



ÁLGEBRA LINEAR NOS CURSOS DE ENGENHARIA: SUA IMPORTÂNCIA NA FORMAÇÃO DO FUTURO ENGENHEIRO DE TELEINFORMÁTICA

Katiuscia Costa Barros Teixeira – katusciacbt@gmail.com
Universidade Federal do Ceará, Engenharia de Teleinformática
Campus do Pici, S/N, Bloco 725
CEP 60.455-900 - Fortaleza-Ce - Brasil

Ana Carolina Costa Pereira – carolinawx@gmail.com
Universidade de Fortaleza, Curso de Engenharia Civil
Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz
CEP 60.811-905 - Fortaleza-Ce - Brasil

Natália Maria Cordeiro Barroso – natalia@ufc.br
Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia
Campus do Pici, S/N, Bloco 710
CEP 60.455-900 - Fortaleza-Ce - Brasil

***Resumo:** A Álgebra Linear configura-se entre as disciplinas chaves do núcleo básico em matemática nos cursos regulares de engenharia. Fomenta importante formação de competência aos futuros engenheiros tais como: construção e análise de modelos matemáticos, teste de hipóteses, otimização de processos, dentro vários outros. O objetivo do presente trabalho é validar a importância de alguns dos principais tópicos estudados na disciplina de Álgebra Linear do Curso de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará – UFC via questionário dirigido a um grupo selecionado de professores efetivos do curso de Engenharia de Teleinformática da UFC. Nosso estudo comprova a relevância dos tópicos na atuação científica e acadêmica de engenheiros de teleinformática e sugere ações didáticas para minimizar o índice de defasagem dos conceitos introduzidos no estudo da referida disciplina entre os alunos.*

***Palavras-chave:** Álgebra Linear, Engenharia de Teleinformática, Disciplina, Professores.*

1. INTRODUÇÃO

Diversas são as pesquisas relacionadas às dificuldades dos estudantes de primeiro e segundo anos de engenharia com os conteúdos das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral (BARROSO, 2009; VAZ, 2010). A tais dificuldades atribuem-se, em geral, os altos índices de evasão nesses cursos nos dois primeiros anos.

Somam-se a esse quadro os problemas de aprendizagem dos conteúdos abordados na disciplina Álgebra Linear ministrada, em geral, no primeiro ano. Os índices de reprovação são igualmente muito elevados e são frequentes as queixas dos estudantes relativas ao seu nível de abstração.



Contudo, pesquisas envolvendo os obstáculos com a aprendizagem de seus conceitos são menos comuns. É provável que a falta de interesse na Álgebra Linear seja devida ao fato de, nas matrizes curriculares de diversos cursos de engenharia, essa disciplina não ser pré-requisito para nenhuma outra. Esta situação pode influenciar o comportamento do estudante, levando-o a questionar sobre a necessidade da Álgebra Linear no currículo de seu curso e induzindo-o a priorizar as demais disciplinas. Não é raro que alguns alunos deixem a Álgebra Linear para o final do curso.

A Álgebra Linear é um ramo da matemática que surgiu do estudo detalhado de sistemas de equações lineares, sejam elas algébricas ou diferenciais. Ela se utiliza de alguns conceitos e estruturas fundamentais da matemática como vetores, espaços vetoriais, transformações lineares, sistemas de equações lineares e matrizes.

Sua aplicação pode ser vista em vários ramos, tais como em Projeto de Estrutura Metálica na Civil, Processamento Digital de Imagens, Projeto dos Eixos Traseiros de um Automóvel, Testes de Comportamento Vibracional, Criptografia, Tomografia Computadorizada, O Problema da Alocação de Tarefas, Teoria do Caos, Um Modelo de Mínimos Quadrados para a Audição Humana, Deformações e Morfismos, Jogos de Estratégia, Administração de Florestas, Computação Gráfica, Redes Elétricas, Distribuição de Temperatura de Equilíbrio, Genética, Crescimento Populacional por Faixa Etária, Colheita de Populações Animais, entre outros.

