

# Mestrado Próprio

## Física Meteorológica e Geofísica



## Mestrado Próprio

### Física Meteorológica e Geofísica

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificado: TECH Universidade Tecnológica
- » Dedicção: 16h/semana
- » Horário: no seu próprio ritmo
- » Provas: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/br/engenharia/mestrado-proprio/mestrado-proprio-fisica-meteorologica-geofisica](http://www.techtute.com/br/engenharia/mestrado-proprio/mestrado-proprio-fisica-meteorologica-geofisica)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 14*

04

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 18*

05

Metodologia

---

*pág. 34*

06

Certificado

---

*pág. 42*

# 01

# Apresentação

Os materiais estão presentes em muitos dos avanços alcançados ao longo da história da humanidade. Isto abarca desde as pedras utilizadas para a caça, os veículos com os quais se movem até às telas digitais da atualidade. No entanto, a problemática das mudanças climáticas desencadeou a busca por recursos alternativos para a geração de energia ou a criação de produtos mais sustentáveis. Neste cenário, o profissional da engenharia com amplos conhecimentos em geofísica e meteorologia será requisitado pelos setores público e privado, que buscam soluções para a prevenção de riscos naturais, para melhorar as técnicas de previsão do tempo e para encontrar novos componentes. Por esta razão, a TECH desenvolveu este programa 100% online, onde o aluno poderá acessar o conteúdo mais avançado em física de materiais, *Machine Learning* e climatologia.



“

*Este Mestrado Próprio 100% online irá mantê-lo atualizado com as técnicas experimentais mais relevantes em física de materiais”*

A comunidade científica atual está trabalhando incansavelmente para encontrar recursos naturais ou técnicas mais sustentáveis, tais como a fabricação a baixa temperatura, para reduzir os gastos energéticos. Esta situação é o resultado de uma mudança de mentalidade derivada dos problemas ambientais existentes, que provocaram uma escassez de matérias-primas e desastres naturais que afetam diretamente o ser humano em sua vida diária.

Neste cenário, é fundamental a otimização dos processos de exploração e extração de recursos como os minerais, a água ou a geração de energia cada vez mais "limpa". Para isso, são necessários profissionais de engenharia que tenham uma mentalidade mais aberta em relação aos cuidados com o meio ambiente, utilizando seus conhecimentos na busca de soluções científicas e técnicas. Por esta razão, a TECH desenvolveu este Mestrado Próprio em Física Meteorológica e Geofísica, que fornecerá ao aluno as informações mais avançadas e atualizadas nesta área.

Além disso, esta instituição acadêmica proporcionará ao aluno os mais atrativos recursos didáticos multimídia, o que permitirá aprofundar-se de forma dinâmica nos principais conceitos da termodinâmica avançada, da física dos materiais, da eletrônica analógica e digital, da mecânica dos fluidos e da climatologia. Um programa com uma abordagem teórica e prática, graças aos casos práticos apresentados por especialistas integrantes desta capacitação.

Além disso, o profissional de engenharia poderá avançar rapidamente neste plano de estudos, através do método *Relearning* baseado na repetição dos conceitos, reduzindo as longas horas de estudo que são tão frequentes com outros sistemas de ensino.

O profissional estará diante de um Mestrado Próprio alinhado aos tempos acadêmicos atuais, podendo acessá-lo facilmente, em qualquer lugar e momento desejado. O único elemento necessário será um dispositivo eletrônico conectado à internet, permitindo a visualização do conteúdo didático hospedado no Campus Virtual. O aluno terá a liberdade para distribuir a carga didática de acordo com suas necessidades. Uma excelente oportunidade para realizar uma capacitação que facilitará o crescimento profissional do aluno na área da Física Meteorológica e Geofísica.

Este **Mestrado Próprio em Física Meteorológica e Geofísica** conta com o conteúdo mais completo e atualizado do mercado. Suas principais características são:

- ♦ O desenvolvimento de casos práticos apresentados por especialistas em Física
- ♦ O conteúdo gráfico, esquemático e extremamente útil fornece informações científicas e práticas sobre aquelas disciplinas indispensáveis para o exercício da profissão
- ♦ Contém exercícios práticos onde o processo de autoavaliação é realizado para melhorar a aprendizagem
- ♦ Destaque especial para as metodologias inovadoras
- ♦ Lições teóricas, perguntas aos especialistas, fóruns de discussão sobre temas controversos e trabalhos de reflexão individual
- ♦ Disponibilidade de acesso a todo o conteúdo a partir de qualquer dispositivo, fixo ou portátil, com conexão à Internet



*Esta capacitação impulsionará sua carreira, fornecendo conhecimentos avançados da geofísica e os métodos mais sofisticados para a busca de recursos naturais"*

“

*A biblioteca de recursos multimídia permitirá aprofundar-se na eletrônica analógica e digital a qualquer momento, através de um dispositivo com conexão à internet”*

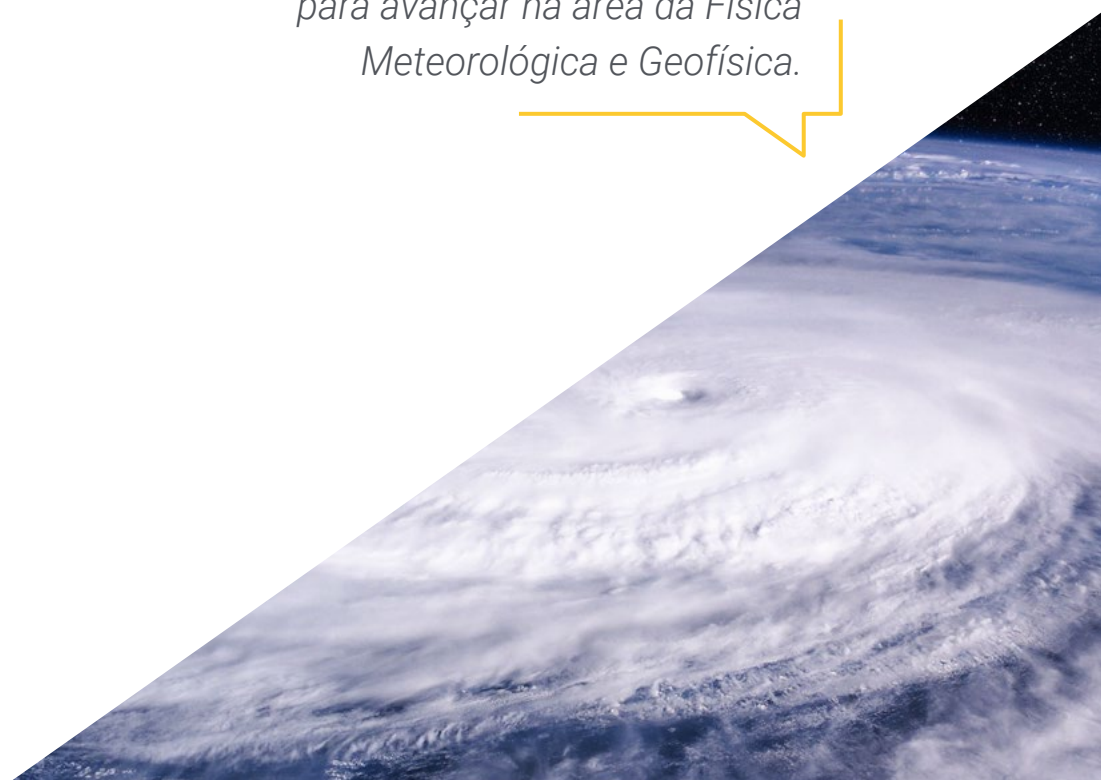
A equipe de professores deste programa inclui profissionais desta área, cuja experiência é somada a esta capacitação, além de reconhecidos especialistas de conceituadas sociedades científicas e universidades de prestígio.

O conteúdo multimídia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, permitirá ao profissional uma aprendizagem contextualizada, ou seja, realizada através de um ambiente simulado, proporcionando uma capacitação imersiva e programada para praticar diante de situações reais.

A estrutura deste programa se concentra na Aprendizagem Baseada em Problemas, onde o profissional deverá tentar resolver as diferentes situações de prática profissional que surjam ao longo do curso acadêmico. Para isso, o profissional contará com a ajuda de um inovador sistema de vídeo interativo desenvolvido por destacados especialistas nesta área.

*Este programa se adapta totalmente às responsabilidades mais complexas, visto que não requer aulas presenciais ou horários pré-estabelecidos. Matricule-se já.*

*Esta é uma capacitação que lhe fornecerá as técnicas e ferramentas necessárias para avançar na área da Física Meteorológica e Geofísica.*



# 02

# Objetivos

Este Mestrado Próprio foi desenvolvido por especialistas na área de Física Meteorológica e Geofísica, oferecendo ao aluno o mais completo conhecimento sobre a termodinâmica, os métodos de busca de recursos e avaliação, além da mitigação de riscos naturais ou de fatores que influenciam a mudança climática. A aquisição dos conhecimentos será facilitada por resumos em vídeo de cada tópico, vídeos detalhados e leituras especializadas.





