

ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE SISTEMAS LINEARES NO CONTEXTO DA PANDEMIA

Roberto Aaron Marques Braga

RESUMO

Sistemas Lineares é disciplina base para vários conteúdos da Engenharia Elétrica, tais como Controle de Sistemas Dinâmicos, Eletrônica de Potência, dentre outros. A proposta do projeto foi facilitar o aprendizado e motivar os alunos. Para tornar as aulas visualmente mais interessantes, necessidade intensificada pelo ensino online decorrente da pandemia, foi continuado o projeto já iniciado pelo professor orientador de reescrever em Latex as apresentações que estavam no Power Point. Ainda no contexto do uso de plataformas digitais, foi criado um grupo de comunicação virtual com os alunos, por meio do qual enviou-se, no decorrer do projeto, exemplos de simulação computacional e dez cartões numerados de dicas, resumos e aplicações sobre o conteúdo, chamados de "Bizurando Sistemas Lineares", conforme linguagem já utilizada pelos estudantes para tratar desse tipo de material. Essa produção pode ser continuada por monitores futuros, de modo a criar uma base de conhecimento de rápido acesso sobre a disciplina. Também para contribuir com a construção de um banco de conhecimentos, transcreveu-se para o Latex todas as provas anteriores da disciplina que, fornecidas pelo professor orientador, poderão complementar o estudo. No início do semestre foi obtida, por meio da bolsa fornecida pelo projeto, uma mesa digitalizadora, a qual permitiu que as aulas de monitoria fossem ministradas com maior desenvoltura. O dispositivo adquirido foi fundamental para detalhar as soluções dos problemas, o que importante em uma disciplina teórica. Por fim, um dos fatores determinantes para que o projeto de monitoria tenha sido bem sucedido foi a atenção dedicada às dúvidas dos alunos por meio de plantões "tira-dúvidas", realizados de maneira individual e em grupo e em horários convenientes para os estudantes. O retorno por parte dos alunos foi bastante positivo, o que fica comprovado por pesquisa realizada com os alunos por meio de formulário eletrônico.

Palavras-chave: Sistemas Lineares. Iniciação à Docência. MATLAB. Ensino de Engenharia a Distância.

ABSTRACT

Linear Systems is a basis subject for several Electrical Engineering contents, such as Dynamic Systems Control, Power Electronics, among others. The project's proposal was to collaborate with the student's learning and to motivate the students. To make the classes more visually interesting, a need intensified by online classes resulting from the pandemic, the project already started by the project's supervisor of rewriting the presentations that were in Power Point in Latex was continued. Also in the context of the use of digital platforms, a virtual communication group was created with the students, through which, computer simulation examples and ten numbered cards of tips, summaries and real applications on the content were sent along the project, called "Bizurando Sistemas Lineares" (understanding Linear Systems), according to the language already used by students to deal with this type of material. This production can be continued by future monitors in order to create a fast-access knowledge base about the class. Also to contribute to the construction of a knowledge base, all previous tests of the discipline were transcribed to Latex, which, provided by the supervisor professor, may complement the study. At the beginning of the semester, through the scholarship provided by the project, a digitizing table was obtained, which allowed the monitoring classes to be given with greater ease. The acquired device was essential to detail the solutions to problems, which is important in a theoretical course. Finally, one of the determining factors for the success of the monitoring project was the attention given to students' doubts through "doubt-removal" shifts, carried out individually and in groups and at convenient times for the students. The feedback from the students was very positive, as evidenced by a survey carried out with students using an electronic form.

Keywords: Linear Systems. Teaching Initiation. MATLAB. Remote Engineering Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de tela construída por meio do Latex: apresentação gráfica do conceito de integral de convolução para a aula de Sistemas Lineares.	9
Figura 2 – Trecho de prova anterior da disciplina de Sistemas Lineares transcrita para o Latex.	10
Figura 3 – Problema 2 da primeira avaliação parcial de 2012 da disciplina de Sistemas Lineares, o qual motivou a elaboração da animação gráfica da convolução de sinais de tempo contínuo.	11
Figura 4 – Mesa digitalizadora com cabo de conexão ao computador e caneta específica.	12
Figura 5 – Trecho de anotação realizada pelo monitor no decorrer de um encontro com os discentes para a discussão de questões de Sistemas Lineares.	12
Figura 6 – Análise quantitativa do percentual de alunos aprovados por média, aprovados e reprovados na disciplina de Sistemas Lineares.	14
Figura 7 – Percentuais de médias finais obtidas pelos alunos aprovados na disciplina de Sistemas Lineares.	14
Figura 8 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre as características gerais da monitoria.	15
Figura 9 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre as ferramentas didáticas utilizadas no decorrer do semestre.	16
Figura 10 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre o projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	17
Figura 11 – Primeiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	19
Figura 12 – Primeiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	20
Figura 13 – Segundo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	20
Figura 14 – Terceiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	21

Figura 15 – Quarto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	21
Figura 16 – Quinto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	22
Figura 17 – Sexto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	22
Figura 18 – Sétimo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	23
Figura 19 – Oitavo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".	23

1 APRESENTAÇÃO

Neste Capítulo serão introduzidos os assuntos tratados no texto, bem como apresentadas as justificativas para a realização das atividades descritas e os objetivos a serem atingidos com o fim do trabalho.

1.1 Introdução

Este trabalho apresenta algumas ideias simples e práticas, mas de impacto considerável no rendimento dos estudantes, com relação a atividades de Iniciação à Docência realizadas remotamente. As propostas apresentadas no texto vão desde o uso ferramentas computacionais interessantes para captar a atenção dos alunos e incentivar sua participação até a aplicação de dispositivos tecnológicos que melhorem a dinâmica das aulas. Ademais, é apresentado no decorrer do texto como o contato constante e por vezes o tratamento individualizado traz benefícios aos estudantes. As principais ferramentas utilizadas no decorrer do projeto foram o Google Meet, para a discussão de questões e revisão de assuntos, o Microsoft OneNote, utilizado como quadro branco virtual para ministrar aulas por meio de uma mesa digitalizadora, o MATLAB, utilizado para a preparação de simulações computacionais e animações gráficas que facilitassem o aprendizado, e o Whatsapp, por meio do qual era mantido constante contato com os alunos. Este último era utilizado também para o envio de questões resolvidas e a publicação de desafios e dicas que motivassem a iniciativa dos próprios estudantes.

