



## Edição Especial

III Congresso Internacional de Ensino - CONIEN  
Universidade do Minho - Braga, Portugal, 2024

# ELABORAÇÃO DE UMA CALCULADORA ON-LINE DE SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES 3X3 PARA ESTÍMULO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA PARA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

PREPARATION OF AN ONLINE CALCULATOR WITH A 3X3 LINEAR EQUATION SYSTEM TO STIMULATE LEARNING IN MATHEMATICS FOR INFORMATION TECHNOLOGY

Alexandre Saron<sup>1</sup>  
Aline Fernanda Ponzani<sup>2</sup>  
Karin Pfannemuller Gomes<sup>3</sup>  
Adilson Konrad<sup>4</sup>

## Resumo

Indicadores nacionais e internacionais evidenciam que a população brasileira, apresenta deficiência no processo de ensino - aprendizagem de matemática. No curso superior de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistemas (TADS), a aprendizagem em Algoritmos, Programação, Estrutura de Dados, dentre outras, é facilitada quando o estudante possui conhecimentos prévios de Matemática para a Tecnologia da Informação sendo esta, muitas vezes, uma disciplina presente neste curso, que aborda conceitos fundamentais e específicos matemáticos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um site para auxiliar o processo ensino – aprendizagem de sistemas de equações lineares 3x3 utilizando as linguagens HTML, CSS e Java Script. O algoritmo idealizado para a calculadora desenvolvida foi elaborado para a resolução de Sistema Possível e Determinado (SPD) utilizando o conceito da Regra de Cramer, cuja resolução ocorre por matriz e determinantes. No aplicativo idealizado, o usuário obtém os valores das incógnitas de um sistema 3x3 e poderá visualizar todo o processo de cálculo, de forma dinâmica e ilustrativa. Para aprendizes interessados

- <sup>1</sup> Professor Doutor, Centro Universitário Senac.  
<sup>2</sup> Aluna do curso TADS do Centro Universitário Senac.  
<sup>3</sup> Professora Mestre, Centro Universitário Senac.  
<sup>4</sup> Professor Mestre, Centro Universitário Senac.

*REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino  
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio (PR), v. 8, n. 2, p. 2141-2164, 2024  
ISSN: 2526-9542*



em aprofundar conhecimentos no assunto, foram disponibilizados links com textos de aplicação para tecnologia de informação. O uso desta ferramenta foi trabalhado na disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação no primeiro semestre de 2023 do curso. A avaliação dos alunos usuários evidenciou a importância de aplicações práticas na abordagem de conceitos teóricos como muito positiva, relatando o fato de ver a aplicação prática de uma abordagem da matemática no curso que realizam. Foi perceptível que a aplicação gerou motivação e facilitação da aprendizagem.

**Palavras chave:** Sistema de equações lineares, calculadora on-line, estilos de aprendizagem.

### **Abstract**

National and international indicators show that the Brazilian population is deficient in the teaching and learning process of mathematics. In the Technology in Systems Development Analysis (TADS) higher education course, learning in Algorithms, Programming, Data Structure, among others, is facilitated when the student has prior knowledge of Mathematics for Information Technology, which is often a subject present in this course, having leveling content as well as specific knowledge of the area. The objective of this work was to develop a website to assist the teaching-learning process of systems of  $3 \times 3$  linear equations using the languages HTML, CSS and Java Script. The algorithm designed for the developed calculator was designed to solve the Possible and Determined System (SPD) using the concept of Cramer's Rule, whose resolution occurs using matrix and determinants. In the ideal application, the user obtains the values of the unknowns of a  $3 \times 3$  system and will be able to visualize the entire calculation process, systematically, in a dynamic and illustrative way. For learners interested in deepening their knowledge on the subject, links were made available with application texts for information technology. The use of this tool was worked on in the Mathematics for Information Technology discipline in the first semester of 2023 of the course. The evaluation of student users was very positive, reporting the fact that they saw the practical application of a mathematics approach in the course they take. It was quite noticeable that the teaching carried out generated motivation and facilitated learning.

**Keywords:** System of linear equations, online calculator, learning styles.

### **Introdução**

Em um mundo cada vez mais tecnológico, disciplinas de exatas, como Matemática para Tecnologia da Informação em um curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistema, não pode ser realizada exclusivamente de forma descontextualizada, exercitando a técnica pela técnica, mas sim relacionar a teoria com a prática, preparando o futuro profissional a resolver situações problemas da área.

No intuito de promover uma aprendizagem de forma diferenciada e aplicada,

utilizando o celular, aplicativos e sites específicos da internet como técnica didática em sala de aula, vale propor as seguintes indagações aos alunos: Como foi realizado o algoritmo para o desenvolvimento desta ferramenta? Quais seriam as aplicações práticas destas expressões matemáticas na área tecnológica de informática? Para estas e outras indagações, o docente deve conhecer diferentes estilos de aprendizagem para ser aplicadas na promoção do ensino-aprendizagem.

Dentre as ferramentas didáticas, destaca-se a calculadora on-line para a determinação das incógnitas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  em um sistema de equações lineares  $3 \times 3$ . Este sistema de equações deverá ter três equações e três incógnitas e se constituir um Sistema Possível e Determinado – SPD (Godoy e Leite, 2021).

Sistemas de equações SPD  $3 \times 3$  são utilizados na área computacional em diferentes situações (Pantoja, 2022), como por exemplo, na área de circuitos elétricos, na ilusão do movimento de desenhos 3D computacionais, na triangulação de dados do sistema GPS, entre outros. No curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistemas, o seu uso pode ser diverso dependendo da área que o profissional formado atuará. Um usuário de uma calculadora on-line que sabe transformar as resoluções matemáticas de matrizes e determinantes em algoritmo, difere do profissional que enxerga a potencialidade de se construir esta calculadora, com os conhecimentos matemáticos e de linguagens de programação aprendida no curso. Lamonato e Passos (2012) afirmam que as contribuições para o ensino de Matemática dependem das possibilidades geradas na sala de aula, e estas podem ser promissoras para a construção de conhecimentos mediante uma preparação de aula bem conduzida pelo saber docente.

