

## **Proposta de um Sistema para Ensino de Métodos Matemáticos em Computação**

Antonio Carlos Bento

[acb01@hotmail.com](mailto:acb01@hotmail.com)

<http://orcid.org/0000-0001-8264-4771>

José Carmino Gomes Júnior

[mat.jose.carmino@gmail.com](mailto:mat.jose.carmino@gmail.com)

Claudio Silva Ferreira

[claudiosf\\_10@hotmail.com](mailto:claudiosf_10@hotmail.com)

David Souza Alves

[david.s1996@hotmail.com](mailto:david.s1996@hotmail.com)

Jardel Araújo Marinho

[jardel\\_96\\_2010@hotmail.com](mailto:jardel_96_2010@hotmail.com)

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma proposta de sistema para auxiliar estudantes no aprendizado e fixação de conhecimento referentes a métodos matemáticos voltados à computação. Utilizando um levantamento de dados realizado em uma universidade particular na cidade de São Paulo, no período de 2018, foi identificada a dificuldade dos discentes ao desenvolverem os seus estudos sobre alguns tópicos matemáticos em computação, tais como: Teorema de Laplace e Regra de Sarrus, estas dificuldades envolvem a realização e autocorreção de exercícios, os quais se mostraram ser uma barreira no processo de aprendizagem, dada essa constatação, o sistema proposto neste trabalho, tem como principal objetivo minimizar esse problema, oferecendo uma ferramenta para correção de exercícios, que apresenta não apenas o resultado, mas também o caminho para alcançá-lo. Os resultados alcançados permitiram apresentar uma solução que contribuiu para o ensino e aprendizado no desenvolvimento de métodos matemáticos em computação.

Palavras-chave: Método Computacional; Sistema; Ciência; Educação; Discente.

### **Introdução**

Por intermédio de observações pessoais, foi possível identificar uma dificuldade no processo de aprendizagem de métodos matemáticos em meios acadêmicos tradicionais,

em razão da baixa frequência de aulas, onde para correção de exercícios propostos, se faz necessário aguardar um longo período sem que o discente saiba se atingiu o objetivo corretamente.

Este trabalho distingue por meio da análise de um levantamento de dados, os tópicos onde o problema tratado, se mostra crítico e, posteriormente propõe um sistema para tratar esse problema.

A coleta de dados, bem como o desenvolvimento geral do trabalho foram realizados em uma universidade particular na cidade de São Paulo, no período de 2017 a 2018.

Pressupõe-se que a utilização do sistema proposto resultará em uma dinamização do processo de aprendizado, tornando-o amplamente interessante tanto para estudantes quanto para instituições de ensino que poderiam implementar o sistema em seus modelos de aulas presenciais e a distância.

É preciso ressaltar que o objetivo deste trabalho não se trata do ensino de qualquer um dos métodos que serão tratados. O sistema resultante deste estudo supõe que o usuário já possua conhecimento básico sobre os métodos que serão utilizados.

Mudanças no processo de ensino são necessárias, atualmente o ensino de disciplinas essencialmente voltadas a matemática, mesmo em cursos de computação, se passa de modo tradicional com pouco, ou nenhum auxílio tecnológico. Com o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas a esse segmento, esse cenário tende a mudar.

Segundo Ricoy e Couto (2011): No desenrolar da atividade docente, o professor tem como função desenhar a estratégia metodológica que melhor se adapte a cada contexto educativo. Entre outros aspectos deverá selecionar os recursos didáticos a utilizar tendo em consideração, sempre que possível, as vivências, saberes e expectativas dos alunos.

A tecnologia está fortemente presente na vida dos estudantes da atualidade e optar por métodos de ensino que aproveitem essa familiaridade pode prover uma otimização do aprendizado, como demonstrado no experimento de Pastana e Neide (2017).

O objetivo deste trabalho é propor um sistema para agilizar o processo de aprendizagem provendo uma resposta rápida aos usuários. Bento (2017) comenta que: “[...] a geração da atualidade procura por soluções mais práticas, ou de fácil aplicação.”