No que se refere a essa disciplina no curso de Engenharia, ela está situada no chamado "núcleo básico" como também as disciplinas de Cálculos e Físicas. Isso se concretiza quando muitas dessas disciplinas são ministradas de forma abstrata, distante da realidade que o discente irá enfrentar no decorrer do curso acontecendo também com a Álgebra Linear. Este artigo apresenta um estudo da disciplina de Álgebra Linear mais especificamente no curso de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará (UFC). O conteúdo de Álgebra Linear faz parte da disciplina de Introdução à Álgebra presente no primeiro ano do curso. Os professores, na sua maioria, são lotados no departamento de Matemática e ministram aulas nos cursos de Engenharias. Isso pode ser sentido pela cobrança por parte dos alunos aos seus referidos professores em mostrar as aplicações das definições aprendidas, porém o difícil acesso a aplicações nos mais variados ramos da engenharia e a "própria posição dessa disciplina na grade escolar dificulta a explicação das aplicações, pois os alunos ainda não têm conhecimento técnico necessário para utilizarem tais aplicações" (NIETO, LOPES E SILVA, 2007, P. 02). Ainda segundo Guzman et.al. apud Nieto e Lopes (2006, p.02) ao se ingressar na universidade os alunos passam por "uma transição difícil, [...] as demonstrações adquirem novo e importante valor. Eles têm que completar e estabelecer através de deduções lógicas propriedades e definições formais".

Historicamente, a Álgebra Linear, como ela é ensinada nos cursos de Graduação, principalmente a partir de Espaços Vetoriais é algo recente, comparando com a própria história da Álgebra que data suas primeiras aparições antes de Cristo. Porém, essa álgebra, com um conjunto de regras bem definidas, só se concretizou no final do século XIX. Segundo Crowe (1993) os conceitos mais fundamentais de Álgebra Linear que é a soma e subtração de vetores já se encontravam sugestões desse uso na antiga Grécia. Contudo, a primeira definição axiomática de espaço vetorial foi com Giuseppe Peano (1858 - 1952) em 1888, mas, a teoria de espaços vetoriais não foi desenvolvida antes de 1920.

Matemáticos como Frobenius (1849 - 1917), Hamilton (1805 - 1865) Lagrange (1736 - 1813), Gauss, Cayley (1777 - 1855), entre outros contribuirão para a evolução da Álgebra Linear.

Assim, nesse artigo apresentaremos um quadro dos principais conteúdos de Álgebra Linear que são desenvolvidas nas disciplinas específicas do Curso de Engenharia de



Teleinformática e da dependência do aprendizado destes conteúdos para o bom desempenho nessas disciplinas considerando o ponto de vista de seus professores.

2. A DISCIPLINA ÁLGEBRA LINEAR NOS CURSOS DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

O curso de Graduação Engenharia de Teleinformática (CGETI) possui 1377 horas de conteúdos básicos, 1638 horas de conteúdos profissionalizantes, 160 horas de estágio supervisionado, 108 horas de projeto final de curso e 257 horas de conteúdos específicos e complementares, totalizando 3540 horas. A disciplina Introdução à Álgebra está situada no eixo de disciplinas de conteúdos básicos juntamente com as disciplinas da área da Matemática: Cálculo Fundamental (144h/a), Matemática Aplicada à Engenharia (108h/a) e Modelos Probabilísticos para Engenharia de Teleinformática (108h/a).

Nosso estudo tem por objetivo apresentar um mapa dos principais conteúdos de Álgebra Linear presentes nas disciplinas específicas do curso de Graduação Engenharia de Teleinformática (CGETI) e da dependência do aprendizado destes conteúdos para o bom desempenho nessas disciplinas considerando o ponto de vista de seus professores. O questionário consistiu em três questões visando coletar os principais conteúdos matemáticos imprescindíveis para o aprendizado das disciplinas do curso, focando especialmente nos conteúdos de Álgebra Linear.