1.2 Justificativa

A pandemia de Covid-19 trouxe diversos desafios ao ensino de engenharia, principalmente no que concerne à captação de atenção dos alunos para o assunto lecionado em aula e à garantia de que suas dúvidas seriam devidamente sanadas. Com isso, o projeto de Iniciação à Docência teve como premissa não somente reforçar a qualidade técnica do conteúdo ensinado em aula, mas também motivar os alunos a entenderem melhor o assunto por meio de imagens, vídeos e aulas realizadas de maneira dinâmica.

1.3 Objetivos

Os objetivos desse trabalho estão descritos a seguir:

Descrever as atividades de Iniciação à Docência realizadas no semestre de 2021.1 referentes à disciplina de Sistemas Lineares, mostrando métodos empregados e resultados obtidos;

Motivar o uso da ferramenta de preparação de textos Latex com o intuito de melhorar as apresentações das aulas e materiais didáticos escritos com símbolos e fórmulas matemáticas;

Descrever o Projeto "Bizurando Sistemas Lineares", o qual pretende disponibilizar informações do conteúdo ensinado de maneira acessível ao aluno, de modo a motivá-lo a ler sobre os principais conceitos da disciplina;

Estimular outros monitores a utilizar ferramentas de simulação computacional e dispositivos tecnológicos para suporte às atividades de monitoria.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento prático deste trabalho é apresentado no decorrer deste Capítulo. Serão mostradas as metodologias utilizadas e os resultados obtidos por meio delas.

2.1 Metodologia

Nesta Seção serão apresentados os métodos práticos utilizados para a obtenção dos resultados desejados.

2.1.1 Transcrição de aulas em Latex

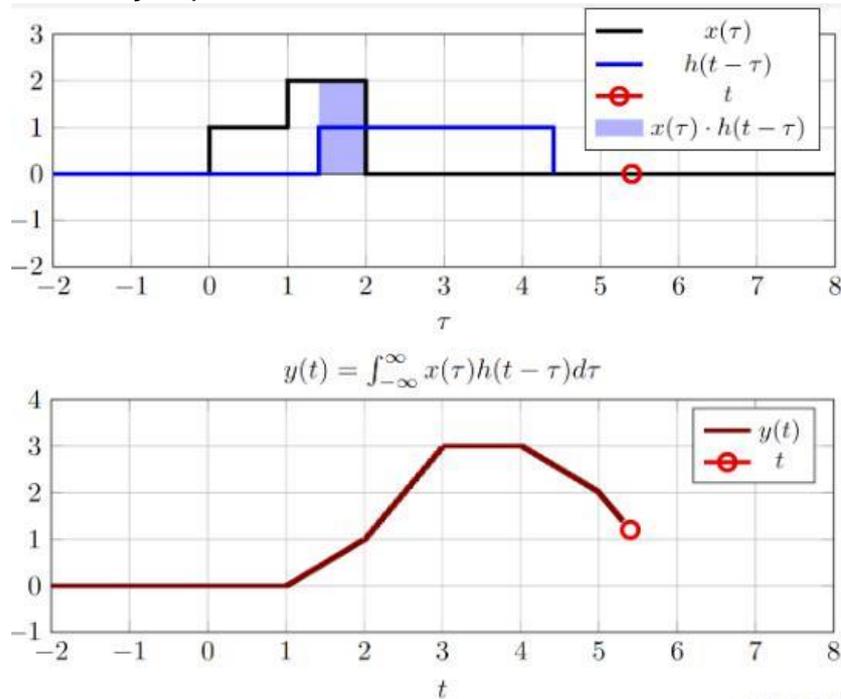
O Latex é um sistema de formatação de texto e de apresentações de alta qualidade, sendo considerado um padrão de uso para documentos científicos. Con-forme (BIDEL et al., 2013), além de o Latex ser um programa gratuito e de fácil acesso, ele torna as apresentações com expressões matemáticas mais agradáveis à leitura, apresentando de maneira elegante os símbolos e caracteres, o que é relevante no contexto das aulas remotas, dada a maior necessidade de captar a atenção do aluno.

Diante disso, foi dada continuidade ao projeto do professor orientador no decorrer do semestre letivo de transcrever algumas aulas da disciplina de Sistemas Lineares para o Latex, de modo a tornar as apresentações mais interessantes para os alunos. Tal atividade foi benéfica não somente para os estudantes da disciplina, mas especialmente para o monitor, dado que as técnicas aprendidas no decorrer do projeto foram aplicadas na produção do Trabalho de Conclusão de Curso e na elaboração de Plano de Pesquisa para seleção de programas de pós-graduação.

Deve-se ressaltar como vantagens da ferramenta a existência de botões e links no arquivo com formato PDF gerado ao fim da produção da aula, o que gera facilidades em especial para apresentações remotas. Ademais, a ferramenta torna mais fácil o processo de formatação dos documentos.

A Figura 1 apresenta um exemplo de tela construída por meio do Latex. Mais exemplos de usos da ferramenta no projeto de monitoria podem ser verificadas nas Subseções 2.1.2 e 2.1.3.

Figura 1 – Exemplo de tela construída por meio do Latex: apresentação gráfica do conceito de integral de convolução para a aula de Sistemas Lineares.



Fonte: O próprio autor.

2.1.2 Resolução e transcrição em Latex de provas anteriores

O estudo por meio de provas de semestres anteriores é comum entre os alunos do curso de Engenharia Elétrica, dado que após a compreensão do conteúdo, a resolução de questões permite que o aluno aplique os conhecimentos adquiridos de forma direcionada. Além disso, a necessidade de organização de materiais didáticos tornou-se fundamental no contexto das aulas realizadas remotamente, tendo em vista que os materiais utilizados pelos alunos para estudarem para as disciplinas tornaram-se, em sua maioria, digitais. Diante disso, torna-se útil para os estudantes que haja um banco de provas antigas organizado em um só local. A transcrição das provas em Latex torna a leitura das provas mais agradável e permite que as soluções sejam escritas de maneira organizada. No total, foram transcritas 74 provas, sendo 33 da disciplina de Sistemas Lineares e 41 da disciplina de Controle Dinâmico. As provas possuem entre duas e cinco questões e a Figura 2 apresenta um trecho da primeira avaliação de 2014 da disciplina de Sistemas Lineares.

