

CANASSA, Gabriela Lima¹

GOMES, Lucas Barreto²

MATEUS, Débora de Brito³

NASCIMENTO, Carolini Carvalho⁴

SOUZA, Camila Peres de⁵

SANTOS, Gilberto Rodrigues dos⁶

RESUMO: O grupo PET Matemática do Campus de Três Lagoas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul tem como base a tríade Ensino, Pesquisa e Extensão e a divulgação eficiente da sua produção intelectual é fator importante nesse processo. Com isso, torna-se imprescindível a participação em eventos específicos, nos quais o uso do *Software* LaTeX é obrigatório para a submissão de trabalhos científicos. Diante da necessidade de produzir documentos de alta qualidade, que incluem gráficos, notações e expressões matemáticas, em 2022 e 2023, o grupo promoveu o minicurso intitulado “O *Software* LaTeX na Produção de Textos Científicos”, que foi oferecido aos discentes do campus. Tal iniciativa visa explorar os recursos oferecidos pelo programa, garantindo alta qualidade tipográfica e diversas ferramentas para a escrita de expressões matemáticas. Os ministrantes adotaram uma abordagem teórico-prática, em que apresentaram os principais recursos da ferramenta para a construção de textos acadêmicos na área de exatas e em seguida conduziram os participantes a aplicá-los.

PALAVRAS-CHAVE: *Software* de Editoração; LaTeX; Qualidade Tipográfica; Fórmulas Matemáticas; Textos Científicos.

¹ Petiana egressa do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: gabrielacanassa12@gmail.com

² Petiano do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: lucasbgomes72@gmail.com

³ Petiana do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: debora.brito.mateus11@gmail.com

⁴ Petiana do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: carolini.acad@gmail.com

⁵ Petiana egressa do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: camila_peres@live.com

⁶ Tutor do grupo PET Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas. E-mail: gilberto.rodrigues@ufms.br

THE PRESENTATION OF LATEX SOFTWARE AS AN EFFICIENT ALTERNATIVE FOR THE PRODUCTION OF SCIENTIFIC TEXTS

ABSTRACT: The PET Mathematics group at the Três Lagoas Campus of the Federal University of Mato Grosso do Sul is based on the triad of Teaching, Research and Extension, and the efficient dissemination of its intellectual production is an important factor in this process. Therefore, it is essential to participate in specific events, in which the use of LaTeX Software is mandatory for the submission of scientific articles. Faced with the need to produce high-quality documents, which include graphics, notations and mathematical expressions, in 2022 and 2023, the group promoted the mini-course entitled “LaTeX Software in the Production of Scientific Texts”, which was offered to students on campus. This initiative aims to explore the resources offered by the program, ensuring high typographic quality and various tools for writing mathematical expressions. The lecturers adopted a theoretical-practical approach, in which they presented the main resources for the construction of academic texts in the area of exact sciences and then led the participants to apply them.

KEYWORDS: Publishing Software; LaTeX; Typographic Quality; Mathematical Formulas; Scientific Texts.

INTRODUÇÃO

O grupo PET Matemática (PETMAT) juntamente com o Prof. Dr. Gilberto Rodrigues dos Santos ofereceram em 2022 e 2023 o minicurso intitulado “O *Software* LaTeX na Produção de Textos Científicos” aos discentes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) do Campus de Três Lagoas (CPTL), em especial aos que utilizam fórmulas e expressões matemáticas.

Escrever um documento acadêmico da área das Ciências Exatas, requer um programa que ofereça condições para que todas as notações e fórmulas possam ser escritas com qualidade tipográfica. Assim como na pesquisa, a transcrição de trabalhos científicos na matemática requer dedicação e necessita de ferramentas que viabilizem a divulgação dos resultados obtidos com qualidade e rigor na escrita científica. O *software*

LaTeX pode proporcionar essa segurança na escrita de textos que utilizam fórmulas matemáticas.

O LaTeX é um editor de texto acessível e de qualidade, especialmente desenvolvido para a confecção de textos científicos, em particular na área de exatas, tendo em vista suas ferramentas para produção de fórmulas e expressões matemáticas. O editor é reconhecidamente superior na produção de textos científicos, tanto que, frequentemente, eventos e revistas científicas da área de ciências exatas, exigem que os trabalhos sejam submetidos no formato TeX. Neste contexto, o *software* é uma ferramenta muito útil para o grupo PETMAT, que em quase na totalidade de suas atividades, necessita utilizar a linguagem matemática.