Segundo Saron (2016) o estreitamento entre as Teorias de Aprendizagem de Kolb e a Aprendizagem Significativa por Ausubel, pode ser idealizada ao conhecer os estilos de aprendizagem dos estudantes em uma sala de aula. A partir de seus conhecimentos prévios desenvolver técnicas didáticas direcionadas ao estilo dominante da turma e avaliar a ocorrência da aprendizagem significativa. Ibid (p.70) trabalhou com estudantes cujo estilo de aprender mais evidenciado foi o pragmatismo, perante outros estilos existentes neles. Em sala de aula desenvolveu e aplicou técnicas didáticas voltadas ao estilo dominante e colocou como atividade prática laboratorial o aprendido. Através de avaliação confirmou a ocorrência da aprendizagem significativa nos estudantes que foi aplicada a unidade de ensino elaborada. O conhecimento do estilo de aprender do estudante permite ao professor

aplicar metodologias de ensino apropriadas e, assim, gerar uma facilitação para o processo ensino–aprendizagem, podendo produzir uma aprendizagem significativa.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi implementar uma calculadora on-line de sistemas de equações lineares 3x3 para que os estudantes do Curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistema, pudessem ver o desenvolvimento do raciocínio matemático e a programação realizada para resolver situações práticas. Para tanto, a relação Ensino-Pesquisa de forma concomitante foi idealizada. Nesta relação, o trabalho de pesquisa ocorreu com a orientação de uma aluna de Iniciação Científica e em sala de aula, o docente com o planejamento e desenvolvimento do conteúdo de aula de diferentes formas para contemplar diferentes estilos de aprender.

### **Aporte teórico**

Monge do século oitavo DC, São Beda apresenta, em suas filosofias sobre ensino, que há três caminhos para o fracasso. Já, o filósofo Cortella em 2017 cita verbalmente em sua palestra, a partir do pensamento de São Beda, que há três caminhos para o sucesso na área de ensino:

Em um mundo de mudanças de paradigmas, é preciso ensinar o que se sabe ou seja ter generosidade mental, praticar o que se ensina que é a coerência ética e perguntar o que se ignora, ou seja, possuir a humildade intelectual e saber que não sabemos de tudo. (informação verbal)<sup>5</sup>.

Com este pensamento filósofo é possível questionar-se: Uma aula que o professor julga ter sido bem realizada, realmente produziu aprendizagem para o aluno? Ou seja, houve o processo de ensino–aprendizagem? A resposta para esta pergunta poderá gerar outros questionamentos antes de respondê-la, como por exemplo: A técnica didática utilizada pelo docente tinha consonância com os estilos de aprender dos discentes? Existia conhecimento prévio sobre o assunto abordado? Houve interesse e motivação no assunto que foi abordado durante a aula? O material de ensino aplicado durante a aula era potencialmente significativo? Durante a aula houve o desenvolvimento de técnicas didáticas diversificadas visando o atendimento

---

<sup>5</sup> Palestra “A Educação e a Emergência de Múltiplos Paradigmas: Novos Tempos, Novas Atitudes” de Mário Sérgio Cortella, 2017 disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=nGydKkg-zJ8>.

aos estilos de aprendizagens dos estudantes? Estas são algumas questões, dentre várias outras, que poderiam surgir.

Possoli e Cury (2009) comenta que a diversificação dos materiais de ensino potencializa o processo de aprendizagem, pois promove a abertura para os diferentes estilos de aprender dos alunos.

## **Os estilos de aprendizagem**

Diferentes autores realizaram trabalhos com estilos de aprendizagem de estudantes. Nos estudos de Alonso e Gallego (1992 *apud* Miranda e Moraes, 2014), Cerqueira (2000), Portilho (2011) e Saron (2016) os estilos de aprendizagem observados em alunos universitários foram reunidos em quatro categorias distintas. Estes estilos ajudam, por meio de características específicas, a identificar qual ou quais os estilos que potencializam a preferência na hora de aprender. Os quatro estilos de aprendizagens, obtidos através de um questionário específico por esses autores, foram categorizados em:

a) Estilo ativo – São os alunos que possuem as características de criatividade e animação; usam a improvisação e renovação em muito do que fazem; sentem prazer no risco, na novidade, na mudança, na aventura e nas situações competitivas; são predispostos à liderança. Gostam de aprender fazendo.

b) Estilo reflexivo – São os que demonstram características de pessoa observadora, ponderada, consciente, receptiva, analítica, paciente, detalhista, elaboradora de argumentos, previsora de alternativas e, além disso, prudente. Gostam de observar, escutar e pensar antes de agir.

c) Estilo teórico – São os alunos que aprendem em situações mais metódicas, estruturadas, ordenadas, objetivas, planejadas, que promovem a crítica, a disciplina e a sistematização. Gostam de questionar, sentirem-se pressionadas intelectualmente, encontrando um modelo, conceito ou teoria que tenham relação com aquilo que escutou.

d) Estilo pragmático – Neste perfil, encontram-se os que buscam a utilidade e a praticidade nas coisas que fazem. São bons técnicos, experimentadores de novidades, planejadores e solucionadores de problemas. Gostam de ter a possibilidade de experimentar o aprendido, assim como de viver uma boa simulação de problemas reais. Gostam de atuar rapidamente e com segurança com as ideias e

projetos que os atraem. Tendem a ser impacientes quando encontram pessoas que teorizam. São realistas quando têm que tomar uma decisão e colocar em prática.

É notório que cada indivíduo é único e inteiro. Senra (2009) e Heidrich (2014) citam que todas as categorias de estilos de aprendizagem estão presentes nas pessoas. Apesar disso, sempre possui características mais dominantes e que retratam seu perfil para a aprendizagem. Se o professor, ao preparar o conteúdo de aula, souber antecipadamente qual o estilo de aprendizagem dominante da turma do curso que a aula será ministrada, ele poderá utilizar técnicas didáticas de ensino-aprendizagem com predominância ao estilo dominante e assim ter um direcionamento preferencial como proposta da relação ensino–aprendizagem, produzindo uma unidade de ensino direcionada e potencialmente significativa (Saron, 2016). Esta forma de concepção de preparar o material de ensino para uma turma de estudantes deverá levar em consideração também os outros estilos de aprendizagens, mesmo que em menor escala. A consequência observada pelo autor foi a obtenção de uma aprendizagem significativa dos estudantes.

### ***A aprendizagem significativa***

A teoria da aprendizagem significativa de origem cognitivista e construtivista foi desenvolvida por David Ausubel, um psicólogo da educação norte americana na década de 1960.

