



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CONSELHO SUPERIOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

**RESOLUÇÃO Nº 01/2020**

Aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Ciências de Dados e Inteligência Artificial, Bacharelado do Centro de Informática, Campus I, desta Universidade.

O Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Universidade Federal da Paraíba, no uso de suas atribuições e tendo em vista o que deliberou em reunião realizada em 16 de setembro de 2019 (Processo nº 23074.050847/2019-95), e

Considerando a necessidade de capacitação de profissionais para atuar nos campos de trabalho emergentes na área de ciências de dados e inteligência artificial;

Considerando os critérios e os padrões de qualidade estabelecidos pela UFPB para formação de profissionais;

Considerando a importância de um Projeto Pedagógico de Curso dinâmico e atualizado que estará em constante processo de avaliação;

Considerando as diretrizes fixadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394/96, que orientam a elaboração curricular;

Considerando a Resolução CONSEPE/UFPB nº. 16/2015, que orienta a elaboração e reformulação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação da UFPB;

Considerando a Resolução CONSUNI/UFPB nº 21/2019, que autorizou a criação do Curso de Graduação em Ciência de Dados e Inteligência Artificial da Universidade Federal da Paraíba;

Considerando a Resolução CONSEPE/UFPB nº 52/2019, que criou o Curso de Graduação em Ciência de Dados e Inteligência Artificial da Universidade Federal da Paraíba.

**RESOLVE:**

**Art.1º.** Aprovar o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Bacharelado do Centro de Informática, Campus I, desta Universidade.

§ 1º. Compreende-se o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Bacharelado, como sendo o conjunto de ações sócio-políticas e técnico-pedagógicas relativas à formação profissional que se destinam a orientar a concretização curricular do referido Curso.

§ 2º. As definições relativas aos objetivos do Curso, perfil profissional, competências e habilidades e campo de atuação dos formandos encontram-se relacionadas no Anexo I.

Art. 2º. O Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial tem como finalidade conferir o grau de bacharel aos alunos que cumprirem as determinações constantes na presente Resolução.

Art. 3º. O Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Bacharelado, com um total de 3.000 (três mil) horas, equivalentes a 200 (duzentos) créditos, tem duração mínima de 08 (oito) e máxima de 12 (doze) períodos letivos.

**Parágrafo Único.** Será permitida a matrícula em no máximo 28 (vinte oito) créditos e mínimo 16 (dezesseis) créditos por período letivo.

Art. 4º. A estrutura curricular, integrante do Projeto Pedagógico, resulta de conteúdos fixados de acordo com as especificações abaixo, sendo desdobrados conforme especificado no Anexo II.

### Composição Curricular

Conteúdos Curriculares	Carga Horária	Créditos	%
<b>1. Conteúdos Básicos Profissionais</b>			
1.1 Conteúdos Básicos	900	60	30,0%
1.2 Conteúdos Profissionais	1080	72	36,0%
1.3 Estágios Supervisionados	300	20	10,0%
<b>Total</b>	<b>2280</b>	<b>152</b>	<b>76%</b>
<b>2. Conteúdos Complementares/ Específicos</b>			
2.1 Conteúdos Complementares Obrigatórios	210	14	7,0%
2.2 Conteúdos Complementares Optativos	360	24	12,0%
2.3 Conteúdos Complementares Flexíveis	150	10	5,0%
<b>Total</b>	<b>720</b>	<b>48</b>	<b>24%</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>3000</b>	<b>200</b>	<b>100,0%</b>

\* Cada crédito equivale a 15 h/aula.

Art. 5º. As modalidades de componentes curriculares serão as seguintes:

I – disciplinas;

II – atividades:

a) atividades de iniciação à pesquisa e/ou extensão;

b) atividades de monitoria;

c) elaboração de trabalho de conclusão de curso;

d) participação em eventos;

III – estágios.

§ 1º. O Estágio Supervisionado está incluído nos conteúdos básicos profissionais, e terá duração de 300 (trezentas) horas-aula, equivalentes a 20 créditos.

§ 2º. Nos conteúdos obrigatórios estão incluídas as disciplinas Metodologia do Trabalho Científico e Pesquisa Aplicada que constituirão a base para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão do Curso – TCC.

§ 3º. As modalidades de componentes previstos no Inciso III deste artigo, os Conteúdos Complementares Flexíveis e o Trabalho de Conclusão de Curso serão regulamentadas pelo Colegiado do Curso para fins de integralização curricular.

**Art. 6º.** O Curso adotará o regime de créditos.

**Parágrafo Único.** A estruturação curricular, resultante da lógica de organização do conhecimento, em períodos letivos, será feita conforme especificado no Anexo III.

**Art. 7º.** O Projeto Pedagógico de que trata a presente Resolução será acompanhado e avaliado por uma comissão específica.

**Art. 8º.** Serão permitidas alterações, antes da conclusão da primeira turma regida por esta resolução, em casos de adaptação às normas emanadas pelo CNE ou pelo CONSEPE, considerando também as necessidades emergências sócio-político-educativas.

**Parágrafo Único.** Adaptações curriculares serão aprovadas pelo Colegiado do Curso e os Departamentos responsáveis pelas disciplinas do Curso, e encaminhadas ao CONSEPE, ouvida a Pró-Reitoria de Graduação, para aprovação.

**Art. 9º.** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, 06 de fevereiro de 2020.

**Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz**  
Presidente

## **ANEXO I da Resolução nº 01/2020 do CONSEPE, que aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial do Centro de Informática, Campus I, da UFPB.**

### **Definições do Curso de Bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial do Centro de Informática**

#### **1. Objetivo do Curso**

Os objetivos que esta proposta pretende alcançar para o curso Ciência de Dados e Inteligência Artificial, em consonância com o espírito das diretrizes curriculares nacionais e internacionais, são: incentivar a prática de estudo independente, as atividades de pesquisa e a atualização permanente por parte dos discentes; oportunizar uma sólida formação geral; permitir a incorporação, ao currículo, do aproveitamento de atividades extraclasse por meio do cumprimento de atividades complementares; propiciar a integração entre o ciclo básico e o ciclo profissional, distribuindo de forma mais adequada, dentro da estrutura curricular, as unidades curriculares de formação básica e de formação específica, evitando problemas relacionados à superposição e à ausência de conteúdos; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais, para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira e para colaborar na sua formação contínua e incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive; garantir uma possibilidade de atualização permanente, cuja necessidade será evidenciada a partir de avaliações periódicas; e incentivar a interdisciplinaridade, através de possíveis projetos com outros departamentos da UFPB.

#### **2. Perfil do Bacharel em Ciência de Dados e Inteligência Artificial**

De modo geral, o bacharel em Ciência de Dados e Inteligência Artificial utiliza técnicas e conhecimentos da matemática, estatística e ciência da computação para coletar, analisar e interpretar um grande conjunto de dados, além de elaborar modelos preditivos, com base em métodos de inteligência artificial, como *machine learning* e *deep learning*.

Por possuir uma formação multidisciplinar, o profissional da área de Ciência de Dados pode assumir vários papéis em uma organização, dentre os quais se destacam: analista de dados, cientista de dados, engenheiro de dados e engenheiro de *machine learning*.

O analista e o cientista de dados são os responsáveis por extrair conhecimento dos dados, agregando valor às organizações. Para isso, eles realizam atividades como a coleta de dados, sejam eles internos ou externos às organizações, mineração, limpeza e análise de dados. Embora não haja consenso quanto às atividades que os diferenciam, normalmente associa-se ao analista à incumbência de analisar dados pretéritos com a finalidade de suportar o processo de tomada de decisão. Além de realizar esse tipo de tarefa, os cientistas de dados utilizam modelos preditivos baseados em inteligência artificial para projetar cenários futuros, agregando mais valor a produtos e serviços de uma empresa ou instituição.

O engenheiro de dados, por sua vez, tem a missão de criar, configurar e manter toda infraestrutura de armazenamento de uma organização. Cabe a ele, por exemplo, avaliar se será necessária a utilização de algum serviço de armazenamento em nuvem, se a organização manterá seu próprio parque de armazenamento ou se haverá uma solução que combine as duas abordagens. Caso opte-se por manter algum tipo de infraestrutura de armazenamento local, o engenheiro de dados decidirá sobre quais e quantos equipamentos adquirir, como eles estarão interligados, quais tecnologias para gerenciamento de banco de dados relacionais e não-relacionais utilizar, qual solução de *big data* adotar, etc. Além disso, ele será o responsável pela manutenção e configuração tais bases de dados e pela otimização da performance de acesso aos dados.

Por último, o engenheiro de *machine learning* (ML) é o profissional especialista nas técnicas e métodos envolvendo ML. Com a grande quantidade de dados disponíveis, surge a necessidade de métodos inteligentes, dotados da capacidade de aprender sem a intervenção humana, que sejam aptos a extrair informações valiosas a partir da infinidade de dados existentes. Outrossim, a possibilidade de projeção do

futuro a partir do comportamento dos dados ao longo do tempo potencializou a importância de tais técnicas e dos profissionais que as dominam. Por conhecer com profundidade os diversos modelos de aprendizado de máquina, o engenheiro de ML é capaz de adaptar e combinar modelos existentes, bem como criar novos modelos e algoritmos de acordo com as particularidades do problema a ser resolvido.

O bacharel em Ciência de Dados e Inteligência Artificial pode assumir todos os papéis descritos, sobretudo os papéis de cientista de dados e engenheiro de *machine learning*.

Por ser o mais amplo e mais importante dos papéis descritos, o perfil profissional do cientista de dados pode ainda ser dividido em três categorias principais: cientista de dados analítico, cientista de dados técnico e cientista de dados pesquisador.

O cientista de dados analítico domina disciplinas como Álgebra Linear, Estatística e Otimização, sendo requisitado para o desenvolvimento de complexos modelos matemáticos que, apoiados nos dados da organização, direcionam o processo de tomada de decisão. A otimização das aplicações de um fundo de investimento é um exemplo do campo de atuação de tal profissional. Nessa seara, o cientista de dados precisa construir um modelo matemático que resulte em uma carteira de investimentos que maximize os rendimentos do fundo a partir dos dados do histórico da empresa.

Por sua vez, o cientista de dados técnico tem um perfil mais voltado para o desenvolvimento e implementação de soluções de software, tanto para o tratamento de dados como para produtos de *machine learning*. Normalmente esse profissional atua de forma integrada com a equipe de Tecnologia da Informação (TI) de uma organização. Para exemplificar a forma com ele atua, considere um sistema de recomendação automática de produtos online. Aqui, o cientista de dados, além de ser responsável pelo modelo de aprendizagem de máquina que irá recomendar produtos a partir do perfil de cada cliente, atuará juntamente com a equipe de TI para integrar o modelo elaborado com o sistema web desenvolvido pela referida equipe.

Por fim, os cientistas de dados pesquisadores trabalham em universidades e institutos de pesquisa, públicos ou privados, desenvolvendo algoritmos do estado da arte e escrevendo artigos que contribuem para o avanço da fronteira científica nas áreas de Ciência de dados e Inteligência Artificial.

### **3. Competências e Habilidades do Bacharel em Ciência de Dados e Inteligência Artificial**

O currículo do curso de Bacharelado em Ciências de Dados e Inteligência Artificial deve ser elaborado de maneira a desenvolver as seguintes competências gerais:

- Expressar-se escrita e oralmente com clareza;
- Trabalhar em equipes multidisciplinares;
- Compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para resolução de problemas;
- Capacidade de aprendizagem continuada, sendo sua prática profissional também fonte de produção de conhecimento;
- Identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema;
- Conhecimento de questões contemporâneas;
- Educação abrangente necessária ao conhecimento de impacto das soluções encontradas num contexto global e social;
- Participar de programas de formação continuada;
- Ingressar em Programas de Pós-Graduação;

Em relação às competências específicas, pode-se citar:

- Estabelecer relações entre a Matemática, Estatística, Computação e outras áreas do conhecimento;
- Desenvolver a competência de modelagem de contextos e fenômenos socioeconômicos, buscando o entendimento de suas nuances através de dados;
- Conhecer os ecossistemas tecnológicos que permitem o tratamento de grandes massas de dados, de forma alinhada ao fazer científico contemporâneo;

- Entender, formular e refinar questões apropriadas;
- Obter, modelar e explorar os dados relacionados;
- Processar os dados e realizar as análises necessárias;
- Obter e comunicar o conhecimento relevante e, se necessário, apoiar o desenvolvimento e implantação de soluções com base nos resultados atingidos.

