fatoração LU Doolittle para a fatoração das matrizes. Com relação à eficácia, ambos apresentaram resultados satisfatórios, com baixo erro absoluto.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se estudar a aplicabilidade dos métodos numéricos exatos Fatoração LU Doolittle e Fatoração de Cholesky em resolução de sistemas de equações lineares, sendo analisados e comparados entre cada método seus tempos de execução e erros máximos absolutos.

O Método de Cholesky apresenta-se como mais eficiente, porém mais restritivo em comparação com a Fatoração LU, uma vez que impõe a condição de as matrizes serem simétricas e definidas positivas. Já a Fatoração LU apresenta-se como um método mais abrangente porém com menor eficiência, quando comparado com o Método de Cholesky.

Os resultados apresentados não indicam que um método seja “melhor” que o outro, mas sim que há determinadas aplicações em que um mostra-se melhor aplicável do que o outro.

A etapa de seleção do método numérico utilizado na resolução de determinado problema deve levar em consideração a tipologia do problema, fato este que ficou evidente no trabalho realizado. Se a matriz obedecer às restrições do Método de Cholesky o tempo computacional gasto será menor do que o tempo gasto pela Fatoração LU, com erros máximos absolutos com magnitudes semelhantes. Mas, em problemas que não se enquadrem na metodologia do Método de Cholesky, a Fatoração LU Doolittle surge como boa opção de método de resolução exata.

REFERÊNCIAS

ARENALES, Selma; DAREZZSO, Arthur. **Cálculo Numérico: Aprendizagem por meio de software.** São Paulo: Thomson Learning, 2008. 376 p.

FRANCO, Neide Bertoldi. **Cálculo Numérico.** São Paulo: Prentice Hall, 2006. 505 p.

LEON, Steven J.. **Álgebra Linear Com Aplicações.** 8. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2011. 464 p.

RUGGIERO, Márcia A Gomes. e LOPES, Vera Lúcia da Rocha . **Calculo Numérico: Aspectos teóricos e computacionais.** 2.ed. São Paulo, Makron Books: 1996. 424 p.

SPERANDIO, Décio; MENDES, João Teixeira; SILVA, Luiz Henry Monken e. **Cálculo Numérico: características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos.** São Paulo: Pearson Universidades, 2003. 368 p.

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.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-349-1