“

*Você avançará em sua trajetória profissional e terá acesso a empresas que buscam engenheiros altamente especializados em Física Meteorológica”*



## Objetivos gerais

---

- ◆ Conhecer as propriedades gerais do sistema climático e os fatores que influenciam a mudança climática
- ◆ Compreender os quatro princípios da termodinâmica e aplicá-los ao estudo de sistemas termodinâmicos
- ◆ Explicar estes comportamentos utilizando as equações básicas da dinâmica de fluidos
- ◆ Aplicar processos de análise, síntese e raciocínio crítico





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Termodinâmica

- ◆ Solucionar de forma eficaz os problemas no campo da termodinâmica
- ◆ Adquirir noções básicas da mecânica estatística
- ◆ Analisar diferentes contextos e ambientes no campo da física em uma base matemática sólida
- ◆ Compreender e utilizar métodos matemáticos e numéricos normalmente utilizados em termodinâmica

### Módulo 2. Termodinâmica Avançada

- ◆ Avançar os princípios da termodinâmica
- ◆ Compreender os conceitos de coletividade e poder diferenciar seus diferentes tipos
- ◆ Diferenciar a coletividade que será mais útil no estudo de um determinado sistema, dependendo do tipo de sistema termodinâmico
- ◆ Conhecer os princípios básicos do modelo *Ising*
- ◆ Adquirir conhecimento da diferença entre as estatísticas bósons e bárions

### Módulo 3. Geofísica

- ◆ Aplicar os princípios da física ao estudo da Terra
- ◆ Conhecer os processos físicos fundamentais da Terra
- ◆ Compreender as técnicas básicas para estudar as propriedades físicas, estrutura e dinâmica da Terra
- ◆ Identificar os métodos de busca de recursos e de avaliação e mitigação de riscos naturais

#### Módulo 4. Física de Materiais

- ◆ Conhecer a relação entre a ciência dos materiais e a física, assim como a aplicabilidade desta ciência na tecnologia atual
- ◆ Compreender a conexão entre a estrutura microscópica (atômica, nanométrica ou micrométrica) e as propriedades macroscópicas dos materiais e sua interpretação em termos físicos
- ◆ Conhecer as técnicas experimentais mais relevantes e diferenciar o uso das mesmas para resolver um problema na ciência de materiais
- ◆ Dominar as múltiplas propriedades dos materiais

#### Módulo 5. Eletrônica Analógica e Digital

- ◆ Compreender o funcionamento de circuitos eletrônicos lineares, não lineares e digitais
- ◆ Compreender as diferentes formas de especificar e implementar os sistemas digitais
- ◆ Identificar os diferentes dispositivos eletrônicos e seu funcionamento
- ◆ Dominar os circuitos digitais MOS

#### Módulo 6. Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens

- ◆ Alcançar uma compreensão básica do processamento de imagens médicas e atmosféricas, bem como suas aplicações nos campos relevantes da física médica e atmosférica, respectivamente
- ◆ Adquirir a proficiência em otimização, registro e fusão de imagens
- ◆ Conhecer as noções básicas do *Machine Learning* e análise de dados

#### Módulo 7. Física Estatística

- ◆ Aprofundar-se na teoria das coletividades e aplicá-la ao estudo de sistemas ideais e interativos, incluindo transições de fase e fenômenos críticos
- ◆ Conhecer a teoria de processos estocásticos e aplicá-la em casos simples
- ◆ Familiarizar-se com a teoria cinética elementar de processos de transporte e aplicá-la aos gases diluídos e quânticos





### **Módulo 8. Mecânica de Fluidos**

- ◆ Compreender os conceitos gerais de física de fluidos e resolver os problemas relacionados
- ◆ Conhecer as características básicas dos fluidos e seu comportamento sob diversas condições
- ◆ Conhecer as equações constitutivas
- ◆ Adquirir confiança no manejo das equações de Navier-Stokes

### **Módulo 9. Meteorologia e Climatologia**

- ◆ Conhecer as características e propriedades gerais da atmosfera de um ponto de vista meteorológico
- ◆ Alcançar uma compreensão básica das propriedades radioativas do sistema Terra-atmosfera
- ◆ Reconhecer as propriedades termodinâmicas da atmosfera e suas evoluções meteorológicas mais frequentes
- ◆ Identificar os processos que dão origem à formação de nuvens e precipitação, bem como as forças fundamentais envolvidas no movimento do ar

### **Módulo 10. Termodinâmica da Atmosfera**

- ◆ Reconhecer os fenômenos termodinâmicos
- ◆ Identificar o papel determinante do vapor da água na atmosfera
- ◆ Ser capaz de caracterizar a estabilidade atmosférica
- ◆ Obter conhecimentos básicos sobre o aquecimento global atual

“ *Através deste Mestrado Próprio, você será atualizado sobre o Machine Learning, suas aplicações e limitações atuais no campo da Meteorologia e Geofísica* ”

# 03

# Competências

A TECH busca aprimorar as competências dos alunos graduados em todos os seus programas. Nesta ocasião, o profissional de engenharia adquirirá as habilidades técnicas necessárias para dominar os softwares utilizados no sensoriamento remoto, além da capacidade de analisar e compreender as principais características da Geofísica e Física Meteorológica. Tudo isso com o objetivo de que, ao concluir este programa, o aluno seja capaz de desenvolver-se em seu ambiente de trabalho.



“

*Este programa 100% online irá conduzi-lo  
através de recursos multimídia nos avanços  
das ciências atmosféricas”*



## Competências gerais

---

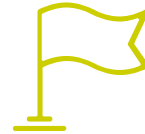
- ♦ Conhecer os fundamentos e o escopo geral das ciências atmosféricas
- ♦ Aplicar métodos matemáticos para a compreensão e análise da Terra
- ♦ Interpretar o sensoriamento remoto ativo com lidar e radar
- ♦ Compreender a dinâmica atmosférica



*Ao concluir os 12 meses deste Mestrado Próprio, você dominará as técnicas de segmentação e processamento 3D e 4D. Matricule-se já!"*







### Competências específicas

---

- ◆ Saber utilizar alguns programas informáticos que simulam sistemas físicos na área da ciência de materiais
- ◆ Dominar a análise das estabilidades usando o diagrama oblíquo
- ◆ Aplicar os circuitos digitais bipolares e de tecnologia avançada
- ◆ Utilizar corretamente o software no sensoriamento remoto com Python

04

# Estrutura e conteúdo

O plano de estudos deste Mestrado Próprio foi desenvolvido para fornecer aos profissionais de engenharia os conhecimentos necessários da Física Meteorológica e Geofísica. Para isso, o conteúdo deste programa foi dividido em 10 módulos nos quais o aluno poderá aprofundar-se nos principais conceitos da termodinâmica, da física estatística, do sensoriamento remoto e do processamento de imagens, bem como da mecânica de fluidos, da meteorologia e da climatologia. Todos estes aspectos, através de uma abordagem teórica e prática que possibilitará o crescimento profissional em um momento em que a mudança climática e a busca de soluções constituem o objetivo principal.



“

*Um plano de estudos que lhe permitirá avançar de uma maneira muito mais fluida, através do sistema Relearning utilizado pela TECH”*

## Módulo 1. Termodinâmica

- 1.1. Ferramentas matemáticas: revisão
  - 1.1.1. Revisão das funções logarítmicas e exponenciais
  - 1.1.2. Revisão de derivados
  - 1.1.3. Integrais
  - 1.1.4. Derivado de uma função de várias variáveis
- 1.2. Calorimetria. Princípio zero da termodinâmica
  - 1.2.1. Introdução e conceitos gerais
  - 1.2.2. Sistemas termodinâmicos
  - 1.2.3. Princípio zero da termodinâmica
  - 1.2.4. Escalas de temperaturas. Temperatura absoluta
  - 1.2.5. Processos reversíveis e irreversíveis
  - 1.2.6. Critério de sinais
  - 1.2.7. Calor específico
  - 1.2.8. Calor molar
  - 1.2.9. Mudanças de fase
  - 1.2.10. Coeficientes termodinâmicos
- 1.3. Trabalho termodinâmico. Primeiro princípio da termodinâmica
  - 1.3.1. Calor e trabalho termodinâmico
  - 1.3.2. Funções do estado e energia interna
  - 1.3.3. Primeiro princípio da termodinâmica
  - 1.3.4. Trabalho de um sistema de gás
  - 1.3.5. Lei de Joule
  - 1.3.6. Calor de reação e entalpia
- 1.4. Gases ideais
  - 1.4.1. Leis de gases ideais
    - 1.4.1.1. Lei de Boyle-Mariotte
    - 1.4.1.2. Lei de Charles e Gay-Lussac
    - 1.4.1.3. Equação de estado dos gases ideais
      - 1.4.1.3.1. Lei de Dalton
      - 1.4.1.3.2. Lei de Mayer
  - 1.4.2. Equações calorimétricas do gás ideal
  - 1.4.3. Processos adiabáticos
    - 1.4.3.1. Transformações adiabáticas de um gás ideal
      - 1.4.3.1.1. Relação entre isotermas e adiabáticas
      - 1.4.3.1.2. Trabalho em processos adiabáticos
  - 1.4.4. Transformações politrópicas
- 1.5. Gases reais
  - 1.5.1. Motivação
  - 1.5.2. Gases ideais e reais
  - 1.5.3. Descrição dos gases reais
  - 1.5.4. Equações de estado de desenvolvimento em série
  - 1.5.5. Equação de Van der Waals e desenvolvimento de séries
  - 1.5.6. Isotermas de Andrews
  - 1.5.7. Estado Metaestável
  - 1.5.8. Equação de van der Waals: consequências
- 1.6. Entropia
  - 1.6.1. Introdução e objetivos
  - 1.6.2. Entropia: definição e unidades
  - 1.6.3. Entropia de um gás ideal
  - 1.6.4. Diagrama entrópico
  - 1.6.5. Desigualdade de Clausius
  - 1.6.6. Equação fundamental da termodinâmica
  - 1.6.7. Teorema do Caratêodoro
- 1.7. Segundo princípio da termodinâmica
  - 1.7.1. Segundo princípio da termodinâmica
  - 1.7.2. Transformações entre duas fontes de calor
  - 1.7.3. Ciclo de Carnot
  - 1.7.4. Máquinas térmicas reais
  - 1.7.5. Teorema de Clausius

