



## PLANO DE ENSINO (CURSO MINISTRADO EM MODALIDADE REMOTA)

DISCIPLINA

Semestre: 2021/01

### FGA0095 – CODIFICAÇÃO E COMPRESSÃO DE SINAIS, IMAGENS E VÍDEO

Turma A (46M34): quartas e sextas-feiras, modalidade remota.

Créditos: 4 integralizáveis; Carga horária semanal prevista: **8 horas** (4 horas de atividades práticas; 4 horas de estudo).

Atendimento assíncrono: Fórum de Discussões (Perguntas e Respostas) do Aprender 3 ou mensagens via [chaffim@unb.br](mailto:chaffim@unb.br).

### DOCENTE

Prof. Marcus Vinícius Chaffim Costa – e-mail: [chaffim@unb.br](mailto:chaffim@unb.br) – página web: <http://fga.unb.br/marcus.chaffim>

### PRÉ-REQUISITOS

Disciplinas: FGA0102 Sinais e Sistemas para Engenharia &  
FGA0157 Probabilidade e Estatística Aplicado à Engenharia

### OBJETIVOS

- Apresentar a importância da formulação matemática para modelagem de dados e sinais, em uma ou mais dimensões.
- Buscar conhecimentos para avaliação objetiva de técnicas e projetos de compressão de sinais, imagens e vídeo.
- Capacitar o aluno a implementar métodos de cálculo numérico e aplicar teoria de sistemas a sinais multidimensionais.
- Desenvolver manipulações sobre dados e sinais a serem codificados usando ferramentas computacionais.
- Elaborar análises de sistemas computacionais baseados no uso da compressão de dados e sinais multidimensionais.
- Fixar conceitos e metodologias que propiciem estudos e desenvolvimentos avançados em codificação e compressão.

### EMENTA

- Introdução a Codificação e Compressão;
- Noções de Teoria da Informação;
- Codificadores Entrópicos;
- Compressão Sem Perdas (do inglês *lossless compression*) e Compressão Com Perdas (do inglês *lossy compression*);
- Quantização Escalar e Quantização Vetorial;
- Codificação Diferencial;
- Codificação baseada em Transformadas;
- Codificação por Sub-bandas e Wavelets;
- Compressão de Voz e Áudio;
- Compressão de Vídeo e Codificadores Híbridos;
- Introdução aos Codificadores Baseados em Aprendizado de Máquina e Redes Neurais.

### PROGRAMA

- Modelos e codificação, Amostragem e quantização, Vídeo e sinais multidimensionais;
- Princípios de codificação, Entropia, Informação mútua, Codificação de fonte e de canal, Métricas objetivas de desempenho de codificadores, Compressão sem perdas e compressão com perdas, Critérios de distorção, Teoria taxa-distorção;
- Códigos (livres) de prefixo, Códigos de comprimento variável, Codificação de Huffman e correlatas, Codificação Aritmética;
- Métodos de dicionário estáticos e adaptativos, Compressão baseada em contextos, Compressão de imagens sem perdas;
- Quantização uniforme e não-uniforme, Quantização adaptativa, Quantização vetorial, Quantizadores vetoriais estruturados;
- Predição, Codificação PCM diferencial (DPCM), DPCM adaptativa, Codificação delta; Aplicações em compressão de imagem e de voz;

- VII. Sistemas lineares, Transformadas ortogonais, Quantização e codificação de coeficientes da transformada, Aplicações em compressão de imagem, Luz e colorimetria, DCT e o padrão JPEG de compressão de imagens;
- VIII. Bancos de filtros, Análise multirresolução, Transformada de Wavelets Discreta, Embedded Zerotree Wavelet (EZW), Set Partitioning in Hierarchical Trees (SPIHT), a DWT e o padrão JPEG 2000;
- IX. Fundamentos da audição humana, Codificação de áudio MP3, Advanced Audio Coding (AAC), Dolby AC-3;
- X. Compressão de Vídeo, Modelos de representação de cores, Luminância e cromaticidade, Estimativa e compensação de movimento, Codificadores híbridos, Norma MPEG-4 e H.264/AVC, High-Efficiency Video-Coding (HEVC), AOMedia SVT-AV1 (AV1), JVCET Versatile Video Coding H.266 Recommendation (VVC) e estado da arte;
- XI. Noções de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina, Redes Neurais Artificiais no contexto de Codificação e Reconhecimento de Padrões; Redes de Aprendizado Profundo aplicadas à Compressão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Os livros indicados estão disponíveis em meio digital via acesso remoto pelas bases de ebooks da Universidade de Brasília gerenciadas pela Biblioteca Central.