A contribuição deste estudo colabora para o aprendizado e conhecimento, durante a realização de aulas sobre a disciplina de metodologia científica, bem como, para facilitar o entendimento das etapas envolvidas durante o estudo, permitindo um controle pela ferramenta, sendo esta uma plataforma disponibilizada na internet, para facilitar o acesso de diferentes grupos, bem como em diferentes localidades, deverá ser disponibilizada um conjunto de operações que possibilitem o controle das atividades, bem como o seu status, proporcionando ao discente e docente, realizar todo o controle das atividades durante as aulas pela ferramenta.

## **Estado da Arte**

Os estudos sobre a metodologias de pesquisa científica tiveram como base os materiais de Marconi e Lakatos (2017), os quais demonstram como desenvolver e estruturar um projeto de pesquisa acadêmico, ilustrando técnicas e exemplos, que possam contribuir para a estruturação de diferentes tipos de projetos de pesquisa.

São destacados de forma bem clara e detalhada por Marconi e Lakatos (2017), alguns dos principais passos e processos para a criação de trabalhos como artigos, dissertações, teses e monografias, principalmente interligando com ferramentas de gestão de negócios, entre as diferentes técnicas que envolvem estudos sobre a qualidade e criação de processos, tratando também de esclarecer a utilização das normas nacionais como a ABNT.

Outros estudos foram desenvolvidos sobre os materiais da Cassandra Silva (2004), também considerando um resumo dos trabalhos de Marconi e Lakatos (2017), o material da Cassandra Silva (2004), se caracteriza mais como um guia para o

desenvolvimento de projetos de pesquisa acadêmicos, considerando os aspectos mais importantes para o desenvolvimento de um documento de projeto de pesquisa, diferentemente do material de Marconi e Lakatos (2017), que se apresenta de forma mais completa e bem detalhado.

Bento (2017), apresenta a utilização de técnicas de gerenciamento de negócios em conjunto com técnicas computacionais, para o desenvolvimento e gerenciamento de trabalhos pesquisas científicas, proporcionando apoio para um entendimento sobre os diferentes tipos de estratégias e recursos durante a elaboração do projeto, colaborando assim para a organização e controle de um projeto de pesquisa.

Outros estudos foram desenvolvidos sobre os trabalhos de João Mattar (2009), entre outros materiais que apresentam os processos de avaliações com o apoio de técnicas computacionais, em que os computadores auxiliam no acompanhamento e direcionamento do discente para um melhor aprendizado, bem como para os controles das atividades desenvolvidas durante o estudo.

Estudos sobre a elaboração de processos para colaborar com a criação e projetos para trabalhos de conclusão de curso em graduação como os apresentados por Bento e Santos (2016), explica sobre a dificuldade percebida durante orientações de trabalhos de alunos em cursos da área de informática, também apresentam processos e ferramentas que podem colaborar no ensino e aprendizagem.

Outras bases que foram utilizadas para o estudo envolvem os trabalhos de: Russel & Norvig (2010), Francioso, Recuero, Amaral (2011), Melaré (2014), Bacion, Tanzi e Trevisan (2015), Bates (2016), Chaiben (2017), Ricoy e Couto (2011), Pastana e Neide (2017), Deitel & Deitel (2010), Sommerville (2011), Bezerra (2007) e Ruggiero e Lopes (2010), Chinen (2007), Eco (2012), Salomon (2010), Bona (2002), Krawczxk (2008).

Bases de estudo como a revista Artefactum, Scielo, IEEE Xplore foram utilizadas no desenvolvimento destes estudos, oferecendo apoio para o conteúdo, sendo referência nos conteúdos, bem como para complemento sobre os projetos.

## **Métodos e Discussões**

A pesquisa de campo foi realizada por meio de um questionário a discentes em uma universidade particular na cidade de São Paulo nos cursos de ciência da computação e sistemas da informação, utilizando uma amostragem de 100 alunos para determinar os métodos de maior dificuldade para os mesmos.