De acordo com Moreira (2014), os autores construtivistas em que Ausubel se baseou para desenvolver a teoria da aprendizagem significativa foram Piaget com os esquemas de assimilação, Vygotsky com a internalização de instrumentos e signos, George Kelly com os sistemas constructors e Johnson-Laird com os modelos mentais.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, ao adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. Sua concepção é que a aprendizagem só será significativa quando apresentar os seguintes pressupostos: O aluno tiver disposição em relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não-arbitrário a sua estrutura cognitiva; houver ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno (conhecimentos prévios) e o professor utilizar material potencialmente significativo para o ensino. Neto (2006) comenta que

O primeiro pressuposto implica que, mesmo que o material de aprendizagem possa se relacionar a ideias da estrutura cognitiva do aluno (subsunçores), substantiva e não arbitrariamente, não haverá aprendizagem significativa, se houver o propósito de memorizar *ipsis litteris* e arbitrariamente as partes componentes desse material, em vez de se procurar aprendê-lo significativamente. O segundo pressuposto requer que o aluno possua, de fato, essas ideias subsunçoras na sua estrutura cognitiva, a fim de que possa relacionar, de forma substantiva e não arbitrária o novo conteúdo àquilo que já conhece. Finalmente, a aprendizagem significativa pressupõe material de aprendizagem potencialmente significativo, a saber, um material que possa ser relacionado à estrutura cognitiva em bases substantivas e não arbitrárias. Assim, um material ou tarefa de aprendizagem para ser potencialmente significativo depende da sua própria natureza e da natureza da estrutura cognitiva particular do aluno (Neto, 2006, p. 118).

Como descreve esse autor, se o aprendiz quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, a aprendizagem será mecânica, ou seja, a aprendizagem de novas informações terá pouca ou nenhuma relação com conceitos existentes na sua estrutura cognitiva, dificultando, assim, a sua retenção.

Moreira (2011) baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa, elaborou uma sequência didática, denominada por ele de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Essa sequência didática tem como objetivo contribuir para modificar, pelo menos em parte, a aprendizagem mecânica, independentemente do nível escolar. Saron (2016), também elaborou uma UEPS, porém em sua tese de doutorado, verificou o estilo de aprender dos estudantes antes da preparação do material, direcionando, na construção da UEPS, de técnicas didáticas de ensino-aprendizagem voltadas ao melhor estilo de aprendizagem obtido através do Questionário CHAEA (*Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje*). Foi observado pelo autor, como consequência deste fato, um grande interesse do assunto pelo discente, o entendimento, as aplicações desta aprendizagem e a retenção do seu conhecimento.

### **Encaminhamentos metodológicos**

A metodologia aplicada neste trabalho foi a Pesquisa–Ação, cujo início teve origem na visão do professor pesquisador em sanar dificuldades do raciocínio matemático de ingressantes em um curso superior de tecnologia, com a proposta de implementação da relação Pesquisa – Ensino em sala de aula.

A Pesquisa-Ação aplicada ao ensino pode ser entendida como uma diversidade de estratégias para o desenvolvimento de docentes e pesquisadores, na medida em que estes se utilizam de suas próprias pesquisas para aprimorar sua didática, e, conseqüentemente, o aprendizado de seus alunos, assim

...embora a pesquisa-ação tenda a ser pragmática, ela se distingue claramente da prática e, embora seja pesquisa, também se distingue claramente da pesquisa científica tradicional, principalmente porque a pesquisa-ação ao mesmo tempo altera o que está sendo pesquisado e é limitada pelo contexto e pela ética da prática (Trip, 2005, p.447).

O desenvolvimento da ferramenta com a orientação da aluna de iniciação científica permitiu ao usuário da calculadora on-line obter os valores das incógnitas de um sistema de equação linear  $3 \times 3$ , bem como visualizar todo o procedimento de cálculo pela Regra de Cramer. Para isso, houve a necessidade de escolher uma linguagem computacional e um ambiente para hospedar na internet os resultados metodológicos. Após ter a calculadora hospedada em site da internet, a proposta metodológica foi a de despertar nos alunos do primeiro semestre do curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistema um olhar diferenciado para sistemas de equações lineares  $3 \times 3$ , aplicando conceitos matemáticos na tecnologia da informação.

Observa-se, portanto, que o desenvolvimento da calculadora on-line apresenta diversas características da pesquisa-ação, entre elas, a inovação contínua e proatividade estratégica.

### ***O Desenvolvimento da Calculadora on-line: A Escolha da Linguagem***

O desenvolvimento da calculadora on-line foi realizado empregando as linguagens de marcação de hipertextos – HTML, folhas de estilo em linguagem *Cascading Style Sheet* – CSS e a linguagem de programação JavaScript. A escolha dessas linguagens foi baseada em critérios que visam eficiência, flexibilidade e ampla acessibilidade (FONSECA, 2017).

O HTML foi escolhido para estruturar a interface da calculadora, permitindo uma organização lógica dos elementos da página. Já o CSS foi utilizado para estilização, proporcionando uma apresentação visual atraente e intuitiva para os usuários. O desempenho do JavaScript é um papel fundamental na facilidade da

lógica de design, possibilitando uma interatividade dinâmica durante o processo de resolução, conforme afirma Silva Filho (2022).

A Figura 1 mostra um sistema de equações lineares 3x3 genérico, onde o usuário da calculadora deverá digitar os valores junto às incógnitas x, y, z ilustradas pelas letras a,b,c,d,e,f,g,h,i, bem como os valores dos termos independentes  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$ .

**Figura 1:** Sistema de equações genérico

$$\begin{cases} ax + by + cz = n_1 \\ dx + ey + fz = n_2 \\ gx + hy + iz = n_3 \end{cases}$$

Fonte: Autoria Própria

O desenvolvimento do JavaScript ocorreu através da Regra de Cramer aplicada para Sistemas Possíveis e Determinados (SPD) constituída de três equações e três incógnitas e a sua resolução matemática por princípios de matrizes e determinantes (Godoy e Leite, 2021) como ilustrado na Figura 2. A relação entre o determinante específico (Dx, Dy, Dz) pelo determinante geral D nas expressões: Dx/D, Dy/D e Dz/D realizam o cálculo algébrico e conduzem à resposta dos valores das incógnitas x, y, z, respectivamente para o sistema de equações 3x3.

