

# ÁLGEBRA LINEAR

MA 327 turmas P & % & MM201 : I Semestre de 2021 –

Professor: Wilson Castro Ferreira Jr – [wilson@unicamp.br](mailto:wilson@unicamp.br)

PADs:

Sofia Garcia Telles Brito: [s244318@dac.unicamp.br](mailto:s244318@dac.unicamp.br)

Pablo Lopes A. Viçoso [p185298@dac.unicamp.br](mailto:p185298@dac.unicamp.br)

## I-PROGRAMA:

**EMENTA (Catálogo):** *Sistemas de Eq. Lineares (Revisão GA-MA141)-Espaços Vetoriais-Base e Dimensão-Transformações Lineares e Matrizes-Núcleo e Imagem-Projeção-Autovalores e Autovetores-Produto Interno-Matrizes Reais Especiais-Diagonalização*

O tema Fundamental da Álgebra Linear é, de uma forma geral, constituído do estudo da estrutura matemática de **Espaço Vetorial** e das **Transformações Lineares** entre eles.

Em um curso introdutório desta matéria o foco principal está nos Espaços Euclidianos  $\mathbb{R}^n(\mathbb{C}^n)$  e, respectivamente, em suas transformações lineares, as Matrizes  $M_{mn}(\mathbb{R})(M_{mn}(\mathbb{C}))$ , o que abrange uma enorme variedade de importantes contextos matemáticos. Entretanto, como a aplicação e o desenvolvimento da Álgebra Linear em seu sentido mais amplo extravasam de longe os Espaços Euclidianos, é importante também que a sua Teoria seja apresentada abstratamente acompanhada de exemplos mais gerais que demonstrem a universalidade de seus Métodos.

A apresentação de tópicos que estão na Interface entre a Álgebra Linear e outras áreas, tanto da Matemática quanto exterior a ela, é parte fundamental para sua abordagem pedagógica, pois demonstram a origem de suas idéias assim como demonstram a eficiência de seus Métodos. Por esta razão a presente exposição é constituída de três ingredientes: *Tópicos de Interface, Espaços Euclidianos e Teoria abstrata*.

**TÓPICOS DE INTERFACE:** *Sistemas Lineares(Junzhang, Arquimedes, Gauss, Euler), Análise Dimensional (Galileo, Maxwell), Geometria e Cinemática Euclídeana(Euler), Sistemas Dinâmicos Discretos( Fibonacci, Euler), Sistemas Dinâmicos Diferenciais- (Euler, ), Processos Difusivos Discretos(Markov, Smoluchowski), Reconstrução de Modelos Lineares-DMKD(Hotteling, SVD,...), Reconstrução de Sistemas Dinâmicos-DMD (Koopman), Teoria da Informação (Arquivamento, Ordem, Busca), e etc.*

A apresentação de cada tópico de Interface se dará com uma discussão previa do assunto correlato que não exigirá conhecimentos além dos que foram estudados em Cálculo elementar, Geometria Analítica e do curso secundário.

## II-COMENTÁRIO sobre a *Motivação, Natureza e Finalidade* da disciplina

O Programa da Ementa de MA327-Álgebra Linear oferecido no Catálogo é formal, mas vazio em termos de informação sobre o teor da matéria a ser tratada na disciplina. Talvez porque, acertadamente, o seu objetivo tenha sido apenas apresentar o esqueleto do assunto deixando que o seu corpo e perfil fossem delineados pelo/a respectivo/a docente em cada circunstância. (De fato, um programa detalhado com minúcias quando cumprido literalmente reduziria o papel do/a docente a uma mera repetição psitacéide de informações, pois não abre qualquer espaço para a contribuição de uma visão própria que ele/a deveria ter sobre o assunto).

Na presente versão da disciplina o ponto de vista do professor será apresentado, tanto no plano geral como na forma e conteúdo dos tópicos específicos da matéria de uma maneira que pode ser descrita pelo que consta ser o seu **papel principal**:

A-Apresentar um apanhado das **Origens Históricas e Motivacionais** do assunto, tanto as oriundas na Matemática quanto as exteriores a ela.

B-Enfatizar os **Resultados Principais** que ponteiavam a Estrutura da matéria, evitando uma planície comum do excesso de detalhes.

C-Ilustrar Interpretações advindas das **Interfaces e Conexões** (matemáticas e exteriores) da Álgebra Linear , tanto Motivacionais quanto Aplicativas.

D- Apresentar comentários sobre **Referências bibliográficas** relevantes que possam ser fontes de consultas para os/as aluno/as interessado/as em pontos de vista **alternativos** e direções que extravasem o escopo da matéria apresentada.