- 1.8. Funções termodinâmicas. Terceiro princípio da termodinâmica
    - 1.8.1. Funções termodinâmicas
    - 1.8.2. Condições de equilíbrio termodinâmico
    - 1.8.3. As equações de Maxwell
    - 1.8.4. Equação termodinâmica de estado
    - 1.8.5. Energia interna de um gás
    - 1.8.6. Transformações adiabáticas em um gás real
    - 1.8.7. Terceiro princípio da termodinâmica e consequências
  - 1.9. Teoria cinética molecular dos gases
    - 1.9.1. Hipótese da teoria cinética molecular
    - 1.9.2. Teoria cinética da pressão de gás
    - 1.9.3. Evolução adiabática de um gás
    - 1.9.4. Teoria cinética da temperatura
    - 1.9.5. Argumento mecânico para a temperatura
    - 1.9.6. Princípio da equipartição da energia
    - 1.9.7. Teorema do virial
  - 1.10. Introdução à mecânica estatística
    - 1.10.1. Introdução e objetivos
    - 1.10.2. Conceitos gerais
    - 1.10.3. Entropia, probabilidade e Lei de Boltzmann
    - 1.10.4. Lei de distribuição da Maxwell-Boltzmann
    - 1.10.5. Funções termodinâmicas e de partição
- Módulo 2. Termodinâmica Avançada**
- 2.1. Formalismo da termodinâmica
    - 2.1.1. Leis da termodinâmica
    - 2.1.2. A equação fundamental
    - 2.1.3. Energia interna: forma de Euler
    - 2.1.4. Equação de Gibbs-Duhem
    - 2.1.5. Transformações de Legendre
    - 2.1.6. Potenciais termodinâmicos
    - 2.1.7. Relações de Maxwell para um fluido
    - 2.1.8. Condições de estabilidade
  - 2.2. Descrição microscópica dos sistemas macroscópicos I
    - 2.2.1. Microestados e Macroestados: introdução
    - 2.2.2. Espaço de fases
    - 2.2.3. Conjunto
    - 2.2.4. Conjunto microcanônico
    - 2.2.5. Equilíbrio térmico
  - 2.3. Descrição microscópica dos sistemas macroscópicos II
    - 2.3.1. Sistemas discretos
    - 2.3.2. Entropia estatística
    - 2.3.3. Distribuição da Maxwell-Boltzmann
    - 2.3.4. Pressão
    - 2.3.5. Efusão
  - 2.4. Conjunto canônico
    - 2.4.1. Função de partição
    - 2.4.2. Sistemas ideais
    - 2.4.3. Degeneração da energia
    - 2.4.4. Comportamento do gás ideal monoatômico em potencial
    - 2.4.5. Teorema da equipartição de energia
    - 2.4.6. Sistemas discretos
  - 2.5. Sistemas magnéticos
    - 2.5.1. Termodinâmica de sistemas magnéticos
    - 2.5.2. Paramagnetismo clássico
    - 2.5.3. Paramagnetismo de  $Spin \frac{1}{2}$
    - 2.5.4. Desmagnetização adiabática
  - 2.6. Transições de fase
    - 2.6.1. Classificação de transições de fases
    - 2.6.2. Diagramas de fases
    - 2.6.3. Equação de Clapeyron
    - 2.6.4. Equilíbrio da fase condensada a vapor
    - 2.6.5. O ponto crítico
    - 2.6.6. Classificação de Ehrenfest das transições de fase
    - 2.6.7. Teoria de Landau

- 2.7. Modelo de Ising
  - 2.7.1. Introdução
  - 2.7.2. Cadeia unidimensional
  - 2.7.3. Cadeia unidimensional aberta
  - 2.7.4. Método de campo médio
- 2.8. Gases reais
  - 2.8.1. Fator de compressibilidade. Desenvolvimento do virial
  - 2.8.2. Potencial de interação e função de partição configuracional
  - 2.8.3. Segundo coeficiente do virial
  - 2.8.4. Equação de van der Waals
  - 2.8.5. Gás reticular
  - 2.8.6. Lei dos estados correspondentes
  - 2.8.7. Expansões de Joule e Joule-Kelvin
- 2.9. Gás fotônico
  - 2.9.1. Estatística de bósons vs. Estatísticas de férmions
  - 2.9.2. Densidade de energia e degeneração de estados
  - 2.9.3. Distribuição de Planck
  - 2.9.4. Equações de estado de um gás fotônico
- 2.10. Conjunto macrocanônico
  - 2.10.1. Função de partição
  - 2.10.2. Sistemas discretos
  - 2.10.3. Flutuações
  - 2.10.4. Sistemas ideais
  - 2.10.5. O gás monoatômico
  - 2.10.6. Equilíbrio sólido-vapor

### Módulo 3. Geofísica

- 3.1. Introdução
  - 3.1.1. A física da Terra
  - 3.1.2. Conceito e desenvolvimento da Geofísica
  - 3.1.3. Características da Geofísica
  - 3.1.4. Disciplinas e campos de estudo
  - 3.1.5. Sistemas de coordenadas





- 3.2. Gravidade e figura da Terra
  - 3.2.1. Tamanho e forma da Terra
  - 3.2.2. Rotação da Terra
  - 3.2.3. Equação de Laplace
  - 3.2.4. Figura da Terra
  - 3.2.5. O geoide e o elipsoide de gravidade normal
- 3.3. Medidas e anomalias da gravidade
  - 3.3.1. Anomalia do ar livre
  - 3.3.2. Anomalia de Bouguer
  - 3.3.3. Isostasia
  - 3.3.4. Interpretação de anomalias locais e regionais
- 3.4. Geomagnetismo
  - 3.4.1. Fontes do campo magnético terrestre
  - 3.4.2. Campos produzidos por dipolos
  - 3.4.3. Componentes do campo magnético terrestre
  - 3.4.4. Análise harmônica: separação dos campos de fontes internas e externas
- 3.5. Campo magnético interno da Terra
  - 3.5.1. Campo dipolar
  - 3.5.2. Pólos geomagnéticos e coordenadas geomagnéticas
  - 3.5.3. Campo dipolar
  - 3.5.4. Campo geomagnético internacional de referência
  - 3.5.5. Variação temporal do campo interno
  - 3.5.6. Origem do campo interno
- 3.6. Paleomagnetismo
  - 3.6.1. Propriedades magnéticas das rochas
  - 3.6.2. Magnetização remanescente
  - 3.6.3. Pólos virtuais geomagnéticos
  - 3.6.4. Pólos paleomagnéticos
  - 3.6.5. Curvas de deriva polar aparente
  - 3.6.6. Paleomagnetismo e deriva continental
  - 3.6.7. Inversões do campo geomagnético
  - 3.6.8. Anomalias magnéticas marinhas

- 3.7. Campo magnético externo
  - 3.7.1. Origem do campo magnético externo
  - 3.7.2. Estrutura da magnetosfera
  - 3.7.3. Ionosfera
  - 3.7.4. Variações do campo externo: variação diurna, tempestades magnéticas
  - 3.7.5. Auroras polares
- 3.8. Geração e propagação de ondas sísmicas
  - 3.8.1. Mecânica de um meio elástico: parâmetros elásticos da Terra
  - 3.8.2. Ondas sísmicas: internas e superficiais
  - 3.8.3. Reflexão e refração de ondas internas
  - 3.8.4. Trajetórias e tempos de viagem: dromochrones
- 3.9. A estrutura interna da Terra
  - 3.9.1. Variação radial da velocidade de ondas sísmicas
  - 3.9.2. Modelos terrestres de referência
  - 3.9.3. Estratificação física e composicional da Terra
  - 3.9.4. Densidade, gravidade e pressão dentro da Terra
  - 3.9.5. Tomografia sísmica
- 3.10. Terremotos
  - 3.10.1. Localização e hora de origem
  - 3.10.2. Sismicidade global em relação às placas tectônicas
  - 3.10.3. Tamanho de um terremoto: intensidade, magnitude, energia
  - 3.10.4. Lei de Gutenberg-Richter