A resolução das avaliações anteriores está em andamento, sendo 19 a quantidade de provas já resolvidas e armazenadas da disciplina de Controle de Sistemas

Figura 2 – Trecho de prova anterior da disciplina de Sistemas Lineares transcrita para o Latex.

Problema 1

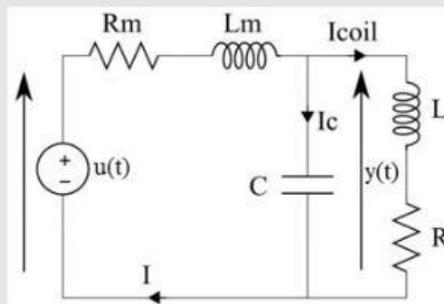
Um filtro de interpolação linear possui a seguinte resposta ao impulso:

$$h[n] = \sum_{k=-N+1}^{N-1} \left(1 - \left|\frac{k}{N}\right|\right) \cdot \delta[n - k].$$

Determine a equação de diferença com coeficientes constantes que possui a resposta $h[n]$ ao impulso.

Problema 2

Determine a representação por variáveis de estado do seguinte circuito elétrico.



A entrada é a tensão $u(t)$ e a saída a tensão $y(t)$.

Fonte: O próprio autor.

Dinâmicos. As principais referências utilizadas para assegurar as informações utilizadas nas resoluções de questões dos exercícios foram (DORF, 2011) e (OGATA, 2010).

2.1.3 Projeto Bizurando Sistemas Lineares

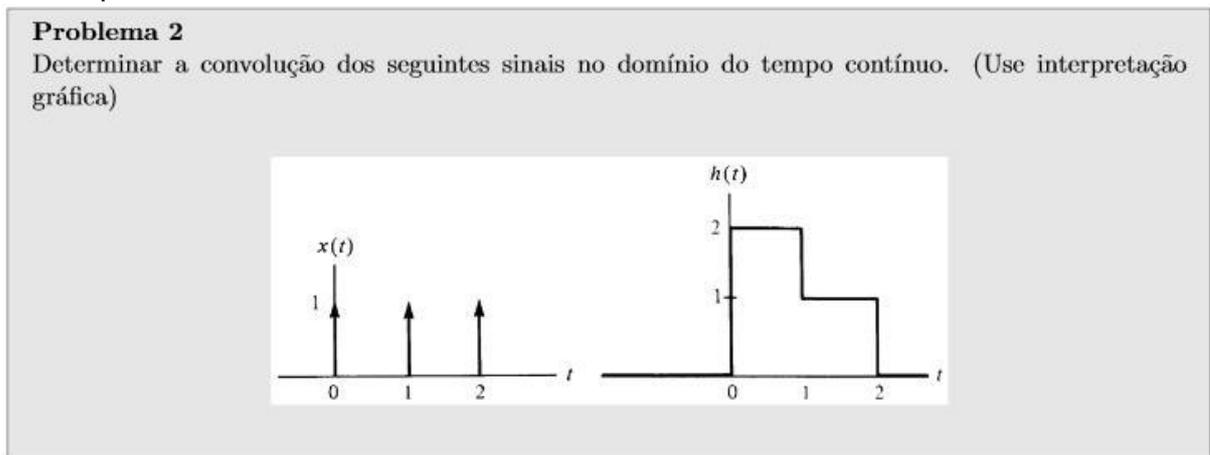
O projeto "Bizurando Sistemas Lineares" foi idealizado com o intuito de manter os estudantes motivados no decorrer do semestre, apresentando alguns conceitos importantes de maneira simplificada com relação ao que é exposto nos livros didáticos. Essa necessidade de estimular os alunos com o assunto lecionado aumentou em razão da pandemia de Covid-19, de modo que os materiais preparados foram enviados no decorrer do semestre para um grupo de comunicação virtual, de modo a lembrar os estudantes de detalhes importantes para o bom desempenho nas avaliações e tirar possíveis dúvidas enviadas. O material foi enviado aos alunos em forma de cartões numerados e está disponível no Apêndice A.

2.1.4 Simulações computacionais

Com o intuito de apresentar graficamente conceitos matemáticos relevantes para a teoria de Sistemas Lineares, foram montadas algumas simulações computacionais no decorrer do semestre, de modo a contribuir com a elaboração de materiais gráficos utilizados pelo professor orientador.

Um dos materiais elaborados foi uma animação gráfica da convolução de dois sinais de tempo contínuo, que tomou como base o Problema de número 2 da primeira avaliação da disciplina de 2012, apresentado na Figura 3. O vídeo com a animação ("animatedconv.mp4"), bem como o código fonte que gerou o vídeo ("animatedconv.m"), podem ser acessados por meio do endereço eletrônico: https://drive.google.com/drive/folders/1RymJc2tlqxybozxV4p1N7R-b_EZug5Dv?usp=sharing.

Figura 3 – Problema 2 da primeira avaliação parcial de 2012 da disciplina de Sistemas Lineares, o qual motivou a elaboração da animação gráfica da convolução de sinais de tempo contínuo.



Fonte: O próprio autor.

2.1.5 Mesa digitalizadora

Uma das ferramentas que mais contribuíram para que as aulas de monitoria fossem mais dinâmicas e interativas foi a mesa digitalizadora adquirida por meio da bolsa do projeto de iniciação à docência pelo valor de R\$ 243.72 no dia 12 de maio de 2021. A Figura 4 apresenta uma foto dos equipamentos que compõem a mesa digitalizadora, os quais acompanham um cabo USB para conexão da mesa ao computador e uma caneta específica para uso no aparelho.

Figura 4 – Mesa digitalizadora com cabo de conexão ao computador e caneta específica.



Fonte: O próprio autor.

A Figura 5 mostra um trecho de um quadro de anotações preenchido no decorrer de um encontro do monitor com os discentes no dia 15 de junho de 2021. Deve-se ressaltar que, além de a ferramenta ter possibilitado diferentes estratégias didáticas, como o uso de cores variadas e a importação de imagens, ainda foram registradas e organizadas em diretórios e arquivos todas as anotações realizadas nas aulas, o que constitui vantagem sob o ponto de vista da organização e do registro do material didático produzido.

Figura 5 – Trecho de anotação realizada pelo monitor no decorrer de um encontro com os discentes para a discussão de questões de Sistemas Lineares.