Para alcançar tais competências, as seguintes habilidades precisam ser desenvolvidas:

- Capacidade de comunicação, postura crítica e capacidades de raciocínio lógico e abstração, assim como uma boa visão sobre processos de desenvolvimento;
  - Capacidades técnicas de coleta, armazenamento e gerenciamento de dados, envolvendo os processos de limpeza, transformação e estruturação dos dados que podem vir de fontes variadas em formatos diversos;
  - Pensamento computacional e estatístico, principalmente, tornando o cientista de dados apto a desenvolver soluções algorítmicas, criar modelos preditivos e realizar inferência sobre os dados;
  - Fundamentos sólidos para modelagem matemática, como álgebra linear e cálculo, para modelar sistemas lineares, estratégias de otimização e soluções de visualização de dados;
- Habilidades sociais, tecnológicas e de integração de sistemas, para que o profissional seja capaz de direcionar e/ou agregar os resultados do processo de Ciência de Dados em uma solução que atenda as demandas originais.

#### 4. Campo de Atuação

Os egressos do Bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial poderão seguir carreiras profissionais em uma ou mais das seguintes vertentes:

- **Como profissionais multi-setoriais:** nesta opção, os egressos poderão desenvolver carreiras no segundo e terceiro setores, bem como no emergente quarto setor. Alguns exemplos são:
  - **Segundo setor:** praticamente em qualquer segmento industrial onde se tomem decisões baseadas em dados (p.ex.: automobilístico, energético, mecatrônico, aviação, etc.);
  - **Terceiro setor:** em empresas de serviços especializados para prospecção de mercados, análise de perfis de consumidores, projeções e tendências, marketing estratégico (p.ex.: empresas de varejo, comércio eletrônico, mercado financeiro e fintechs, inteligência de negócios, sistemas autônomos, inteligência artificial, bots, etc.);
  - **Quarto setor:** nichos de mercado onde tecnologias de última geração sejam predominantes e cujos projetos dependam de mineração de dados (p.ex. internet das coisas, sistemas inteligentes, aplicações de interação humano-computador, etc.);
- **Como pesquisadores na indústria:** nesta opção, os egressos poderão trabalhar em institutos de pesquisa privados ou em indústrias especializadas como pesquisadores no desenvolvimento de soluções sob medida e aplicadas cujo background em matemática, estatística ou computação sejam necessários (p.ex.: APIs, frameworks de baixo nível, computação científica, inteligência artificial sintética para imagens, projetos, produtos e artes, visão computacional, etc.);
- **Como docentes ou pesquisadores na academia:** nesta opção, os egressos poderão assumir um perfil acadêmico ou de pesquisa dedicando-se ao conhecimento depois de adquirirem titulações em nível de mestrado (acadêmico ou profissional) doutorado e pós-doutorado. Eles estarão aptos à candidatura em programas de pós-graduação stricto sensu cujas linhas de pesquisa tenham afinidade com matemática aplicada, estatística ou computação, bem como em programas lato sensu de especialização, MBA ou relacionados;
- **Como microempreendedores:** nesta opção, os egressos poderão assumir um perfil totalmente empreendedor e dedicado à criação, invenção e desenvolvimento de produtos inovadores de alto valor agregado através de startups, incubações, parcerias e microempresas.

**ANEXO II da Resolução nº 01/2010 do CONSEPE, que aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial do Centro de Informática, Campus I, da UFPB.**

**Composição Curricular  
Curso de Bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial**

<b>1. Conteúdos Básicos Profissionais</b>			
<b>1.1 Conteúdos Básicos</b>			
<b>Disciplinas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	04	60	-
Cálculo Diferencial e Integral I	04	60	-
Introdução à Programação	04	60	-
Introdução ao Computador	04	60	-
Introdução à Álgebra Linear	04	60	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica
Cálculo Diferencial e Integral II	04	60	Cálculo Diferencial e Integral I
Matemática Discreta	04	60	-
Programação Estruturada	04	60	Introdução à Programação e Introdução ao Computador
Introdução à Ciência de Dados	04	60	Introdução à Programação
Cálculo Diferencial e Integral III	04	60	Cálculo Diferencial e Integral II e Cálculo Vetorial e Geometria Analítica
Álgebra Linear Computacional	04	60	Introdução à Álgebra Linear e Programação Estruturada
Estrutura de Dados	04	60	Programação Estruturada
Programação Orientada a Objetos	04	60	Programação Estruturada
Introdução à Inteligência Artificial	04	60	Programação Estruturada
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>840</b>	-
<b>1.2 Conteúdos Profissionais</b>			
Teoria das Probabilidades	04	60	Cálculo Diferencial e Integral II
Métodos Numéricos I	04	60	Cálculo Diferencial e Integral III
Pesquisa Operacional	04	60	Introdução à Álgebra Linear e Programação Estruturada
Banco de Dados I	04	60	Estrutura de Dados
Inferência Estatística	04	60	Teoria das Probabilidades
Equações Diferenciais Ordinárias	04	60	Cálculo Diferencial e Integral II
Otimização Não-Linear	04	60	Introdução à Álgebra Linear e Cálculo Diferencial e Integral III
Análise e Projeto de Algoritmos	04	60	Estrutura de Dados
Teoria dos Grafos Aplicada	04	60	Estrutura de Dados

Aprendizagem de Máquina	04	60	Inferência Estatística e Introdução à Inteligência Artificial
Métodos Matemáticos I	04	60	Cálculo Diferencial e Integral II e Introdução à Álgebra Linear
Engenharia de Software	04	60	Programação Orientada a Objetos
Aprendizado Profundo	04	60	Introdução à Inteligência Artificial e Otimização Não-Linear
Análise Multivariada e Aprendizado Não Supervisionado	04	60	Inferência Estatística
Empreendedorismo	04	60	-
Visualização de Dados	04	60	Programação Orientada a Objetos
Inteligência Computacional	04	60	Estrutura de Dados
Mineração Estatística de Dados	04	60	Aprendizagem de Máquina e Análise Multivariada e Aprendizado Não Supervisionado
Big Data	04	60	Banco de Dados I e Mineração Estatística de Dados
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>1140</b>	-
<b>1.3 Estágio Curricular</b>			
Estágio Supervisionado	20	300	
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>300</b>	-
<b>2. Conteúdos Complementares Específicos</b>			
<b>2.1 Conteúdos Complementares Obrigatórios</b>			
Metodologia do Trabalho Científico	03	45	-
Pesquisa Aplicada à Ciência de Dados	03	45	-
<b>Computadores e Sociedade</b>	04	60	-
Trabalho de Conclusão de Curso	04	60	-
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>210</b>	-
<b>2.2 Conteúdos Complementares Optativos (mínimo de 360h)</b>			
Processos Estocásticos	04	60	Teoria das Probabilidades
Otimização de Grande Porte	04	60	Pesquisa Operacional
Redes de Computadores I	04	60	-
Teoria do Controle Ótimo	04	60	Equações Diferenciais Ordinárias
Programação Concorrente	04	60	Programação Orientada a Objetos
Programação Linear Inteira	04	60	Pesquisa Operacional
<b>Libras</b>	04	60	-
Séries Temporais	04	60	Inferência Estatística
Ciência de Dados em Finanças	04	60	Séries Temporais



Sistemas Inteligentes Aplicados ao Setor Energético	04	60	Aprendizagem de Máquina
Visão Computacional	04	60	Introdução à Álgebra Linear e Estrutura de Dados
Processamento de Linguagem Natural	04	60	Introdução à Inteligência Artificial
Teoria da Computação	04	60	-
Arquitetura de Computadores I	04	60	Introdução ao Computador
Gerência de Projetos	04	60	Engenharia de Software
Introdução ao Processamento Digital de Imagens	04	60	Estrutura de Dados
Sistemas Operacionais I	04	60	Arquitetura de Computadores I e Programação Estruturada
Internet das Coisas	04	60	Estrutura de Dados
Recuperação da Informação	04	60	Estrutura de Dados
Sistemas de Recomendação	04	60	Estrutura de Dados
Métodos de Projeto de Software	04	60	Programação Orientada a Objetos
Física Aplicada à Computação I	04	60	Cálculo Diferencial e Integral I
Métodos Numéricos II	04	60	Métodos Numéricos I
Desenvolvimento Web	04	60	Banco de Dados I e Programação Orientada a Objetos
Introdução à Criptografia	04	60	Matemática Discreta
Métodos Matemáticos II	04	60	Cálculo Diferencial e Integral III e Métodos Matemáticos I
Métodos Numéricos III			Métodos Numéricos II
Tópicos Avançados I	04	60	-
Tópicos Avançados II	04	60	-
Tópicos Avançados III	04	60	-
<b>2.3 Conteúdos Complementares Flexíveis (mínimo de 150h)</b>			
Tópicos Especiais em Ciência de Dados e Inteligência Artificial I	02	30	-
Tópicos Especiais em Ciência de Dados e Inteligência Artificial II	02	30	-
Tópicos Especiais em Ciência de Dados e Inteligência Artificial III	02	30	-
Tópicos Especiais em Ciência de Dados e Inteligência Artificial IV	02	30	-
Tópicos Especiais em Ciência de Dados e Inteligência Artificial V	02	30	-

**ANEXO III da Resolução nº 01/2020 do CONSEPE, que aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial do Centro de Informática, Campus I, da UFPB.**

**Fluxograma do Curso de Bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial**

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Cálc. Vetorial e Geom. Analítica 04c - 60 h	Introdução à Álgebra Linear 04c - 60 h	Cálculo Diferencial e Integral III 04c - 60 h	Métodos Numéricos I 04c - 60 h	Equações Dif. Ordinárias 04c - 60 h	Métodos Matemáticos I 04c - 60 h	Empreendedorismo 04c - 60 h	TCC 04c - 60 h
Cálculo Diferencial e Integral I 04c - 60 h	Cálculo Diferencial e Integral II 04c - 60 h	Álgebra Linear Computacional 04c - 60 h	Pesquisa Operacional 04 - 60 h	Otimização Não-Linear 04c - 60 h	Engenharia de Software 04c - 60 h	Visualização de Dados 04c - 60 h	Big Data 04c - 60 h
Introdução à Programação 04c - 60 h	Matemática Discreta 04c - 60 h	Estrutura de Dados 04c - 60 h	Banco de Dados I 04c - 60 h	Análise de Projeto e Algoritmos 04c - 60 h	Aprendizado Profundo 04c - 60 h	Inteligência Computacional 04c - 60 h	Estágio Supervisionado 20c - 300 h
Introdução ao Computador 04c - 60 h	Programação Estruturada 04c - 60 h	Progr. Orientada a Objetos 04c - 60 h	Intr. à Inteligência Artificial 04c - 60 h	Teoria dos Grafos Aplicada 04c - 60 h	Análise Mult. e Aprendizado Não Supervisionado 04c - 60 h	Mineração Estatística de Dados 04c - 60 h	Optativa VI 04c - 60 h
Metodologia do Trabalho Científico 03c - 45 h	Introdução à Ciência de Dados 04c - 60 h	Teoria das Probabilidades 04c - 60 h	Inferência Estatística 04c - 60 h	Aprendizagem de Máquina 04c - 60 h	Computadores e Sociedade 04c - 60 h	Optativa IV 04c - 60 h	
			Pesquisa Aplicada à Ciência de Dados 03c - 45 h	Optativa I 04c - 60 h	Optativa II 04c - 60 h	Optativa V 04c - 60 h	
					Optativa III 04c - 60 h		
19c - 285 h	20c - 300 h	20c - 300 h	23c - 345 h	24c - 360 h	28c - 420 h	24c - 360 h	32c - 480 h

**Conteúdos Complementares Flexíveis:** 150 h a serem integralizadas ao longo do curso. **Total Geral do Curso:** 3000 h

**ANEXO IV da Resolução nº 01/2020 do CONSEPE, que aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial do Centro de Informática, Campus I, da UFPB.**

**Ementário**

**Cálculo Vetorial e Geometria Analítica**

**Carga:** 04 créditos (60 horas)

**Departamento:** Matemática

**Ementa:** Vetores; Retas e Planos. Cônicas e Quádricas. Espaços Euclidianos. Matrizes.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Lima, E. L. “*Geometria Analítica e Álgebra Linear*”. LTC, 2005;
- Lima, E. L. “*Coordenadas no plano com as soluções dos exercícios*”. 6ª edição. SBM, 2013;
- Reis, G. L.; Silva, V. V. “*Geometria analítica*”. 2ª edição, LTC, 1996.