Para visualizar, visite o link <http://minhabcedigital.bce.unb.br/Login.aspx?ReturnUrl=%2f> e preencha as credenciais de acesso com o seu CPF e a senha de empréstimo de livros usada na BCE-UnB.

Detalhes atualizados sobre acesso podem ser consultados diretamente na página da BCE-UnB específica a respeito das bases de dados (<https://bce.unb.br/bases-de-dados>). Para consulta a outros títulos, acesse o site principal da BCE-UnB ([www.bce.unb.br](http://www.bce.unb.br)).

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

### LIVRO TEXTO

- [1] SAYOOD, K. (2017) **Introduction to Data Compression, 5th Ed.**, ISBN 9780128094747, Morgan Kaufmann, USA.  
O livro texto é requerido para o adequado aproveitamento da disciplina. Os exemplos/exercícios contidos na obra são complemento indissociável das apresentações em classe. Como alternativa, serão disponibilizados os exercícios traduzidos da quinta edição em inglês e a disciplina poderá ser acompanhada pela terceira edição, disponível pelo EBOOKCENTRAL da BCE-UnB (referência [2])  
Endereço eletrônico: <https://www.elsevier.com/books/introduction-to-data-compression/sayood/978-0-12-809474-7>
- [2] [ EBOOKCENTRAL (BCE-UnB) ] Sayood, K (2005). **Introduction to Data Compression, 3rd Ed.**, Elsevier Science & Technology. ProQuest Ebook Central, Disponível em: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=333990>
- [3] Pereira, F. (2009) **Comunicações Audiovisuais: Tecnologias, Normas e Aplicações**, ISBN 9789728469818, IST Press, Portugal.
- [4] Pearlman, W. A. & Said, A. (2011) **Digital Signal Compression: Principles and Practice**, ISBN 9780521899826, Cambridge University Press, UK.
- [5] Bull, D. R. (2014) **Communicating Pictures: A Course in Image and Video Coding**, ISBN 978-0124059061, Academic Press, USA.
- [6] [ EBOOKCENTRAL (BCE-UnB) ] Pu, Ida Mengyi, and Ida Mengyi Pu. (2005) **Fundamental Data Compression**, Elsevier Science & Technology, ISBN 9780080530260, ProQuest Ebook Central, Disponível em: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=313638>
- [7] [ MinhaBCEDigital (BCE-UnB) ] Gonzalez, R. C.; Woods, R. E. (2010) **Processamento Digital de Imagens**, 3ª edição, ISBN 9788576054016, Pearson. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/2608>
- [8] [ MinhaBCEDigital (BCE-UnB) ] Diniz, P. S. R. **Processamento Digital De Sinais Projeto e Análise de Sistemas. 2ª Ed.** Porto Alegre Bookman 2014 1 recurso online ISBN 9788582601242. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582601242/>
- [9] [ OPEN ACCESS ] Bishop, C. M. (2006) **Pattern Recognition and Machine Learning**, Springer, ISBN 978-0387-31073-2. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf>
- [10] [ MINHABCEDIGITAL (BCE-UnB) ] Oppenheim, Alan V.; Schaffer, Ronald W. (2013) **Processamento em Tempo Discreto de Sinais**, ISBN 9788581431024. Pearson Brasil. Disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/3625/pdf/>

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [11] Salomon, D. & Motta, G. (2010) **Handbook of Data Compression, 5th Ed.**, ISBN 9781848829022, Springer, UK.
- [12] Gersho, A. & Gray, R. M. (1992) **Vector Quantization and Signal Compression**, ISBN 9780792391814, Kluwer Academic Publishers, USA.
- [13] Jayant, N. S. & Noll, P. (1984) **Digital Coding of Waveforms: Principles and Applications to Speech and Video**, ISBN 9780132119139, Prentice Hall, USA. [ Número de Chamada (BCE-UnB): 621.391 J42d ]
- [14] Cover, T. M & Thomas, J. A (2006) **Elements of Information Theory, 2nd Ed.**, ISBN 9780471241959, Wiley, USA. [ Número de Chamada (BCE-UnB): 621.391 C873e 2. ed. ]

- [15] [EBOOKCENTRAL (BCE-UnB)] Bovik, Alan C. **Handbook of Image and Video Processing**, Elsevier Science & Technology, 2005. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=328547>
- [16] [EBOOKCENTRAL (BCE-UnB)] **Multimedia Image and Video Processing**, edited by Ling Guan, et al., Taylor & Francis Group, 2012. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=877130>.
- [17] [EBOOKCENTRAL (BCE-UnB)] **The Handbook of MPEG Applications: Standards in Practice**, edited by Marios C. Angelides, and Harry Agius, John Wiley & Sons, Incorporated, 2010. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=624692>
- [18] [EBOOKCENTRAL (BCE-UnB)] Van, der Meer, Jan, et al. **Fundamentals and Evolution of MPEG-2 Systems: Paving the MPEG Road**, John Wiley & Sons, Incorporated, 2014. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univbrasilia-ebooks/detail.action?docID=1658822>.