Exemplo 3
 terça-feira, 15 de junho de 2021 15:16

Considere um sistema descrito pela seguinte equação de diferenças

$$y[n] - \frac{1}{4} \cdot y[n-2] = 2 \cdot x[n] + x[n-1]$$

sendo $x[n] = u[n]$. Determinar a resposta forçada

$x \rightarrow [H] \rightarrow y$

1) Eq. Homogênea:

$$y[n] - \frac{1}{4}y[n-2] = 0$$

$$y[n] = C \cdot r^n$$

EG. CARAC.

$$C \cdot r^n - \frac{1}{4} \cdot C \cdot r^{n-2} = 0 \quad (\div r^{n-2}) \Rightarrow r^2 - \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow r = \pm \frac{1}{2}$$

Forma da solução homogênea

$$\Rightarrow y[n] = C_1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n + C_2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)^n$$

Handwritten notes include: $y[1] = 5$, $y[0] = 7$, and $r = \pm \frac{1}{2}$.

Fonte: O próprio autor.

2.1.6 Aplicação de formulário

Ao final da disciplina, foi aplicado um formulário com o intuito de verificar o nível de satisfação dos estudantes com relação aos métodos de monitoria utilizados no decorrer do semestre. As perguntas do questionário foram elaboradas com base em questionários de avaliação de docentes utilizados na instituição e, principalmente, com base na própria expectativa do monitor, em razão das experiências práticas vividas no decorrer do semestre. Além disso, as perguntas foram respondidas pelos alunos uma única vez e de forma anônima, de modo que os estudantes pudessem expressar suas reais convicções sobre o projeto.

As perguntas utilizadas no formulário estão disponíveis no Apêndice B e foram respondidas por 27 dos 54 alunos matriculados na disciplina. Uma análise das respostas dos alunos pode ser verificada na Seção 3.1.

2.2 Resultados

Nesta Seção serão apresentados os resultados da metodologia aplicada no decorrer do semestre no que diz respeito às notas dos estudantes.

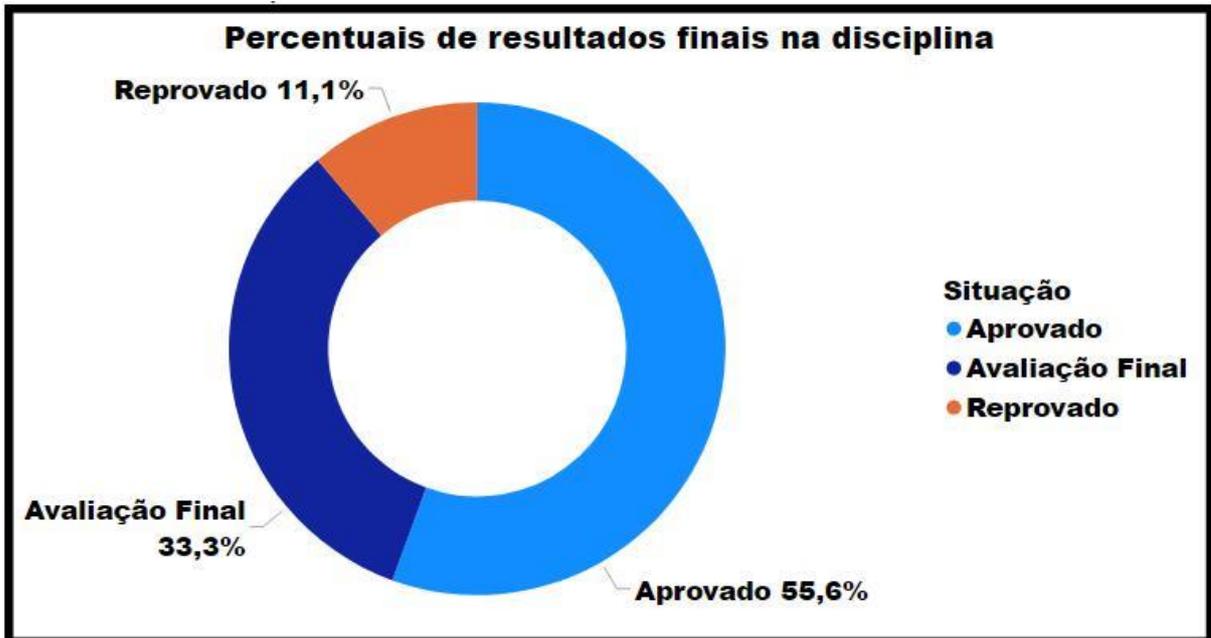
A Figura 6 apresenta os percentuais de alunos aprovados por média (55,6 %), aprovados após a avaliação final (33,3 %) e reprovados (11,1 %).

A partir do percentual de alunos que foram aprovados sem avaliação final (mais da metade da turma), verifica-se que o resultado em termos de notas foi positivo. Verificou-se que dentre os poucos estudantes reprovados, dois não fizeram nenhuma das três avaliações aplicadas.

A Figura 7 apresenta a porcentagem de médias finais dos alunos que foram aprovados na disciplina de Sistemas Lineares.