Conhecendo as vantagens do LaTeX com relação aos editores de texto comumente utilizados e motivado em apresentar uma alternativa de qualidade aos estudantes do CPTL para a produção dos seus trabalhos acadêmicos, no ano de 2022, o professor Gilberto, juntamente com alguns integrantes do grupo PETMAT, desenvolveram e ofereceram o minicurso, que no ano de 2023 foi organizado e ministrado pelos estudantes membros do grupo.

O SOFTWARE LATEX

O LaTeX é um editor de documentos utilizado para estruturação de textos, possuindo diversas ferramentas técnicas e matemáticas com a capacidade de alta qualidade tipográfica. O *software* foi desenvolvido por Leslie Lamport em 1984, com base na linguagem de programação TeX criada por Donald Knuth em meados da década de 70.

Donald Knuth é um cientista norte americano especialista em programação de computadores. Como relatado em Oetiker et al. (2001), em 1977 Donald Knuth começou a desenvolver um mecanismo de composição tipográfica, o TeX, para explorar o potencial dos equipamentos de impressão digital. Seu objetivo era reverter a tendência de deterioração da qualidade tipográfica que afetava seus próprios livros e artigos. Em 1982 o sistema TeX foi concluído, e anos mais tarde, em 1984 o sistema de fontes (metafont) também. Todas as configurações utilizadas por Knuth foram distribuídas junto

com o TeX, induzindo a primeira aplicação chamada de "plain TeX". Este sistema é formado por um conjunto de programas para processar automaticamente o documento, no entanto, para utilizá-lo, eram necessários conhecimentos direcionados para editoração de textos.

Assim, com a intenção de tornar acessível a ferramenta desenvolvida por Knuth para diagramação dos documentos científicos, a quem não possuía o conhecimento específico de editoração, de acordo com Oetiker et al. (2001), juntamente com seu grupo de pesquisadores, Leslie Lamport, matemático do Departamento de Corporação Digital (DEC) e especialista em computação, iniciou um projeto de novas configurações para o TeX. O projeto foi concluído em 1985 e recebeu o nome de LaTeX.

O *software* revelou-se extremamente relevante para a escrita de diversos tipos de documentos, especialmente textos matemáticos e científicos, devido à sua qualidade em relação a expressões matemáticas, além de produzir textos com alta qualidade tipográfica e poder ser executado em uma ampla variedade de sistemas operacionais.

O processamento do texto é realizado em duas etapas, na primeira, o texto a ser impresso e os comandos de formatação (preâmbulo) são escritos em um arquivo fonte com o uso de um editor, e em seguida, na segunda etapa, é gerado um arquivo de saída para ser visualizado. O *software* é gratuito e possui um sistema de código aberto, o que possibilita o surgimento de novos pacotes e extensões, que acrescentam mais funcionalidades ao programa.

Nos minicursos aos quais se refere este trabalho, foi utilizado o editor TeXStudio, o qual possui um ambiente de escrita integrado para a criação de documentos TeX, que oferece um menu na tela em que alguns comandos podem ser selecionados. O TeXStudio possui ainda a opção de completar automaticamente o comando que está sendo escrito, possui verificador ortográfico interativo, exibição nítida de erros, entre outras funcionalidades.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Com uma duração total de 60 horas, o projeto do minicurso intitulado "O *Software* LaTeX na Produção de Textos Científicos" foi

desenvolvido com o intuito de capacitar os participantes na utilização do *software* LaTeX. No ano de 2022 o minicurso foi cadastrado como um projeto de ensino pelo professor Gilberto. Nesta edição do minicurso, o professor Gilberto ficou encarregado pela elaboração do material de apoio, baseado em Lamport (1994), Santos (2013), Oetiker et al. (2001) e Massago (2022), e por ministrar o curso. Enquanto os Petianos Maria Eduarda da Silva Pedroso, Samuel Lucas Ferreira Bueno e Lucas Pedro da Silva, ficaram responsáveis pela divulgação, inscrição dos participantes e organização do laboratório para a oferta do minicurso. O público participante foi exclusivamente do curso de Matemática.

No ano de 2023, o minicurso foi inteiramente ministrado pelos estudantes do PETMAT, que haviam participado da edição anterior do projeto. Os petianos Carolini Carvalho Nascimento, Lucas Barreto Gomes, Camila Peres de Souza, Gabriela Lima Canassa e Caio Estevão Camargo Tiburtino, se revezaram na apresentação do minicurso, sendo que todos apresentaram alguma parte, enquanto os outros auxiliavam os participantes na realização das atividades. Os outros integrantes do grupo PETMAT ficaram responsáveis pela divulgação, inscrição e organização do laboratório para a oferta do minicurso. Nesta edição do projeto, o programa apresentado e o material de apoio utilizado foram os mesmos de 2022. O público participante foi mais variado do que no ano anterior, pois contou com estudantes de outros cursos, como Sistemas de Informação e Enfermagem.