## Módulo 4. Física de Materiais

- 4.1. Ciência dos materiais e estado sólido
  - 4.1.1. Campo de estudo da ciência de materiais
  - 4.1.2. Classificação dos materiais de acordo com o tipo de vínculo
  - 4.1.3. Classificação dos materiais de acordo com suas aplicações tecnológicas
  - 4.1.4. Relação entre estrutura, propriedades e processamento
- 4.2. Estruturas cristalinas
  - 4.2.1. Ordem e desordem: conceitos básicos
  - 4.2.2. Cristalografia: conceitos fundamentais
  - 4.2.3. Revisão de estruturas cristalinas básicas: metálicas e iônicas simples
  - 4.2.4. Estruturas cristalinas mais complexas (iônicas e covalentes)
  - 4.2.5. Estrutura dos polímeros
- 4.3. Defeitos em estruturas cristalinas
  - 4.3.1. Classificação das imperfeições
  - 4.3.2. Imperfeições estruturais
  - 4.3.3. Defeitos específicos
  - 4.3.4. Outras imperfeições
  - 4.3.5. Deslocamentos
  - 4.3.6. Defeitos interfaciais
  - 4.3.7. Defeitos generalizados
  - 4.3.8. Imperfeições químicas
  - 4.3.9. Soluções sólidas substitucionais
  - 4.3.10. Soluções sólidas intersticiais
- 4.4. Diagramas de fase
  - 4.4.1. Conceitos fundamentais
    - 4.4.1.1. Limite de solubilidade e equilíbrio entre fases
    - 4.4.1.2. Interpretação e uso de diagramas de fases: regra da fase de Gibbs
  - 4.4.2. Diagrama de fases de 1 componente
  - 4.4.3. Diagrama de fases de 2 componentes
    - 4.4.3.1. Solubilidade total em estado sólido
    - 4.4.3.2. Insolubilidade total em estado sólido
    - 4.4.3.3. Solubilidade parcial em estado sólido
  - 4.4.4. Diagrama de fases de 3 componentes
- 4.5. Propriedades mecânicas
  - 4.5.1. Deformação elástica
  - 4.5.2. Deformação plástica
  - 4.5.3. Ensaio mecânicos
  - 4.5.4. Fratura
  - 4.5.5. Fadiga
  - 4.5.6. Fluência



- 4.6. Propriedades elétricas
  - 4.6.1. Introdução
  - 4.6.2. Condutividade. Condutores
  - 4.6.3. Semicondutores
  - 4.6.4. Polímeros
  - 4.6.5. Caracterização elétrica
  - 4.6.6. Isoladores
  - 4.6.7. Transição condutor-isolador
  - 4.6.8. Dielétricos
  - 4.6.9. Fenômenos dielétricos
  - 4.6.10. Caracterização dielétrica
  - 4.6.11. Materiais de interesse tecnológico
- 4.7. Propriedades magnéticas
  - 4.7.1. Origem do magnetismo
  - 4.7.2. Materiais com momento dipolar magnético
  - 4.7.3. Tipos de magnetismo
  - 4.7.4. Campo local
  - 4.7.5. Diamagnetismo
  - 4.7.6. Paramagnetismo
  - 4.7.7. Ferromagnetismo
  - 4.7.8. Antiferromagnetismo
  - 4.7.9. Ferrimagnetismo
- 4.8. Propriedades magnéticas II
  - 4.8.1. Domínios
  - 4.8.2. Histerese
  - 4.8.3. Magnetostricção
  - 4.8.4. Materiais de interesse tecnológico: magneticamente flexíveis e duros
  - 4.8.5. Caracterização de materiais magnéticos
- 4.9. Propriedades térmicas
  - 4.9.1. Introdução
  - 4.9.2. Capacidade térmica
  - 4.9.3. Condução térmica
  - 4.9.4. Expansão e contração
  - 4.9.5. Fenômenos termoelétricos
  - 4.9.6. Efeito magnetocalórico
  - 4.9.7. Caracterização das propriedades térmicas

- 4.10. Propriedades ópticas: luz e matéria
  - 4.10.1. Absorção e reemissão
  - 4.10.2. Fontes de luz
  - 4.10.3. Conversão de energia
  - 4.10.4. Caracterização óptica
  - 4.10.5. Técnicas de microscopia
  - 4.10.6. Nanoestruturas

## Módulo 5. Eletrônica Analógica e Digital

- 5.1. Análise de Circuitos
  - 5.1.1. Restrições sobre os elementos
  - 5.1.2. Restrições das conexões
  - 5.1.3. Restrições combinadas
  - 5.1.4. Circuitos equivalentes
  - 5.1.5. Voltagem e divisão de corrente
  - 5.1.6. Redução de circuitos
- 5.2. Sistemas analógicos
  - 5.2.1. Leis de Kirchoff
  - 5.2.2. Teorema de Thévenin
  - 5.2.3. Teorema de Norton
  - 5.2.4. Introdução à física de semicondutores
- 5.3. Dispositivos e equações características
  - 5.3.1. Diodo
  - 5.3.2. Transistores Bipolares (BJT) e MOSFET
  - 5.3.3. Modelo Pspice
  - 5.3.4. Curvas características
  - 5.3.5. Regiões de operação
- 5.4. Amplificadores
  - 5.4.1. Funcionamento dos amplificadores
  - 5.4.2. Circuitos equivalentes de amplificadores
  - 5.4.3. Realimentação
  - 5.4.4. Análise no domínio da frequência

- 5.5. Etapas de amplificação
  - 5.5.1. Função amplificadora do BJT e MOSFET
  - 5.5.2. Polarização
  - 5.5.3. Modelo equivalente de sinal reduzida
  - 5.5.4. Amplificadores de uma etapa
  - 5.5.5. Resposta de frequência
  - 5.5.6. Conexão de etapas amplificadoras em cascata
  - 5.5.7. Par diferencial
  - 5.5.8. Espelhos de corrente e aplicação como cargas ativas
- 5.6. Amplificador operacional e aplicações
  - 5.6.1. Amplificador operacional ideal
  - 5.6.2. Desvios da idealidade
  - 5.6.3. Osciladores senoidais
  - 5.6.4. Comparadores e osciladores de relaxamento
- 5.7. Funções lógicas e circuitos combinados
  - 5.7.1. Representação de informações em eletrônica digital
  - 5.7.2. Álgebra booleana
  - 5.7.3. Simplificação de funções lógicas
  - 5.7.4. Estruturas combinadas em dois níveis
  - 5.7.5. Módulos funcionais combinados
- 5.8. Sistemas sequenciais
  - 5.8.1. Conceito de sistema sequencial
  - 5.8.2. *Latches, Flip-Flops* e registros
  - 5.8.3. Tabelas e diagramas de estados: modelos de Moore e Mealy
  - 5.8.4. Implementação de sistemas sequenciais síncronos
  - 5.8.5. Estrutura geral de um computador
- 5.9. Circuitos digitais MOS
  - 5.9.1. Investidores
  - 5.9.2. Parâmetros estáticos e dinâmicos
  - 5.9.3. Circuitos combinacionais MOS
    - 5.9.3.1. Lógica de transistores de passagem
    - 5.9.3.2. Implementação de *latches* e *flip-flops*

- 5.10. Circuitos digitais bipolares e de tecnologia avançada
  - 5.10.1. Interruptor BJT. Circuitos digitais BTJ
  - 5.10.2. Circuitos lógicos de transistor-transistor TTL
  - 5.10.3. Curvas características de um TTL padrão
  - 5.10.4. Circuitos lógicos acoplados por emissores ECL
  - 5.10.5. Circuitos digitais com BiCMOS

## Módulo 6. Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens

- 6.1. Introdução ao processo de imagens
  - 6.1.1. Motivação
  - 6.1.2. As imagens médicas e atmosféricas digitais
  - 6.1.3. Modalidades de imagens médicas e atmosféricas
  - 6.1.4. Parâmetros de qualidade
  - 6.1.5. Armazenamento e visualização
  - 6.1.6. Plataformas de processamento
  - 6.1.7. Aplicações do processo de imagem
- 6.2. Otimização, registro e fusão de imagens
  - 6.2.1. Introdução e objetivos
  - 6.2.2. Transformações de intensidade
  - 6.2.3. Correção de ruídos
  - 6.2.4. Filtros no domínio espacial
  - 6.2.5. Filtros no domínio da frequência
  - 6.2.6. Introdução e objetivos
  - 6.2.7. Transformações geométricas
  - 6.2.8. Registro
  - 6.2.9. Fusão multimodal
  - 6.2.10. Aplicações da fusão multimodal
- 6.3. Técnicas de segmentação e processamento 3D e 4D
  - 6.3.1. Introdução e objetivos
  - 6.3.2. Técnicas de segmentação
  - 6.3.3. Operações morfológicas
  - 6.3.4. Introdução e objetivos
  - 6.3.5. Imagens morfológicas e funcionais
  - 6.3.6. Análise 3D
  - 6.3.7. Análise 4D