**MATERIAIS DE APOIO: NOTAS DE AULA, SLIDES DAS APRESENTAÇÕES, ARTIGOS CIENTÍFICOS DE REFERÊNCIA, LINKS DE RELEVÂNCIA ACERCA DE TÓPICOS ABORDADOS**

- [19] Disponíveis na página do ambiente *Moodle* da disciplina na plataforma Aprender3 no seguinte endereço eletrônico: < <http://aprender3.unb.br> > → Buscar por **CSIV** → Codificação e Compressão de Sinais, Imagens e Vídeo

## PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

Estão previstas aulas (telerreuniões síncronas) expositivas teórico-práticas, com eventual uso de quadro branco digital, via plataforma institucional *MICROSOFT TEAMS*, tendo como elementos motivadores sobretudo os Materiais de Apoio, a serem distribuídos pelo docente em formato digital aos discentes da disciplina. Aulas direcionadas tanto aos fundamentos teóricos quanto à utilização de ferramentas computacionais (Octave/Python 3) para auxílio ao desenvolvimento das atividades propostas (cálculo computacional e plotagem de gráficos).

Haverá ainda atividades assíncronas a serem desenvolvidas usando as ferramentas computacionais e, eventualmente, o editor tipográfico *LaTeX*. Além disso, as avaliações serão conduzidas por meio de listas de exercícios teóricos e/ou tarefas computacionais práticas a serem entregues por meio do ambiente *Moodle* da disciplina (ambiente Aprender3). Portanto, é requisito necessário e indispensável o cadastro do discente neste ambiente virtual de ensino, além da plataforma Teams. Os recursos usados nas apresentações (atividades síncronas) serão disponibilizados posteriormente nas plataformas (Teams e/ou Aprender3) e o acesso a estes recursos poderá servir para atestar a frequência dos discentes na disciplina.

*Conhecimentos e habilidades prévias desejáveis: probabilidade e estatística (função densidade de probabilidade e conceitos correlatos), sinais e sistemas lineares, álgebra linear (espaços vetoriais, operações básicas com vetores e matrizes, reais e complexas), matemática superior (séries de potências, variáveis complexas e transformadas Z e de Fourier), lógica de programação de computadores (computação básica), proficiência em linguagem de programação de alto nível (Matlab/GNU Octave ou Python 3 são recomendáveis).*

## RECURSOS NECESSÁRIOS

O conteúdo das apresentações síncronas (e/ou assíncronas) é direcionado sobretudo aos fundamentos teóricos da disciplina. Portanto, necessita-se de material de escrita para a tomada de notas e resolução de exercícios (caderno, bloco de notas ou papel sulfite avulso, lápis ou lapiseira, borracha, caneta de tinta azul ou preta) e acesso a alguma tecnologia de **digitalização** de textos (scanner ou celular com câmera de resolução adequada) para envio das tarefas (listas de exercícios), quando necessário.

Também é importante dispor de acesso a livros didáticos (digitais ou em papel) sobre os tópicos do conteúdo (veja as referências bibliográficas elencadas neste documento). Por fim, é necessária uma **conexão à internet** em quantidade (largura de banda) e qualidade (disponibilidade e estabilidade de conexão) suficientes e que permitam a visualização de vídeos e um dispositivo de acesso que permita a digitação confortável de respostas (computador, *notebook*, *laptop*). Para dispositivos que apresentem apenas tela de interface tátil (*touchscreen*), tais como *tablets* e *smartphones*, recomenda-se (como sugestão) o uso de teclado sem fio compatível com o modelo, haja vista que tais telas são pouco efetivas para a digitação de parágrafos mais extensos de texto e desenvolvimento de códigos de linguagens de programação.