Nos dois anos os encontros foram realizados no Laboratório de Informática I do Bloco 3, da Unidade II do CPTL, durante 4 semanas. Os tópicos semanais abordaram aspectos distintos do *software*, seguidos por atividades práticas relacionadas. Além disso, foi disponibilizada uma apostila e as atividades propostas para que os alunos pudessem ter acesso a um material de apoio.



Figura 1: Minicurso ministrado no ano de 2022.

Fonte: Acervo do grupo PET Matemática.

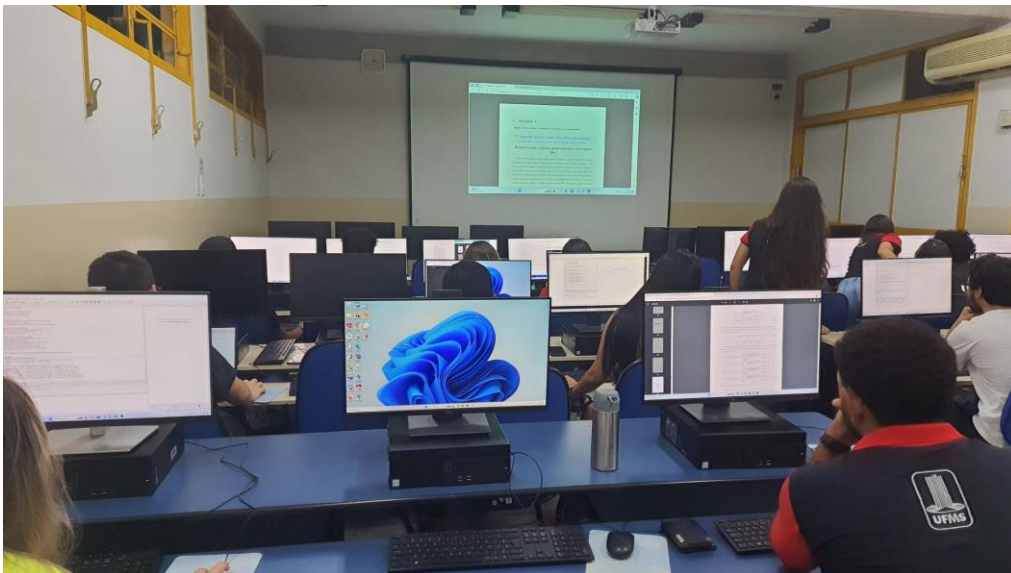


Figura 2: Minicurso ministrado no ano de 2023.

Fonte: Acervo do grupo PET Matemática.



Figura 3: Minicurso ministrado no ano de 2023.

Fonte: Acervo do grupo PET Matemática.

Tanto no ano de 2022 quanto em 2023, o início do minicurso foi direcionado a aspectos básicos, como contexto histórico, concepção da linguagem Tex e do editor de textos, instalação do *software* e comandos básicos. Após conhecer a estrutura básica de um arquivo fonte no LaTeX, com um modelo de trabalho acadêmico comum, foi estudado a estrutura do preâmbulo e alguns comandos mais comuns do programa.

```

Arquivo  Editar  |dedefx  Ferramentas  LaTeX  Matemática  Assistentes  Bibliografia  Magros
Modelo.tex X
\documentclass[12pt,a4paper]{article}

\usepackage[brazil]{babel} % Escrevendo em português ([english])
\usepackage[latin1]{inputenc} % Permite acentos e cedilhas

\usepackage{amsmath,amsthm,amsfonts,amssymb,amscd} % Pacotes da American Mathematical Society (AMS). Para produzir
% amsmath: Principal pacote da AMS, carrega diversos pacotes para incrementar o ambiente matematico, como por exemplo
% oferece várias opções para exibir equações.
% amsthm: Escrita e configuração de Teoremas.
% amsfonts: Oferece conjunto de fontes matematicas de AMS, como para conjuntos numéricos.
% amsymb: Oferece diversos símbolos matematicos adicionais. Este pacote carrega automaticamente o amsfonts (logo, nao
% seria mais necessario incluir amsfonts quando usa amssymb).
% amscd: Diagrama comutativa.

\usepackage{bm}% Adicionar símbolos para vários conjuntos padrões
\usepackage{graphicx}% Permite incluir figuras

\usepackage{makeidx}% Para criar índice remissivo
\usepackage{bm} % Usar negrito em fórmula matemática (bold math)
\usepackage{ragged2e} % Inserir o alinhamento justificado ao texto
\usepackage{pgf,pgfplots,pgfplots,pgfplots,pgfplots} % Usar arquivos jpeg no documento
\usepackage[alf]{abntex2cite} % Estilos bibliográficos compatíveis com a ABNT NBR 6023
\usepackage{eso-pic} % Para inserir background (imagem do fundo) em todas páginas.
\usepackage{color,colorl,booktabs} % Uso de cores

Linha: 24 Coluna: 67 INSERIR

```

Figura 4: Preâmbulo com pacotes disponibilizados pelo grupo PET Matemática.