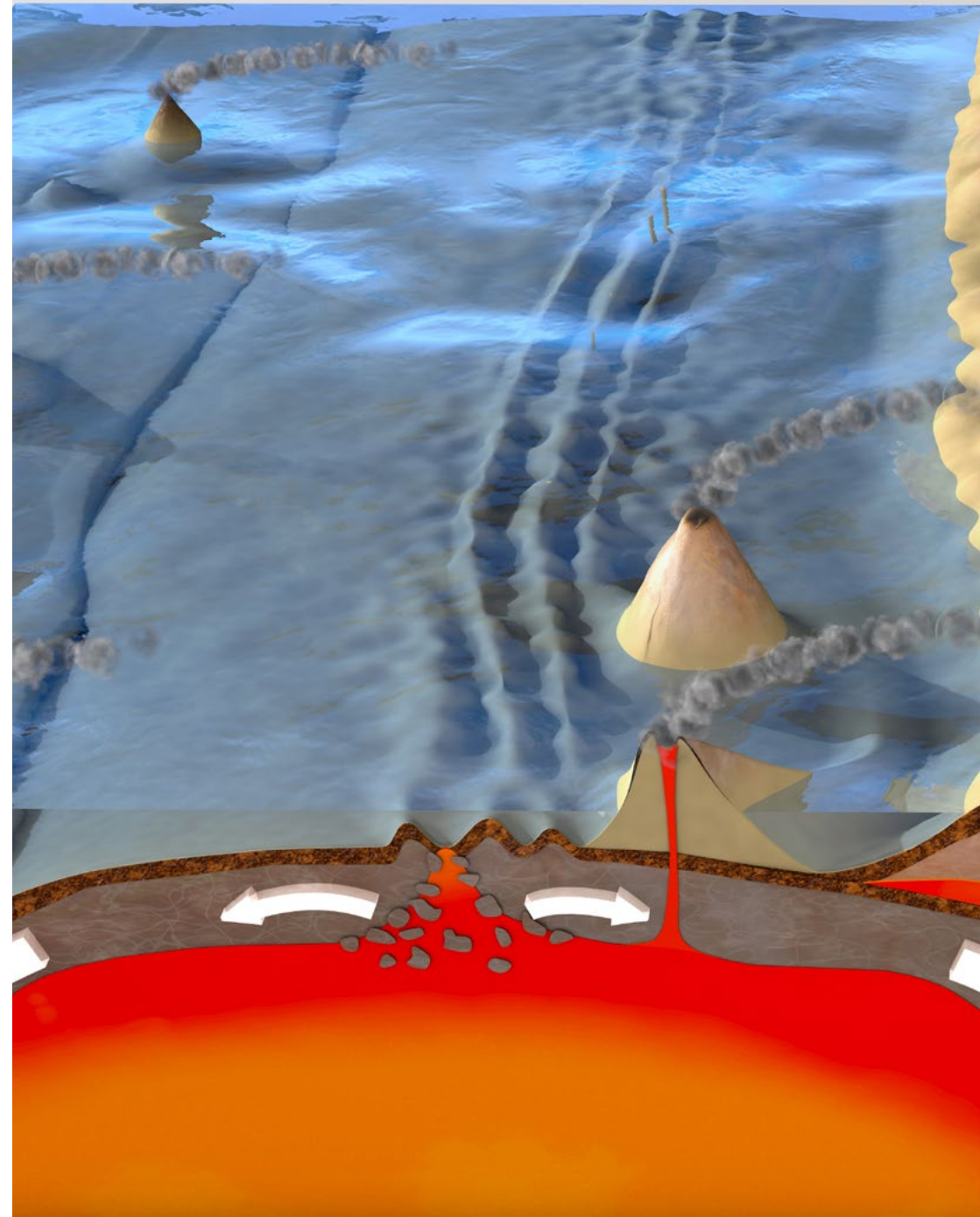
- 6.4. Extração de características
  - 6.4.1. Introdução e objetivos
  - 6.4.2. Análise de texturas
  - 6.4.3. Análise morfométrica
  - 6.4.4. Estatística e classificação
  - 6.4.5. Apresentação dos resultados
- 6.5. *Machine Learning*
  - 6.5.1. Introdução e objetivos
  - 6.5.2. *Big data*
  - 6.5.3. *Deep learning*
  - 6.5.4. Ferramentas de Software
  - 6.5.5. Aplicações
  - 6.5.6. Limitações
- 6.6. Introdução ao sensoriamento remoto
  - 6.6.1. Introdução e objetivos
  - 6.6.2. Definição de sensoriamento remoto
  - 6.6.3. Partículas de troca no sensoriamento remoto
  - 6.6.4. Sensoriamento remoto ativo e passivo
  - 6.6.5. Software de sensoriamento remoto com Python
- 6.7. Sensoriamento remoto por fótons passivos
  - 6.7.1. Introdução e objetivos
  - 6.7.2. A luz
  - 6.7.3. Interação da luz com a matéria
  - 6.7.4. Corpos negros
  - 6.7.5. Outros efeitos
  - 6.7.6. Diagrama de nuvens de pontos
- 6.8. Sensoriamento remoto passivo em ultravioleta, visível, infravermelho, microondas e rádio
  - 6.8.1. Introdução e objetivos
  - 6.8.2. Sensoriamento remoto passivo: detectores de fótons
  - 6.8.3. Observação visível com telescópios
  - 6.8.4. Tipos de telescópios
  - 6.8.5. Montagens
  - 6.8.6. Óptica
  - 6.8.7. Ultravioleta
  - 6.8.8. Infravermelho
  - 6.8.9. Microondas e ondas de rádio
  - 6.8.10. Arquivos netCDF4

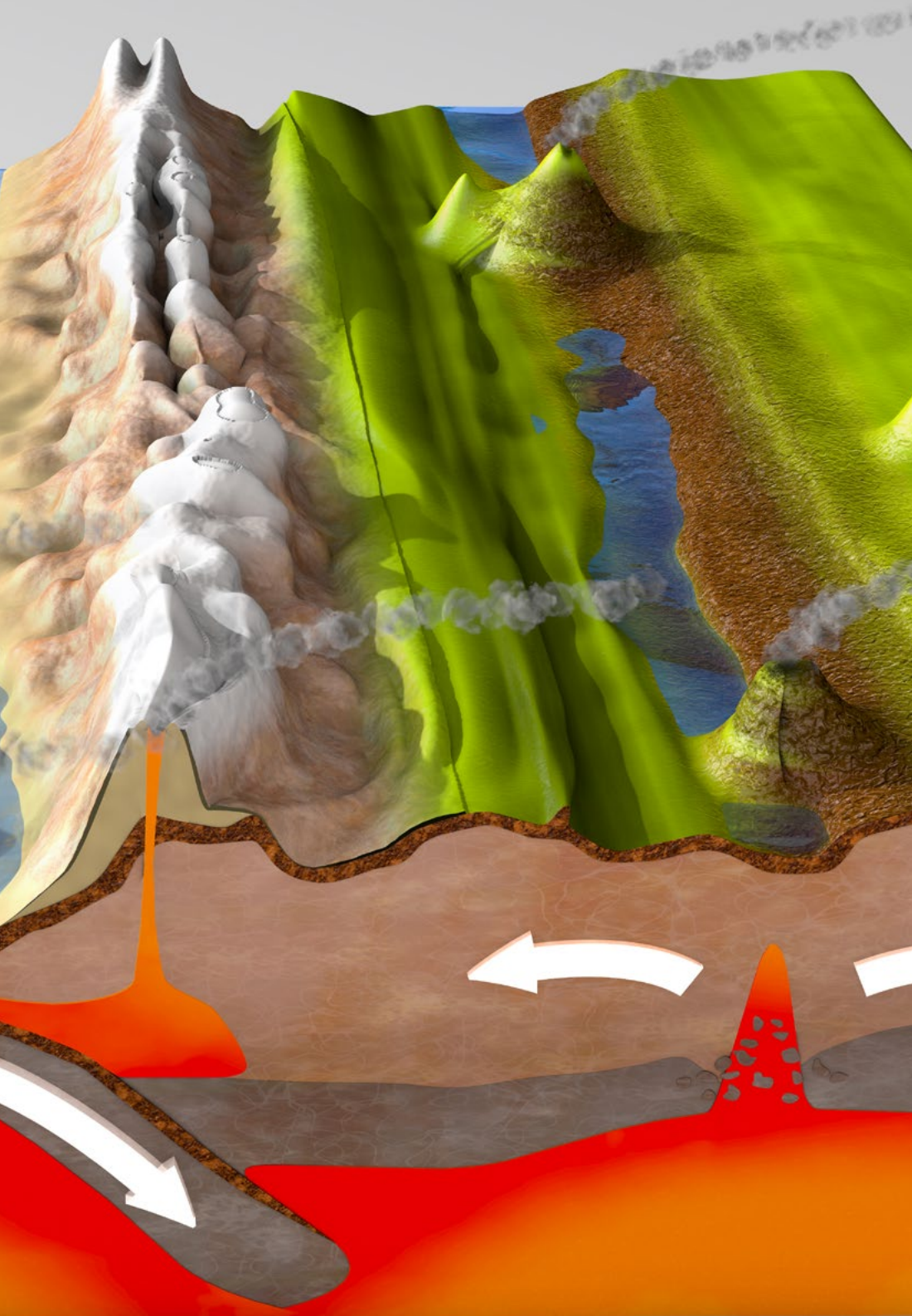
- 6.9. Sensoriamento remoto ativo com lidar e radar
  - 6.9.1. Introdução e objetivos
  - 6.9.2. Sensoriamento remoto ativo
  - 6.9.3. Lidar atmosférico
  - 6.9.4. Radar meteorológico
  - 6.9.5. Comparação entre lidar e radar
  - 6.9.6. Arquivos HDF4
- 6.10. Sensoriamento remoto passivo de raios gama Y X
  - 6.10.1. Introdução e objetivos
  - 6.10.2. Introdução à observação por raios X
  - 6.10.3. Observação por raios gama
  - 6.10.4. Software de sensoriamento remoto