Segundo Marconi e Lakatos “a amostra é uma parcela conveniente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo”.

A análise das informações levantadas resultou em um conjunto de métodos críticos (será apresentado ao decorrer do documento). Essa conclusão foi utilizada para definir o escopo do sistema.

Este sistema fora desenvolvido em linguagem Java, utilizando a metodologia de desenvolvimento incremental. Sobre essa metodologia Sommerville (2011) descreve: “O sistema é desenvolvido como uma série de versões (incrementos), de maneira que cada versão adiciona funcionalidade à anterior”.

Para revisão de fórmulas e conceitos referentes aos tópicos matemáticos tratados neste trabalho foi utilizado o livro de Ruggiero & Lopes (2010).

Para revisão de conceitos referentes à programação utilizada na criação do sistema foi utilizado o livro de Deitel & Deitel (2010)

Por ser uma pesquisa do tipo opinião, não se caracteriza como conhecimento generalizável de acordo com a Resolução nº 466/12 e a Resolução n. 510/16, neste caso não se aplica uma análise de comitê de ética em pesquisa.

## **Aplicação dos métodos e resultados**

A Tabela 1 apresentada a seguir, descreve os dados obtidos na pesquisa de campo realizada durante o projeto. Os números apresentados nas colunas Fácil/Médio/Difícil, referem-se à quantidade de discentes que classificaram nas determinadas dificuldades os tópicos em questão.

Tabela 1: Dados coletados dos discentes. Elaborado pelos autores.

Tópico	Fácil	Médio	Difícil
Equações e inequações do primeiro grau	74	25	1
Equações e inequações do segundo grau	60	37	3
Medidas de posição/tendência central	19	52	29
Medidas de separatrizes/dispersão/assimetria/curtose	18	38	44
Operações básicas com Matrizes	69	27	4
Determinante de matrizes 2X2	73	20	7
Determinante de matrizes de ordem $\geq 3$ por Laplace	30	34	36
Determinante de matriz 3x3 por Sarrus	37	28	35
Método dos mínimos quadrados	33	41	26
Coefficiente de Correlação de Pearson	13	40	47
Método de Newton-Raphson	11	35	54
Método de Jacobi e método Gauss-Seidel	15	29	56
Método Bissecção	16	30	54
Resolução de sistemas lineares	37	44	19

Para fins de análise, pode-se observar a seguir as mesmas informações disponibilizadas em um gráfico.