Fonte: Arquivos do grupo PET Matemática.

Após apresentadas algumas formatações básicas, os participantes realizaram a primeira atividade em que formataram um arquivo utilizando os conceitos iniciais básicos apresentados, como tamanho, cor e tipo de letra, alinhamento do texto e notas de rodapé. Além disso, neste momento, foi apresentado como inserir uma figura no texto. O editor de texto escolhido facilita bastante essa tarefa, pois possui um botão que permite a escolha do arquivo da figura, sem ter que digitar todos os comandos que compõem o código do ambiente, e assim, os alunos participantes conseguiram realizar a atividade com êxito.

Após trabalhar as formatações básicas, para a realização da segunda atividade proposta, foram explorados os chamados ambientes que o *software* oferece, que são locais particulares de um texto com características específicas. Foram apresentados os ambientes utilizados para a escrita em tópicos, para estruturação de listas, justificação e centralização de textos, ambientes multilinhas e com colunas, ambientes para alinhar equações, entre outros. Ambientes matemáticos que possibilitam a escrita de fórmulas, composta por símbolos, operadores, expressões, equações e fórmulas matemáticas foram os mais explorados.

1 Atividade 1

Digite o texto abaixo e configure-o conforme ele é apresentado.

“O homem morre, mas sua obra permanece.”¹

Cauchy (1857), matemático francês - últimas palavras antes de sua morte.

Évarist Galois, o garoto gênio azarado e seu trágico fim.

Évarist Galois nasceu numa aldeia (perto de Paris). Aos 12 anos mostrava pouco interesse por Latim, Grego e Álgebra, mas a Geometria de Legendre o fascinava. Aos 16 anos procurou entrar na Escola Politécnica, mas foi recusado por falta de preparo e isto marcou o seu primeiro fracasso. Aos 17 anos escreveu um artigo onde expôs suas descobertas fundamentais entregando-o a Cauchy para que o apresentasse na Academia. Cauchy perdeu seu trabalho e com isto veio o seu segundo fracasso marcante. Logo mais perdeu o pai que, devido a intrigas clericais, se suicidou. Desiludido, Galois entrou na Escola Normal para preparar-se a fim de ensinar, sempre continuando com suas pesquisas.




Figura 1: Galois

Em 1830 escreveu um artigo para o concurso de Matemática da Academia entregando-o para Fourier, que morreu logo depois e o artigo foi perdido. Com tantas frustrações

Galois acabou por aderir às causas da revolução de 1830, foi expulso da Escola Normal e mais tarde entrou para a guarda nacional. Galois iniciou suas pesquisas com um trabalho de Lagrange sobre permutações de raízes, o que lhe deu condições necessárias e suficientes para concluir que equações polinomiais são resolúveis por radicais e, baseado nas provas de Abel, descobriu que as equações algébricas irredutíveis são resolúveis por radicais somente se o grupo de permutações sobre suas raízes também é resolúvel. Sobre isso forneceu um algoritmo para achar essas raízes, assim como outros postulados sempre voltados mais para a estrutura algébrica do que para casos específicos, dando um tratamento aritmético à Álgebra. Em suas obras está implícito o conceito de “corpo” que mais tarde Dedekind definiria de forma explícita. Na época, Galois entregou a Poisson um artigo contendo sua teoria e este o classificou de “incompreensível”, mas hoje o que chamamos de “Matemática Moderna” nada mais é do que as ideias de Galois que estão chegando até nós. Era também obcecado pela ideia de encontrar uma receita para resolver as equações de quinto grau. Morreu aos 20 anos em um duelo¹ por causa de uma paixão perigosa.

“Não chore, preciso de toda a minha coragem para morrer aos vinte anos.”
Évarist Galois (1832).

¹A paixão perigosa, o Duelo e o trágico fim - Em 1832 Galois envolveu-se com uma mulher comprometida com um dos melhores atiradores da França, o qual o desafiou para um duelo e, em nome de um código de honra, Galois aceitou o duelo mesmo sabendo da habilidade de seu desafiantes com a pistola. Na noite anterior ao confronto, que ele acreditava ser a última oportunidade que teria para registrar suas ideias no papel, Galois escreveu cartas para os amigos explicando as circunstâncias.