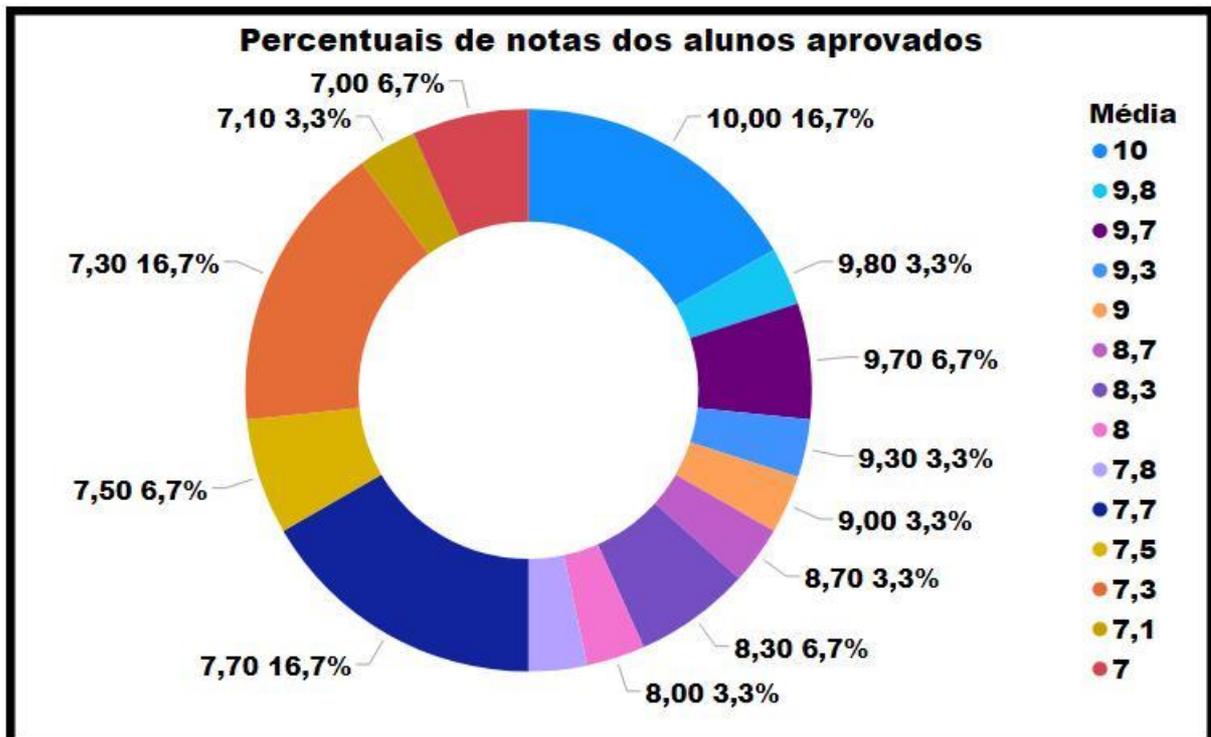
Verifica-se que o resultado é bastante variado e satisfatório, dado que é significativa a parcela de alunos que foram aprovados com nota máxima na disciplina.

Figura 6 – Análise quantitativa do percentual de alunos aprovados por média, aprovados e reprovados na disciplina de Sistemas Lineares.



Fonte: O próprio autor.

Figura 7 – Percentuais de médias finais obtidas pelos alunos aprovados na disciplina de Sistemas Lineares.



Fonte: O próprio autor.

3 CONCLUSÃO

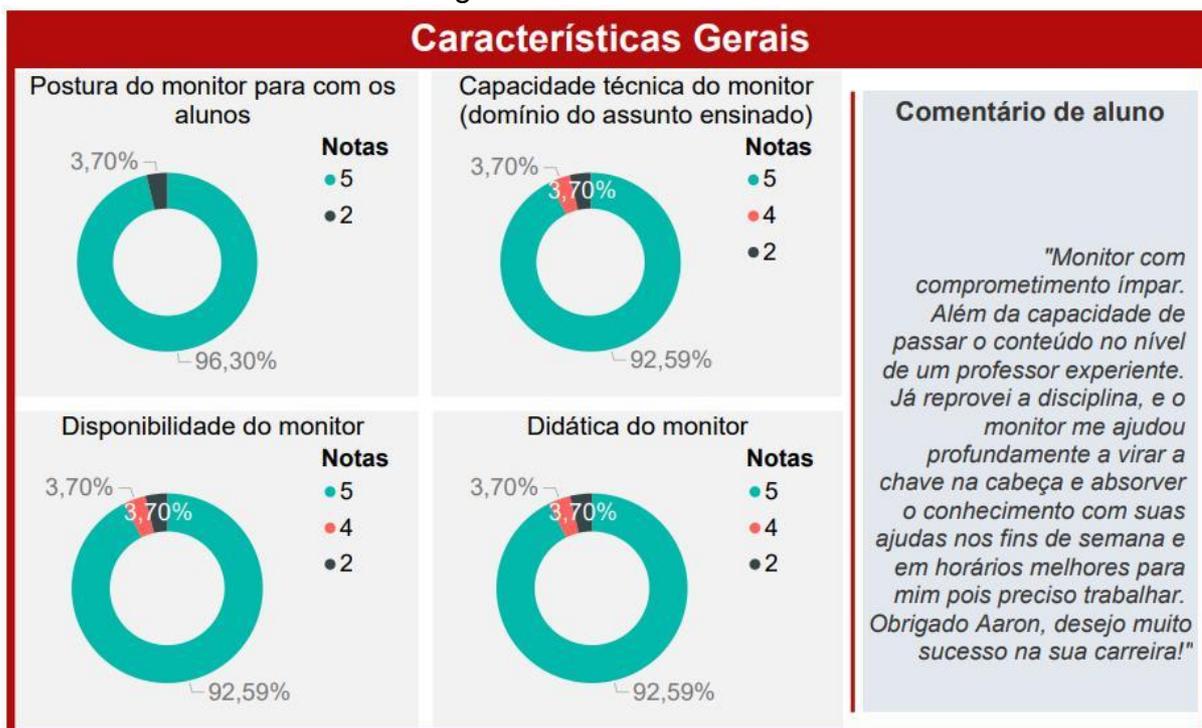
Neste trabalho foram descritas as atividades de Iniciação à Docência realizadas no decorrer do semestre de 2021.1. Dentre as ferramentas utilizadas, foram apresentadas as vantagens do uso do sistema Latex na elaboração de materiais didáticos, como é o caso do projeto "Bizurando Sistemas Lineares". Ainda, foram mostradas as vantagens de se utilizar dispositivos tecnológicos no ensino, em especial na modalidade remota.

A Seção 3.1 apresenta os resultados da pesquisa realizada por meio de formulário com o intuito de conhecer a impressão dos alunos com relação ao projeto.

3.1 Resultados da pesquisa

A Figura 8 apresenta as opiniões dos alunos sobre algumas das características gerais referentes à monitoria. Os quesitos destacados, para os quais os alunos deram notas de 1 até 5, foram a postura, a capacidade técnica, a disponibilidade e a didática do monitor.