**Bibliografia Complementar:**

- Feitosa, M. O. “*Cálculo Vetorial e Geometria Analítica*”. 4a edição, Atlas, 1976;
- Camargo, I.; Boulos, P. “*Geometria Analítica: um tratamento vetorial*”; 3ª edição, Pearson Education, 2005;
- Steinbruch, A.; Winterle, P. “*Álgebra Linear*”. Pearson Universidades, 1995;
- Steinbruch, A.; Winterle, P. “*Geometria Analítica*”. Pearson Universidades, 1995.

**Cálculo Diferencial e Integral I**

**Carga:** 04 créditos (60 horas)

**Departamento:** Matemática

**Ementa:** Números reais. Funções. Limites. Continuidade. Derivadas. Integrais.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Stewart, J. “*Cálculo. Volume 1*”, Cengage Learning. 2017;
- Ávila, G. “*Cálculo das Funções de uma Variável – Volume 1*”. 7ª edição, LTC, 2003;
- Morettin, P.A.; Hazzan, S.; Bussab, W. “*Cálculo: Funções de Uma e Várias Variáveis*”. 3ª edição, Saraiva, 2016.

**Bibliografia Complementar:**

- Leithold, L. “*O Cálculo com Geometria Analítica – Volume 1*”. 3ª edição, Harbra, 1994;
- Guidorizzi, H. L. “*Um curso de cálculo - Volume 1*”, 6ª edição, LTC, 2018;
- Guidorizzi, H. L. “*Um curso de cálculo - Volume 2*”, 6ª edição, LTC, 2018;
- Malta, I.; Pesco, S; Lopes, H. “*Cálculo a uma Variável: Uma Introdução ao Cálculo - Vol. 1*”. Elsevier, 2015;
- Malta, I.; Pesco, S; Lopes, H. “*Cálculo a uma Variável: Derivada e Integral - Vol. 2*”. Elsevier, 2015.

**Introdução à Programação**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Histórico das linguagens de programação. Descrição e construção de algoritmos. Metodologia de programação. Introdução a uma linguagem de programação estruturada. Operadores, expressões e tipos elementares de dados. Estruturas de controle. Arrays simples e multidimensionais. Arquivos; Mecanismos de passagem de parâmetros; procedimentos e funções; recursividade; tipos definidos pelo programador e tipos abstratos e dinâmicos de dados.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Oliveira, U. “*Programando em C - Volume I: Fundamentos*”. Ciência Moderna, 2008;
- Mizrahi, V.V. “*Treinamento em Linguagem C*”. 2ª edição, Pearson Universidades, 2008;
- Schildt, H. “*C: Completo e Total*”. 3ª Edição, Pearson Universidades, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

- Sebesta, R.W. “*Conceitos de Linguagens de Programação*”. 11ª edição, Bookman, 2018;
- Medina, M.; Fertig, C. “*Algoritmos e Programação. Teoria e Prática*”. Novatec, 2005;
- Banin, S.L. “*Python 3: Conceitos e aplicações: Uma abordagem didática*”. Érica, 2018.

### **Introdução ao Computador**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** História do desenvolvimento dos computadores. Sistema de computador. Componentes básicos. Aritmética Computacional. Representação de dados. Elementos de software. Arquitetura de computadores. Operações básicas num computador hipotético. Dispositivos de entrada e saída. E/S programada e por interrupção. CPU. Memória. Memória segmentada.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Norton, P. “*Introdução à Informática*”. 8ª edição, Pearson Universidade, 2004;
- Monteiro, M. “*Introdução à Organização de Computadores*”. 5ª edição, LTC, 2007;
- Filho, R.N. “*Notas de aula de Introdução ao Computador*”, UFPB.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Gonick, L. “*Introdução ilustrada à computação*”. Círculo de Fogo, 1987;

### **Metodologia do Trabalho Científico**

**Carga:** 03 créditos (teóricas: 45 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Conhecimento e ciência. A ciência moderna e o contexto sociocultural. Ciência e método científico. Técnicas de estudo: técnicas de leitura, de resumir e elaborar fichamentos. Produção científica e apresentação estética de trabalhos acadêmicos: *position paper*, resenhas, relatórios, ensaios, artigos e monografias.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Andrade, M.M. “*Introdução à Metodologia Científica*”. 10ª edição, Atlas, 2010;
- Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. “*Fundamentos da metodologia científica*”. 8ª edição, Atlas, 2017;
- Medeiros, J.B. “*Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas*”. 12ª edição, Atlas, 2014.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Carvalho, A.M. “*Aprendendo Metodologia Científica. Uma Orientação Para Os Alunos De Graduação*”. 4ª edição, O Nome da Rosa, 2000;
- Demo, P. “*Metodologia Do Conhecimento Científico*”. Atlas, 2000.

### **Introdução à Álgebra Linear**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Matemática

**Ementa:** Espaços Vetoriais, Transformações Lineares, Diagonalização de Operadores e Espaço com Produto Interno.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Poole, D. “*Álgebra Linear*”, Thomson Learning, 2004;
- Strang, G. “*Álgebra Linear e suas aplicações*”. 4ª edição, Cengage Learning, 2010;
- Lima, E.L. “*Álgebra Linear*”. 9ª edição, IMPA, 2016.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Poole, D. “*Álgebra linear: uma introdução moderna*”, 2ª edição, Cengage Learning, 2016;
- Boldrini, J.L.; Costa, S.I.R.; Figueiredo, V.L.; Wetzler, H.G. “*Álgebra Linear*”, 3ª edição. Harbra, 1986;
- Steinbruch, A.; Winterle, P. “*Álgebra Linear*”. Pearson Universidades, 1995;

### **Cálculo Diferencial e Integral II**

**Carga:** 04 créditos (60 horas)

**Departamento:** Matemática

**Ementa:** Integral; Funções de várias variáveis, Limite; Continuidade; Derivada; Integrais.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Stewart, J. “*Cálculo. Volume 2*”. Cengage Learning. 2017;
- Ávila, G. “*Cálculo das Funções de uma Variável – Volume 2*”. 7ª edição, LTC, 2004;
- Morettin, P.A.; Hazzan, S.; Bussab, W. “*Cálculo: Funções de Uma e Várias Variáveis*”. 3ª edição, Saraiva, 2016.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Guidorizzi, H. L. “*Um curso de cálculo - Volume 3*”, LTC, 2018;
- Leithold, L. “*O Cálculo com Geometria Analítica – Volume 2*”. 3ª edição, Harbra, 1994.

### **Matemática Discreta**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Conjuntos, Álgebra de conjuntos, Conjuntos e Números, Teoria dos Números, Congruências, Criptografia. Relações, Funções, Estruturas algébricas, Reticulados, Álgebra Booleana, Técnicas de demonstração de teoremas.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Gersting, J.L.; “*Fundamentos matemáticos para a Ciência da Computação*”. 7ª edição, LTC, 2016;
- Menezes, P.B.; “*Matemática discreta para Computação e Informática*”, 4ª edição, Bookman, 2013;
- Scheinerman, E.R.; “*Matemática discreta: uma introdução*”, 3ª edição, Cengage Learning, 2016.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Szwarcfter, J.L. “*Grafos e algoritmos computacionais*”. Campus, 1986;
- Cormen, T. “*Algoritmos: teoria e prática*”, 3ª edição, Elsevier, 2012;
- Wilson, R.J. “*Introduction to graph theory*”. 5ª edição, Pearson, 2010;
- West, D.B. “*Introduction to graph theory*”. 2ª edição, Prentice Hall, 2000.

### **Programação Estruturada**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução à linguagem C: tipos elementares; operadores e expressões. Estruturas de controle: decisão e repetição. Ponteiros e funções. Passagem por valor e referência. Recursividade. Arranjos e matrizes. Strings. Programação multiarquivo. Processamento de arquivos. Tipos definidos pelo programador e tipos abstratos de dados; Alocação dinâmica de memória. Sockets. Aplicações práticas.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Oliveira, U. “*Programando em C - Volume I: Fundamentos*”. Ciência Moderna, 2008;
- Mizrahi, V.V. “*Treinamento em Linguagem C*”. 2ª edição, Pearson Universidades, 2008;
- Schildt, H. “*C: Completo e Total*”. 3ª Edição, Pearson Universidades, 1997.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Sebesta, R.W. “*Conceitos de Linguagens de Programação*”. 11ª edição, Bookman, 2018;
- Medina, M.; Fertig, C. “*Algoritmos e Programação. Teoria e Prática*”. Novatec, 2005.

### **Introdução à Ciência de Dados**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Conceitos Fundamentais de Ciência de Dados: Introdução aos Dados, Outliers e Dados Faltantes. Mineração de Dados. Aprendizagem de Máquina e Aprendizagem Estatística. Redes Neurais. Big Data. Análise Exploratória de Dados: Tipos de Variáveis, Distribuições de Frequências, Histogramas. Medidas de Posição e Dispersão. Boxplot. Ferramentas de Tratamento, Análise e Visualização de Dados: R (Visualização com ggplot2) e Python (Visualização com matplotlib).

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- McKinney, W. “*Python Para Análise de Dados: Tratamento de Dados com Pandas, NumPy e IPython*”. Novatec, 2018;
- Grus, J. “*Data Science do zero: Primeiras regras com o Python*”. Alta Books, 2018;
- Nelli, F. “*Python Data Analytics: With Pandas, NumPy, and Matplotlib*”. 2ª edição, Apress, 2018;
- Janert, P.K. “*Data Analysis with Open Source Tools: A Hands-On Guide for Programmers and Data Scientists*”. O’Reilly, 2010;
- Wickham, H. “*ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*”. 2ª edição, Springer, 2016;
- Wickham, H.; Golemund, G. “*R para Data Science*”. Alta Books., 2019.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Rogel-Salazar, J. “*Data science and analytics with Python*”. Chapman & Hall, 2017;
- Muñoz, L.I.; Seguí, S. “*Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts*”. Springer, 2017;
- Knafllic, C.N. “*Storytelling com Dados: um Guia Sobre Visualização de Dados Para Profissionais de Negócios*”. Alta Books, 2019.

### **Cálculo Diferencial e Integral III**

**Carga:** 04 créditos (60 horas)

**Departamento:** Matemática

**Ementa:** Funções de Várias Variáveis, Derivadas, Funções Implícitas, Integrais Duplas e Triplas, Integrais de Linha e Integrais de Superfície.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Ávila, G. “Cálculo: Funções de Várias Variáveis – Volume 3”. 5ª edição, LTC, 2002;
- Stewart, J. “Cálculo. Volume 2”. Cengage Learning, 2017;
- Pinto, D.; Morgado, M.C.F. “Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis”. UFRJ, 2015.

**Bibliografia Complementar:**

- Leithold, L. “O Cálculo com Geometria Analítica – Volume 2”. 3ª edição, Harbra, 1994;
- Munen, M.A.; Foulis, D.J. “Cálculo. Volume II”. LTC, 1982.

### **Álgebra Linear Computacional**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Fundamentos: Multiplicação Matriz-Vetor, Produto Interno, Matrizes e Vetores Ortogonais, Matriz Esparsa, Normas; Sistemas Lineares: Métodos Diretos: Decomposição LU, Decomposição de Cholesky; Métodos Iterativos: Gradiente Conjugado, Métodos Pré-Condicionados. Operadores Lineares: Decomposição de Valor Singular (SVD), Projeção Ortogonal, Decomposição QR, Ortogonalização de Gram-Schmidt, Método de Householder, Autovalores e Autovetores, Método dos Quadrados Mínimos.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Poole, D. “Álgebra Linear”, Thomson Learning, 2004;
- Strang, G. “Álgebra Linear e suas aplicações”. 4ª edição, Cengage Learning, 2010;
- Golub, G.; Van Loan, C.F. “Matrix Computations”, 4ª edição, Johns Hopkins University Press, 2012.