## Módulo 7. Física Estatística

- 7.1. Processos estocásticos
  - 7.1.1. Introdução
  - 7.1.2. Movimento *Browniano*
  - 7.1.3. Percurso aleatório
  - 7.1.4. Equação de Langevin
  - 7.1.5. Equação de Fokker-Planck
  - 7.1.6. Motores *Brownianos*
- 7.2. Revisão da mecânica estatística
  - 7.2.1. Conjuntos e postulados
  - 7.2.2. Conjunto microcanônico
  - 7.2.3. Conjunto canônico
  - 7.2.4. Espectros de energia discretos e contínuos
  - 7.2.5. Limites clássicos e quânticos. Longitude de onda térmica
  - 7.2.6. Estatística de Maxwell-Boltzmann
  - 7.2.7. Teorema da equipartição de energia
- 7.3. Gás ideal de moléculas diatômicas
  - 7.3.1. O problema dos calores específicos dos gases
  - 7.3.2. Níveis internos de liberdade
  - 7.3.3. Contribuição de cada nível de liberdade para a capacidade de calor
  - 7.3.4. Moléculas poliatômicas

- 7.4. Sistemas magnéticos
  - 7.4.1. Sistemas de  $Spín \frac{1}{2}$
  - 7.4.2. Paramagnetismo quântico
  - 7.4.3. Paramagnetismo clássico
  - 7.4.4. Superparamagnetismo
- 7.5. Sistemas biológicos
  - 7.5.1. Biofísica
  - 7.5.2. Desnaturação do DNA
  - 7.5.3. Membranas biológicas
  - 7.5.4. Curva de saturação da mioglobina. Isoterma de Langmuir
- 7.6. Sistemas com interação
  - 7.6.1. Sólidos, líquidos, gases
  - 7.6.2. Sistemas magnéticos. Transição ferro-paramagnética
  - 7.6.3. Modelo de Weiss
  - 7.6.4. Modelo de Landau
  - 7.6.5. Modelo de Ising
  - 7.6.6. Pontos críticos e universalidade
  - 7.6.7. Método de Monte Carlo. Algoritmo de Metrópolis
- 7.7. Gás ideal quântico
  - 7.7.1. Partículas distinguíveis e indistinguíveis
  - 7.7.2. Microestados em mecânica estatística quântica
  - 7.7.3. Cálculo da função de partição macrocanônica em um gás ideal
  - 7.7.4. Estatísticas quânticas: estatísticas Bose-Einstein e Fermi-Dirac
  - 7.7.5. Gases bósons e férmions ideais
- 7.8. Gás de bóson ideal
  - 7.8.1. Fótons. Radiação do corpo negro
  - 7.8.2. Fônons. Capacidade térmica da malha de cristal
  - 7.8.3. Condensação de Bose-Einstein
  - 7.8.4. Propriedades termodinâmicas do gás de Bose-Einstein
  - 7.8.5. Temperatura e densidade crítica





- 7.9. Gás ideal para férmions
  - 7.9.1. Estatísticas de Fermi-Dirac
  - 7.9.2. Capacidade de calor de elétrons
  - 7.9.3. Pressão de degeneração de férmions
  - 7.9.4. Função e temperatura de Fermi
- 7.10. Teoria cinética elementar de gases
  - 7.10.1. Gás diluído em equilíbrio
  - 7.10.2. Coeficientes de transporte
  - 7.10.3. Condutividade térmica da malha cristalina e dos elétrons
  - 7.10.4. Sistemas gasosos compostos de moléculas em movimento

## Módulo 8. Mecânica de Fluidos

- 8.1. Introdução à física de fluidos
  - 8.1.1. Condição antiderrapante
  - 8.1.2. Classificação dos fluxos
  - 8.1.3. Sistema e volume de controle
  - 8.1.4. Propriedades dos fluidos
    - 8.1.4.1. Densidade
    - 8.1.4.2. Gravidade específica
    - 8.1.4.3. Pressão de vapor
    - 8.1.4.4. Cavitação
    - 8.1.4.5. Calores específicos
    - 8.1.4.6. Compressibilidade
    - 8.1.4.7. Velocidade do som
    - 8.1.4.8. Viscosidade
    - 8.1.4.9. Tensão superficial

- 8.2. Estática e cinemática de fluidos
  - 8.2.1. Pressão
  - 8.2.2. Dispositivos de medição de pressão
  - 8.2.3. Forças hidrostáticas em superfícies submersas
  - 8.2.4. Flutuabilidade, estabilidade e movimento de um corpo rígido
  - 8.2.5. Descrição lagrangiana e euleriana
  - 8.2.6. Padrões de fluxo
  - 8.2.7. Tensores cinemáticos
  - 8.2.8. Vorticidade
  - 8.2.9. Rotacionalidade
  - 8.2.10. Teorema do transporte de Reynolds
- 8.3. Equações de Bernoulli e da energia
  - 8.3.1. Conservação da massa
  - 8.3.2. Energia mecânica e eficiência
  - 8.3.3. Equação de Bernoulli
  - 8.3.4. Equação geral da energia
  - 8.3.5. Análise energética do fluxo estacionário
- 8.4. Análise de fluidos
  - 8.4.1. Equações de conservação do momento linear
  - 8.4.2. Equações da conservação do momento angular
  - 8.4.3. Homogeneidade dimensional
  - 8.4.4. Método de repetição de variáveis
  - 8.4.5. Teorema de Pi de Buckingham
- 8.5. Fluxo em ductos
  - 8.5.1. Fluxo laminar e turbulento
  - 8.5.2. Região de entrada
  - 8.5.3. Perdas mínimas
  - 8.5.4. Redes
- 8.6. Análise diferencial e equações de Navier-Stokes
  - 8.6.1. Conservação da massa
  - 8.6.2. Função corrente
  - 8.6.3. Equação de Cauchy
  - 8.6.4. Equação de Navier-Stokes
  - 8.6.5. Equações de Navier-Stokes sem dimensões de movimento
  - 8.6.6. Fluxo de Stokes
  - 8.6.7. Fluxo invíscido
  - 8.6.8. Fluxo irrotacional
  - 8.6.9. Teoria da camada limite. Equação de Clausius
- 8.7. Fluxo externo
  - 8.7.1. Arraste e sustentação
  - 8.7.2. Fricção e pressão
  - 8.7.3. Coeficientes
  - 8.7.4. Cilindros e esferas
  - 8.7.5. Perfis aerodinâmicos
- 8.8. Fluxo compressível
  - 8.8.1. Propriedades de estagnação
  - 8.8.2. Fluxo isentrópico unidimensional
  - 8.8.3. Bocais
  - 8.8.4. Ondas de choque
  - 8.8.5. Ondas de expansão
  - 8.8.6. Fluxo de Rayleigh
  - 8.8.7. Fluxo de Fanno
- 8.9. Fluxo de canal aberto
  - 8.9.1. Classificação
  - 8.9.2. Número de Froude
  - 8.9.3. Velocidade de onda
  - 8.9.4. Fluxo uniforme
  - 8.9.5. Fluxo de variação gradual
  - 8.9.6. Fluxo de variação rápida
  - 8.9.7. Salto hidráulico

- 8.10. Fluidos não newtonianos
  - 8.10.1. Fluxos padrões
  - 8.10.2. Funções materiais
  - 8.10.3. Experimentos
  - 8.10.4. Modelo de fluido newtoniano generalizado
  - 8.10.5. Modelo de fluido viscoelástico linear generalizado
  - 8.10.6. Equações constitutivas avançadas e geometria