**Figura 2:** Cálculo genérico dos determinantes a partir de um sistema de equações 3x3

$$\begin{cases} ax + by + cz = n_1 \\ dx + ey + fz = n_2 \\ gx + hy + iz = n_3 \end{cases}$$

$$x = \frac{D_x}{D} = \frac{[(n_1 \cdot e \cdot i + b \cdot f \cdot n_3 + c \cdot n_2 \cdot h) - (n_3 \cdot e \cdot c + h \cdot f \cdot n_1 + i \cdot n_2 \cdot b)]}{[(g \cdot e \cdot c + h \cdot f \cdot a + i \cdot d \cdot b) - (a \cdot e \cdot i + b \cdot f \cdot g + c \cdot d \cdot h)]}$$

$$y = \frac{D_y}{D} = \frac{[(g \cdot n_2 \cdot c + n_3 \cdot f \cdot a + i \cdot d \cdot n_1) - (a \cdot n_2 \cdot i + n_1 \cdot f \cdot g + c \cdot d \cdot n_3)]}{[(g \cdot e \cdot c + h \cdot f \cdot a + i \cdot d \cdot b) - (a \cdot e \cdot i + b \cdot f \cdot g + c \cdot d \cdot h)]}$$

$$z = \frac{D_z}{D} = \frac{[(g \cdot e \cdot n_1 + h \cdot n_2 \cdot a + n_3 \cdot d \cdot b) - (a \cdot e \cdot n_3 + b \cdot n_2 \cdot g + n_1 \cdot d \cdot h)]}{[(g \cdot e \cdot c + h \cdot f \cdot a + i \cdot d \cdot b) - (a \cdot e \cdot i + b \cdot f \cdot g + c \cdot d \cdot h)]}$$

Fonte: Autoria Própria

No entanto, ao considerar a aplicação prática na idealização do código computacional, identificou-se a necessidade de padronizar a determinação dos elementos da matriz (linha e coluna), a fim de adotar nomes das variáveis padronizadas. Este fato visa a facilitação da compreensão por parte dos desenvolvedores que possam consultar o código-fonte, alinhando-se também às boas práticas de código limpo. Zanette (2017) discute a importância de dar nomes precisos às variáveis.

A escolha dos nomes das variáveis é crucial para a legibilidade do código. Nomes precisos evitam rodeios e tornam o código mais fácil de entender. Por exemplo, ao invés de usar a variável valor, use saldo, quantidade ou preço. Se a variável representa um endereço, use endereço. E assim por diante. (Zanette, 2017, pag.17)

Com base nesse princípio e no cálculo genérico dos determinantes a partir de um sistema de equações 3x3, definiu-se a seguinte estrutura de cálculo matricial para o desenvolvimento do algoritmo (Figura 3) a ser implementada no código JavaScript utilizado para a realização do cálculo das variáveis x y e z.

**Figura 3:** Cálculo matemático e algoritmo utilizado na calculadora on-line

$$\begin{aligned} aX \quad aY \quad aZ &= aN \\ bX \quad bY \quad bZ &= bN \\ cX \quad cY \quad cZ &= cN \end{aligned}$$

$$x = \frac{D_x}{D} = \frac{((aN * bY * cZ) + (aY * bZ * cN) + (aZ * bN * cY)) - ((aY * bN * cZ) + (aN * bZ * cY) + (aZ * bY * cN))}{((aX * bY * cZ) + (aY * bZ * cX) + (aZ * bX * cY)) - ((aY * bX * cZ) + (aX * bZ * cY) + (aZ * bY * cX))}$$

$$y = \frac{D_y}{D} = \frac{((aX * bN * cZ) + (aN * bZ * cX) + (aZ * bX * cN)) - ((aN * bX * cZ) + (aX * bZ * cN) + (aZ * bN * cX))}{((aX * bY * cZ) + (aY * bZ * cX) + (aZ * bX * cY)) - ((aY * bX * cZ) + (aX * bZ * cY) + (aZ * bY * cX))}$$

$$z = \frac{D_z}{D} = \frac{((aX * bY * cN) + (aY * bN * cX) + (aN * bX * cY)) - ((aY * bX * cN) + (aX * bN * cY) + (aN * bY * cX))}{((aX * bY * cZ) + (aY * bZ * cX) + (aZ * bX * cY)) - ((aY * bX * cZ) + (aX * bZ * cY) + (aZ * bY * cX))}$$

```

1 function calculo(matriz) {
2   let diagonalPrincipal = 0, diagonalSecundaria = 0;
3   let multiplica = 1;
4   for (let i = 0; i < matriz.length; i++) {
5     for (let j = 0; j < matriz.length; j++) {
6       multiplica *= matriz[j][i + j];
7     }
8     diagonalPrincipal += multiplica;
9   }
10  multiplica = 1;
11  for (let i = matriz[0].length - 1; i >= matriz.length - 1; i--) {
12    for (let j = 0; j < matriz.length; j++) {
13      multiplica *= matriz[j][i - j];
14    }
15    diagonalSecundaria += multiplica;
16  }
17  let resultado = diagonalPrincipal + diagonalSecundaria;
18  return resultado;
19 }

```

Fonte: Autoria Própria

## Plataforma de Desenvolvimento e Hospedagem

O GitHub foi selecionado como plataforma de desenvolvimento, oferecendo um ambiente colaborativo e versionado para a confirmação do projeto. A transparência fornecida pelo GitHub permite que outros interessados examinem e contribuam para o código-fonte, promovendo uma abordagem aberta e colaborativa (Aquiles e Ferreira, 2014). A hospedagem do site também foi realizada na plataforma

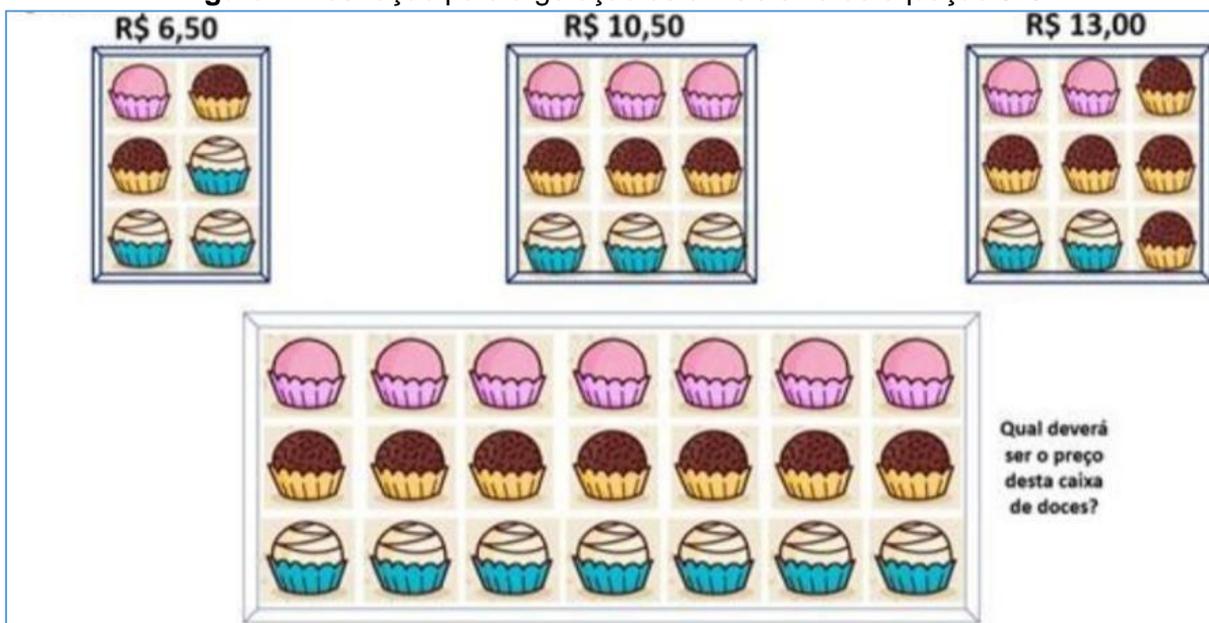
GitHub Pages, oferecendo uma solução gratuita e acessível para disponibilizar uma calculadora on-line. A escolha dessa plataforma é compatível com a natureza educacional do projeto, permitindo fácil acesso e compartilhamento do material desenvolvido.