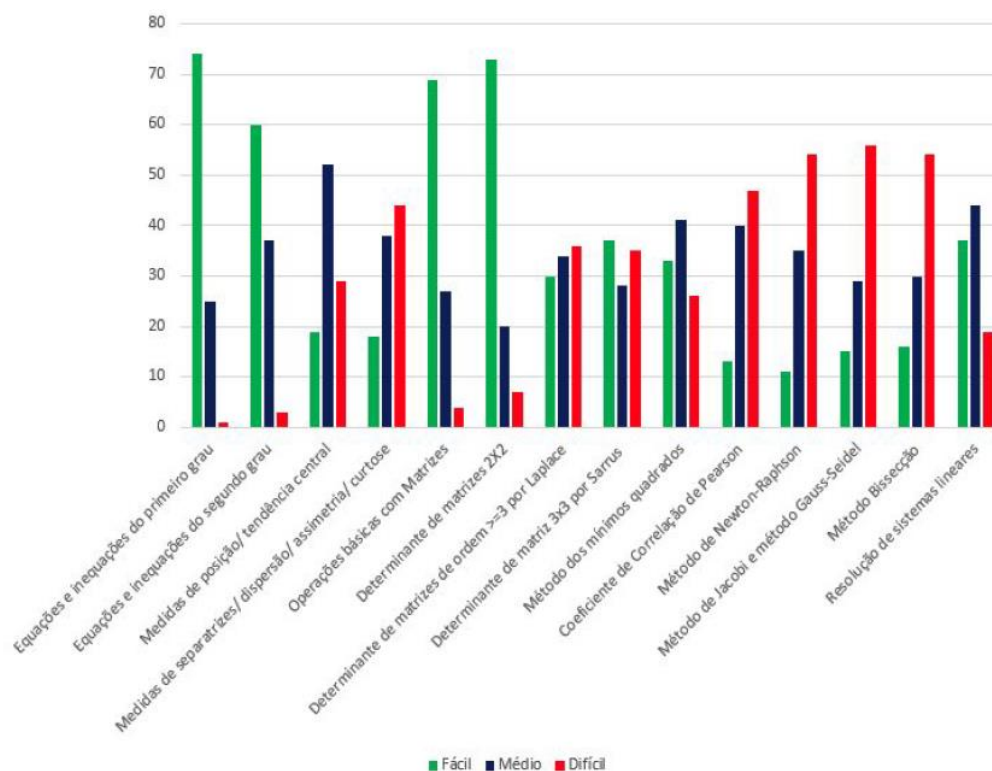


Figura 1: Gráfico desenvolvido sobre a tabela de pesquisa de campo. Elaborada pelos autores.

Analisando a Figura 1, é possível visualizar quais tópicos apresentam uma alta taxa de classificações como fácil, médio ou difícil. Para este trabalho, deve-se observar especialmente os tópicos obtiveram uma taxa de classificação como difícil, superior a 50%. São eles:

- Determinante de matrizes de ordem  $\geq 3$  por Laplace
- Determinante de matriz  $3 \times 3$  por Sarrus
- Método de Newton-Raphson
- Método de Jacobi
- Método Gauss-Seidel
- Método Bissecção

Os tópicos “Determinante de matriz  $3 \times 3$  por Sarrus” e “Determinante de matrizes de ordem  $\geq 3$  por Laplace” apesar de não terem atingido 50% de classificação difícil, serão tratados neste trabalho, por se tratar de métodos relativamente simples e muito utilizados.

Como tratamento para o problema apresentado, foi desenvolvido um sistema capaz de resolver e apresentar um método de resolução para os tópicos críticos identificados. Esse sistema será apresentado a seguir:

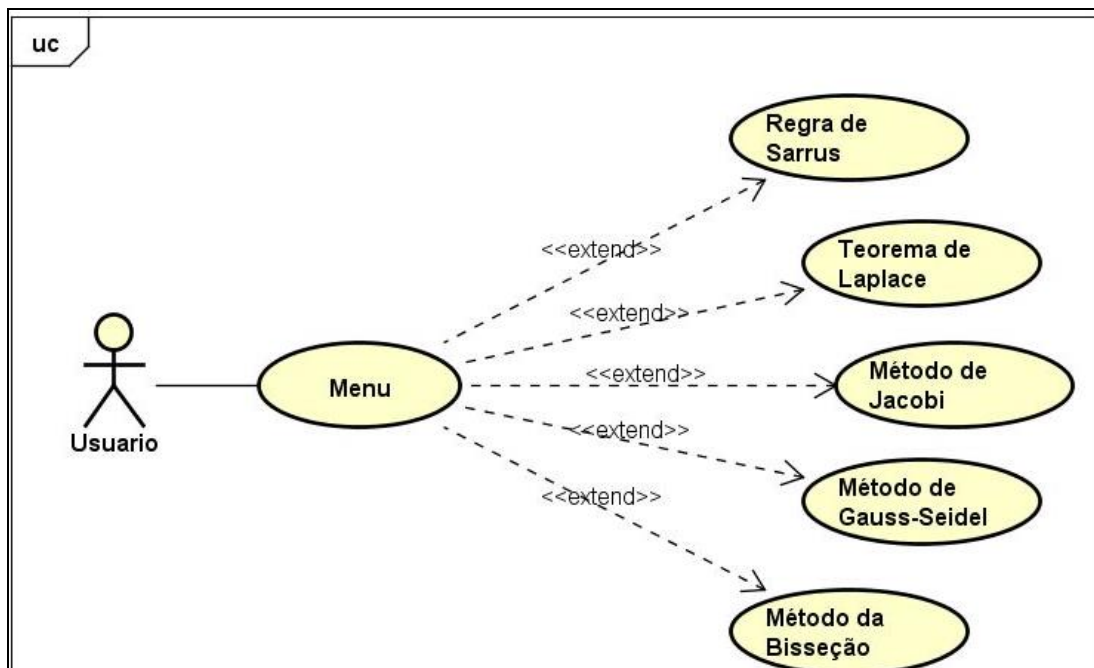


Figura 2: Diagrama de caso de uso. Elaborada pelos autores.

A Figura 2 apresenta o diagrama de caso de uso do sistema. Como descrito por Bezerra (2007) esse diagrama “[...] representa os possíveis usos de um sistema, conforme percebidos por um observador externo a este sistema”.

A seguir deverão ser apresentadas as telas principais do sistema, os quais foram desenvolvidos durante este estudo, levando em consideração os conhecimentos adquiridos durante a realização de exercícios e aplicações em projetos universitários.



Figura 3: A tela com o menu principal do sistema. Elaborada pelos autores.



Na Figura 3 o discente poderá selecionar qual o método matemático deseja utilizar, estes métodos foram selecionados devido a sua utilização na disciplina de cálculos numéricos na instituição, servindo de material base para avaliação dos discentes.

Como por exemplo, ao selecionar a regra de Sarrus, têm-se a seguinte tela, na qual o discente deverá entrar com os valores, e depois o sistema apresentará o resultado dos cálculos, bem como, os passos matemáticos utilizados para a construção.

A imagem mostra uma janela de software com o título "Determinante de matriz 3x3 - Regra de Sarrus". O conteúdo da janela é o seguinte:

Insira a matriz:

1	3	6
2	7	8
3	6	2

Abaixo da matriz, há dois botões: "Voltar" e "Calcular".

Figura 4: Tela para aplicação da regra de Sarrus. Elaborada pelos autores.

A Figura 4 apresenta um exemplo da entrada de dados para o tópico determinante de matriz 3x3 utilizando Regra de Sarrus.

Logo em seguida o sistema com base nos valores apresentados, demonstrará os passos que foram utilizados para o cálculo, como por exemplo:

**Determinante de matriz 3x3 - Regra de Sarrus**

Passo 1: As duas primeiras colunas são repetidas à direita da matriz:

1	3	6	1	3
2	7	8	2	7
3	6	2	3	6

Passo 2: Os elementos da diagonal principal são multiplicados, assim como as diagonais que estão à sua direita.

1	3	6	1	3
2	7	8	2	7
3	6	2	3	6

14.0   72.0   72.0

Passo 3: O passo 2 é feito, utilizando agora a diagonal secundária.

1	3	6	1	3
2	7	8	2	7
3	6	2	3	6

126.0   48.0   12.0

Figura 5: Tela de resultado dos passos Sarrus. Elaborada pelos autores.

Na Figura 5, observa-se a utilização de cores para diferenciar os passos durante os cálculos, bem como os valores considerados em cada cálculo utilizado na regra de Sarrus.