E-Enfim, fazer a parte do **Ensinar** , pois a parte do **Aprender** depende completamente do empenho do/a interlocutor/a.

### III-QUESTÕES BUROCRÁTICAS:

#### -Aulas

A disciplina será desenvolvida principalmente em **Notas de Aula** que serão postadas regularmente no *Moodle* e, com apresentação **auxiliar de vídeo**-aulas sobre elas.

#### -ATENDIMENTO:

-Avisos diversos, Notas de Aulas, Comentários, Gabaritos Comentados de Provas serão postados no **Moodle** da disciplina e o/a aluno/a será responsável por examiná-lo continuamente.

-O atendimento sobre questões relativas à Matéria e resolução dos Exercícios será feito pelos dois PADs e pelo Professor (v. acima) e se dará por intermédio do ambiente **Moodle**.

#### -EXERCÍCIOS:

Os Exercícios (resolvidos ou propostos) que fazem parte das Notas de Aula devem ser considerados como **Roteiros** para o estudo da matéria.

A resolução dos Exercícios propostos será parte **essencial** para o estudo e aprendizado pessoal da matéria. As Provas e Exame serão totalmente baseados nos exercícios deste Roteiro.

Gabaritos Comentados das Provas serão divulgados logo em seguida às suas realizações e devem ser considerados como exercícios resolvidos para estudo da matéria.

#### -PROVAS:

Haverá **DUAS Provas** e o Exame.

#### -AVALIAÇÃO/APROVAÇÃO:

A avaliação das Provas e Exame utilizará o sistema binário: **S (suficiente)** e **I (Insuficiente)**.

Para a aprovação FINAL será necessária a obtenção de **DUAS** avaliações **Suficientes** dentre Provas e Exame, isto é, nas **TRÊS** oportunidades.

Caso o/a aluno/a tenha obtido **apenas uma** avaliação Suficiente (**S**) nas **duas Provas**, a sua aprovação dependerá da obtenção de um conceito Suficiente (**S**) no **Exame**.

Em caso de **falta** a alguma Prova o/a aluno/a deve apresentar **justificativa formal** à Secretaria de Graduação conforme normas vigentes e o Exame passará a ter dupla validade, uma delas **substituindo** a avaliação faltante.

#### -Datas de Provas:

**1ª Prova:** 10ª Aula -**20 de ABRIL**-Terça-feira

**2ª Prova:** 31ª Aula -**06 de JULHO**- Terça-Feira

**Exame: 20 de Julho**- Terça-Feira

## IV-BIBLIOGRAFIA

**Não** haverá um *livro texto* que será seguido de forma estrita e literalmente.

**Notas de Aula** escritas pelo professor para a apresentação da Matéria serão postadas periodicamente no Moodle.

Uma Lista de Exercícios será apresentada como um Roteiro cuja resolução consciente **será suficiente para a aprovação na disciplina**.

A consulta à Bibliografia indicada não é, portanto, uma imposição, mas deveria ser, principalmente àqueles/as que tencionam prosseguir em uma carreira matemática mais séria do que diletante.

## V-REFERÊNCIAS

A bibliografia apresentada no Catálogo da UNICAMP contem os três títulos abaixo que podem ser úteis àqueles/as pouco/as que **ainda** são matematicamente monolínguas.

P.Pulino-*Álgebra Linear e suas Aplicações*, <https://www.ime.unicamp.br/~pulino/ALESA/> (700+ páginas)

(Este longo texto é formal, contem uma grande quantidade de resultados elementares e uma profusão de exercícios resolvidos.)

J.M.Martínez-*Notas de Álgebra Linear*- online (~200 páginas) –(Este texto apresenta apenas uma parte da matéria referente principalmente à teoria de matrizes, mas de forma clara e esportiva).

J.L.Boldrini-V.L.Figueiredo-S.Costa-A.Wexler-*Álgebra Linear*, (Um texto associado à ementa oficial)

## REFERÊNCIAS GERAIS:

Os títulos apresentados abaixo são sugeridos como referências para a abordagem de tópicos ou pontos de vista alternativos. A lista é constituída por LIVROS influentes da literatura Matemática e suas interfaces. A aquisição de alguma familiaridade com os mesmos facilitará enormemente ao/à estudante um acesso direto à literatura contemporânea e universal da matéria, à sua linguagem e algumas de suas interfaces mais relevantes.