**Bibliografia Complementar:**

- Demmel, J. “Applied Numerical Linear Algebra”, SIAM, 1997;
- Lay, D.C.; Lay, S.R.; McDonald, J.J.; Iorio, V.M. “Álgebra Linear e suas Aplicações”, LTC, 2018.

### **Estrutura de Dados**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Conceitos básicos: valores, tipos abstratos, independência de representação. Estruturas lineares. Árvores: binárias, equilibradas, de pesquisa, heap. Grafos. Exemplos e Aplicações práticas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Tenenbaum, A.M.; Langsam, Y.; Augenstein, M.J. “Estrutura de Dados Usando C”. Pearson Universidades, 1995.
- Szwarcfiter, J.L.; Markenzon, L. “Estruturas de Dados e seus Algoritmos”, 3ª edição, LTC, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

- Edelweiss, N.; Galante, R. “Estruturas de dados”. Bookman, 2008;
- Oliveira, U. “Programando em C - Volume I: Fundamentos”. Ciência Moderna, 2008;
- Mizrahi, V.V. “Treinamento em Linguagem C”. 2ª edição, Pearson Universidades, 2008;
- Schildt, H. “C: Completo e Total”. 3ª Edição, Pearson Universidades, 1997.

### **Programação Orientada a Objetos**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Conceitos e terminologias de orientação a objetos: objetos, classes, métodos e mensagens, herança simples e múltipla, polimorfismo e sistemas de tipos. Classificação de linguagens baseadas em objetos. Projeto orientado a objetos. Introdução a uma linguagem de programação orientada a objetos. Aplicações práticas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Santos, R. “Introdução à Programação Orientada a Objetos Usando Java”. 2ª edição, Elsevier, 2013;
- Sierra, K.; Bates, B. “Use a cabeça! Java”. 2ª edição, Alta Books, 2007;
- Deitel, P.; Deitel, H. “Java: Como programar”. Pearson Universidades, 2016.

**Bibliografia Complementar:**

- Horstmann, C.S.; Cornell, G. “Core Java 2, Volume 1: Fundamentos”. 7ª edição, Alta Books, 2005.

### **Física Aplicada à Computação**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Física

**Ementa:** Vetores, cinemática e dinâmica da partícula. Leis de Newton para o movimento. Trabalho e energia. Conservação da energia. Conservação do momento linear. Cinemática e dinâmica da rotação. Conservação do momento angular. Oscilações: movimento harmônico simples, movimento harmônico amortecido, oscilações forçadas e ressonância. Ondas: pulsos de ondas, ondas harmônicas, reflexão e transmissão, interferências de ondas, ondas estacionárias.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Resnick, R.; Halliday, D., Walker, J. “Fundamentos de Física - Volume 1”. 10ª edição, LTC, 2016;
- Resnick, R.; Halliday, D., Walker, J. “Fundamentos de Física - Volume 2”, 10ª edição, LTC, 2016.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Knight, R.D. “Física: Uma Abordagem Estratégica: Volume 1”. 2ª edição, Bookman, 2009.

### **Métodos Numéricos I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Erros. Raízes de equações e sistemas não-lineares. Interpolação. Integração. Ajuste de curvas.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Ruggiero, M.A.G.; Lopes, V.L.R. “Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais”. 2ª edição, Pearson Universidades, 2000;
- Franco, N.M.B. “Cálculo Numérico”. Pearson Universidades, 2006;
- Chapra, S.C. “Métodos numéricos aplicados com MATLAB para engenheiros e cientistas”. 3ª edição, AMGH, 2013.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Gilat, A. “Métodos Numéricos Para Engenheiros e Cientistas. Uma Introdução com Aplicações Usando o MATLAB”. Bookman, 2008;
- Cunha, M.C. “Métodos Numéricos”. 2ª edição, Editora da Unicamp, 2000;
- Ruggiero, M.A.G; Lopes, V.L.R. “Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais”. 2ª edição, Pearson Universidades, 2000.

### **Pesquisa Operacional**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução à Pesquisa Operacional. Programação Linear (PL): definição, exemplos de modelagem, método gráfico, algoritmo Simplex e dualidade. Programação Linear Inteira (PLI): definição, exemplos de modelagem, algoritmo Branch-and-Bound; Aplicações: Problemas de Atribuição e de Transporte, Problemas de Localização, Problemas de Fluxos em redes, Problemas de Roteamento. Aulas práticas com o uso de resolvedores de PL e PLI através de uma ou mais linguagens de programação modernas.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Arenales, M.; Armentano, V.; Morabito, R.; Yanasse, H.H. “Pesquisa operacional para cursos de engenharia”. 2ª edição, Elsevier Academic, 2015;
- Hillier, F.S.; Lieberman, G.J. “Introdução à Pesquisa Operacional”. 9ª Edição, Editora McGraw-Hill, 2012;
- Taha, H.A. “Pesquisa Operacional”. 8ª Edição, Pearson Universidades, 2007.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Bertsimas, D.; Tsitsiklis, J.N.; Tsitsiklis J. “Introduction to Linear Optimization”, Athena Scientific, 1997;
- Moreira, D.A. “Pesquisa Operacional: curso introdutorio”, 2ª edição, Cengage Learning, 2010;
- Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J.; Sherali, H.D. “Linear Programming and Network Flows”, 4ª edição, Wiley, 2009.

### **Banco de Dados I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Introdução aos sistemas de gerência de bancos de dados. Projeto de banco de dados: conceitual, lógico e físico. Modelo conceitual de entidades e relacionamentos. Modelo de dados relacional. Dependências funcionais e normalização. Linguagens de definição e de manipulação de dados. Álgebra relacional e SQL. Restrições de integridade e visões. Organização física de bancos de dados: técnicas de armazenamento e indexação.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Silberschatz, A.; Korth, H.; Sudarshan, S. “*Sistema de Banco de Dados*”. 6ª edição, Elsevier, 2012;
- Elmasri, R.; Navathe, S.B. “*Sistemas de Banco de Dados*”. 6ª edição, Pearson Universidades, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

- Date, C.J. “*Introdução a Sistemas de Banco de Dados*”. 8ª edição, Elsevier, 2004;
- Heuser, C.A. “*Projeto de Banco de Dados*”. 6ª edição, Bookman, 2008;
- Garcia-Molina, H.; Ullman, J.D.; Widom, J. “*Database Systems: the complete book*”. 2ª edição, Pearson, 2008;
- Ramakrishnan, R.; Gehrke, J. “*Sistemas de Gerenciamentos de Bancos de Dados*”. 3ª edição, 2008.

**Introdução à Inteligência Artificial**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução e histórico da IA. O que é e o que não é IA. Resolução de problemas usando busca. Algoritmo A\*. Busca local e heurísticas. Busca com adversários (jogos). Introdução à probabilidade. Redes Bayesianas. Introdução ao Aprendizado de máquina. Problemas de decisão de Markov e Aprendizado por Reforço. Aplicações.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Russell, S.; Norvig, P. “*Inteligência Artificial*”. 3ª edição, Elsevier, 2013;
- Darwiche, A. “*Modeling and Reasoning with Bayesian Networks*”. Cambridge University Press, 2014;
- Burkov, A. “*The Hundred-Page Machine Learning Book*”. Andriy Burkov, 2019.

**Bibliografia Complementar:**

- Murphy, K.P. “*Machine Learning: A Probabilistic Perspective*”. MIT Press, 2012;
- Mohri, M.; Rostamizadeh, A.; Talwalkar, A. “*Foundations of Machine Learning*”. 2ª edição, MIT Press, 2018;
- Koller, D.; Friedman, N. “*Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*”. MIT Press, 2009;
- Sutton, R.S.; Barto, A.C. “*Reinforcement Learning: An Introduction*”. 2ª edição, Bradford Books, 2018.

**Teoria das Probabilidades**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Definições básicas: Fundamentos de Probabilidade, Probabilidade Condicional; Teoremas de Probabilidade; Independência; Variáveis Aleatórias: Tipos de variáveis Aleatórias, Funções de Variáveis Aleatórias; Esperança Matemática; Distribuições de Probabilidade; Vetores Aleatórios; Distribuição conjunta. Distribuições marginais. Distribuições condicionadas. Esperança e variância condicionadas. Covariância. Transformação de variáveis. Distribuição da soma, produto e quociente de variáveis aleatórias.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Meyer, P.L. “*Probabilidade - Aplicações à Estatística*”. 2ª edição, LTC, 1987;
- Ross, S. “*Probabilidade: Um Curso Moderno com Aplicações*”. 8ª Edição, Bookman, 2010;
- Durrett, R. “*Elementary Probability for Applications*”. Cambridge University Press, 2009.

**Bibliografia Complementar:**

- Blitzstein, J.K.; Hwang, J. “*Introduction to Probability*”, CRC Press, 2014;
- Gnedenko, B.V. “*Teoria da Probabilidade*”. Ciência Moderna, 2008;

**Pesquisa Aplicada à Ciência de Dados**

**Carga:** 03 créditos (teóricas: 45 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Ciência e Tecnologia: Aspectos conceituais. A pesquisa e a construção do conhecimento. A pesquisa e sua interface nas áreas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial. Métodos e técnicas de pesquisa acadêmica. Tipos e técnicas de pesquisa. Normatização da produção acadêmica: normas da ABNT, elaboração de projetos e relatórios.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Wazlawick, R. “*Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação*”. 2ª edição, Elsevier, 2014;



- Lakatos, E.; Marconi, M.A. “Fundamentos da metodologia científica”. 8ª edição, Atlas, 2017;

**Bibliografia Complementar:**

- Medeiros, J.B. “Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas”. 12ª edição, Atlas, 2014;
- Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. “Técnicas de Pesquisa”. 8ª edição, Atlas, 2017.

**Equações Diferenciais Ordinárias**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Método das aproximações sucessivas e Teorema de Picard. Métodos numéricos de passos simples e passos múltiplos explícitos e implícitos. Métodos preditores-corretores. Convergência, Consistência e Estabilidade de métodos numéricos. Modelos de crescimento e decréscimo. Problemas de contorno.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Boyce, W.E.; Diprima, R.C. “Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno”. 10ª edição, LTC, 2015;
- Figueiredo, D.G.; Neves, A.F. “Equações diferenciais aplicadas”. 3ª edição, IMPA, 2008.

**Bibliografia Complementar:**

- Brannan, J.R.; Boyce, W.E. “Differential Equations. An introduction to modern methods and applications”. 3ª edição, Wiley, 2015;
- Zill, D.G.; Cullen, M.R. “Equações Diferenciais”. 3ª edição, Pearson Universidades, 2000;
- Robinson, J. “An introduction to ordinary differential equations”. Cambridge University Press, 2004;
- Coddington, E.A. “An Introduction to Ordinary Differential Equations”. Dover Publications, 1989;
- Hirsch, M.; Smale, S., “Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra”, Academic Press, 1974.

**Otimização Não-Linear**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Problemas de Otimização sem Restrições: Condições de Otimalidade, Métodos Gradiente, Método de Gradientes conjugados, Métodos Quase-Newton, Métodos Quase-Newton com memória limitada, Implementação computacional e aplicações. Otimização com restrições lineares de igualdade.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D.; Shetty, C. M. “Nonlinear Programming: theory and algorithms”. 3ª ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006;
- Bertsekas, D. P. “Nonlinear programming”. 3ª edição, Athena Scientific, 2016;
- Luenberger, D.G.; Ye, Y. “Linear and nonlinear programming”. 4ª edição, Nova York: Springer, 2016.
- Zörnig, P. “Introdução à Programação Não Linear”. Editora UnB, 2011;
- Bonnans, J.F.; Gilbert, J.C.; Lemarechal, C.; Sagastizabal, C.A. “Numerical optimization: Theoretical and Practical Aspects”, 2ª edição, Springer, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

- Avriel, M. “Nonlinear programming: analysis and methods”. Dover Publications, 2003;
- Fletcher, R. “Practical methods of optimization”. 2ª edição, Wiley, 2009.