“Eu peço aos patriotas, meus amigos, que não me censurem por morrer por outro motivo que não pelo meu país. Eu sourei vítima de uma infame manomandara e dos deus ídolos que ela envolveu. Minha vida termina em consequência de uma misericórdia cãlida. Ah! Por que tenho que morrer por uma coisa tão insignificante e desafortunada? Eu peço aos céus que testemunhem que foi apenas pela força e a canção que eu cedi à provocação que tentei evitar por todos os meios”.

Na manhã de 30 de maio encontraram seu adversário recebendo um tiro fatal. Socorrido por um camponês, morreu num hospital para onde foi levado, aos 20 anos de idade.

Figura 5: Primeira Atividade proposta aos alunos.

Fonte: Arquivos do grupo PET Matemática.

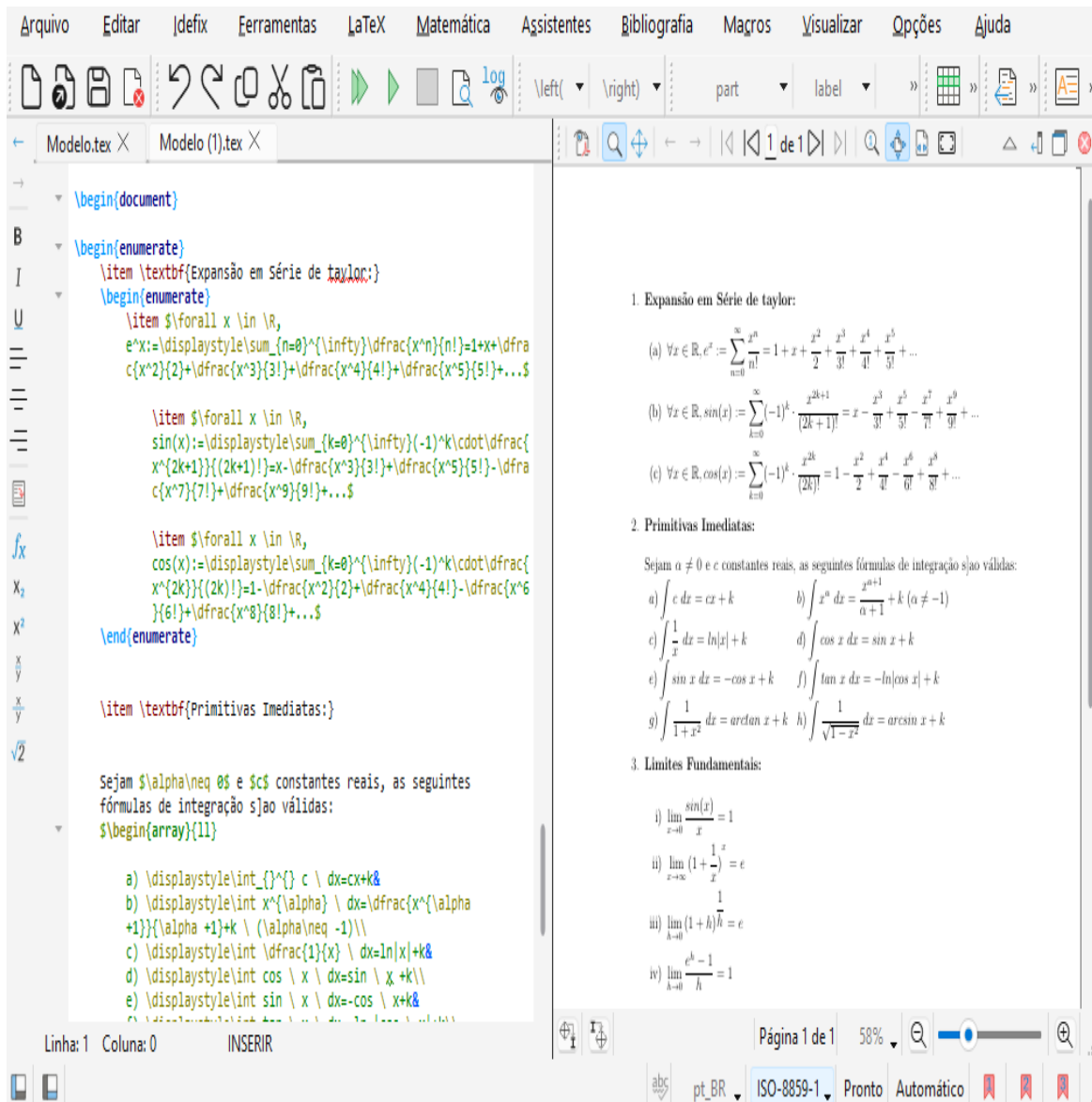


Figura 6: Documento redigido como segunda atividade proposta.