## Módulo 9. Meteorologia e Climatologia

- 9.1. Estrutura geral da atmosfera
  - 9.1.1. Tempo e clima
  - 9.1.2. Características gerais da atmosfera terrestre
  - 9.1.3. Composição atmosférica
  - 9.1.4. Estrutura horizontal e vertical da atmosfera
  - 9.1.5. Variáveis atmosféricas
  - 9.1.6. Sistemas de observação
  - 9.1.7. Escalas meteorológicas
  - 9.1.8. Equação de estado
  - 9.1.9. Equação hidrostática
- 9.2. Movimento atmosférico
  - 9.2.1. Massas de ar
  - 9.2.2. Ciclones e frentes extratropicais
  - 9.2.3. Fenômenos de mesoscala e microescala
  - 9.2.4. Fundamentos da dinâmica atmosférica
  - 9.2.5. Movimento do ar: forças aparentes e reais
  - 9.2.6. Equações do movimento horizontal
  - 9.2.7. Vento geostrófico, força de atrito e vento gradiente
  - 9.2.8. A circulação geral atmosférica
- 9.3. Troca radioativa de energia na atmosfera
  - 9.3.1. Radiação solar e terrestre
  - 9.3.2. Absorção, emissão e reflexão de radiação
  - 9.3.3. Trocas radioativas Terra-atmosfera
  - 9.3.4. Efeito estufa
  - 9.3.5. Equilíbrio radiativo no topo da atmosfera
- 9.3.6. Força radiativa do clima
  - 9.3.6.1. Força natural e antropogênico do clima
  - 9.3.6.2. Sensibilidade climática
- 9.4. Termodinâmica da atmosfera
  - 9.4.1. Processos adiabáticos: temperatura potencial
  - 9.4.2. Estabilidade e instabilidade do ar seco
  - 9.4.3. Saturação e condensação do vapor de água na atmosfera
  - 9.4.4. Ascensão do ar úmido: evolução adiabática saturada e pseudoadiabática
  - 9.4.5. Níveis de condensação
  - 9.4.6. Estabilidade e instabilidade do ar úmido
- 9.5. Física das nuvens e da precipitação
  - 9.5.1. Processos gerais de formação de nuvens
  - 9.5.2. Morfologia e classificação das nuvens
  - 9.5.3. Microfísica das nuvens: núcleos de condensação e núcleos de gelo
  - 9.5.4. Processos de precipitação: formação da chuva, neve e granizo
  - 9.5.5. Modificação artificial de nuvens e precipitações
- 9.6. Dinâmica atmosférica
  - 9.6.1. Forças inerciais e não inerciais
  - 9.6.2. Força de Coriolis
  - 9.6.3. Equação do movimento
  - 9.6.4. Campo horizontal de pressão
  - 9.6.5. Redução da pressão ao nível do mar
  - 9.6.6. Gradiente horizontal de pressão
  - 9.6.7. Pressão-densidade
  - 9.6.8. Isohipsas
  - 9.6.9. Equação do movimento no sistema de coordenadas intrínsecas
  - 9.6.10. Fluxo horizontal sem atrito: vento geostrófico, vento gradiente
  - 9.6.11. Efeito do atrito
  - 9.6.12. Vento em altitude
  - 9.6.13. Regimes eólicos locais e em pequena escala
  - 9.6.14. Medidas de pressão e vento

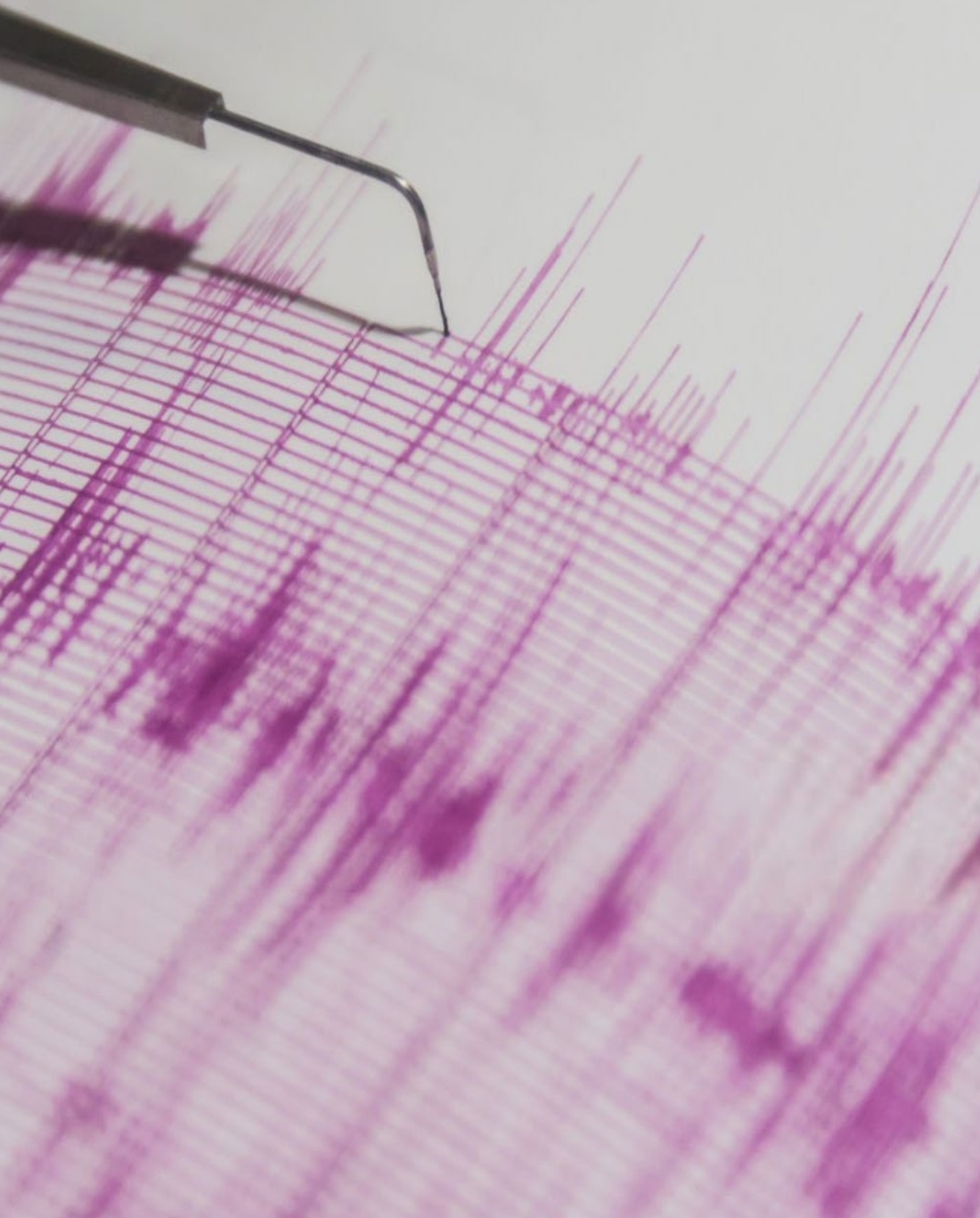
- 9.7. Meteorologia sinóptica
  - 9.7.1. Sistemas béricos
  - 9.7.2. Anticiclones
  - 9.7.3. Massas de ar
  - 9.7.4. Superfícies frontais
  - 9.7.5. Frente quente
  - 9.7.6. Frente fria
  - 9.7.7. Depressões frontais. Oclusão. Frente ocluída
- 9.8. Circulação geral
  - 9.8.1. Características gerais da circulação geral
  - 9.8.2. Observações em superfície e altura
  - 9.8.3. Modelo unicelular
  - 9.8.4. Modelo tricelular
  - 9.8.5. Correntes de jato
  - 9.8.6. Correntes oceânicas
  - 9.8.7. Transporte de Ekman
  - 9.8.8. Distribuição global da precipitação
  - 9.8.9. Teleconexões. El Niño Oscilação Sul A Oscilação do Atlântico Norte
- 9.9. Sistema climático
  - 9.9.1. Classificações climáticas
  - 9.9.2. Classificação de Köppen
  - 9.9.3. Componentes do sistema climático
  - 9.9.4. Mecanismos de acoplamento
  - 9.9.5. Ciclo hidrológico
  - 9.9.6. Ciclo do carbono
  - 9.9.7. Tempos de resposta
  - 9.9.8. Realimentação
  - 9.9.9. Modelos climáticos

- 9.10. Mudança climática
  - 9.10.1. Conceito de mudança climática
  - 9.10.2. Coleta de dados. Técnicas Paleoclimáticas
  - 9.10.3. Evidência da mudança climática. Paleoclima
  - 9.10.4. Aquecimento global atual
  - 9.10.5. Modelo de balanço de energia
  - 9.10.6. Força radiativa
  - 9.10.7. Mecanismos causais da mudança climática
  - 9.10.8. Modelos de circulação geral e projeções

## Módulo 10. Termodinâmica da Atmosfera

- 10.1. Introdução
  - 10.1.1. Termodinâmica do gás ideal
  - 10.1.2. Lei da conservação da energia
  - 10.1.3. Leis da termodinâmica
  - 10.1.4. Pressão, temperatura e altitude
  - 10.1.5. Distribuição Maxwell-Boltzmann das velocidades
- 10.2. A atmosfera
  - 10.2.1. A física da atmosfera
  - 10.2.2. Composição do ar
  - 10.2.3. Origem da atmosfera da Terra
  - 10.2.4. Distribuição da massa atmosférica e temperatura
- 10.3. Fundamentos da termodinâmica atmosférica
  - 10.3.1. Equação do estado do ar
  - 10.3.2. Índices de umidade
  - 10.3.3. Equação hidrostática: aplicações meteorológicas
  - 10.3.4. Processos adiabáticos e diabáticos
  - 10.3.5. A entropia na meteorologia
- 10.4. Diagramas termodinâmicos
  - 10.4.1. Diagramas termodinâmicos relevantes
  - 10.4.2. Propriedades dos diagramas termodinâmicos
  - 10.4.3. Emagramas
  - 10.4.4. Diagrama oblíquo: aplicações