**Análise e Projeto de Algoritmos**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução à complexidade assintótica: noções básicas de complexidade; notações assintóticas O, Theta e Omega; Análise de melhor caso, pior caso e caso médio; Análise de recorrências. Algoritmos de ordenação. Divisão e Conquista. Programação Dinâmica. Algoritmos Gulosos. Classes de complexidade: Problemas de decisão; Problemas de otimização; Classes P e NP; Problemas NP-Completos e NP-Difíceis. Algoritmos eficientes para problemas NP-Completos e NP-Difíceis: heurísticas e meta-heurísticas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Cormen, T. “Algoritmos: teoria e prática”, 3ª edição, Elsevier, 2012;
- Dasgupta, S.; Papadimitriou, C.; Vazirani, U. “Algoritmos”. 1ª edição, AMGH, 2009;
- Szwarcfiter, J.L.; Markenzon, L. “Estrutura de Dados e Seus Algoritmos”. 3ª edição, LTC, 2010.
- Kleinberg, J; Tardos, E. “Algorithm Design”. Pearson, 2005;

### **Bibliografia Complementar:**

- Gendreau, M.; Potvin, J-Y. “*Handbook of metaheuristics*”. 3ª edição, Springer, 2018;
- Souza, M.J.F. “*Inteligência Computacional para Otimização*”. UFOP, Disponível em: <http://www.decom.ufop.br/prof/marcone>
- Knuth, D.E. “*The Art of Computer Programming*”. Addison-Wesley Professional, 2011;
- Bondy, J.A.; Murty, U.S.R. “*Graph Theory With Applications*”. Elsevier, 1976.

### **Inferência Estatística**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Teoremas de Convergência Estocástica; Distribuição Amostral. Estimadores Pontuais e suas Propriedades. Métodos de Estimação Pontual. Estimação Intervalar. Testes de Hipóteses. Introdução à Inferência Bayesiana: Distribuições à Priori e à Posteriori; Famílias Conjugadas; Função Perda e Estimador de Bayes. Introdução à Inferência Não-Paramétrica: Testes de Aderência; Testes para Comparação de Populações; Coeficientes e Testes de Concordância e Correlação.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Bolfarine, H.; Sandoval, M.C. “*Introdução à Inferência Estatística*”. 2ª edição, SBM, 2010;
- Casella, G.; Berger, R.L. “*Inferência estatística*”. Cengage Learning, 2010;
- Meyer, P.L. “*Probabilidade - Aplicações à Estatística*”. 2ª edição, LTC, 1987;
- Morettin, P.A.; Bussab, W.O. “*Estatística Básica*”. 9ª edição, Saraiva, 2017.

#### **Bibliografia Complementar:**

- DeGroot, M.H.; Schervish, M.J. “*Probability and Statistics*”. 4ª edição, Pearson, 2011;
- Hogg, R.V.; McKean, J.; Craig, A.T. “*Introduction to Mathematical Statistics*”. 8ª Edição, Pearson, 2018;

### **Métodos Matemáticos I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Sequências e séries numéricas. Séries de potência. Espaços com produto interno. Funcionais Lineares. Espaço dual. Operadores positivos, unitários e normais. Formas bilineares.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Kreider, D.L.; Kuller, R.G.; Ostberg, D.R.; Perkins, F.W. “*Introdução à Análise Linear (vols. 1, 2 e 3)*”. Ao Livro Técnico, 1986;
- Oliveira, C.R. “*Introdução à Análise Funcional*”. IMPA, 2015.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Kreyszig, E. “*Advanced Engineering Mathematics*”. 10ª edição, Wiley, 2015.

### **Engenharia de Software**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Objetivos. Princípios da Engenharia de Software. Processos de Desenvolvimento, Especificação de Requisitos, Qualidade de Software. Verificação de Software. Teste de Software. Manutenção de Software. Configuração de Software. Ferramentas e Ambientes para Engenharia de Software.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Sommerville, I. “*Engenharia de Software*”. 9ª edição, Pearson Universidades, 2011;
- Pfleeger, S.L. “*Engenharia de software: teoria e prática*”. 2ª edição, Pearson, 2004;
- Wazlawick, R. “*Engenharia de software: Conceitos e Práticas*”. Elsevier, 2013;
- Pressman, R.S. “*Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*”. 8ª edição, AMGH, 2016.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Peters, J.F.; Pedrycz, W. “*Engenharia de Software: Teoria e Prática*”. 3ª edição, Campus, 2001;

### **Computadores e Sociedade**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Educação Sanitária e Ambiental. Avaliação de Impacto Ambiental. Políticas de Ações Afirmativas e Discriminação Positiva – a questão das cotas. Aplicações de computadores e sua influência na sociedade. Vantagens

da automação. Aspectos legais, sociais, econômicos e éticos da utilização do computador. Ética profissional. Perspectivas futuras. Atuação do profissional no mercado de trabalho. Educação para as relações étnico-raciais. Conceitos de raça e etnia, mestiçagem, racismo e racialismo, preconceito e discriminação. Configurações dos conceitos de raça, etnia e cor no Brasil: entre as abordagens acadêmicas e sociais. Cultura afro-brasileira e indígena.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Bandeira, M.L. “*Antropologia. Diversidade e Educação*”. Fascículos 3º e 4º, 2º edição, rev. Cuiabá, EDUFMT, 2000;
- Ermann, M.; Williams, M.; Shauf, M. “*Computers, Ethics, and Society*”. 3ª edição, Oxford Univ Press, 2002.

**Bibliografia Complementar:**

- Masiero, P.C. “*Ética em Computação*”. EDUSP 2008;
- Youssef, A.N.; Fernandez, V.P. “*Informática e Sociedade*”. 2ª edição, Atica, 1988;
- Dupas, G. “*Ética e poder na sociedade da informação*”. 3ª edição, Editora Unesp, 2011.

**Estágio Supervisionado**

**Carga:** 20 créditos (teóricas: 300 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Período de exercício pré-profissional em que o estudante de graduação entra em contato direto com o ambiente de trabalho, fundamentando os conhecimentos teóricos adquiridos segundo um programa de tarefas previamente estabelecido, sob a orientação de um professor e a supervisão de um técnico da empresa onde o estágio está sendo realizado.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Livre

**Bibliografia Complementar:**

- Livre

**Teoria dos Grafos Aplicada**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Conceitos de Grafos: Vértices, Arestas, matrizes de adjacências, graus, componentes conectados. Busca em Grafos. Medidas de distância e de centralidade. Caminhos. Difusão de informações. Detecção de Comunidades. Interpretação de topologias de rede. Exemplos de mundo real: Formação de opinião e contágio, redes sociais. Software para gestão de redes. Otimização em Grafos.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Wasserman, S.; Faust, K. “*Social Network Analysis: Methods and Applications*”. Cambridge University Press, 1994;
- McCulloh, I; Armstrong, H.; Johnson, A. “*Social Network Analysis with Applications*”, Wiley, 2013;
- Barabási, A-L.; Pósfai, M. “*Network Science*”, Cambridge University Press, Disponível em: <http://networksciencebook.com/>;
- Yang, S.; Keller, F.B.; Zheng, L. “*Social Network Analysis: Methods and Examples*”. SAGE Publications, 2016.

**Bibliografia Complementar:**

- Barabasi, A-L. “*Linked. A Nova Ciência dos Networks*”. Leopardo, 2009;
- Gabardo, A. “*Análise de Redes Sociais*”. Novatec, 2015;
- Kadushin, C. “*Understanding Social Networks: Theories, Concepts, and Findings*”. Oxford University Press, 2011;
- Newman, M. “*Networks: An Introduction*”. 2ª edição, Oxford University Press, 2018;
- Monge, P.R.; Contractor, N.S. “*Theories of communication networks*”. Oxford University Press, 2003.

**Inteligência Computacional**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Computação Evolucionária: Componentes de um Algoritmo Genético (AG); Desenvolvimento de Ags - Exemplo da Função Binária F6; Reprodução e Seleção; Outras Técnicas e Operadores; Problemas de Otimização Combinatorial - TSP, colorir grafo, produção industrial; Evolução de Regras de Classificação por Algoritmos

Genéticos (Mineração de Dados); Introdução ao Evolver e ao RuleEvolver. Lógica Fuzzy: Introdução; Conjuntos Fuzzy; Relações e Composições Fuzzy; Lógica Fuzzy; Sistemas Fuzzy; Controle Baseado em Regras Linguísticas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Haykin, S. “*Neural Networks: A Comprehensive Foundation*”. 2ª edição, Prentice Hall, 1998;
- De Jong, K.A. “*Evolutionary Computation: A Unified Approach*”. The MIT Press, 2002;
- Rozz, T.J. “*Fuzzy Logic with Engineering Applications*”, 4ª edição, Wiley, 2016;
- Goonatilake, S.; Khebbal, S. “*Intelligent Hybrid Systems*”. Wiley, 1995.

**Bibliografia Complementar:**

- Gendreau, M.; Potvin, J-Y. “*Handbook of metaheuristics*”. 3ª edição, Springer, 2018;
- Souza, M.J.F. “*Inteligência Computacional para Otimização*”. UFOP, Disponível em: <http://www.decom.ufop.br/prof/marcone>

**Análise Multivariada**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** A distribuição normal multivariada; Estimação da média e da matriz de covariâncias. Classificação de observações: O problema de classificações; Classificação em uma ou mais populações normais multivariadas; Regra de decisão Bayesiana; Análise discriminante linear; Classificação de vizinhos mais próximos. Análise de componentes principais: Definição; Estimação via máxima verossimilhança. Análise de correlação canônica: Correlações canônicas; Estimação de correlações canônicas. Análise Fatorial: Definição do modelo; Estimação para os fatores ortogonais aleatórios; Estimação de fatores fixos; Interpretação dos fatores e transformações. Análise de agrupamentos (clusters): Algoritmo de k-médias; Mistura de variáveis gaussianas; Algoritmo EM para o ajuste de mistura de variáveis gaussianas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Mingoti, S.A. “*Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada*”. Editora UFMG, 2007;
- Anderson, T.W. “*An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*”. 3ª edição, Wiley, 2004;
- James, G.; Witten, D.; Hastie, T.; Tibshirani, R. “*An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*”. Springer, 2013;
- Nasiriany, S.; Thomas, G.; Wang, W.; Yang, A. “*A Comprehensive Guide to Machine Learning*”. Disponível em: <http://snasiriany.me/cs189/>

**Bibliografia Complementar:**

- Seber, G.A.F. “*Multivariate Observations*”. Wiley, 1984;
- Rencher, A.C. , “*Methods of multivariate analysis*”. 3ª edição, Wiley, 2012.

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Elaboração, sob a orientação de um professor do Centro de Informática, de relatório referente ao Estágio Supervisionado realizado em empresa ou, da monografia fruto de trabalho técnico-científico desenvolvido sob a orientação de um professor do Centro de Informática.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Livre

**Bibliografia Complementar:**

- Livre

**Big Data**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Estudar tecnologias fundamentais para Big Data. Estudar os principais conceitos para gerenciamento de Big Data. Explorar métodos analíticos em Big Data. Análise e Solucionar problemas reais em Big Data, envolvendo dados estruturados e não estruturados.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Zikopoulos, P.; Eaton, C. “*Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*”. McGraw-Hill Osborne Media, 2011;

- Prajapati, V. “*Big Data Analytics with R and Hadoop*”. Packt Publishing, 2013;
- White, T. “*Hadoop: the definitive guide*”. 3ª edição, O'Reilly Media, 2012;
- Berry, M.W.; Kogan, J. “*Text mining: applications and theory*”. Wiley, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

- Tiwari, S. “*Professional NoSQL*”. Wrox, 2011;
- Sharda, R.; Aronson, J.E.; King, D.N. “*Business intelligence: A managerial approach*”. 2ª edição, Pearson Education, 2010;
- Silva, L.A.; Peres, S.M.; Boscarioli, C. “*Introdução à Mineração de dados com aplicações em R*”. Elsevier, 2016;
- Goker, A.; Davies, J. “*Information retrieval: searching in the 21st century*”. Wiley, 2009.