Fonte: Arquivos do grupo PET Matemática.

Nesta fase do minicurso os participantes apresentaram maior dificuldade. Como não estavam acostumados com a linguagem de programação, os alunos precisaram do auxílio dos integrantes do PETMAT para a escrita dos códigos que geram as fórmulas matemáticas. Com o suporte, os participantes conseguiram entender e concluir a atividade proposta com sucesso. Neste momento, os participantes puderam perceber as vantagens e a praticidade do *software* na escrita de textos científicos e matemáticos.

Após a introdução desses elementos foi proposta a terceira atividade, em que os participantes tiveram que transcrever um texto envolvendo sistemas de equações e algumas matrizes, como apresentado na Figura 7.

Atividade 3

Digite o texto:

Equações de evolução com retardo: Modelos SIR

Apresentaremos um modelo de equações para o alastramento de epidemias (ex. malária) por vetores (mosquitos) o qual tem um tempo de incubação para se tornar infeccioso. Este tipo de modelo é chamado SIR e é dado por um sistema de equações diferenciais com retardo.

Em modelos SIR, dividimos a população em três classes disjuntas: *suscetíveis*, *infectantes* e *recuperados*. A classe dos elementos suscetíveis consiste dos indivíduos que ainda não foram infectados pela doença, a classe dos infectantes consiste dos indivíduos infectados pela doença e que podem transmiti-la para outros, e a classe dos recuperados consiste de todos os indivíduos que se recuperaram da infecção e adquiriram imunidade à doença.

Como estas classes variam com o tempo, denotaremos por $S(t)$, $I(t)$ e $R(t)$ o número de membros da população nas classes suscetíveis, infectantes e recuperados no tempo $t \geq 0$, respectivamente. Em particular, no modelo que apresentaremos, consideraremos o tamanho populacional constante, ou seja, $S(t) + I(t) + R(t) = N$, para todo $t \geq 0$, e denotaremos por $s(t) = \frac{S(t)}{N}$, $i(t) = \frac{I(t)}{N}$ e $r(t) = \frac{R(t)}{N}$ a proporção de indivíduos da população em cada classe.

Seja $\tau > 0$ o tempo durante o qual os agentes contagiosos (geralmente um vírus) desenvolvem-se no vetor (indivíduo infectado). Somente após este tempo os vetores infectados podem infectar um indivíduo suscetível, ou seja, τ é o tempo de incubação dos agentes contagiosos. Em nosso modelo, consideraremos que o tempo de incubação não é o mesmo para toda a população de vetores, mas sim um parâmetro distribuído sobre o intervalo $[0, h]$, onde h é o limite superior do tempo de incubação na população de vetores. Note que a escolha do limite do tempo de incubação é biologicamente justificável.

Consideremos então o modelo SIR, com tamanho populacional constante, descrito pelo sistema de equações

$$\begin{cases} \frac{ds(t)}{dt} = -\beta s(t) \int_0^h f(\tau) i(t-\tau) d\tau - \mu s(t) + \mu, \\ \frac{di(t)}{dt} = \beta s(t) \int_0^h f(\tau) i(t-\tau) d\tau - \mu i(t) - \lambda i(t), \\ \frac{dr(t)}{dt} = \lambda i(t) - \mu r(t), \end{cases} \quad (1)$$

onde μ é a taxa de mortalidade e natalidade das três classes, λ é a taxa de recuperação diária, β é o número médio de contatos por infectantes por dia e f é a função de distribuição dos tempos de incubação entre os vetores, isto é, $f(\tau)$ é a fração da população de vetores para os quais o tempo necessário para se tornar contagioso é τ . Assumiremos também que a função f é não negativa e continua em $[0, h]$.

Tomemos o espaço de Banach $C([-h, 0], \mathbb{R}^3)$, com a norma da convergência uniforme, e fixemos uma condição inicial $\phi \in C([-h, 0], \mathbb{R}^3)$ para o modelo (1).

Sejam $w(t) = (s(t), i(t), r(t))^T \in \mathbb{R}^3, \forall t \in [-h, \infty)$, e $A: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ o operador linear limitado dado por

$$Aw(t) = \begin{pmatrix} -\mu & 0 & 0 \\ 0 & -\mu - \lambda & 0 \\ 0 & \lambda & -\mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s(t) \\ i(t) \\ r(t) \end{pmatrix}.$$

Note que, como A é um operador linear limitado, A é o gerador infinitesimal de um semigrupo uniformemente contínuo. Em particular, de um C_0 -semigrupo.