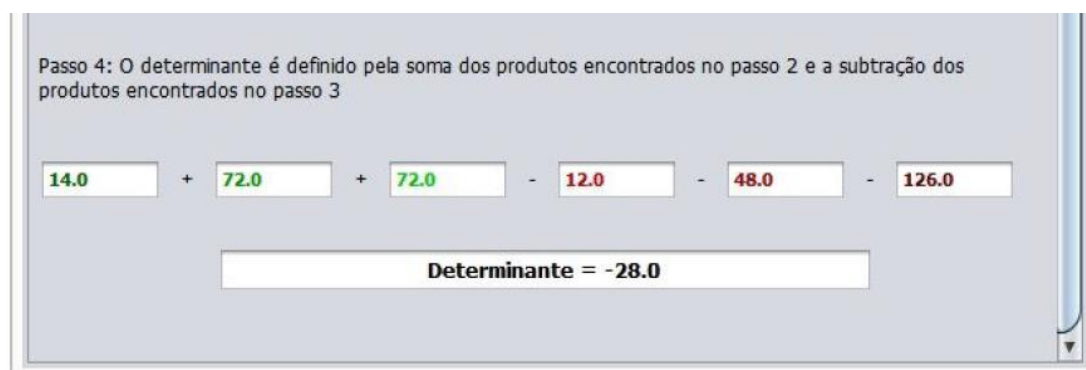


Figura 6: Tela de resultado dos passos Sarrus. Elaborada pelos autores.

A Figura 6 apresenta o passo final para a resolução do problema Sarrus, com os dados utilizados como exemplo. Por serem métodos mais complexos, os quais possuem mais passos, os mesmos não deverão ser apresentados neste trabalho. Observa-se que o sistema mantém o padrão de cores demonstrado nos passos anteriores para demonstrar a origem de cada valor.

O mesmo processo foi desenvolvido para os outros cálculos como: Teorema de Laplace, Método de Jacobi, Método de Gauss-Seidel, Método de Bisseção. Como experiência, novas entrevistas foram realizadas com os discentes, isto para avaliar se o sistema colaborou para o entendimento dos passos para a realização dos cálculos. Neste caso os discentes que consideravam os cálculos como complicados ou difíceis, consideraram que o sistema explica bem como funciona, esclarecendo as dúvidas sobre o processo.

## Conclusões

Com esse trabalho foi possível identificar com maior precisão, por meio de levantamento de dados, detalhes do problema no processo de aprendizagem de métodos matemáticos, os quais inicialmente só era conhecido devido a experiências pessoais. Foi atingido também o objetivo de demonstrar a possibilidade de criação de um sistema para a minimização do problema e, otimização do tempo que precisa ser empregado por estudantes para o aprendizado desses métodos.

A maior dificuldade encontrada no desenvolvimento deste trabalho, encontra-se na criação do sistema, pois para apresentar o passo-a-passo dos métodos é necessário

uma análise e planejamento individual para cada um dos tópicos e suas interfaces. Pelo mesmo motivo, a programação do sistema também se torna mais extensa. Esses fatores tornam a produção de um sistema que possa abranger uma grande quantidade de métodos bastante custosa.

Para projetos futuros, pode-se citar a alta relevância da aplicação e estudo do desempenho deste modelo de sistema em situações reais de ensino, bem como a ampliação deste modelo de sistema para uma maior quantidade de métodos matemáticos computacionais, ou de outras áreas da matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacich, L.; Tanzi NETO, A.; Trevisani, F. M. (Org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.
- Bates, Tony. Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2016.
- Bento, Antonio C. (2017). Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. ARTEFACTUM - Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia. v 15. n.2. Rio de Janeiro. ISSN: 1984-3852
- Bento, Antonio C.; Santos, Norberto. Guia Prático de Orientações de T.C.C. para T.I. Ed. Amazon KDP. 1º ed. V. 1. Estados Unidos. 2016. 9788591701278
- Bezerra, Eduardo. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- Bona, C. Avaliação de Processos de Software: um estudo de caso em XP e Iconix. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- Chaiben, H. Inteligência Artificial na Educação. Disponível em: <<http://www.professores.unirg.edu.br/marcelo/coordenacao/Sofia/ia/ufpr/Intelig%EAncia%20Artificial%20na%20Educa%E7%E3o.htm>>. Acesso em: 12 maio. 2017.
- Chinen, A. A B. et al. Netedu – Um Ambiente Computacional Para O Mapeamento Do Conhecimento Do Estudante. Nuevas ideas en Informática Educativa, v. 2, n. 2007, p. 25–36, 2007. ISBN: 9563104307.
- Deitel, H. M.; Deitel, P. J. Java, Como Programar. 8.ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- Eco, Umberto. Como se faz uma tese. Tradução de Gilson Cesar Cardoso de Souza. 24. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.