A metodologia desenvolvida no aplicativo incluiu a criação de uma interface amigável para entrada de dados, a implementação do algoritmo de resolução da Regra de Cramer em JavaScript e a integração de elementos visuais para facilitar a compreensão do processo pelos usuários.

### ***Aplicação na Disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação***

A aplicação da calculadora foi realizada no segundo semestre de 2023, através de exercícios na disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação no curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistema para alunos do primeiro período do curso.

Em sala de aula, através de exposição oral, o professor apresentou a resolução de um Sistemas de Equações 3x3 pelo método dos determinantes e utilizou a Regra de Cramer para o ensino da obtenção dos valores do determinante geral  $D$  assim como os valores de  $D_x$ ,  $D_y$  e  $D_z$  despertando o lado teórico como estilo de aprendizagem dos alunos. Após a explicação oral foi solicitado que os alunos realizassem um outro exercício de sistema de equações 3x3 permitindo verificação do processo de ensino realizado. Esta etapa visou o aprimoramento da aprendizagem estabelecendo a tendência ao estilo ativo do estudante. Antes da correção do exercício proposto, foi apresentada uma video-aula com a mesma sistematização metodológica resolutiva, afim de atingir ao estilo reflexivo do estudante no processo de aprendizagem. Somente depois de interar estes perfis de aprendizagens foi proposto um exercício aplicado e ilustrativo. A Figura 4 ilustra um dos exercícios elaborados pelo professor da disciplina buscando a intenção do estilo pragmático de aprendizagem. A proposta foi a de fazer o estudante entender a possibilidade de uso do sistema de equações através de uma situação real e, a partir de seu conhecimento, transformá-la em uma resolução matemática.

**Figura 4:** Ilustração para a geração de um sistema de equação 3x3

Fonte: Autoria Própria com uso do Google imagens

Os estudantes transformaram a informação visual da Figura 4 em um sistema de equações lineares 3x3 como mostra a Figura 5, designando as quantidades de cada tipo de doce como incógnitas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  em cada uma das caixas com os respectivos valores financeiros conhecidos como termo independente das equações, tornando o sistema possível de determinação.

**Figura 5:** Sistema de Equações lineares 3x3 oriunda da Figura 4

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 6,50 \\ 3x + 3y + 3z = 10,50 \\ 2x + 5y + 2z = 13,00 \end{cases}$$

Fonte: Autoria Própria

O resultado dos valores das incógnitas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  correspondem ao preço unitário do doce designado no sistema de equações e, com esta resposta, terá a possibilidade de elaborar o preço de qualquer kit com diferentes quantidades de doces.

Para a resolução do sistema de equações 3x3 obtido na Figura 5, com o uso da calculadora on-line desenvolvida pela aluna de iniciação científica e que também é aluna do terceiro semestre do Curso, foi apresentado por ela, em sala de aula, como os alunos poderiam resolver a atividade e conhecer como um tecnólogo em análise de desenvolvimento de sistemas poderia colocar em prática seus conhecimentos

técnicos na resolução de problemas.

Foi solicitado aos estudantes o acesso ao site com uso do celular através da leitura do QR code ilustrado na Figura 6. Esta leitura leva ao site [[https://alieponzani.github.io/Iniciacao\\_Cientifica/](https://alieponzani.github.io/Iniciacao_Cientifica/)].

**Figura 6:** QRCode de acesso à calculadora on-line



Fonte: Autoria Própria

Após este desenvolvimento, vários outros exercícios contextualizados de cunho pragmático foram elaborados pelo professor e aplicados na disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação, partindo em primeiro lugar pela Regra de Cramer de forma clássica, por exposição oral do docente em sala de aula utilizando o sequenciamento como demonstrado por Godoy e Leite (2021) e, depois, a sua resolução ser realizada pelo aplicativo no intuito de ter a interação pesquisa–ensino e possibilitar a visualização do passo-a-passo do desenvolvimento previamente conhecido, bem como a programação que foi realizada para a obtenção dos resultados.

### **Visualização Gráfica das Telas da Calculadora on-line**

Após o acesso do aplicativo e inserção dos valores das incógnitas do sistema de equações (Figura 5) na Tela 1 da calculadora on-line desenvolvida ilustrada na Figura 7, obtém-se os resultados por meio de ação do comando de “calcular”. Os valores das incógnitas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  são exibidos, de forma clara, após esta ação. Na Tela 1 (Figura 7), há a possibilidade do usuário acessar o passo-a-passo da resolução, navegando até a Tela 2, por meio do link “clique aqui” exibido em vermelho. A Tela 2 é o local no qual o usuário visualiza o processo resolutivo do sistema de equações inserido, na própria calculadora, permitindo acompanhar cada uma das etapas do cálculo matemático pela Regra de Cramer de forma comentada, resolutiva, visual e com cores. Na programação da calculadora foi designada a ação de um cursor

pulsativo que permite a interpretação instantânea da interação entre leitura e imagem concomitantemente do cálculo dos determinantes. Isso contribui para uma compreensão cognitiva mais aprofundada do raciocínio por trás da explicação resolutive de um exercício de matemática.

**Figura 7:** Tela 1 da calculadora on-line elaborada com acesso pelo QR cod  
**Resolvendo Sistema de Equações 3x3**

**Olá estudante!**  
Através deste site você irá obter o resultado das incógnitas x, y e z de um Sistema de Equações 3 x 3. Este método resolutivo foi desenvolvido através de um algoritmo com base na Regra de Cramer.