Além disso, considere $F: [0, \infty) \times \mathbb{R}^3 \times C([-h, 0], \mathbb{R}^3) \rightarrow \mathbb{R}^3$ definida por

$$F(t, x, \varphi) = \begin{pmatrix} -\beta x_1 \int_0^h f(\tau) \varphi_2(-\tau) d\tau + \mu \\ \beta x_1 \int_0^h f(\tau) \varphi_2(-\tau) d\tau \\ 0 \end{pmatrix},$$

onde $x = (x_1, x_2, x_3)$ e $\varphi(\theta) = (\varphi_1(\theta), \varphi_2(\theta), \varphi_3(\theta)), \forall \theta \in [-h, 0]$.

Dessa forma, o modelo SIR (1), com condição inicial ϕ , pode ser descrito pela equação diferencial abstrata

Figura 7: Terceira atividade proposta aos alunos.

Fonte: Arquivos do grupo PET Matemática.

Na quarta e última semana de curso, foram apresentados os ambientes para digitação de definições, teoremas, proposições e similares. Esses ambientes proporcionam a numeração automática dos resultados apresentados e permite relacioná-los com a seção ou capítulo em que são apresentados. Além disso, foram explicados outros recursos necessários para a escrita de textos matemáticos, como os ambientes próprios para demonstrações. Dessa forma, a quarta e última atividade proposta foi a escrita de definições e teoremas da Álgebra Linear.

Atividade 4

Digite o texto:

Autovalores e Autovetores

Definição 1. Seja $T : V \rightarrow V$ um operador linear. Um número real λ será dito um **autovalor** de T se existir um vetor **não nulo** v em V tal que

$$T(v) = \lambda v.$$

O vetor v é chamado de **autovetor** de T associado a λ .

Observação 1. i) Se v é um autovetor de um operador T associado a um autovalor λ , então todo múltiplo por escalar de v é também um autovetor de T associado a λ .
 ii) Fixado o autovalor λ , o conjunto $A(\lambda) = \{v \in V : T(v) = \lambda v\}$, é um subespaço vetorial de V , chamado **autoespaço** de T associado a λ .
 De fato,

$$T(v) = \lambda v \Leftrightarrow (T - \lambda I)(v) = 0 \Leftrightarrow v \in \ker(T - \lambda I).$$
 Logo o conjunto $A(\lambda)$ coincide com o $\ker(T - \lambda I)$ que sabemos ser um subespaço vetorial de V .

Observação 2. Nem todo operador linear possui autovalores e autovetores.

Teorema 0.1. Seja $T : V \rightarrow V$ um operador linear e sejam $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ autovalores distintos de T . Se v_1, v_2, \dots, v_r são autovetores associados aos autovalores $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$, respectivamente, então $\{v_1, v_2, \dots, v_r\}$ é linearmente independente.

Corolário 1. Seja $T : V \rightarrow V$ um operador linear. Se $\dim(V) = n$ e T possui n autovalores distintos, então V possui uma base formada por autovetores de T .

Exercício 1. Determine os autovalores e os autovetores dos seguintes operadores cujas matrizes na base canônica são:

$$a) \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad b) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & -2 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad c) \begin{bmatrix} 4 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Polinômio Característico

Definição 2. Seja A uma matriz quadrada de ordem n . A matriz $(A - \lambda I_n)$, $\lambda \in \mathbb{R}$, é chamada **matriz característica** de A . O determinante dessa matriz é um polinômio em λ , chamado **polinômio característico** da matriz A e denotado por $P_A(\lambda)$.

Definição 3. Seja V um espaço vetorial de dimensão n e $T : V \rightarrow V$ um operador linear. Chama-se **polinômio característico** de T , e denotaremos por $P_T(\lambda)$, o polinômio característico da matriz de T em relação a qualquer base de V .

Observação 3. A Definição 3 é válida, pois matrizes de um operador linear são necessariamente semelhantes, independentemente das bases adotadas.

Definição 4. Sejam A e B matrizes quadradas de mesma ordem n . Dizemos que B é semelhante a A , quando existir uma matriz invertível P , também de ordem n tal que $B = P^{-1}AP$.

Propriedade 1. Sejam A e B matrizes semelhantes, então:

- $\det(A) = \det(B)$;
- A é invertível se e somente se B também o for;
- A e B possuem o mesmo polinômio característico;
- A e B tem os mesmos autovalores com a mesma multiplicidade;

Figura 8: Quarta atividade proposta aos alunos.

Fonte: Arquivos do grupo PET Matemática.