- Fragoso, Suely; Recuero, Raquel; Amaral, Adriana. Métodos de pesquisa para Internet. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- Krawczyk, N. R. O Plano de Desenvolvimento da Educação. Cadernos de Pesquisa, v. 38, p. 200, 2008. ISSN: 0100-1574
- Marconi, M.; Lakatos, E. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2017. ISBN: 9788597010664.
- Mattar, João. Interatividade e Aprendizagem. Educação a Distância. Capítulo 16. 2009.
- Melaré, Daniela. Estilos de aprendizagem e o uso das tecnologias. São Paulo: Artesanato Educacional, 2014.
- Russel, S.; Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3. ed. New Jersey, USA: Prentice Hall, 2010. p. 1152 ISBN: 0136042597 ISSN: 0269- 8889
- Salomon, Délcio Vieira. Como fazer uma monografia. 12. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010. (Ensino Superior).
- Silva, Cassandra Ribeiro de O. Metodologia e Organização do Projeto de Pesquisa – Guia Prático. Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará. Ed. da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Ceará. 2004.
- Sommerville, Ian. Engenharia de software. 9.ed. Pearson. 2011. p.19-24.
- Ruggiero, Marcia A. Gomes e Lopes, Vera Lúcia da Rocha. Cálculo Numérico aspectos teóricos e computacionais. 2.ed. Pearson: São Paulo, 2010.
- Pastana, Claudionor de Oliveira e Neide, Italo Gabriel. A integração do ensino de funções trigonométricas e movimento harmônico simples por meio do software Modellus. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2017, vol.40, n.1. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172018000100502&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000100502&lng=en&nrm=iso)>. Epub Aug 03, 2017. ISSN 1806-1117.
- Ricoy, María Carmen; Couto, Maria João V. S.. As TIC no ensino secundário na matemática em Portugal: a perspectiva dos professores. Relime [online]. 2011, vol.14, n.1, p.95-119. Disponível em:  
<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362011000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362011000100005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-6819.

## **SOBRE OS AUTORES:**

Antonio Carlos Bento é Doutor em Ambientes Cognitivos e Design Digital no curso de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUC-SP (2015). Possui mestrado em Tecnologia de Sistemas de Informação pela Fundação e Instituto de Ensino Para Osasco (2003). Possui MBA em Sistemas de Informação pela Universidade de São Paulo (2007). É graduado em Processamento de Dados pela Universidade Ibirapuera (2000) e atualmente é professor Doutor na Universidade Nove de Julho. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Tecnologia da Informação, Gerenciamento de Projetos, Banco de Dados, Engenharia de Software, Sistemas de Softwares para Educação, Sistemas Inteligentes e Especialistas, Segurança, Modelagem de sistemas e Gestão de Tecnologia da Informação. Com atividades em graduação e pós-graduação.

José Carmino Gomes Júnior é mestre em Gestão de Projetos pela Universidade Nove de Julho, pós-Graduado em Modelagem Matemática pela Universidade Federal do ABC, pós-graduado em educação Matemática pela Universidade Nove de Julho (UniNove), graduação em Licenciatura em matemática pela União para a Formação, Educação e Cultura do ABC (2005). Tem experiência nas áreas de: - Informática particularmente em desenvolvimento de sistemas; - Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: educação, geometria dinâmica, modelagem matemática de casos biológicos, análise de complexidade de algoritmos.

Claudio Silva Ferreira, David Souza Alves, Jardel Araujo Marinho, são graduandos do curso de Ciência da Computação da Universidade Nove de Julho em São Paulo, orientandos do professor Antonio Carlos Bento, no projeto sobre desenvolvimento de um sistema para cálculos computacionais.