Preencha os valores ao lado das incógnitas e do termo independente após o sinal do igual com números do conjunto IR. Ao clicar em "calcular" terá o resultado das incógnitas do seu sistema.

1	x +	2	y +	3	z =	6,5
3	x +	3	y +	3	z =	10,!
2	x +	5	y +	2	z =	13

Calcular

x = 1  
y = 2  
z = 0.5

Gostaria de saber como o passo a passo para se obter estes valores? [Clique aqui](#) e terá um exemplo para seguir!

**Aplicações de Sistema de Equações**  
Existem diferentes aplicações com a resolução de sistema de equações 3x3, dentre elas temos:

- Sistemas lineares em tráfego de veículos
- Balanceamento de equações químicas
- Equações polinomiais
- Sistema GPS
- Ruído acústico

Veja em: [Aplicações para Sistemas Lineares](#)

Link Repositório</>

Fonte: Autoria Própria

A Figura 8 ilustra um conjunto sequencial de imagens que é obtida pelo usuário através da rolagem da página da Tela 2 do aplicativo, cujo acesso pode ser via mobile, ou seja, pelo celular do aluno em sala de aula. Ao final do processo de ensino sobre sistemas de equações 3x3 na disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação com os alunos do primeiro período do Curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário Senac, o estudante que utilizou do aplicativo desenvolvido em iniciação científica, pode registrar, de forma totalmente anônima, sua nota do uso da ferramenta e desta forma obtermos o grau de satisfação com a interação entre a Pesquisa Acadêmica e o Ensino. No final da Tela 2 há o link de "Pesquisa de Experiência do Usuário" como ilustrado na Figura 8. Ao realizar este acesso, o usuário é conduzido para um formulário desenvolvido com recursos do Google forms. São 9 questões e o usuário responde a pergunta atribuindo uma nota de 1 a 5 sendo 1 muito ruim e 5 excelente. Já a última questão permite uma resposta descritiva. Num primeiro ciclo de aplicação desta metodologia, 95% de um universo de 40 alunos responderam ao questionário.

**Figura 8:** Imagens da Tela 2 obtida pela rolagem de tela da calculadora on-line elaborada

## Legal!

Se esta aqui então realmente quer entender o que rola por trás para resolver este sistema de equação e vamos fazer o possível para te mostrar cada etapa para que você entenda. Vamos lá?!

Para resolver o sistema de equações lineares 3x3, que você colocou na tela anterior, usando a Regra de Cramer, seguimos estes passos:

1. Escrevemos o sistema de equações na forma matricial:

$$\begin{aligned} 1x + 2y + 3z &= 6,5 \\ 3x + 3y + 3z &= 10,5 \\ 2x + 5y + 2z &= 13 \end{aligned}$$

FICARÁ =>

x	y	z	N
1	2	3	6,5
3	3	3	10,5
2	5	2	13

2. Agora vamos calcular o determinante da matriz, para isso colocaremos os coeficientes das incógnitas X e Y no lugar de N. Depois multiplicamos os valores das transversais e depois somamos os valores da transversal principal (ROXO) e depois da transversal secundária (AZUL), então tendo esses valores, subtraímos um pelo outro, ficará assim:

x	y	z	x	y
1	2	3	1	2
3	3	3	3	3
2	5	2	2	5

$$D = ((1 * 3 * 2) + (2 * 3 * 2) + (3 * 3 * 5)) - ((2 * 3 * 2) + (1 * 3 * 5) + (3 * 3 * 2))$$

$$D = (6 + 12 + 45) - (12 + 15 + 18)$$

$$D = 63 - 45$$

$$D = 18$$

3. Agora que temos o valor do determinante da matriz(D), calcularemos o determinante da matriz de X(Dx) resultante ao substituir as colunas dos coeficientes de X pela coluna dos termos independentes(N), faremos o mesmo calcula do passo anterior, ficará assim:

N	y	z	N	y
6.5	2	3	6.5	2
10.5	3	3	10.5	3
13	5	2	13	5

$$= ((6.5 * 3 * 2) + (2 * 3 * 13) + (3 * 10.5 * 5)) - ((2 * 10.5 * 2) + (6.5 * 3 * 5) + (3 * 3 * 13))$$

$$Dx = (39 + 78 + 157.5) - (42 + 97.5 + 117)$$

$$Dx = 274.5 - 256.5$$

$$Dx = 18$$

4. Agora repetimos o passo 3 mas dessa vez ao invés de substituir as colunas de X vamos substituir as de Y e encontraremos o determinante da matriz de Y(Dy):

x	N	z	x	N
1	6.5	3	1	6.5
3	10.5	3	3	10.5
2	13	2	2	13

$$= ((1 * 10.5 * 2) + (6.5 * 3 * 2) + (3 * 3 * 13)) - ((6.5 * 3 * 2) + (1 * 3 * 13) + (3 * 10.5 * 2))$$

$$Dy = (21 + 39 + 117) - (39 + 39 + 63)$$

$$Dy = 177 - 141$$

$$Dy = 36$$

5. Por fim iremos substituir a coluna de Z e realizar o mesmo processo dos passos 3 e 4 para encontrar o determinante de Z(Dz):

x	y	N	x	y
1	2	6.5	1	2
3	3	10.5	3	3
2	5	13	2	5

$$= ((1 * 3 * 13) + (2 * 10.5 * 2) + (6.5 * 3 * 5)) - ((2 * 3 * 13) + (1 * 10.5 * 5) + (6.5 * 3 * 2))$$

$$Dz = (39 + 42 + 97.5) - (78 + 52.5 + 39)$$

$$Dz = 178.5 - 169.5$$

$$Dz = 9$$

6. Pronto, já temos todos os determinantes, agora para finalizar e descobrirmos os valores de X, Y e Z basta dividir os valores de Dx, Dy e Dz por D individualmente, veja:

$$18 \div 18 \text{ então } x = 1$$

$$36 \div 18 \text{ então } y = 2$$

$$9 \div 18 \text{ então } z = 0.5$$

Tirando a Prova

$$(1 * 1) + (2 * 2) + (3 * 0.5) = 6.5$$

$$(3 * 1) + (3 * 2) + (3 * 0.5) = 10.5$$

$$(2 * 1) + (5 * 2) + (2 * 0.5) = 13$$

Essa é a Regra de Cramer para sistemas de equações lineares  $3 \times 3$ .  
Lembre-se, caso o determinante da matriz de coeficientes(D) for igual a zero, então não é possível aplicar a Regra de Cramer para encontrar as soluções do sistema de equações lineares  $3 \times 3$ . Isso ocorre porque a Regra de Cramer envolve a divisão de determinantes, como a divisão por zero é indefinida, logo não é possível obter as soluções do sistema dessa maneira. Nesse caso, é necessário utilizar outros métodos para resolver o sistema, como a eliminação gaussiana ou a decomposição LU, por exemplo. Esses métodos são baseados em operações elementares de linha na matriz de coeficientes e são capazes de resolver sistemas de equações lineares mesmo quando o determinante é zero.

