

**Ficha 2**

**Período Especial**

UNIDADE CURRICULAR: Álgebra Linear						Código: CMA212	
Natureza: (X) Obrigatória ( ) Optativa		(X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
Pré-requisito: CMA112		Co-requisito:		Modalidade: (X) ERE ( ) Presencial ( ) Totalmente EaD ( 100 )% EaD* ( <b>Totalmente Assíncrona</b> )			
CH Total: 60h CH semanal Md.: 4h		Padrão (PD): 0	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0
<b>EMENTA</b>							
Matrizes, determinantes e sistemas lineares; espaços vetoriais; transformações lineares; diagonalização de operadores; espaços com produto interno.							
<b>Justificativa da proposta</b>							
Devido ao momento atual (pela pandemia de COVID-19) é impossível oferecer a disciplina no modo presencial devido à necessidade de manter o distanciamento social requerido pelas autoridades sanitárias. As medidas de enfrentamento da pandemia justificam a necessidade de oferta desta disciplina, na modalidade à distância.							
<b>PROGRAMA</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares:</b> tipos especiais de matrizes; operações no espaço das matrizes; cálculo de determinantes; resolução de sistemas lineares (escalonamento); matrizes inversíveis e sua relação com a solução de sistemas.</li> <li><b>Espaços vetoriais:</b> Espaços vetoriais; subespaços vetoriais; soma de subespaços; combinações lineares; dependência e independência linear; espaços finitamente gerados; bases; coordenadas de vetores; dimensão de um espaço vetorial; matriz de mudança de base.</li> <li><b>Transformações lineares:</b> Núcleo e imagem de transformação linear; matriz de uma transformação linear; teorema do núcleo e imagem; posto e nulidade de transformações lineares; transformações lineares inversíveis.</li> <li><b>Diagonalização de Operadores:</b> Autovalores e autovetores de operadores lineares; polinômios característico e minimal; base de autovetores.</li> <li><b>Espaços com produto interno:</b> Produto interno; norma e ângulo entre vetores; projeção ortogonal e complemento ortogonal; Processo de ortogonalização de Gram-Schmidt; bases ortonormais.</li> </ol>							
<b>OBJETIVO GERAL</b>							
O objetivo principal desta disciplina é explorar o raciocínio lógico-matemático abstrato através dos conceitos clássicos da Álgebra Linear, permitindo ao aluno estabelecer a conexão destes com as demais disciplinas básicas da graduação. Espera-se que ao final da disciplina o aluno seja capaz de visualizar as possibilidades da modelagem de problemas práticos, utilizando-se dos conceitos abordados nesta disciplina.							



**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Desenvolver as habilidades de abstração e de rigor matemático;
2. Compreender as propriedades básicas de espaços vetoriais, transformações lineares e produtos internos;
3. Estabelecer conexões entre conceitos básicos da Álgebra Linear e de outras disciplinas da graduação;
4. Conhecer as possibilidades de aplicação prática dos conceitos abordados nesta disciplina.

**PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS**

A disciplina será desenvolvida de forma **Totalmente Assíncrona**. O curso terá a duração de 15 semanas, sendo a última destinada às 2as. Chamadas dos Trabalhos aplicados no decorrer da disciplina. Na 16ª semana ocorrerá a aplicação do Trabalho Final. A carga horária semanal será assim distribuída:

Semana 1: 08 horas  
Semanas 2 a 14: 04 horas  
Semana 15: sem carga horária atribuída (aplicação das 2as chamadas)  
Carga Horária Total: 60h  
Carga Horária Semanal Média: 04h

Serão realizados horários de atendimento semanais, na forma de “plantões de dúvidas” e realizados pelos professores responsáveis pela disciplina. Serão realizadas oficinas de resolução de exercícios, desenvolvidos por monitores da disciplina.

**Sistema de comunicação:** Os atendimentos semanais ocorrerão na plataforma **Microsoft Teams**, na sala de aula denominada “Sala de aula 1- Álgebra Linear”, cujo link de acesso é:

<https://teams.microsoft.com/j/team/19%3a32725247d9ea45daaeb07dc8022cb6b8%40thread.tacv2/conversations?groupId=71b465ab-b878-4261-8631-7c29f84cab73&tenantId=c37b37a3-e9e2-42f9-bc67-4b9b738e1df0>

Todos os atendimentos semanais serão gravados e disponibilizados aos alunos para visualização posterior. Também será utilizado o fórum “Hora do Café” na UFPR Virtual para a postagem de dúvidas (por parte dos alunos) e os respectivos esclarecimentos (por parte dos professores).

Os comunicados direcionados aos alunos serão postados na aba “Avisos” na UFPR Virtual. A comunicação também poderá ocorrer através de e-mail.