**Empreendedorismo**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Motivação. Empreendedorismo no Brasil. Prática Empreendedora. Ferramentas úteis ao empreendedor (marketing e administração estratégica). Plano de Negócios – etapas, processos e elaboração. Empreendedorismo no Direito.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Dolabela, F. “*O segredo de Luísa*”. Sextante, 2008;
- Hashimoto, M. “*Espírito empreendedor nas organizações: aumentando a competitividade através do intra-empresendedorismo*”. 3ª edição, Saraiva, 2013;
- Dornelas, J. “*Empreendedorismo, Transformando Ideias em Negócios*”. 7ª edição, Empreende, 2018.

**Bibliografia Complementar:**

- Marins, L. “*Ninguém é empreendedor sozinho*”. Saraiva, 2012;
- Blank, S.; Dorf, B. “*Startup: Manual do empreendedor*”. Atlas Books, 2014.

**Processos Estocásticos**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução aos Processos Estocásticos: Tipos clássicos de Processos Estocásticos; Processo de Contagem; Processo de Bernoulli; Processo de Poisson; Cadeias de Markov. Estacionaridade e Ergodicidade. Processos gaussianos. Introdução ao movimento Browniano.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Yates, R.D.; Goodman, D.J. “*Probabilidade e Processos Estocásticos*”. 3ª edição, LTC, 2016;
- Durrett, R. “*Essentials of Stochastic Processes*”. 3ª edição, Springer, 2016;
- Dobrow, R. P. “*Introduction To Stochastic Processes With R*”. Wiley, 2016.

**Bibliografia Complementar:**

- Breiman, L. “*Probability and Stochastic Processes with a view toward Applications*”. Mifflin, 1969;
- Chung, K.L. “*Elementary Probability Theory with Stochastic Processes*”. 4ª edição, Springer, 2006;
- Hoel, P.G.; Port, S.S.; Stone, C.J. “*Introduction to Stochastic Processes*”. Houghton Mifflin Company, 1972;
- Ross, S.M. “*Introduction to Probability Models*”. 11ª edição, Academic Press, 2014;
- Clark, B.; Disney, R.L. “*Probabilidade e Processos Estocásticos*”. 1979.

**Otimização de Grande Porte**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Problemas de programação matemática de grande porte com estrutura especial. Dualização. Relaxação e restrição. Resolução por partes. Linearização interna e externa. Relaxação Lagrangeana de problemas decomponíveis. Princípio de decomposição de Dantzig-Wolfe. Método de decomposição de Benders. Métodos de pontos interiores. Aplicações.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Lasdon, L.S. “*Optimization Theory for Large Systems*”, Dover, 2002;
- Bertsekas, D.P. “*Nonlinear programming*”. 3ª edição, Athena Scientific, 2016;

- Boyd, S.; Vandenberghe, L. "*Convex Optimization*". Cambridge University Press, 2004.

**Bibliografia Complementar:**

- Bertsimas, D.; Tsitsiklis, J.N.; Tsitsiklis J. "*Introduction to Linear Optimization*", Athena Scientific, 1997;
- Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J.; Sherali, H.D. "*Linear Programming and Network Flows*", 4ª edição, Wiley, 2009.

**Redes de Computadores I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Conceitos básicos de rede. Arquitetura de redes e modelo de referência RM/OSI-ISO. Protocolo e camadas de rede: física, enlace, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação. Interconexão de redes. Redes locais (LAN's).

**Bibliografia Obrigatória:**

- Tanenbaum, A.S. "*Redes de Computadores*". 5ª edição, Pearson Universidades, 2011;
- Soares, L.F.; Lemos, G; Colcher, S. "*Redes de Computadores: das LANS, MANS e WANS às Redes ATM*". Campus, 1995.

**Bibliografia Complementar:**

- Forouzan, B.A. "*Comunicação de Dados e Redes de Computadores*". 4ª edição, AMGH, 2007;
- Comer, D.E. "*Redes de Computadores e Internet*". 6ª edição, Bookman, 2016;
- Kurose, J.F.; Ross, K.W. "*Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top- Down*". 6ª edição, Pearson, 2013.

**Teoria do Controle Ótimo**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Espaços lineares; Modelos matemáticos; Equações dinâmicas; Normas de sinais e sistemas; Respostas de sistemas lineares; Controlabilidade, estabilizabilidade, observabilidade e detectabilidade; Dualidade; Decomposição de Kalman; Realizações: Realizações mínimas e canônicas; Estabilidade (entrada-saída e no sentido de Lyapunov).

**Bibliografia Obrigatória:**

- Rugh, W.J. "*Linear System Theory*". 2ª edição, Pearson, 1996;
- Chen, C.T. "*Linear System Theory and Design*". 4ª edição, Oxford University Press, 2012.

**Bibliografia Complementar:**

- Baumeister, J.; Leitão, A.; "*Introdução à teoria do controle e programação dinâmica*". IMPA, 2014;
- Leitmann, G.; "*The Calculus of Variations and Optimal Control: an introduction*". Springer, 1981.

**Programação Concorrente**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Conceitos básicos de concorrência. Modelo de processos concorrentes e comunicantes. Paradigmas de linguagens de programação concorrentes. Compartilhamento de recursos. Comunicação. Modelos para especificação de concorrência. Aplicações práticas dos conceitos estudados usando uma linguagem de programação com suporte a concorrência.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Ben-Ari, M. "*Principles of Concurrent and Distributed Programming*". 2ª edição, Pearson, 2005;
- Lea, D. "*Concurrent Programming in Java: Design Principles and Patterns*". 2ª edição, Addison-Wesley, 2000.

**Bibliografia Complementar:**

- Goetz, B.; Peierls, T.; Bloch, J.; Bowbeer, J.; Holmes, D.; Lea, D. "*Java Concurrency in Practice*". Addison-Wesley, 2006.

**Programação Linear Inteira**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Programação Linear Inteira: formulações e complexidade. Otimalidade: relaxações e limitantes. Relaxação Lagrangeana: método do subgradiente e heurísticas lagrangeanas. Problemas de PLI bem resolvidos e

Unimodularidade Total. Algoritmos de Branch-and-Bound para PLI. Algoritmos de Planos-de-Corte para PLI. Desigualdades Válidas Fortes e técnicas de lifting. Introdução a Combinatória Poliédrica. Geração de colunas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A. “*Integer and Combinatorial Optimization*”. Wiley, 1999;
- Papadimitriou, C.H.; Steiglitz, K. “*Combinatorial Optimization: algorithms and complexity*”. Dover, 1998;
- Wolsey, L.A. “*Integer Programming*”. Wiley, 1998.

**Bibliografia Complementar:**

- Parker, G.R.; Rardin, R. L. “*Discrete Optimization*”. Academic Press, 1988;
- Salkin, H.M.; Mathur, K. “*Foundation of Integer Programming*”. North-Holland, 1989.

**Aprendizagem de Máquina**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução à aprendizagem de máquina. Gradiente descendente estocástico. Viés, variância, overfitting e underfitting. Regularização. Técnicas de validação. Modelos de regressão: regressão linear; regressão logística; análise de diagnóstico; modelos lineares generalizados e análise de resíduos. Aprendizado baseado em instâncias (KNN). Árvores de decisão e florestas aleatórias. Métodos ensemble. Classificadores probabilísticos (Naive Bayes). Máquinas de vetor de suporte.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Abu-Moustafa, Y.S.; Magdon-Ismail, M.; Lin, H-S. “*Learning from data*”. AMLBook, 2012;
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. “*The elements of statistical learning*”. 2ª edição, Springer, 2016;
- Kecman, V. “*Learning and Soft Computing*”. MIT Press, 2001;
- Bishop, C.M. “*Pattern Recognition and Machine Learning*”. Springer, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

- Duda, R.O.; Hart, P.E.; Stork, D.G. “*Pattern Classification*”. 2ª edição, Wiley-Interscience, 2000;
- Murphy, K.P. “*Machine Learning: a Probabilistic Perspective*”. MIT Press, 2012;
- Scholkopf, B.; Smola, A.J. “*Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond*”. MIT press, 2001;
- Paula, G.A. “Modelos de Regressão com Apoio Computacional”. Apostila, USP;
- McCullagh, P.; Nelder, J.A. “*Generalized linear models*”. 2ª edição, Chapman & Hall, 1989.

**Aprendizado Profundo**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Fundamentos matemáticos para redes neurais. Perceptrons e multi-Layer perceptrons. Deep learn. Redes feedforward. Backpropagation. Regularização. Performance. Avaliação do aprendizado. Tarefas e arquiteturas de redes neurais: Convolutional neural networks (CNNs). Modelos sequenciais: recurrent neural networks (RNNs); long short term memory networks (LSTMs); generative adversarial networks (GANs). Transfer learning. Hopfield networks. Boltzmann machine network. Deep belief networks. Deep auto-encoders. Capsule networks. deep learning para PLN. Pesquisa em deep learn. Modelos open source. Algoritmos. Plataformas de hardware e software. Exemplos.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. “*Deep learning*”. MIT press, 2016, Disponível em: <http://www.deeplearningbook.org/>
- Nielsen, M.A. “*Neural Networks and Deep Learning*”. 2015, Disponível em: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
- Andrew, N.G. “*Machine Learning Yearning*”. 2019, Disponível em: <http://www.mlyearning.org/>
- Patterson, J.; Gibson, A. “*Deep Learning: A Practitioner's Approach*”. O'Reilly Media, 2017.

**Bibliografia Complementar:**

- McClure, N. “*TensorFlow machine learning cookbook*”. 2ª edição, Packt Publishing, 2018;
- Abu-Moustafa, Y.S.; Magdon-Ismail, M.; Lin, H-S. “*Learning from data*”. AMLBook, 2012;
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. “*The elements of statistical learning*”. 2ª edição, Springer, 2016;
- Barroso, L.A.; Clidaras, J.; Hölzle, U. “*The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines*”. 2ª edição, Morgan & Claypool Publishers, 2013.

### Visualização de Dados

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução: Visualização científica, visualização de informações e visualização de software. Problemas e limitações da Visualização. Utilização do computador na análise de dados. Técnicas básicas de visualização: classificação de técnicas de visualização e seus dados. Taxonomias para visualização. Discussão sobre a distinção entre visualização científica e de informação. Organização e tipos de dados em visualização. Técnicas de visualização volumétrica. Técnicas volumétricas baseadas em superfícies. Técnicas de visualização volumétrica direta. Comparação entre técnicas baseadas em superfícies e volumétricas. Visualização de vetoriais. Visualização de dados multidimensionais: registros; textos; séries temporais; imagens e outros. Associação e exemplos da visualização com a mineração de dados (Mineração visual de dados). Técnicas alternativas de representação de dados: glyphs; som; texturas; realidade virtual e outras. Sistemas de visualização. Introdução a um sistema de visualização. Exemplos e prática.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Schroeder, W.J.; Martin, K.; Lorensen, W. “*The Visualization Toolkit - An Object-Oriented Approach to 3D Graphics*”. 4ª edição, Prentice-Hall, 2006;
- Banin, S.L. “*Python 3: Conceitos e aplicações: Uma abordagem didática*”. Érica, 2018.

#### **Bibliografia Complementar:**

- McKinney, W. “*Python Para Análise de Dados: Tratamento de Dados com Pandas, NumPy e IPython*”. Novatec, 2018;
- Minghim, R.; Levkowitz, H. “*Visual Mining of Text Collections*”. Eurographics Tutorial Notes 11, 2007;
- Nelson, G.M.; Hagen, H.; Müller, H. “*Scientific Visualization-Overviews, Methodologies, Techniques*”. IEEE CS Press, 1997;
- Spence, R. “*Information Visualization: An Introduction*”. 3ª edição, Springer, 2014.