Agora que tal nos ajudar a melhorar cada vez mais este site e assim poder contribuir ainda mais para seu aprendizado e de outros alunos.  
Responda a pesquisa e nos conte um pouco sobre sua experiência por aqui clicando neste link " **PESQUISA DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO** "

Fazer novo calculo

Fonte: Autoria Própria

A Figura 9 ilustra o questionário desenvolvido para este processo de validação pelo usuário do aplicativo desenvolvido.

Figura 9: Formulário do usuário da calculadora on-line

## Formulário de experiência do usuário 'Site Equação Linear 3x3'

**DE 1 A 5 SENDO 1 MUITO RUIM E 5 EXCELENTE RESPONDA:**

professorsaron@gmail.com [Alternar conta](#) 🔒

🔒 Não compartilhado

\* Indica uma pergunta obrigatória

Como foi sua experiência geral ao usar o site? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Os resultados e o passo a passo fornecidos foram claros e compreensíveis? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Foi fácil entender como a tabela matriz deveria ser preenchida? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Você sentiu que as explicações passo a passo foram úteis para entender o processo de resolução das equações? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

O design e a organização das informações no site foram intuitivos e fáceis de navegar?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Houve algum problema técnico ou dificuldade que você enfrentou enquanto usava o site? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Você acredita que o site atendeu ao seu propósito de ajudar a compreender e resolver equações de matriz 3x3? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Com base na sua experiência, você recomendaria o site a outras pessoas que precisam resolver equações de matriz 3x3? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Se pudesse mudar algo o que seria?

Sua resposta

Enviar
Página 1 de 1
Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

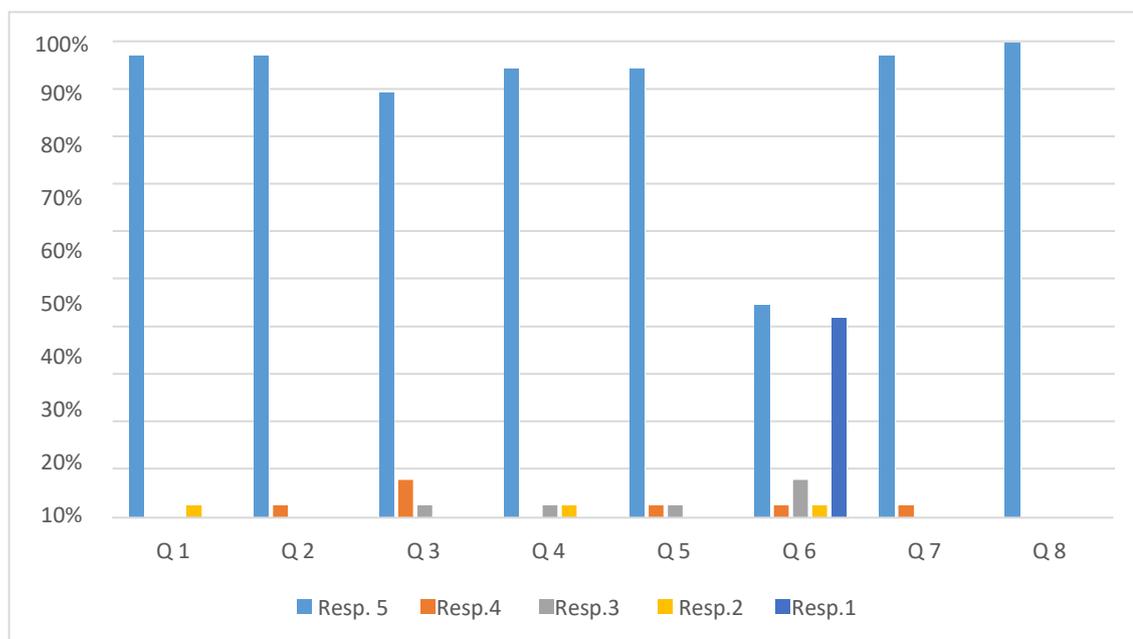
Google Formulários

Fonte: Autoria Própria

## Resultados e Discussão

A pesquisa atingiu o seu objetivo com o desenvolvimento de uma calculadora online, tendo sido avaliado pelos alunos do primeiro período do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário Senac, com a participação de 38 respondentes, que expressaram alta satisfação (97,4%) destacando sua eficácia no aprendizado de Sistemas de Equações Lineares 3x3. A análise revelou clareza no design e eficácia visual, com 100% dos respondentes classificando a ferramenta como muito eficaz no processo de ensino – aprendizagem. A Figura 10 evidencia os resultados do questionário.

**Figura 10:** Resultados dos respondentes do formulário



Fonte: Autoria Própria

Alguns usuários relataram na questão aberta do formulário que não souberam se responderam de forma adequada a questão 06. Esta será alterada para uma maior clareza em uma próxima aplicação deste trabalho.

Nota-se que o conhecimento prévio, afirmado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2014), foram facilitadores para o processo de aprendizagem. Na resolução de sistemas de equações através da Regra de Cramer, como apresentado nas informações de Godoy e Leite (2021) facilitou o entendimento, quando apresentada uma nova forma de resolução com o incremento da Regra de Sarrus. No caso específico, após o conhecimento prévio, a técnica didática implementada foi

abordada de forma pragmática como nos trabalhos de Cerqueira (2000), Portilho (2011) e Saron (2016) os quais foram realizados com estudantes de curso superior. O conteúdo estudado, por meio da utilização de um aplicativo de fácil acesso por leitura de um QR code, mesmo em dispositivo móvel, permitiu o acompanhamento de informações concomitantemente à aula. Além do uso como uma ferramenta de obtenção de resultados matemáticos, a apresentação da calculadora aos estudantes do primeiro semestre do curso, também foi comentado sobre o algoritmo desenvolvido para a idealização da ferramenta.

A integração de conhecimentos matemáticos e de programação no Curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistema proporcionou uma perspectiva enriquecedora para os estudantes conforme relatado por 70% dos respondentes na questão aberta do questionário. A calculadora on-line, desenvolvida em HTML, CSS e JavaScript, representou um avanço significativo na aula, pois promoveu uma compreensão mais profunda da intersecção entre teoria matemática e prática computacional, como evidenciado no trabalho de Silva Filho (2022). As orientações de uso das ferramentas computacionais utilizadas neste projeto foram com base em Manzano e Ferreira (2010) e a técnica didática apresentada em seus trabalhos foi um facilitador para a evidência do sucesso relatado pelos usuários da calculadora on-line.