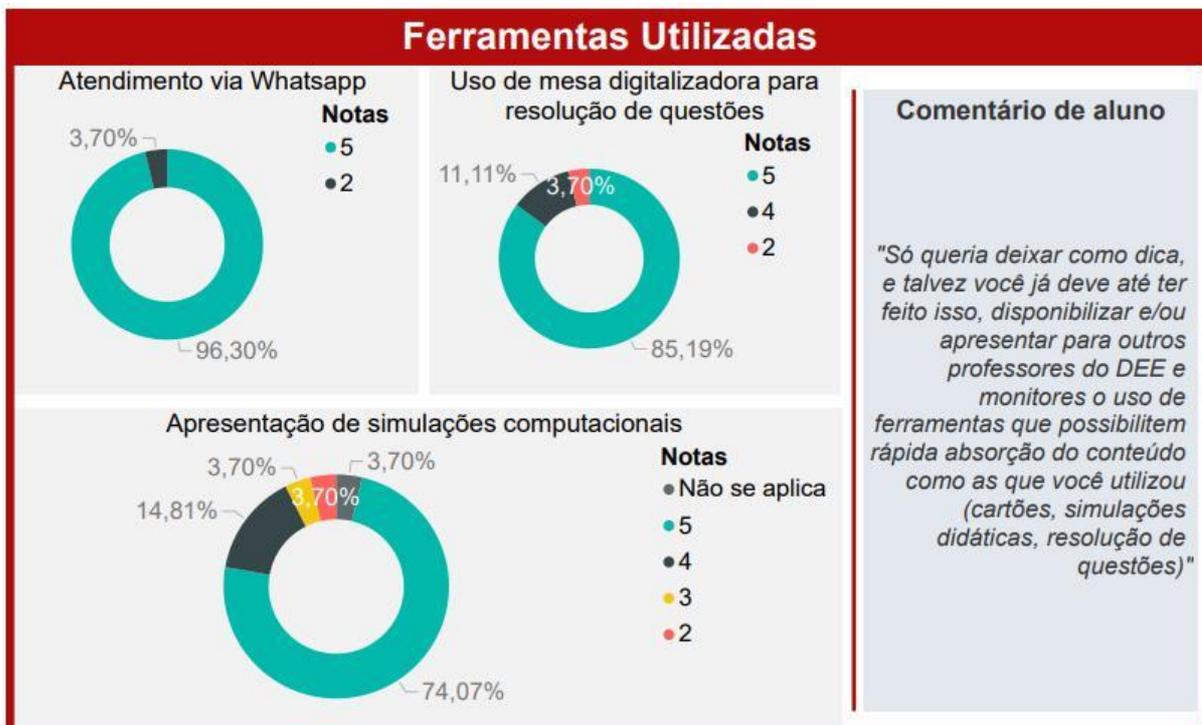
Figura 8 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre as características gerais da monitoria.



Fonte: O próprio autor.

Por meio das avaliações dos alunos com relação às características gerais, verificou-se que o resultado do projeto foi satisfatório. Ao fim desta Seção serão comentadas as avaliações negativas sobre o projeto. A Figura 9 mostra a opinião dos alunos com relação às ferramentas utilizadas no decorrer da monitoria.

Figura 9 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre as ferramentas didáticas utilizadas no decorrer do semestre.



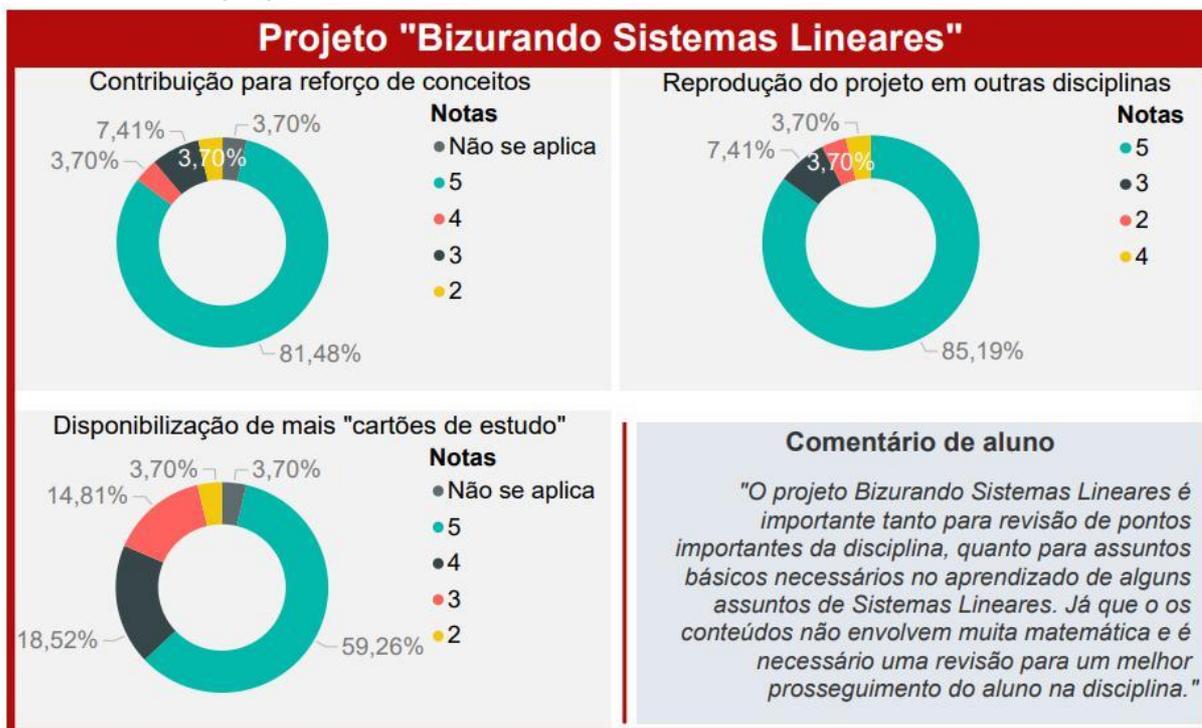
Fonte: O próprio autor.

Verifica-se também nesse caso que os alunos ficaram satisfeitos com as ferramentas utilizadas na monitoria para a preparação de materiais e suporte aos estudantes. No entanto, ficou evidente pelo gráfico localizado na parte inferior da Figura 9 que seria importante que mais simulações computacionais fossem realizadas para fins didáticos. A Figura 10 mostra a opinião dos alunos com relação ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".

Verificou-se que, embora os alunos em sua maioria tenham considerado que o projeto contribuiu para reforçar conceitos da disciplina e que sua reprodução em outros conteúdos da engenharia seria benéfica, houve significativa quantidade de alunos que não concordou totalmente com a necessidade de serem disponibilizados mais cartões de estudo que os 11 utilizados no decorrer do semestre.