A ideia de submeter o questionário aos professores do curso de graduação em Engenharia de Teleinformática surgiu da necessidade de coletar os principais conteúdos da Álgebra Linear utilizados pelos professores para que possam ser trabalhados com maior eficiência na disciplina. O conteúdo de Álgebra Linear no CGETI é contemplado dentro da disciplina de Introdução à Álgebra que é ofertada anualmente, com uma carga horária de 128 horas/aulas. Dentro dessa carga horária, são dispensadas 72 horas/aulas para Álgebra Linear em que sua ementa é disposta em: matrizes, sistemas lineares, espaço vetorial, transformações lineares, autovalores e autovetores e diagonalização de operadores.

Para a aplicação do questionário, foi solicitada autorização à coordenação do curso para enviar um e-mail explicando o propósito da pesquisa anexando arquivo contendo os questionamentos. Procurou-se selecionar professores que ministram disciplinas em períodos diferentes com o propósito de atingir o curso como um todo, especialmente o período correspondente ao grupo das disciplinas obrigatórias. O retorno desses e-mails gerou uma amostra de 40% dos professores do curso de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará. O professor se identificava e especificava as disciplinas e seus respectivos semestres no curso que lecionavam. O questionário era composto de três questões em que tivemos a preocupação de definir um objetivo para cada uma, conforme descrito abaixo.

A primeira questão tinha por objetivo verificar o grau de importância dos conteúdos de matemática em geral para o bom desempenho do aluno na disciplina do professor.

1. Que importância você atribuiria aos conteúdos de matemática ensinados na universidade para o bom desempenho do aluno em sua disciplina?

A segunda questão tinha por finalidade elencar as disciplinas de matemática fundamental para o acompanhamento do aluno na disciplina do professor.

2. Enumere as principais noções matemáticas que você considera imprescindíveis para o aprendizado da sua disciplina.

A terceira questão tinha o intuito de investigar quais os conteúdos de Álgebra Linear mais utilizados na disciplina do professor.



3. Dentre os conteúdos de Álgebra Linear citados na tabela 1, marque aqueles que são usados em sua disciplina em nível de importância: (0) nenhum; (1) pouco; (2) razoável; (3) muito.

Tabela 1- Nível de importância dos conteúdos de Álgebra Linear

Álgebra Linear												
Matriz	Sistema Linear	Espaço Vetorial	Base e Dimensão	Produto Interno	Norma	Espaços Ortogonais	Transformação Linear	Mudança de Base	Autovalor e Autovetor	Diagonalização de Matriz	Posto de uma Matriz	

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

As disciplinas abordadas na pesquisa estão inseridas desde primeiro ao sétimo período do curso, conforme mostra tabela abaixo.