Com base em Lamonato e Passos (2012) estruturar técnicas didáticas diferenciadas de ensino de matemática em sala de aula, para aplicação prática pelos alunos, a partir dos conhecimentos adquiridos durante a aula, demonstra a efetividade do processo de ensino–aprendizagem, conforme também observado por Saron (2016) no desenvolvimento de sua tese de doutoramento.

### **Considerações finais**

A aplicação de técnicas didáticas diversificadas com o intuito de atingir estilos de aprendizagens diferentes foi um facilitador para a ocorrência do processo de ensinar o que se sabe. Há a necessidade de preparação de aula com este intuito e, se houver o conhecimento de um estilo de aprendizagem dominante da sala de aula, o direcionamento principal a ele tornará mais eficiente o processo de aprender. Este fato é bastante importante, principalmente em cursos de ensino superior.

Os resultados obtidos neste estudo indicam, não apenas uma recepção positiva pelos alunos, mas também ressaltam a relevância educacional, agregando a experiência de aprendizado e preparando os estudantes para desafios práticos em suas futuras carreiras. O compromisso contínuo com a evolução da calculadora elaborada como início de uma pesquisa, baseado no feedback dos usuários, busca alinhar a ferramenta com as necessidades dos estudantes no campo da tecnologia de análise e desenvolvimento de sistemas.

Nota-se que a aplicação da relação Pesquisa-Ensino foi possível e que neste estudo houve uma manifestação muito positiva dos estudantes ao perceber que seus conhecimentos técnicos desenvolvidos em diferentes disciplinas do curso possibilitam gerar ferramentas tecnológicas aplicáveis. Em trabalhos futuros, o projeto de pesquisa que inseriu esta iniciação científica e foi incorporada no ensino pela disciplina de Matemática para Tecnologia da Informação, lecionada pelo professor e pesquisador do projeto, poderá ser transformada em uma disciplina de Projeto Integrador, pois abrange várias aprendizagens de disciplinas de segundo e terceiro período do curso.

## Referências

AQUILES, Alexandre; FERREIRA, Rodrigo. **Controlando versões com Git e GitHub**. São Paulo – SP: Casa do Código, 2014.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D. e HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2<sup>a</sup> edição, 1980.

CERQUEIRA, T.C.S. **Estilos de aprendizagem em universitários**. 155p. Tese doutorado – Unicamp, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2000. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1588328> . Acesso em: 26 jan. 2024.

FONSECA, R. A. **Uso de princípios básicos de programação como alternativa para o ensino de sistemas lineares e matrizes no ensino médio**. 2017. 100 f. Dissertação Mestrado Profissional em Matemática.UFRRJ, Seropédica – RJ, 2017. Disponível em <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/2565> Acesso em 20 fev 2023.

GODOY, K. V.; LEITE, D. G. Regra de Cramer: uma perspectiva histórica para o ensino de sistemas lineares. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. 1–24, 2021. DOI: 10.26843/rencima.v12n5a25. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2996> . Acesso em: 26 out. 2023.

HEIDRICH, L. **Diagnóstico do Comportamento dos Aprendizes na Educação a Distância com base no Estilo de Aprendizagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2014. Disponível em <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4350> Acesso em 01 de fevereiro de 2024.

LAMONATO, M.; PASSOS, C. L. B. Discutindo resolução de problemas e exploração-investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 51–74, 2012. DOI: 10.20396/zet.v19i36.8646625. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646625>. Acesso em: 20 out. 2023.

MANZANO, José Augusto; TOLEDO, Suely Alves. **Guia de orientação e desenvolvimento de sites: HTML, XHTML, CSS E JAVASCRIPT/JSCRIPT**. São Paulo: Editora Érica | Saraiva Educação SA, 2010

MIRANDA, L.; MORAIS, C. Estilos de aprendizagem: o questionário CHAEA adaptado para língua portuguesa. **Revista De Estilos De Aprendizaje**, 2014. Disponível em <https://doi.org/10.55777/rea.v1i1.864> Acesso em 01 de fevereiro de 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **Material de apoio sobre Aprendizagem Significativa e Estratégias Facilitadoras**. Curso de Pós-graduação do Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre – RS, 2014.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.43-63, ago. 2011. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf) . Acesso em 01 de fevereiro de 2024.

NETO, J. A. S. P. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, [S. l.], n. 21, 2013. DOI: 10.20435/serie-estudos.v0i21.296. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/296/149>. Acesso em 01 de fevereiro de 2024.

PANTOJA, I. B. **Estudo de matrizes, determinantes, sistemas lineares e aplicações**. Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura em Matemática, UFP, Abaetetuba – PA, 2022. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/3992> .Acesso em: 15 abr 2023.

PORTILHO, Evelise. **Como se Aprende: Estratégias, Estilos e Metacognição**. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2011.

POSSOLI, G. E.; CURY, P. Q. Reflexões sobre a elaboração de materiais didáticos para educação a distância no Brasil. In: Congresso Nacional de Educação, Paraná - PR. 2009.

SARON, A. **Unidade de ensino direcionada e potencialmente significativa no ensino de química ambiental**: Uma experiência sobre índice de qualidade de água considerando os estilos de aprendizagem Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo – SP, 2016.

Disponível em

<https://repositorio.cruzeirosul.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5761/1/Tese%20Alexandre%20Saron.pdf> Acesso em 25 ago 2023.

SENRA, C. M. S. **Os Estilos de Aprendizagem de Felder a partir de Jung**.

(Dissertação de Mestrado). CEFET – Belo Horizonte, MG, 2009. Disponível em

[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=155981](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailObraForm.do?select_action=&co_obra=155981) Acesso em 01 de fevereiro de 2024.

SILVA FILHO, A. J. **Desenvolvimento de uma ferramenta matemática computacional em Linguagem C para resolução de sistemas lineares usando o método da eliminação de GAUSS**. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Matemática, Uninter, Curitiba – PR, 2022. Disponível em

<https://repositorio.uninter.com/handle/1/972> .Acesso em 16 jun 2023.

TRIP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, 31 (3), setembro/2005, p.443-466. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009> Acesso em 18 jun 2024

ZANETTE, A. **Introdução aos Princípios SOLID**. [S. l.], 10 abr. 2017. Disponível em: <https://becode.com.br/clean-code/> . Acesso em: 2 jul. 2023.