*Outras plataformas virtuais (como o Google Classroom) poderão ser utilizadas em caso de necessidade, com prévia comunicação aos alunos.*

**Material didático para as atividades de ensino:** Serão utilizadas, além da bibliografia especificada, vídeos-aula (próprios, desenvolvidas pelos professores da disciplina e outros, também de qualidade e disponíveis no YouTube). Também serão disponibilizadas na UFPR Virtual notas de aula (material próprio), listas de exercícios (material próprio e das referências bibliográficas) e os demais arquivos contendo informações gerais do curso (como a Ficha 2 da disciplina, o Guia do Curso e a Programação Detalhada do Curso).



**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**Infraestrutura tecnológico, científico e instrumental necessário à disciplina:** Para um adequado desenvolvimento da disciplina o aluno deve possuir: endereço de e-mail (preferencialmente da UFPR); conexão de internet e equipamento para visualização dos materiais disponibilizados na UFPR Virtual (arquivos pdf, mp4, vídeos, textos e outros arquivos compatíveis com os sistemas operacionais usuais) e a instalação de aplicativo necessário para gerar uma cópia digitalizada das resoluções dos Trabalhos propostos.

**Previsão de período de ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes:** Ocorrerá na primeira semana do curso.

**Identificação do controle de frequência das atividades:** O controle de frequência dar-se-á através da postagem das resoluções dos 3 Trabalhos propostos.

**Indicação do número de vagas:** o número de vagas ofertadas será informado à coordenação do curso por meio de ofício do Departamento de Matemática.

**Carga Horária semanal para atividades assíncronas:** encontra-se no quadro Cronograma Detalhado (abaixo).

**CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Serão realizadas 3 avaliações (na forma de 3 Trabalhos) no decorrer do curso, através da plataforma UFPR Virtual, conforme o estabelecido no Cronograma Detalhado (abaixo). Para efeito da contagem de carga horária, serão computadas 02 horas da carga horária semanal da respectiva semana (na qual será aplicado cada Trabalho) para a resolução de cada Trabalho. (O enunciado de cada Trabalho será disponibilizado na página da disciplina na UFPR Virtual, às 18:30h e a postagem de sua resolução deverá ser feita até 23:00h do mesmo dia.)

Os critérios de aprovação na disciplina são os usuais (como constam na Resolução CEPE37/97). Para efeito do cômputo da frequência, serão consideradas a postagens dos Trabalhos aplicados.

A média (parcial) será computada como a média aritmética das 03 notas obtidas no 3 Trabalhos aplicados. Se a média parcial for igual ou superior a 70 pontos e a frequência igual ou superior a 66%, o aluno será aprovado, com média final igual à média parcial. Se a média parcial for inferior a 40,0 ou a frequência inferior a 66% o aluno será considerado reprovado. O aluno com a frequência igual ou superior a 66% e com média parcial no intervalo  $[40,0, 70,0)$  deverá submeter-se ao exame final (Trabalho Final). A média final será obtida pela média aritmética da nota do exame final e da média parcial.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. Notas de aulas (próprias): Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares;
2. Notas de aulas (próprias): Espaços vetoriais e transformações lineares;
3. Notas de aulas (próprias): Diagonalização de Operadores Lineares e Produtos internos.



### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Bean, S. E. P. e Kozakevich, D.N., *Álgebra Linear I*. 2ª Edição, 2011. Disponível em:  
<https://mtmgrad.paginas.ufsc.br/files/2014/04/%C3%81lgebra-Linear-I.pdf>
2. Cabral, M.A.P. e Goldfeld, P., *Curso de Álgebra Linear*, Rio de Janeiro; Instituto de Matemática, UFRJ, 2008. Disponível em:  
[www.labma.ufrj.br/alglin](http://www.labma.ufrj.br/alglin)
3. Leon, S. J., *Álgebra Linear com Aplicações*, LTC, 9ª Ed. Disponível em:  
<https://minhabiblioteca.ufpr.br/biblioteca/>
4. Malajovich, G., *Álgebra Linear*, 2010. Disponível em:  
<https://www.labma.ufrj.br/~gregorio/livro/al2.pdf>
5. Pellegrini, J. C., *Álgebra Linear*. Notas de Aula, 2015. Disponível em:  
<https://www.ime.unicamp.br/deleo/MA327/1d4.pdf>
6. Pulino, P., *Álgebra Linear e suas aplicações*. Notas de Aula, 2012. Disponível em:  
<http://www.ime.unicamp.br/~pulino/ALESA/Texto/>
7. Ruggiero, M. A. G., *Álgebra Linear com Aplicações*. Notas de aula, 2016. Disponível em:  
<https://www.ime.unicamp.br/~marcia/AlgebraLinear/>
8. Santos, R. J., *Álgebra Linear e Aplicações*, Belo Horizonte, Imprensa Universitária, 2018. Disponível em:  
<https://regijs.github.io/livros.html>