Tabela 2- Disciplinas abordadas na pesquisa

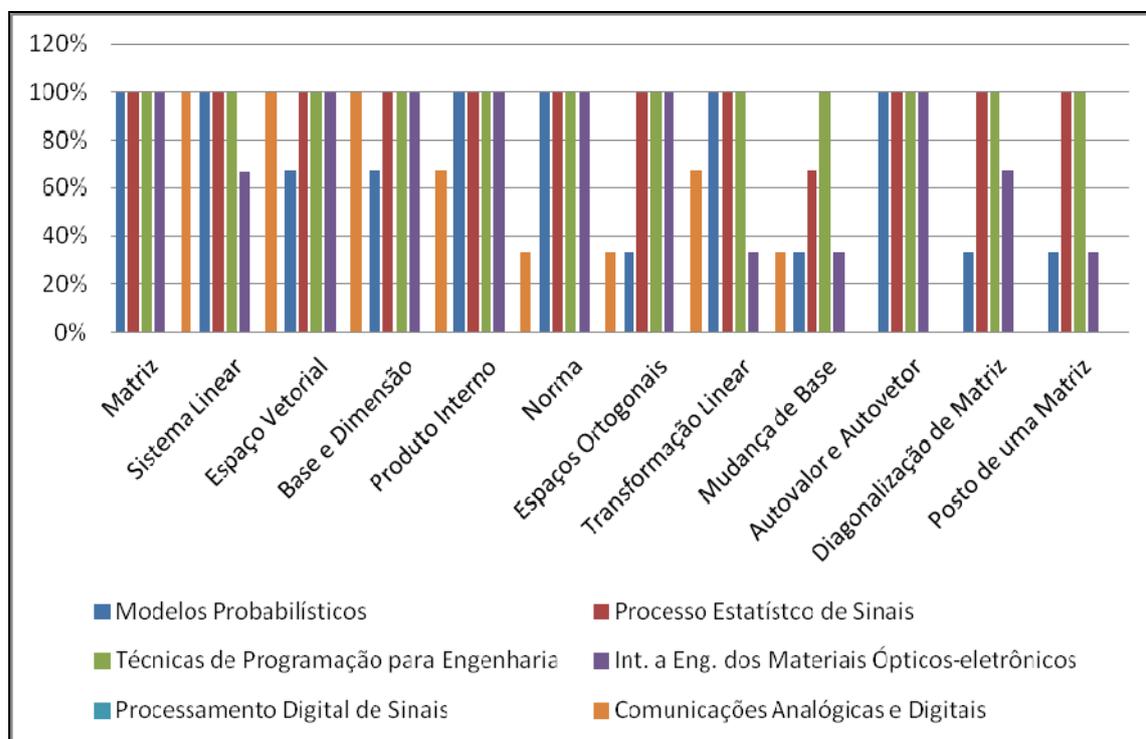
Disciplinas abordadas na pesquisa	Ano
Técnicas de Programação para Engenharia	Primeiro
Modelos Probabilísticos	Segundo
Processamento Digital de Sinais	Terceiro
Comunicações Analógicas e Digitais	Terceiro
Int. a Eng. dos Materiais Ópticos-eletrônicos	Quarto
Processo Estatístico de Sinais	Optativa

Ao analisar os dados obtidos do questionário constatou-se que os conteúdos de matemática são essenciais, até mesmo de máxima importância para o bom desempenho do aluno nas disciplinas do curso de Engenharia de Teleinformática, segundo depoimento dos próprios docentes. Em particular, a Álgebra Linear foi citada por todos os professores como um dos principais conhecimentos da matemática indispensáveis para o aprendizado da disciplina específica. Foi observado que aproximadamente 85% das disciplinas abordadas necessitam da maioria dos conceitos de Álgebra Linear para o acompanhamento da disciplina, mostrando-se assim presente durante todo o curso.

Destaca-se a disciplina “Técnicas de Programação para Engenharia” em que foi verificada a aplicabilidade integral do conteúdo de Álgebra Linear ao longo dos seus módulos.

Nas demais disciplinas analisadas pelo nosso estudo, evidenciou-se vasta utilização dos conteúdos relativos às matrizes, sistemas lineares e autovalores e autovetores (ver figura 1).

Figura 1: Resultado geral dos conteúdos de Álgebra Linear relacionados com disciplinas do curso de Engenharia de Teleinformática



Com essas informações em mãos é possível tomar algumas medidas para auxiliar o aluno além da compreensão da relação entre teoria e prática, da importância da utilização da Álgebra Linear em sua formação acadêmica. Ao explicar o conteúdo da disciplina, o professor deveria ter o cuidado de realizar a conexão do assunto exposto com as disciplinas específicas do curso, fazendo com que o discente se motive no entendimento do tópico apresentado, tendo assim uma aprendizagem significativa e não mecânica.

Desse modo, o resultado comprovou um elevado grau de relevância dos conteúdos da Álgebra Linear nas disciplinas do curso de Engenharia de Teleinformática, segundo a visão de alguns professores desse departamento, o qual serve de modelo para outros cursos afins.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória a importância da Álgebra Linear na formação profissional do engenheiro, inclusive na Teleinformática. Os modelos matemáticos lineares assumiram um importante papel juntamente com o desenvolvimento da informática e como seria de se esperar, esse desenvolvimento estimulou notável crescimento.