Além disso, como é requerido o desenvolvimento de tarefas e projetos computacionais, faz-se necessária a instalação de softwares de linguagem de programação de alto nível, como a suíte **Anaconda** (Python 3), disponível em <<https://www.anaconda.com/products/individual-b>> ou **GNU Octave**, disponível em <<https://www.gnu.org/software/octave/download>>, para o desenvolvimento das tarefas computacionais da disciplina, que abrangem, dentre outros processos, cálculo numérico e geração de gráficos. Ressalta-se que todas as atividades computacionais devem ser entregues em formato de “scripts puros” (arquivos de texto contendo a listagem dos programas), e não como “notebooks”, “live scripts” ou similares.

## ESTRUTURA NÃO-PRESENCIAL DE APOIO AO APRENDIZADO

No ambiente Aprender3 estarão disponíveis os materiais de apoio e listagem das atividades avaliativas. Também será disponibilizado um fórum para os principais avisos da disciplina e um fórum para discussão (Perguntas e Respostas), com participação aberta à interação de todos: discentes e docente. Pela plataforma Teams, o docente ministrará as teleaulas síncronas.

Deste modo, para cursar a disciplina será necessário o acompanhamento regular pelos ambientes virtuais de aprendizagem da Universidade de Brasília: **MICROSOFT TEAMS** e **MOODLE APRENDER3**.

**MICROSOFT TEAMS** – a disciplina contará com uma Equipe na plataforma institucional Teams da UnB para CSIV – 1º/2021.

A inscrição de cada discente deve ocorrer mediante seu email < @aluno.unb.br >.

**MOODLE APRENDER3** – Como alternativa assíncrona, os Materiais de Apoio, bem como outras informações adicionais e comunicados, serão disponibilizados por meio da página da disciplina no ambiente Moodle do Aprender3 da UnB. Todas as submissões de estudos teóricos, listas de exercícios, resolução de tarefas computacionais e do projeto computacional final será feita mediante arquivos digitais.

Portanto, os discentes devem, obrigatoriamente, efetuar o cadastro no seguinte endereço eletrônico: < <https://aprender3.unb.br> >, e procurar pela Sala Virtual que corresponde à disciplina denominada “FGA0095 – CODIFICAÇÃO E COMPRESSÃO DE SINAIS, IMAGENS E VÍDEO” e ingressar usando o código de inscrição do grupo criado para a respectiva disciplina/semestre/turma.

## CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os instrumentos de avaliação da disciplina consistem em:

- i) Entrega de **Listas de Exercícios** (manuscritos e digitalizados), de caráter **individual**, cujo somatório vale 30,0 pontos;
- ii) Resolução de **Tarefas Computacionais**, cujo somatório vale 30,0 pontos, também de caráter **individual**; e
- iii) Desenvolvimento de um **Projeto Computacional Final acompanhado de Apresentação (máximo de 20 minutos) e Relatório escrito no formato do Data Compression Conference (DCC)**, que, no conjunto, valem 40,0 pontos. A referida atividade de conclusão do semestre pode ser desenvolvida **individualmente** e ou em até, no máximo, **duplas** de estudantes. A proposta de tema será avaliada e **precisa ser aprovada pelo docente**.

A **Nota Final** será calculada pelo somatório de todos os grupos de avaliações (i, ii, iii) e, após dividir o valor bruto por 10, a menção na disciplina será atribuída de acordo com as regras definidas pelo Regimento Geral da UnB. O docente reserva-se o direito, caso seja necessário, de poder alterar a distribuição de pontos atribuída a estas atividades, bem como acrescentar e/ou reduzir atividades de avaliação (obrigatórias ou optativas) no decorrer do semestre, mediante prévio aviso aos discentes.

Além disso, o docente também se reserva o direito de utilizar todos e quaisquer meios disponíveis, digitais e analógicos, para verificar a fidedignidade e originalidade das avaliações desenvolvidas pelos discentes. Caso seja constatado algum ato discente que esteja contrário à probidade (como, por exemplo, **cópia** integral ou parcial de quaisquer desenvolvimentos para a **solução** de listas, tarefas e/ou projeto), será **anulada** a nota da respectiva atividade.

## CONDIÇÕES PARA APROVAÇÃO\*

- 1) Presença em, pelo menos, 75% das aulas (atividades síncronas e/ou assíncronas) e;
- 2) **Nota Final** maior ou igual a 50,0 pontos e;
- 3) Nota do somatório das **Listas de Exercícios** maior ou igual a 15,0 pontos e;
- 4) Nota do somatório das **Tarefas Computacionais** maior ou igual a 15,0 pontos e;
- 5) Nota do **Projeto Computacional Final** maior ou igual a 20,0 pontos.

*\*Para ajuste à faixa de valores e correspondentes menções preconizadas pelo Regimento Geral da UnB, as pontuações finais serão divididas por 10 e arredondadas para a primeira casa decimal.*