Com o intuito de compreender a razão de alguns alunos não terem mar-

Figura 10 – Resultados da aplicação de formulário para compreender a opinião dos alunos sobre o projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Fonte: O próprio autor.

cado nota máxima em determinados quesitos do formulário, foi construída a planilha "Pontos de melhoria.xlsx", disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1RymJc2tlqxybozxV4p1N7R-b_EZug5Dv?usp=sharing. Verifica-se a partir da planilha que um único aluno marcou nota 2 para todos os quesitos, mas deixou um comentário positivo no campo de opinião pessoal. Esse caso não permite a inferência de possíveis melhorias para o projeto. Contudo, percebe-se que os alunos entenderam que a quantidade de 11 cartões de estudo é suficiente com relação ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares". Ademais, verificou-se que nem todos os alunos deram nota máxima ao atendimento via Google Meet. Em razão da não explanação de motivos, pode-se inferir que os atendimentos poderiam ter sido realizados de forma periódica, dado que ocorreram sob demanda individual no decorrer de diferentes horários da semana.

A lista completa de comentários pode ser acessada por meio do arquivo Comentários dos alunos no formulário, enquanto as respostas completas dos alunos estão no arquivo Avaliação da Monitoria de Sistemas Lineares.

REFERÊNCIAS

BIDEL, A. C. L.; SOMAVILLA, F.; PASINATO, H. de M.; RODRIGUES, V. W. **Beamer e Pôster com o LATEX**. 1. ed. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013. Apostila de Latex.

DORF, R. C. **Sistemas de Controle Modernos**. 11. ed. Travessa do Ouvidor, 11, Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2011. v. 1. (1, v. 1). ISBN 9788521617143.

OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 5. ed. Avenida Santa Marina, 1193: Pearson Prentice Hall, 2010. v. 1. (1, v. 1). ISBN 9788576058106.

APÊNDICE A – PROJETO BIZURANDO SISTEMAS LINEARES

Neste Apêndice foram disponibilizados alguns dos Cartões de Estudo produzidos pelo monitor no decorrer do semestre de 2021.1 e integrantes do projeto "Bizurando Sistemas Lineares".

A lista completa de cartões pode ser acessada por meio do endereço eletrônico: https://drive.google.com/drive/folders/1RymJc2tlqxybozxV4p1N7R-b_EZug5Dv?usp=sharing.

Figura 11 – Primeiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".

GPAR
Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica

UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #01:

Lembre: o que é um sinal?

- Um sinal é uma função de uma ou mais variáveis que guarda algum tipo de informação, geralmente relacionada a um fenômeno físico.

Pense: uma imagem pode ser interpretada como um sinal?

- Quais as possíveis variáveis independentes para um sinal de imagem?
- Que tipos de dados um sinal de imagem pode retornar?



Sistemas Lineares - 2021 Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 12 – Primeiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #02:

Lembre: o que é um sistema?

- Um sistema é qualquer entidade que manipula sinais para produzir novos sinais, realizando determinada função.

Pense: o conjunto de células nervosas do cérebro humano pode ser considerado um sistema?

- Que possíveis sinais poderiam constituir as entradas e as saídas desse sistema?
- Que exames médicos podem ser utilizados para detectar sinais elétricos de grupos neuronais do cérebro?



Sistemas Lineares - 2021 Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 13 – Segundo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #03:

Pense: o valor do dinheiro no tempo é um sinal unidimensional ou multidimensional?

- O valor do dinheiro no tempo depende principalmente do capital inicial, dos riscos de inadimplência, da inflação e do valor exigido pela concessão daquele capital.

Pense: para um sistema de juros que retorna o valor do dinheiro no tempo, quais seriam os possíveis sinais de entrada?

- Os sinais e sistemas envolvidos são contínuos ou discretos?
- O sistema cuja saída é o valor do dinheiro no tempo é monovariável ou multivariável?



Sistemas Lineares - 2021 Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 14 – Terceiro cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica

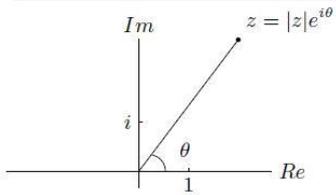


UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #04:

Lembre: o que são números complexos?

- De maneira bastante simplificada, números complexos podem representar informações numéricas que ocorrem aos pares.
- Em algumas situações, convém expressar números complexos em termos de duas coordenadas. Exemplo: (a, b)
- Para outras aplicações, pode-se também expressar números complexos em termos de uma magnitude (ou módulo) e uma fase (ou argumento). Exemplo: $|z|$ e θ .



Representações - números complexos:

$$z = |z|e^{j\theta}, \quad \arg\{z\} = \theta$$

$$z = |z|\underline{\angle}\theta, \quad \underline{\angle}z = \theta$$

$$z = |z| \cdot \cos(\theta) + j|z| \cdot \sen(\theta)$$

$$z = (|z|\cos(\theta), |z|\sen(\theta))$$

Sistemas Lineares - 2021
Monitor: Aaron Marques
aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 15 – Quarto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #05:

Lembre: quais são as classes de sinais no que concerne à potência e à energia do sinal?

- Sinais que possuem energia finita, os quais são chamados de sinais de energia.
- Sinais que possuem potência média finita, os quais são chamados de sinais de potência.
- Sinais que não possuem energia finita nem potência finita, para os quais não há uma nomenclatura específica.

Pense: o que pode ser inferido acerca da classe do sinal?

- O que pode ser dito sobre a potência de sinais de energia?
- Qual a característica da energia de sinais de potência?
- Um sinal pode ser de energia e de potência simultaneamente?

Sistemas Lineares - 2021
Monitor: Aaron Marques
aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 16 – Quinto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

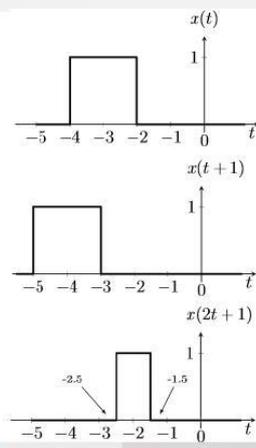
Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #06:

Lembre: como manipular a variável independente de um sinal?