### Professores da Disciplina

1. Prof. Aldemir José da Silva Pinto (e-mail: [aldemirsp@ufpr.br](mailto:aldemirsp@ufpr.br))
2. Profa. Ana Gabriela Martínez (e-mail: [ag.anagabriela@gmail.com](mailto:ag.anagabriela@gmail.com))
3. Prof. Higidio Portillo Oquendo (e-mail: [higidio@ufpr.br](mailto:higidio@ufpr.br))
4. Prof. José Renato Ramos Barbosa (e-mail: [jrb.spock@gmail.com](mailto:jrb.spock@gmail.com))
5. Profa. Lucelina Batista dos Santos (e-mail: [lucelina@ufpr.br](mailto:lucelina@ufpr.br))
6. Prof. Pedro Danizete Damázio (e-mail: [pddamazio@ufpr.br](mailto:pddamazio@ufpr.br)) (Coordenador)
7. Prof. Ricardo Paleari da Silva (e-mail: [ricardo.paleari@ufpr.br](mailto:ricardo.paleari@ufpr.br))
8. Prof. Rodrigo Ristow Montes (e-mail: [ristow@ufpr.br](mailto:ristow@ufpr.br))

**Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:** Prof. Alexandre Kirilov

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**CRONOGRAMA DETALHADO**

<b>SEMANA 1</b>	<b>Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares</b>	Período de Ambientação / Revisão de conceitos de matrizes,
Período	03/Maio a 09/Maio	determinantes e sistemas lineares.
Carga Horária:	8 horas	
<b>SEMANA 2</b>	<b>Espaços Vetoriais</b>	Estudos sobre espaços vetoriais, subespaços vetoriais e
Período	10/Maio a 16/Maio	somas de subespaços vetoriais.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 3</b>	<b>Espaços Vetoriais</b>	Estudos sobre combinações lineares, subespaços (finitamente) gerados,
Período	17/Maio a 23/Maio	dependência linear e independência linear.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 4</b>	<b>Espaços Vetoriais</b>	Estudos sobre bases, coordenadas de vetores, dimensão de
Período	24/Maio a 30/Maio	um espaço vetorial e matriz de mudança de base.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 5</b>	<b>TRABALHO 1</b>	<b>01/Jun, Terça-feira, das 18:30 às 23:00</b>
Período	31/Maio a 06/Junho	Serão avaliados os conteúdos das Semanas 1 a 4.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 6</b>	<b>Transformações Lineares</b>	Estudos sobre núcleo e imagem de transformação linear,
Período	07/Junho a 13/Junho	matriz de transformação linear e teorema do núcleo e da imagem.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 7</b>	<b>Transformações Lineares</b>	Estudos sobre posto e nulidade de transformações lineares e
Período	14/Junho a 20/Junho	transformações lineares inversíveis.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 8</b>	<b>Diagonalização de Operadores</b>	Estudos sobre autovalores e autovetores de transformações lineares e
Período	21/Junho a 27/Junho	polinômio característico.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 9</b>	<b>Diagonalização de Operadores</b>	Estudos sobre polinômio minimal e bases de autovetores.
Período	28/Junho a 04/Julho	
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 10</b>	<b>TRABALHO 2</b>	<b>06/Jul, Terça-feira, das 18:30 às 23:00</b>
Período	05/Julho a 11/Julho	Serão avaliados os conteúdos das Semanas 6 a 9.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 11</b>	<b>Espaços com Produto Interno</b>	Estudos sobre produto interno, norma de e ângulo entre vetores.
Período	12/Julho a 18/Julho	
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 12</b>	<b>Espaços com Produto Interno</b>	Estudos sobre projeção ortogonal e complemento ortogonal.
Período	19/Julho a 25/Julho	
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 13</b>	<b>Espaços com Produto Interno</b>	Estudos sobre bases ortonormais e o Processo de
Período	26/Julho a 01/Agosto	ortogonalização de Gram-Schmidt.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 14</b>	<b>TRABALHO 3</b>	<b>03/Ago, Terça-feira, das 18:30 às 23:00</b>
Período	02/Agosto a 08/Agosto	Serão avaliados os conteúdos das Semanas 11 a 13.
Carga Horária:	4 horas	
<b>SEMANA 15</b>	<b>2a. CHAMADAS DE TRABALHOS</b>	<b>10/Ago, Terça-feira, das 18:30 às 23:00</b>
Período	09/Agosto a 15/Agosto	Serão avaliados os conteúdos relacionados aos respectivos trabalhos.
<b>SEMANA 16</b>	<b>TRABALHO FINAL</b>	<b>17/Ago, Terça-feira, das 18:30 às 23:00</b>
Período	16/Agosto a 21/Agosto	Será avaliado todo o conteúdo da disciplina.
Carga Horária Total:	60 horas	