**Gilbert Strang**-*Introduction to Linear Algebra*, Wellesley-Cambridge Press, 5th Ed.2008 (550pg)

(Os textos de Gilbert Strang são altamente pedagógicos, focalizados nos Espaços Euclidianos e estão no mesmo nível da disciplina MA327. Embora matematicamente rigorosos, não se empolgam com demonstrações de resultados colaterais, mas ressaltam o núcleo da matéria com muitos exemplos e exercícios numéricos o que exige uma longa leitura de suas +500páginas. As famosas aulas de Gilbert Strang proferidas no MIT (OCW-Open CourseWare) e disponíveis no YouTube expõem sistematicamente o material deste texto e devem ser conferidas; são lições de Pedagogia, de Inglês e... de Matemática)

**Peter D. Lax**-*Linear Algebra*, John Wiley 2002 (400pg).

(Um texto pedagógico mais avançado e sintético do que o “Strang”, escrito por um dos matemáticos mais originais e influentes do século XX empenhado na exposição coerente das idéias fundamentais da Álgebra Linear, especialmente daquelas relacionadas a questões de Análise)

**Y.Katznelson**-*A (terse) Introduction to Linear Algebra* –AMS2018 - prelo de 2016 disponível online em : <https://pdfs.semanticscholar.org/0c33/633690dcd089877ee964fc3aac7fb4fd9a30.pdf>

*(Este é um texto bem sucinto -156pg.-como adverte o título e, portanto, dirigido àqueles/as que tem disposição para pagar um alto preço com o seu próprio trabalho e estão à vontade com a abstração característica da abordagem algébrica da matéria. Todavia, é escrito com maestria por um importante matemático da geração passada).*

## REFERÊNCIAS DE INTERFACES

As interfaces da Álgebra Linear com outras áreas da Matemática e algumas de suas diversas aplicações que motivam seu estudo e justificam a sua importância podem ser consultadas nos textos:

**Tim Chartier**-*When Life is Linear*, Math.Assoc. of America 2015

*(Um texto matematicamente elementar, em nível pré-universitário, contendo descrições interessantes sobre várias conexões surpreendentes e atuais da Álgebra Linear, dentro e, especialmente, fora da Matemática.)*

**Peter J. Olver-C.Shakiban**-*Applied Linear Algebra*, Springer 2018

*(Um texto geral em nível matemático médio-avançado contendo um amplo leque informativo de aplicações clássicas e contemporâneas que representam bem o estado atual da matéria. Embora este não seja um “nó” estabelecido da literatura, o seu conteúdo e suas referências são úteis para situar a matéria na Matemática Aplicada atual.)*

**Gilbert Strang**- *Computational Science and Engineering*, Wellesley 2007

**Gilbert Strang** -*Linear Algebra and Learning from Data*, Wellesley, 2019

*(Textos pedagógicos em nível médio que repetem brevemente o material teórico do “Introd. to Lin.Algebra” do mesmo autor e passam a aplicá-lo às questões atuais nas áreas de Computação Científica e de Tratamento de Dados, respectivamente).*

**Lloyd N. Trefethen**-*Numerical Linear Algebra*, SIAM 1997

*(Um texto em nível matemático médio-avançado com foco na Análise Numérica escrito por um autor que lidera esta área atualmente, e que apresenta uma abordagem original, diversificada e pedagógica)*

**José Nathan Kutz**-*Data-Driven Modeling & Scientific Computing*, Oxford UP, 2013

*(Um texto em nível matemático médio que apresenta a Álgebra Linear em um contexto atual da Computação Científica e modernos métodos de Tratamento de Dados.)*

**Ernest Davis**-*Linear Algebra and Probability for Computational Science*, A.K.Peters 2015

*(Um texto escrito em um estilo peculiar por um autor com grande escopo de interesse abordando interfaces da Álgebra Linear com as importantes áreas indicadas no título).*

**Hal Caswell**-*Matrix Population Models*, Sinauer, 2000

*(Um texto fundamental que aborda a construção e análise de Sistemas Dinâmicos Discretos particularmente relacionados à Modelos Matemáticos em Demografia, Ecologia e Epidemiologia).*

*Existem, naturalmente, muitos outros textos que também poderiam ser considerados “nós”, ou “balizas”, da literatura em Álgebra Linear e suas aplicações apresentando ênfases e pontos de vista alternativos. A bibliografia indicada é uma seleção concisa, mas suficientemente ampla de textos que mapeiam direções relevantes para uma exploração informativa da Álgebra Linear moderna e suas aplicações.*

*Outras referências específicas serão apresentadas ao longo do curso e a consulta das mesmas, pelo menos de maneira superficial, deve ser considerada como uma das atividades importantes dos/as aluno/as desta disciplina que pretendam seguir carreira em Matemática.*