- De maneira intuitiva, o deslocamento no tempo é uma mudança na posição horizontal do gráfico.
- Já o escalonamento de um sinal é um alongamento ou estreitamento do seu gráfico.

Pense: a variável independente de um sinal pode ser manipulada livremente?

- A variável independente de um sinal pode ser escalonada com qualquer número real?
- Um sinal pode sofrer deslocamentos temporais para qualquer valor real de deslocamento?
- A periodicidade de um sinal pode ser afetada por operações na variável independente?



The figure shows three plots of a rectangular pulse signal. The first plot, $x(t)$, has a pulse from $t = -4$ to $t = -2$ with a height of 1. The second plot, $x(t+1)$, shows the pulse shifted left by 1 unit, from $t = -5$ to $t = -3$. The third plot, $x(2t+1)$, shows the pulse compressed horizontally by a factor of 2 and shifted left by 0.5 units, from $t = -4.5$ to $t = -2.5$.

Sistemas Lineares - 2021

Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 17 – Sexto cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #07:

Lembre: como analisar a periodicidade de sinais discretos trigonométricos?

- Para analisar de forma rápida, utilize a expressão $N = \frac{2\pi}{\Omega}$, em que Ω é a frequência.
- Se N for um valor inteiro, ele é o próprio período. Se N não for inteiro, busque o menor inteiro múltiplo de N, e ele será o período. Caso esse inteiro não exista, a função é aperiódica.

Pense: existem frequências para as quais o sinal discreto trigonométrico é sempre periódico?

- Qual é o formato dessa frequência?
- Essa frequência é um número racional?

$$x[n] = \cos(3\pi n + 2)$$

$$N = \frac{2\pi}{\Omega}$$

$$\Rightarrow N = \frac{2\pi}{3\pi} = \frac{2}{3}$$

\Rightarrow O período vale 2 ($2 = \frac{2}{3} \cdot 3$).

$$x[n] = \sin(5n + 2)$$

$$N = \frac{2\pi}{\Omega}$$

$$\Rightarrow N = \frac{2\pi}{5}$$

\Rightarrow O sinal é aperiódico porque não existe um múltiplo inteiro de $\frac{2\pi}{5}$, já que trata-se de um número irracional.

Sistemas Lineares - 2021

Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 18 – Sétimo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #08:

Lembre: por que estudamos álgebra linear?

- (Elon Lages) Dados os espaços vetoriais E e F , uma transformação linear $A: E \rightarrow F$ é uma função para a qual valem, para quaisquer $u, v \in E, \alpha \in \mathbb{R}$:

$$\begin{cases} A(u + v) = Au + Av \\ A(\alpha \cdot v) = \alpha \cdot Av \end{cases}$$
- Muitos sistemas reais podem ser aproximados por sistemas lineares. Como já temos alguma noção de álgebra, não é necessário deduzir todos os resultados na engenharia, mas utilizá-los em nossas aplicações.

Pense: fenômenos físicos podem ser descritos por sistemas lineares?

- Que fenômenos físicos comportam-se de maneira aproximadamente linear?
- Após um experimento em um sistema, verificou-se que o aumento da saída era diretamente proporcional ao aumento da entrada em determinada faixa de operação. Pode-se concluir que o sistema é linear?
- Que outra condição é necessária para que o sistema seja linear na faixa de operação utilizada?

Quais são os espaços vetoriais E e F para as situações estudadas na disciplina de Sistemas Lineares?

Sistemas Lineares - 2021

Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

Figura 19 – Oitavo cartão enviado aos alunos referente ao projeto "Bizurando Sistemas Lineares".



Grupo de Pesquisa em Automação,
Controle e Robótica



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Bizurando Sinais e Sistemas Lineares - #09:

Lembre: por que estudamos seqüências e séries?

- O estudo de seqüências e séries é fundamental para diversas aplicações em engenharia. Algumas das mais famosas dessas aplicações envolvem os métodos de resolução de equações diferenciais, as quais descrevem diversos fenômenos físicos e sistemas dinâmicos.
- Uma aplicação básica, mas muito utilizada, é a soma de uma seqüência formada por uma progressão geométrica.

Pense: de onde vêm essas expressões?

- Para qual valor de a a expressão da soma de uma progressão geométrica finita não vale?
- O que ocorre com a soma da progressão geométrica infinita se for $|a| > 1$? O resultado mostrado continua válido?
- O que ocorre quando o valor de n aumenta no resultado da progressão geométrica finita? Como isso se relaciona com a soma da progressão geométrica infinita?

$$\sum_{k=0}^n a^k = 1 + a + a^2 + \dots + a^n = \frac{1 - a^{n+1}}{1 - a}$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} a^k = 1 + a + a^2 + \dots = \frac{1}{1 - a}$$

Sistemas Lineares - 2021

Monitor: Aaron Marques aaronmarques@alu.ufc.br

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE B – FORMULÁRIO UTILIZADO PARA VERIFICAR O NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS ALUNOS COM O PROJETO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA

Cada aluno atribuiu às assertivas do formulário uma nota dentre 1 (muito ruim), 2 (ruim), 3 (regular), 4 (bom) e 5 (muito bom).

B.1 Características gerais do projeto

1. Importância da existência de um monitor para a disciplina.
2. Relevância da monitoria no aprendizado.
3. Relevância da monitoria no suporte para as provas.
4. Postura do monitor para com os alunos.
5. Capacidade técnica do monitor (domínio do assunto ensinado).

B.2 Ferramentas utilizadas no projeto

1. Atendimento via Whatsapp.
2. Atendimento individual via Google Meet.
3. Atendimento em grupo via Google Meet.
4. Uso de mesa digitalizadora para resolução de questões.
5. Aulas apresentadas em Latex.
6. Disponibilização de provas antigas.
7. Apresentação de simulações computacionais.

B.3 Projeto Bizurando Sistemas Lineares

1. O projeto Bizurando Sistemas Lineares contribuiu para reforçar conceitos interessantes.
2. A reprodução do projeto em outras disciplinas seria vantajoso para os alunos.
3. O projeto deveria voltar-se mais a revisar conceitos básicos no decorrer da disciplina.
4. O projeto deveria voltar-se mais à revisão de fórmulas e assuntos voltados para as provas.
5. Seria interessante a disponibilização de maior quantidade de "cartões de estudo".