### Mineração Estatística de Dados

**Carga:** 4 créditos (teórica: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Coleta de dados e entendimento do negócio. Pré-processamento de dados: limpeza de dados; transformação de variáveis; criação de variáveis; redução de dimensionalidade. Modelagem: análise exploratória de dados; modelagem de dependência usando regras de associação; agrupamento (análise de clusters); detecção de anomalias (detecção de outliers). Análise preditiva: métricas de avaliação; modelos baseados em árvores; SVM (support vector machines); modelos Ensembles. Avaliação: os métodos holdout e de subamostragem aleatória; validação cruzada; estimativas bootstrap. Relatórios e apresentação: relatórios por documentos dinâmicos; apresentação via aplicativos web.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. “*The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*”. 2ª edição, Springer, 2016;
- Louzada-Neto, F.; Diniz, C.A.R. “*Técnicas Estatísticas em Data Mining*”. IMCA, 2002;
- Torgo, L. “*Data mining with R: Learning with case studies*”. 2ª edição, CRC Press, 2017.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Theodoridis, S.; Koutroumbas, K. “*Pattern Recognition*”. 4ª edição, Academic Press, 2008;
- Tan, P-N.; Steinbach, M.; Kumar, V. “*Introduction to Data Mining*”. Addison Wesley, 2005;
- Zacharski, R. “*A Programmer's Guide to Data Mining*”. Disponível em: <https://github.com/zacharski/pg2dm-python>

Faceli, K.; Lorena, A.C.; Gama, J.; Carvalho, A.C.P.L.F. “*Inteligência Artificial Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina*”. LTC, 2011.

### Libras

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Linguas e Sinais

**Ementa:** Aspectos sócio-históricos, linguísticos e culturais da Surdez. Concepções de linguagem, língua e fala e suas implicações no campo da surdez. Elementos definidores do status linguístico da Língua de Sinais. Aspectos fonológicos, morfológicos, sintáticos e semântico-pragmáticos da Língua Brasileira de Sinais. A LIBRAS na relação fala/escrita.



### **Bibliografia Obrigatória:**

- Gesser, A. “*Libras? Que língua é essa?: crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda*”. Parábola, 2009;
- Honora, M. “*Livro ilustrado de Língua Brasileira de Sinais: desvendando a comunicação usada pelas pessoas com surdez*”. Ciranda Cultural, 2009.

### **Bibliografia Complementar:**

- Ferreira, L. “*Por uma gramática de língua de sinais*”. Tempo Brasileiro, 2010.

### **Séries Temporais**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução aos modelos de séries temporais. Alisamento exponencial. Modelos de médias móveis e função de autocorrelação. Modelos autoregressivos e função de autocorrelação parcial. Modelos auto-regressivos e de médias móveis. Modelos ARIMA. Sazonalidade: SARMA e SARIMA. Modelagem de Séries Temporais com Variáveis Exógenas.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Gujarati, D.; Yamagami, C.; Virgillito, S.B. “*Econometria: Princípios, teoria e aplicações práticas*”. Editora Saraiva, 2019;
- Morettin, P. A., Toloi, C. M. C. “*Análise de Séries Temporais*”. 3ª edição, Blucher, 2018.

### **Bibliografia Complementar:**

- Hamilton, J.D. “*Time Series Analysis*”. Princeton University Press, 1994.

### **Ciência de Dados em Finanças**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Parte I - Fundamentos de finanças: introdução à macroeconomia: taxa básica de juros, inflação, índices inflacionários, curvas IS e LM, demanda agregada, oferta agregada; introdução às finanças: tipos de títulos de renda fixa; taxa livre de risco e medidas de risco de um país; modelos de precificação de ativos: avaliação por múltiplos; avaliação por fluxo de caixa descontado. Parte II - Análise de dados financeiros: estruturas de dados financeiros: como obter dados financeiros e como tratá-los em R e Python; séries temporais em finanças: modelos de alisamento exponencial e ARIMA aplicados a dados financeiros com o uso do R e Python; previsão de dados financeiros a partir destes modelos. Visualização de dados financeiros em R e Python. Análise de portfólio: realizar *backtest*, analisar e otimizar portfólios financeiros. Parte III - Aprendizagem de máquina em finanças: modelagem. Validação cruzada em finanças. *Backtesting*. Alocação de ativos via aprendizagem de máquina. Estratégias de *trading* em alta frequência: Indicadores de tendência e volatilidade; sinais de compra e venda; regras de compra e venda com base em sinais; análise da estratégia: fator de lucro, percentual positivo; índice de Sharpe.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Barbosa, F. H. “*Macroeconomia*”. Texto disponível em: <http://www.fgv.br/professor/epge/fholanda/Arquivo/Macroeconomia.pdf>
- Blanchard, O. “*Macroeconomia*”. Pearson, 2017;
- Marion, J. C. “*Contabilidade Básica*”. 12ª edição, Editora Atlas, 2018;
- Povoia, A. “*Valuation: Como precificar ações*”. Elsevier, 2012.

### **Bibliografia Complementar:**

- Shumway, R.H.; Stoffer, D.S. “*Time Series: A Data Analysis Approach Using R*”. Chapman & Hall, 2019;
- Chatfield, C.; Xing, H. “*The Analysis of Time Series: An Introduction with R*”. 7ª edição, Routledge, 2019;
- Prado, L. “*Advances in Financial Machine Learning*”. Wiley, 2018;
- Klaas, J. “*Machine Learning for Finance: Principles and practice for financial insiders*”. Packt, 2019.

### **Sistemas Inteligentes Aplicados ao Setor Energético**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Aplicações da ciência de dados ao setor de petróleo, gás e energia. Analítica do petróleo e mercado energético. Modelagem baseada em dados. Modelos substitutos. Estratégias otimizadas de produção. Redes neurais recorrentes. Modelagem preditiva da energia. Sistemas inteligentes aplicados à indústria.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Mohaghegh, S.D. “*Data-Driven Reservoir Modeling*”. Society of Petroleum Engineers, 2017;
- Carvajal, G.; Maucec, M.; Cullick, S. “*Intelligent digital oil and gas fields: concepts, collaboration, and right-time decisions*”. Gulf Professional Publishing, 2017;
- Holdaway, K.R. “*Harness oil and gas big data with analytics: Optimize exploration and production with data-driven models*”. Wiley, 2014;
- Misra, S.; Li, H.; He, J. “*Machine Learning for Subsurface Characterization*”, Gulf Professional Publishing, 2019.

### **Bibliografia Complementar:**

- Reddy, T. “*Agami. Applied data analysis and modeling for energy engineers and scientists*”. Springer Science & Business Media, 2011;
- Mohaghegh, S.D. “*Shale Analytics: Data-Driven Analytics in Unconventional Resources*”. Springer, 2017;
- McGowan, J. “*Energy and Analytics: BIG DATA and Building Technology Integration*”. Fairmont Press, 2015.

### **Visão Computacional**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Fundamentos de uma Imagem Digital. Digitalização e Representação de Imagens. Elementos de um Sistema de Tratamento de Imagens. Percepção Visual. Propósito da Visão e suas Aplicações. Formação da Imagem. Sensores. Níveis de Visão e Teorias Computacionais. Visão de Baixo Nível: Filtragem, Detecção de Bordas, e Agrupamento. Visão de Nível Intermediário: Superfícies e Movimento. Visão de Alto Nível: Reconhecimento e Modelagem de objetos Bi e Tri-dimensionais.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Mallot, H. “*Computational Vision: Information Processing in Perception and Visual Behavior*”. 2ª edição, The MIT Press, 2000;
- Hanalick, R.; Shapiro, L. “*Computer and Robot Vision, Volume 1*”. Addison-Wesley, 1991;
- Hanalick, R.; Shapiro, L. “*Computer and Robot Vision, Volume 2*”. Prentice Hall, 2002.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Shapiro, L.G.; Stockman, G. “*Computer Vision*”. Pearson, 2001;
- Forsyth, D.A.; Ponce, J. “*Computer Vision: A modern approach*”. Prentice Hall, 2003.

### **Processamento de Linguagem Natural**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Visão geral da área de Processamento de Línguas Naturais: recursos, ferramentas e aplicações; abordagens e paradigmas para interpretação e geração de língua natural. Conceitos básicos: córpus, leis de Zipf, Luhn, entropia e complexidade das línguas, níveis de tratamento das línguas naturais. Introdução à morfologia e morfossintaxe, técnicas de etiquetagem morfossintática. Modelos e técnicas de análise sintática. Modelos formais de representação semântica e técnicas de análise: semântica lexical e sentencial. Discurso e pragmática: conceitos, modelos e métodos de análise.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Jurafsky, D.; Martin, J.H. “*Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition*”. 1ª edição, Pearson, 2008;
- Manning, C.D.; Schütze, H. “*Foundations of Statistical Natural Language Processing*”. 1ª edição, The MIT Press, 1999.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Allen, J. “*Natural Language Understanding*”. 2ª edição, Pearson, 1995;
- Mitkov, R. “*The Oxford Handbook of Computational Linguistics*”. Oxford University Press, 2005;
- Reiter, E.; Dale, R. “*Building Natural Language Generation Systems*”. Cambridge University Press, 2000.

### **Teoria da Computação**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Máquina de Turing, funções recursivas e lambda cálculo. Fundamentos da programação funcional. Computabilidade efetiva. Tese de Church. Teorema de incompletude de Gödel. Problemas indecidíveis. Teoremas de Post e de Rice.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Sipser, M. “*Introdução à teoria da computação*”. 2ª edição, Cengage Learning, 2005;
- Martin, J.C. “*Introduction to Languages and the Theory of Computation*”. 4ª edição McGraw-Hill, 2010;
- Lewis, H.; Papadimitriou, C. “*Elements of the Theory of Computation*”. 2ª edição Prentice Hall, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

- Hopcroft, J.E.; Ullman, J.D.; Motwani, R. “*Introdução à teoria de autômatos, linguagens e computação*”. Elsevier, 2002;
- Revesz, G.E. “*Lambda-Calculus, Combinators and Functional Programming*”. Cambridge University Press, 1988.

**Arquitetura de Computadores I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Sistemas de Computação

**Ementa:** Linguagem de máquina. Linguagem de montagem. Montagem e ligação. Modos de endereçamento. Interrupções e armadilhas. O conjunto de instruções. Implementação de estruturas de controle de fluxo em Assembly. Projetos de programação em assembly. Máquinas multiníveis. Fluxo de dados. Máquinas microprogramadas.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Tanenbaum, A.S. “*Organização Estruturada de Computadores*”. 6ª edição, Pearson Universidades, 2013;
- Zelenovsky R.; Mendonça, A. “*PC: Um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento*”. 4ª edição, MZ Editora, 2006;
- Hahn, H. “*The Complete Guide to IBM PC AT Assembly Language*”. Scott Foresma, 1987.

**Bibliografia Complementar:**

- Stallings, W. “*Arquitetura e Organização de Computadores*”. 10ª edição, Pearson Universidades, 2017;
- Monteiro, M.A. “*Introdução à Organização de Computadores*”. 5ª edição, LTC, 2007.

**Gerência de Projetos**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Organizações, Projetos, Gerência de Projetos, Processos da Gerência de Projetos, Gerência do Conhecimento aplicada à Gerência de Projetos.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Dinsmore, P.C. “*Como se tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos*”. 4ª edição, QualityMark, 2011;
- Heldman, K. “*Gerência de Projetos*”. 7ª edição, Elsevier, 2014;
- Kerzner, H. “*Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*”. 12ª edição, Wiley, 2017.

**Bibliografia Complementar:**

- Laudon, K.C.; Laudon, J.P. “*Sistemas de Informação Gerenciais - Administrando a Empresa Digital*”. 11ª edição, Pearson Universidades, 2014.

**Introdução ao Processamento Digital de Imagens**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Imagem digital. Sistemas de processamento de imagens digitais. Elementos de percepção visual. Fundamentos de cor. Amostragem e quantização. Transformada de Fourier e outras transformadas úteis. Técnicas de modificação da escala de cinza. Operações com imagens. Filtragem. Pseudocoloração. Restauração.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Castleman, K. “*Digital Image Processing*”. Pearson, 1995;
- Gonzales, R.C.; Woods, R.E. “*Processamento Digital de Imagens*”. 3ª edição, Pearson, 2009;
- Pratt, W. “*Digital Image Processing*”. 4ª edição, Wiley, 2007.

**Bibliografia Complementar:**

- Pedrini, H.; Schwartz, W.R. “*Análise de imagens digitais: princípios, algoritmos e aplicações*”. Thomson Learning, 2008.