RESULTADOS

Com o desenvolvimento do projeto "O Software LaTeX na Produção de Textos Científicos", os discentes do campus, em especial do curso de Licenciatura em Matemática, tiveram a oportunidade de conhecer o programa LaTeX, obtendo condições de utilizar suas ferramentas e comandos necessários para a produção de alguns documentos.

Naturalmente, alguns participantes tiveram dificuldade em compreender a linguagem TeX e utilizar os recursos do LaTeX e do editor escolhido. Porém, durante os encontros, os participantes se envolveram com a proposta do curso e criaram interações muito positivas, o que proporcionou um ambiente produtivo e de aprendizagem significativa.

Apesar das dificuldades apresentadas, os participantes demonstraram interesse em continuar utilizando o editor para seus trabalhos acadêmicos, citando praticidade, eficiência, geração de texto de boa qualidade e a forma como as expressões/equações matemáticas são apresentadas.

Para melhor entender o impacto do projeto nos discentes atendidos pelo minicurso, a acadêmica Fernanda Honório Loureiro, que atualmente faz mestrado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), foi ouvida. Ela

ênfatiou que participou do minicurso enquanto estava no período de finalização da escrita do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Naquele momento, o primeiro contato com a plataforma LaTeX foi essencial, pois percebeu a importância do mesmo para a escrita de textos matemáticos, já que é proporcionada uma qualidade maior em comparação às demais plataformas de edição de texto. Pensando nisso, resolveu elaborar a apresentação de slides do TCC utilizando o LaTeX, o que só foi possível mediante a experiência que adquiriu durante a realização das atividades propostas nos encontros, que proporcionaram um processo de escrita mais tranquilo. No entanto, ainda foi preciso de auxílio do professor, devido o LaTeX possuir algumas diferenças na programação do formato de slides. Por fim, a egressa comentou que hoje, no mestrado, percebe como é imprescindível o domínio da plataforma para a escrita da dissertação e que graças aos encontros do minicurso possui experiência com o LaTeX.

A acadêmica Gabriela Lima Canassa, ex-integrante do grupo PET Matemática e atualmente mestranda na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que participou do minicurso em 2022 como ouvinte e em 2023 como ministrante, também comentou como o minicurso colaborou na sua formação. Ela relata que, embora já tenha tido contato com o *software* e com alguns comandos básicos, foi apenas participando do minicurso que aprendeu a formatar documentos dentro do *software* e escrever expressões matemáticas básicas e avançadas. A egressa comentou que o diferencial do LaTeX para a escrita de textos matemáticos foi notório desde a primeira aula, e que os conhecimentos adquiridos no minicurso contribuíram muito para a escrita de seu TCC utilizando o LaTeX, e acredita que sem essa experiência esse processo teria sido muito mais trabalhoso e demorado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia para o desenvolvimento e oferta do minicurso “O *Software* LaTeX na Produção de Textos Científicos” surgiu diante da obrigatoriedade de sua utilização para submissão de artigos em determinados eventos. Assim, como alguns dos pilares do Programa de Educação Tutorial são a pesquisa e o ensino, e devido à significativa demanda dos petianos, o professor Gilberto, que já era familiarizado com o programa, propôs a oferta do minicurso a

todos os discentes do curso. Tomando como base os conhecimentos obtidos com o minicurso em 2022 e a experiência que obtiveram com a utilização do *software* em suas atividades acadêmica, em 2023 os integrantes do PET Matemática, ministraram o curso para os novos integrantes do grupo e para os discentes do câmpus, com o objetivo de difundir o conhecimento adquirido.

Apesar das dificuldades apresentadas pelos alunos nas primeiras aulas do minicurso, após desenvolverem as atividades propostas, com o auxílio da apostila elaborada e do suporte dos petianos assistentes, foi possível estabelecer um ambiente interativo entre os participantes, que, por consequência da prática adquirida nas aulas, conseguiram se familiarizar com o *software* e se tornaram capazes de produzir seus trabalhos com ele.

Além da ampla formação acadêmica dos discentes, a realização do projeto proporcionou aos integrantes do PET Matemática a experiência de formulação e desenvolvimento de um minicurso.

REFERÊNCIAS

LAMPOR, Leslie. LATEX, A document Preparation System, second edition. Adilson- Wesley, Reading, MA, 1994.

MASSAGO, Sadao. LATEX2c: Via Exemplos. Sorocaba. Universidade Federal de São Carlos - Campus de Sorocaba, 2022.

OETIKER, Tobias. et al. The Not So Short Introduction to LaTeX 2_ε: or LaTeX 2_ε in 95 minutes. ETH Zurich, 2001.

SANTOS, Tássio Naia. LATEXação: Mais uma apostila de LATEX. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.