O ensino dos conteúdos de Álgebra Linear no primeiro ano do curso da Engenharia de Teleinformática decorre do fato de que logo no segundo ano, o aluno do CGETI se depara com problemas que podem ser resolvidos quando os elementos que o compõem são percebidos como pertencentes a certos conjuntos matemáticos nos quais se visualizam suas soluções.

Dessa forma, é fundamental que o aluno perceba a importância das teorias, das definições e dos teoremas apresentadas no decorrer da disciplina, cujos conteúdos são bastante aplicados em disciplinas específicas da engenharia a partir do segundo ano, para que assim, o discente



consiga apreender tais conceitos, visando no desenvolvimento de seu raciocínio abstrato e lógico-matemático.

Essa primeira fase de coleta de dados nos forneceu alguns elementos que nortearão os próximos passos. Novos questionários serão realizados com o objetivo de investigar como atualmente a disciplina de Álgebra Linear vem sendo abordada nos cursos de engenharia das Instituições de Ensino Superior do Ceará identificando as principais dificuldades encontradas pelos professores ao ensinar a disciplina e de como eles buscam superar tais dificuldades. Por meio da visão dos professores acerca de suas experiências na sala de aula, podem-se sugerir possibilidades que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Álgebra Linear.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARONI, Rosa Lúcia Sverzut. **Aspectos históricos de alguns conceitos da álgebra linear**. Belém: SBHMAT, 2009. 62 p. (Coleção História da Matemática para Professores)

BARROSO, N. (2009). **Um Modelo de ensino dos conceitos de cálculo para os cursos de engenharia fundamentado em uma epistemologia histórica e baseado na metodologia da engenharia didática**: validação por meio do conceito de integral. Tese de Doutorado em Engenharia de Teleinformática. Universidade Federal do Ceará. Brasil.

CROWE, M. J. **A history of vector analysis**. Doven, New York, 1993.

NIETO, Solange Dos Santos; LOPES, Célia Mendes Carvalho. A importância da disciplina álgebra linear nos cursos de engenharia. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTER SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2006, São Paulo. **Anais World Congress on Computer Science, Engineering and Technology Education**. São Paulo: Mackenzie, 2006. p. 1 - 4.

NIETO, Solange Dos Santos; LOPES, Célia Mendes Carvalho; SILVA, Alcides Ferreira da. Tensões: uma aplicação de álgebra linear para alunos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos, 2007, Curitiba. **Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Curitiba: UFPR, 2007. v. 1, p. 1 - 6.

TÁBOAS, Plínio Zornoff. Um estudo sobre as origens dos espaços vetoriais. **Revista Brasileira de História da Matemática**, Rio Claro, v. 10, n. 19, p.1-38, fev. 2010.7.

VAZ, I. C. (2010). **Os conceitos de limite, derivada e integral em livros didáticos de cálculo e na perspectiva de professores de matemática e de disciplinas específicas em cursos de engenharia**. Dissertação de Mestrado em Educação Tecnológica. CEFET-MG.



LINEAR ALGEBRA IN ENGINEERING COURSES: ITS IMPORTANCE IN TRAINING OF FUTURE TELEINFORMATICS ENGINEER

***Abstract:** Linear Algebra is among the key classes within the basic mathematics courses from engineering schools. It fosters important background knowledge and skills for future engineers, such as: mathematical modelings and their analysis, hypothesis verification, optimization of processes, among several others. The goal of this present work is to validate the importance of some of the main topics studied in the Linear Algebra Class from the Teleinformatic Engineering school of Universidade Federal do Ceará - UFC, through a directed questionnaire to a selected group of professors of such Department. Our studies attest the relevance of such topics in scientific and academic activities of teleinformatics engineers as well as indicate didactical actions towards minimizing the defecting rate of understanding the concepts introduced in the study of such class among students.*

***Key-words:** Linear Algebra, Teleinformatic Engineering, Class, Professors.*