### **Sistemas Operacionais I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Conceitos básicos de sistemas operacionais. Gerência de processador. Gerência de memória. Gerência de entrada/saída. Sistemas de arquivos. Segurança em sistemas operacionais. Estudos de casos.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Silberschatz, A.; Gagne, G.; Galvin, P.B. “*Fundamentos de sistemas operacionais*”. 1ª edição, LTC, 2013;
- Tanenbaum, A.S. “*Sistemas operacionais modernos*”. 4ª edição, Pearson Universidades, 2015;
- Oliveira, R.S.; Carissimi, A.S.; Toscani, S.S. “*Sistemas operacionais*”. 4ª edição, Bookman, 2010.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Tanenbaum, A.S.; Woodhull, A.S. “*Sistemas operacionais: projeto e implementação*”. 3ª edição, Bookman, 2008;
- Stallings, W. “*Operating systems: internal and design principles*”. 9ª edição, Pearson, 2017.

### **Internet das Coisas**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Sistemas de Computação

**Ementa:** Introdução à Internet das Coisas: Conceitos, Histórico, Principais Tecnologias, Arquiteturas, Aplicações, Evolução; Introdução ao BigData: Princípios Introdutórios e suas propriedades. Conceitos relacionados à variedade, volume e velocidade de acesso aos dados. Infraestrutura e técnicas para a extração de grandes volumes de dados. Ferramentas web para remotamente analisar dados; Introdução ao Cloud Computing: Apresentação de Conceitos fundamentais de computação em nuvem, considerando aspectos teóricos e práticos; Sustentabilidade e Tecnologias Digitais: Conceitos, Desafios, Data Center Verde, Aspectos Sociais e Financeiros; Requisitos e Infraestrutura para IoT (Hardware e Software): Metodologias para especificação, projeto e execução. Introdução aos Sistemas Embarcados. Controle de Sistemas Eletrônicos pela Internet. Middlewares para IoT; Redes de Sensores e Tecnologias de Comunicação: Introdução aos conceitos de RSSF; Tecnologias de Rastreamento: Introdução ao rastreamento e suas técnicas, aplicações e serviços; Desenvolvimento de Aplicações para IoT: Apresentar soluções de mercado em diversas áreas, incluindo o setor público (saúde, educação, patrimônio) e privado: logística, energia, etc. Estudo de casos reais de sistemas desenvolvidos no mundo. Discussões sobre o planejamento de uma aplicação envolvendo as áreas acima citadas; Avaliação de Desempenho de Sistemas Computacionais para IoT: Planejamento de Experimentos, Configuração do Ambiente, Execução de Experimentos e Análise dos Resultados.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- McEwen, A.; Cassimally, H. “*Designing the Internet of Things*”. Wiley, 2013;
- Mukhopadhyay, S.C. “*Internet of Things: Challenges and Opportunities*”. Springer, 2014.

#### **Bibliografia Complementar:**

- Miller, M. “*The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World*”. Que Publishing, 2015;

Vermesan, O.; Friess, P. “*Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*”. River Publishers, 2013.

### **Recuperação da Informação**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Histórico e terminologia. Caracterização do problema da recuperação: o problema de recuperação de informação; o sistema de recuperação de informação; a Web. O processo de recuperação. Modelos de recuperação: modelagem e ranking; o modelo clássico; modelos alternativos. Avaliação de sistemas de recuperação textual: métricas; coleções de referência; avaliação baseada em usuários. Indexação e busca textual. Processamento e agrupamento de documentos. Busca na web.

#### **Bibliografia Obrigatória:**

- Baeza-Yates, R.A.; Ribeiro-Neto, B. “*Modern Information Retrieval*”. 2ª edição, ACM Press Books, 2012;
- Baeza-Yates, R.A.; Ribeiro-Neto, B. “*Recuperação de Informação - Conceitos e Tecnologia das Máquinas de Busca*”. 2ª edição, Bookman, 2013.

### **Bibliografia Complementar:**

- Manning, C.D.; Raghavan, P.; Schütze, H. “*Introduction to Information Retrieval*”. Cambridge University Press, 2008.

### **Sistemas de Recomendação**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Histórico e terminologia. Conceitos básicos: avaliações; predições; recomendações e taxonomia. Recomendação colaborativa: baseada em memória e baseada em modelos. Recomendação baseada em conteúdo: representação baseada em similaridade e em classificação. Recomendação baseada em conhecimento: representação; inferência baseada em restrições e exemplos; mecanismos de interação. Recomendação híbrida: estratégias e conceitos. Avaliação de recomendadores: métricas de avaliação; avaliação offline e online; projeto experimental e modelos de decisão. Tópicos avançados: segurança e privacidade, interpretabilidade, diversidade e novidade, socialização e ubiquidade.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Jannach, D.; Zanker, M.; Felfernig, A.; Friedrich, G. “*Recommender Systems: An Introduction*”. Cambridge University Press, 2010;
- Ricci, F.; Rokach, L.; Shapira, B.; Kantor, P.B. “*Recommender Systems Handbook*”. Springer, 2010.

### **Bibliografia Complementar:**

- Aggarwal, C.C. “*Recommender Systems: The Textbook*”. Springer, 2016;
- Agarwal, D.K.; Chen, B-C. “*Statistical Methods for Recommender Systems*”. Cambridge University Press, 2016.

### **Métodos de Projeto de Software**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Informática

**Ementa:** Aspectos fundamentais do projeto de software. Técnicas de modularização. Métodos, técnicas e ferramentas para projeto de sistemas. Aplicações práticas dos conceitos estudados.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Pressman, R.S. “*Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*”. 8ª edição, AMGH, 2016;
- Sommerville, I. “*Engenharia de Software*”. 9ª edição, Pearson Universidades, 2011;

### **Bibliografia Complementar:**

- Ghezzi, C.; Jazayeri, M.; Mandrioli, D. “*Fundamentals of Software Engineering*”, Prentice-Hall, 1991.

### **Métodos Numéricos II**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução às EDPs: Classificação, Características, Discretização. Malhas numéricas. Método de Diferenças Finitas. Operadores discretos. EDPs clássicas: Poisson, Laplace, Calor, Onda, Advecção-Difusão-Reação. Métodos numéricos e técnicas gerais para EDPs elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Esquemas explícitos e implícitos. Estabilidade, dispersão e dissipação numéricas.

### **Bibliografia Obrigatória:**

- Cuminato, J.A.; Junior, M.M. “*Discretização de Equações Diferenciais Parciais*”. SBM, 2013;
- Burden, R.L.; Faires, J.D. “*Análise Numérica*”. 10ª edição, Cengage Learning, 2016;
- Langtangen, H.P.; Linge, S. “*Finite Difference Computing with PDEs: A Modern Software Approach*”. Springer, 2017.

### **Bibliografia Complementar:**

- LeVeque, R.J. “*Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems*”. SIAM, 2007;
- Li, J.; Chen, Y-T. “*Computational Partial Differential Equations Using Matlab*”. CRC Press, 2008;
- Ames, W.F. “*Numerical Methods for Partial Differential Equations*”. Academic Press, 1992.

### **Desenvolvimento Web**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Tecnologias para desenvolvimento de aplicações web. Arquiteturas para sistemas web (3 camadas, n-camadas, Restful, GraphQL). Desenvolvimento de projeto prático que envolva persistência em Bancos de Dados relacionais ou não-relacionais.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Fowler, M. “*Patterns of Enterprise Application Architecture*”. Addison-Wesley, 2003;
- Neward, T. “*Effective Enterprise Java*”. Addison-Wesley, 2004;
- Martelli, A. “*Python in a nutshell*”. 2ª edição, O'Reilly, 2006;
- Silva, M.S. “*JQuery : a biblioteca do programador JavaScript*”. Novatec, 2009;
- Meyer, E.A. “*CSS: the definitive guide*”. 3ª edição, O'Reilly, 2007.

**Bibliografia Complementar:**

- Hunt, A. “*The pragmatic programmer*”. Addison-Wesley, 1999;
- Reese, G. “*Cloud Application Architectures*”. O'Reilly, 2009.

**Introdução à Criptografia**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Introdução aos sistemas criptográficos. Fundamentos matemáticos da Criptografia, Conceitos Básicos de teoria dos números, aritmética modular, grupos, corpos finitos, técnicas básicas da Criptografia simétrica, Introdução aos sistemas de ciframento, algoritmos DES e AES, modos de operação, funções de resumo criptográfico. Técnicas básicas da Criptografia assimétrica, conceito de criptografia de chave pública, o sistema criptográfico RSA, o sistema criptográfico ECC, sistemas baseados em identidades (IBE), autenticação, introdução aos protocolos de autenticação, aplicações.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Paar, C.; Pelzl, J. “*Understanding Cryptography*”. Springer, 2010;
- Menezes, A.J.; van Oorschot, P.C; Vanstone, S.A. “*Handbook of Applied Cryptography*”. CRC Press, 1997;
- Stinson, D.R. “*Cryptography - Theory and Practice*”. 2ª edição, CRC Press, 2002.

**Bibliografia Complementar:**

- Schneier, B. “*Applied Cryptography*”. 2ª edição, Wiley. 2ª Edição, 1996;
- Stallings, W. “*Criptografia e Segurança de Redes*”. Prentice-Hall, 2008;
- Challener, D.; Yoder, K.; Catherman, R. “*A Practical Guide to Trusted Computing*”. Prentice Hall, 2007;
- Silva, P.C.; Silva, L.G.C.; Aquino Junior, I.J.S. “*Certificação Digital - Conceitos e Aplicações*”. Ciência Moderna, 2008.

**Métodos Matemáticos II**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Noções de topologia dos espaços métricos e espaços vetoriais normados. Espaços de Banach e de Hilbert. Espaços de funções  $I^p$  e  $L^p$ . Diferenciabilidade em  $R^n$ . Teoremas da função inversa e da função implícita. Sequências e séries de funções.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Cicolatti, R. “*Cálculo Avançado, Textos Universitários*”, SBM, 2018.
- Kreysig, E. “*Introductory Functional Analysis with Applications*”. New York, John Wiley & Sons, 1978.
- Lima, E.L. “*Espaços Métricos, Projeto Euclides*”. IMPA, 1977.

**Bibliografia Complementar:**

- Buck, R. C. “*Advanced Calculus*”. Waveland Press, INC, 1978.

**Métodos Numéricos III**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Conceitos básicos do Método dos Elementos Finitos. Formulações fortes e fracas. Métodos variacionais: Rayleigh-Ritz, Resíduos Ponderados, Galerkin. Análise de problemas unidimensionais e bidimensionais: discretização, elementos, condições de contorno, técnicas de solução, pós-processamento e visualização. Estimativa de erro. Aspectos numéricos e computacionais: geração de malha, integração numérica, formulações isoparamétricas, montagem de matrizes. Aplicações à mecânica dos fluidos e dos sólidos.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Fish, J.; Belytschko, T. “*Um Primeiro Curso em Elementos Finitos*”. LTC, 2009.
- Reddy, J. N. “*An Introduction to the Finite Element Method*”. 2ª edição, McGraw-Hill, 1993.
- Liu, I; Rincon, M. A. “*Introdução ao Método dos Elementos Finitos*”. Instituto de Matemática – UFRJ, 2015.

**Bibliografia Complementar:**

- Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.; Zhu, J.Z. “*The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*”. Butterworth-Heinemann, 2013.
- Ern, A.; Guermond, J-L. “*Theory and Practice of Finite Elements*”, 2004.
- Hughes, T.J.R. “*The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis*”, Dover, 2000.
- Strang, G.; Fix, G. “*An Analysis of the Finite Element Method*”, Wellesley-Cambridge Press, 2008.
- Löhner, R. “*Applied computational fluid dynamics techniques : an introduction based on finite element methods*”, 2008.

**Tópicos Avançados I**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Ementa variável a ser submetida ao colegiado do curso.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Livre

**Bibliografia Complementar:**

- Livre

**Tópicos Avançados II**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Ementa variável a ser submetida ao colegiado do curso.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Livre

**Bibliografia Complementar:**

- Livre

**Tópicos Avançados III**

**Carga:** 04 créditos (teóricas: 60 horas)

**Departamento:** Computação Científica

**Ementa:** Ementa variável a ser submetida ao colegiado do curso.

**Bibliografia Obrigatória:**

- Livre

**Bibliografia Complementar:**

- Livre