

ÁLGEBRA LINEAR

RESUMO DA TEORIA



Universidade Estadual de Santa Cruz

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

RUI COSTA - GOVERNADOR

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

JERÔNIMO RODRIGUES - SECRETÁRIO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

ALESSANDRO FERNANDES DE SANTANA - REITOR

MAURÍCIO SANTANA MOREAU - VICE-REITOR

DIRETORA DA EDITUS

Rita Virginia Alves Santos Argollo

Conselho Editorial:

Rita Virginia Alves Santos Argollo – Presidente

Alexandra Marselha Siqueira Pitolli

Andréa de Azevedo Morégula

Carlos Pereira Neto

Dejeane de Oliveira Silva

Elson Cedro Mira

Iracildo Silva Santos

Luciana Sedano de Souza

Lurdes Bertol Rocha

Maria Cristina Rangel

Maria Luiza Silva Santos

Maurício Santana Moreau

Raquel da Silva Ortega

Sabrina Nascimento

ÁLGEBRA LINEAR

RÉSUMO DA TEORIA

71 exercícios
resolvidos e
.....
80 exercícios
propostos

CLÁUDIA RIBEIRO SANTANA
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas - DCET
&
JOSEPH NEE ANYAH YARTEY
Universidade Federal da Bahia - UFBA
Departamento de Matemática - DMAT

2ª Edição

Ilhéus - Bahia


Editora da UESC

2022

©2022 by CLÁUDIA RIBEIRO SANTANA E
JOSEPH NEE ANYAH YARTEY
1ª EDIÇÃO 2008

Direitos desta edição reservados à
EDITUS - EDITORA DA UESC

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio,
seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

Depósito legal na Biblioteca Nacional,
conforme Lei nº 10.994, de 14 de dezembro de 2004.

PROJETO GRÁFICO E CAPA

Alencar Júnior

DIAGRAMAÇÃO

Álvaro Coelho

IMAGEM DA CAPA

Swirl fractal de Lars Sundström
(retirado do site *Stock.XCHNG*)

REVISÃO

Roberto Santos de Carvalho
Pedro Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S231 Santana, Cláudia Ribeiro
Álgebra linear: resumo da teoria: 71 exercícios
resolvidos e 80 exercícios propostos / Cláudia
Ribeiro Santana, Joseph Nee Anyah Yartey. – 2.
ed. – Ilhéus, BA: Editus, 2022.
206 p.: il.

ISBN: 978-65-86213-68-3

1. Álgebra linear. 2. Álgebra linear – Problemas,
questões, exercícios. I. Yartey, Joseph Nee
Anyah. II. Título.

CDD 512.5

Elaborado por Quele Pinheiro Valença – CRB- 5/1533

EDITUS - EDITORA DA UESC

Universidade Estadual de Santa Cruz
Rodovia Jorge Amado, km 16 - 45662-900 - Ilhéus, Bahia, Brasil
Tel.: (73) 3680-5028
www.uesc.br/editora
editus@uesc.br

EDITORA FILIADA À


Associação Brasileira
das Editoras Universitárias


ASOCIACIÓN DE EDITORIALES
UNIVERSITARIAS DE AMÉRICA
LATINA Y EL CARIBE

Lista de ilustrações

Figura 1 – Matriz na forma escada	21
Figura 2 – Tabela.....	64
Figura 3 – Plano Cartesiano.....	79
Figura 4 – Representação gráfica	115
Figura 5 – Elipse	178

SUMÁRIO

Introdução	9
-------------------------	---

CAPÍTULO 1

1 Preliminares	11
1.1 Corpos	11
1.2 Matrizes.....	14
1.3 Exercícios Resolvidos	22
1.4 Exercícios Propostos.....	36
1.5 Apêndice	40
1.6 Referências.....	43

CAPÍTULO 2

2 Sistemas Lineares	45
2.1 Exercícios Resolvidos	48
2.2 Exercícios Propostos.....	62
2.3 Apêndice	65
2.4 Referências.....	68

CAPÍTULO 3

3 Espaços Vetoriais	69
3.1 Exercícios Resolvidos	76
3.2 Exercícios Propostos.....	98
3.3 Apêndice I.....	101
3.4 Apêndice II.....	104
3.5 Referências.....	108

CAPÍTULO 4

4 Transformações Lineares	111
4.1 Exercícios Resolvidos	116
4.2 Exercícios Propostos.....	139
4.3 Apêndice	143
4.4 Diagonalização	148
4.4.1 Exercícios Resolvidos	150
4.4.2 Formas Canônicas de Jordan	160
4.4.3 Aplicações	164
4.4.4 Exercícios Propostos.....	178
4.5 Referências	186

CAPÍTULO 5

5 Uma Aplicação do Teorema de Decomposição Primária	187
5.1 Exemplos.....	190
5.2 Exercícios Propostos.....	194

CAPÍTULO 6

6 Respostas dos Exercícios Propostos	197
---	-----

Introdução

O presente material é um dos frutos do projeto de extensão Home Page de Matemática, que tem como objetivo principal a confecção de material didático para o uso dos alunos e professores dos cursos de Matemática e Ciências da UESC.

Tendo em vista que os livros-texto clássicos de Álgebra Linear estão muito bem escritos, não ousamos fazer mais um livro-texto com demonstrações de teoremas e proposições. Nosso objetivo foi preencher algumas lacunas deixadas por eles como, por exemplo, alguns resultados importantes na teoria quando trabalhados em espaços vetoriais de dimensão finita podem ser estendidos para dimensão infinita. E nos casos em que isto não é possível, contraexemplos foram citados.

Convém observar que este primeiro volume contempla somente a teoria até diagonalização de operadores lineares. Para dinamizar a leitura, fornecemos o resumo da teoria de forma lógica, sem demonstrações, passando para o coração do livro, que são os exercícios resolvidos que funcionam, na verdade, como exemplos, seguidos por exercícios propostos, com resposta no final do livro, para que os alunos ou professores sejam estimulados a pensar e tirar conclusões sobre pontos específicos da teoria.

Pelo fato de a maioria dos cursos introdutórios de Álgebra Linear focar a teoria em espaços vetoriais de dimensão finita, iniciamos o nosso estudo sobre o alicerce da Álgebra Linear em dimensão finita, que é o estudo de Matrizes.

No final de cada capítulo, foram acrescentados apêndices com a complementação da teoria dada naquele capítulo, ou então somente indicação de livros como sugestão de leitura, para os alunos que estejam interessados em aprofundar seus conhecimentos.

Os teoremas, proposições, ou seja, a teoria aqui apresentada têm a sua versão geral num corpo \mathbb{K} qualquer.

Gostaríamos de agradecer à Equipe EDITUS e ao Professor Pedro Carvalho pela revisão do texto.

Acreditamos que o livro será de grande utilidade e, num futuro próximo, desejamos ter a constatação de que o foi de fato. Apreciem a leitura.

Cláudia Santana e Joseph Yartey.