- 10.5. Estudo da água e suas transformações
  - 10.5.1. Propriedades termodinâmicas da água
  - 10.5.2. Transformação de fase de equilíbrio
  - 10.5.3. Equação de Clausius-Clapeyron
  - 10.5.4. Aproximações e consequências da equação de Clausius-Clapeyron
- 10.6. Condensação do vapor de água na atmosfera
  - 10.6.1. Transições de fase da água
  - 10.6.2. Equações termodinâmicas do ar saturado
  - 10.6.3. O equilíbrio do vapor de água com gotículas de água: curvas de Kelvin e Köhler
  - 10.6.4. Processos atmosféricos que levam à condensação do vapor de água
- 10.7. Condensação atmosférica por processos isobáricos
  - 10.7.1. Formação de orvalho e geadas
  - 10.7.2. Formação de névoas de radiação e advecção
  - 10.7.3. Processos isoentálpicos
  - 10.7.4. Temperatura equivalente e temperatura do termômetro úmido
  - 10.7.5. Misturas isoentálpicas de massas de ar
  - 10.7.6. Névoas misturadas
- 10.8. Condensação atmosférica por aumento adiabático
  - 10.8.1. Saturação do ar por ascensão adiabática
  - 10.8.2. Processos de saturação adiabática reversível
  - 10.8.3. Processos pseudo-adiabáticos
  - 10.8.4. Temperatura pseudo-potencial equivalente e termômetro úmido
  - 10.8.5. Efeito Föhn
- 10.9. Estabilidade atmosférica
  - 10.9.1. Critérios de estabilidade em ar não saturado
  - 10.9.2. Critérios de estabilidade em ar saturado
  - 10.9.3. Instabilidade condicional
  - 10.9.4. Instabilidade convectiva
  - 10.9.5. Análise de estabilidades usando o diagrama oblíquo
- 10.10. Diagramas termodinâmicos
  - 10.10.1. Condições para transformações de área equivalentes
  - 10.10.2. Exemplos de diagramas termodinâmicos
  - 10.10.3. Representação gráfica das variáveis termodinâmicas em um diagrama T-ln(p)
  - 10.10.4. Uso de diagramas termodinâmicos em meteorologia

05

# Metodologia

Este curso oferece uma maneira diferente de aprender. Nossa metodologia é desenvolvida através de um modo de aprendizagem cíclico: **o Relearning**. Este sistema de ensino é utilizado, por exemplo, nas faculdades de medicina mais prestigiadas do mundo e foi considerado um dos mais eficazes pelas principais publicações científicas, como o **New England Journal of Medicine**.





*Descubra o Relearning, um sistema que abandona a aprendizagem linear convencional para realizá-la através de sistemas de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que se mostrou extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização"*

## Estudo de caso para contextualizar todo o conteúdo

Nosso programa oferece um método revolucionário para desenvolver as habilidades e o conhecimento. Nosso objetivo é fortalecer as competências em um contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH você irá experimentar uma maneira de aprender que está revolucionando as bases das universidades tradicionais em todo o mundo”*



*Você terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, por meio de um ensino natural e progressivo ao longo de todo o programa.*



*Através de atividades de colaboração e casos reais, o aluno aprenderá a resolver situações complexas em ambientes reais de negócios.*

## Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este curso da TECH é um programa de ensino intensivo, criado do zero, que propõe os desafios e decisões mais exigentes nesta área, em âmbito nacional ou internacional. Através desta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado em direção ao sucesso. O método do caso, técnica que constitui a base deste conteúdo, garante que a realidade econômica, social e profissional mais atual seja adotada.

“*Nosso programa prepara você para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira*”

O método do caso é o sistema de aprendizagem mais utilizado pelas melhores faculdades do mundo. Desenvolvido em 1912 para que os alunos de Direito pudessem aprender a lei não apenas com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar situações reais e complexas para que os alunos tomassem decisões e justificassem como resolvê-las. Em 1924 foi estabelecido como o método de ensino padrão em Harvard.

Em uma determinada situação, o que um profissional deveria fazer? Esta é a pergunta que abordamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação.

Ao longo do programa, os alunos irão se deparar com diversos casos reais. Terão que integrar todo o conhecimento, pesquisar, argumentar e defender suas ideias e decisões.

## Metodologia Relearning

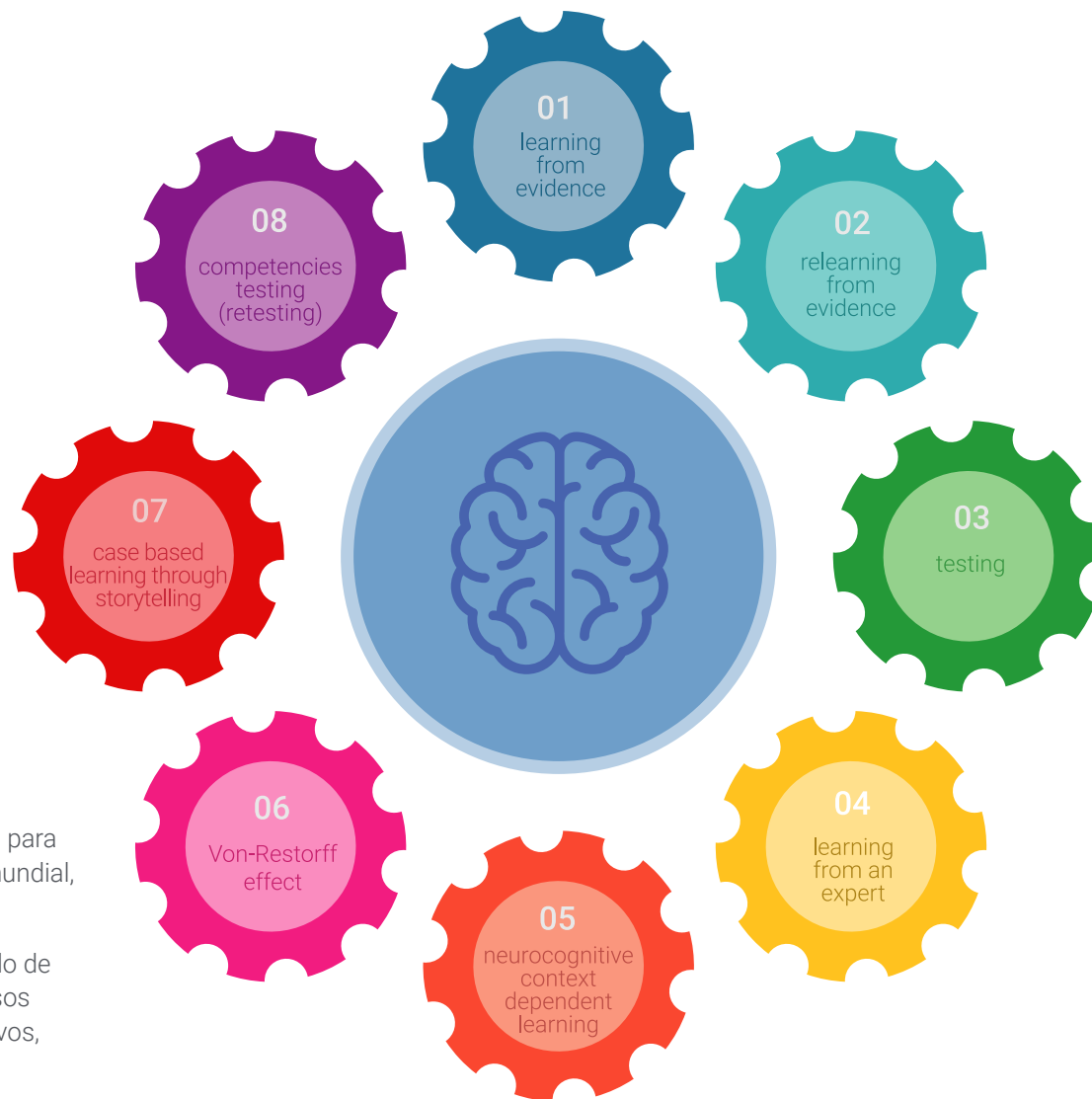
A TECH utiliza de maneira eficaz a metodologia do estudo de caso com um sistema de aprendizagem 100% online, baseado na repetição, combinando 8 elementos didáticos diferentes em cada aula.

Potencializamos o Estudo de Caso com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 alcançamos os melhores resultados de aprendizagem entre todas as universidades online do mundo.*

Na TECH você aprende através de uma metodologia de vanguarda, desenvolvida para capacitar os profissionais do futuro. Este método, na vanguarda da pedagogia mundial, se chama Relearning.

Nossa universidade é uma das únicas que possui a licença para usar este método de sucesso. Em 2019 conseguimos melhorar os níveis de satisfação geral dos nossos alunos (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos curso, objetivos, entre outros) com relação aos indicadores da melhor universidade online.



No nosso programa, a aprendizagem não é um processo linear, ela acontece em espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Portanto, combinamos cada um desses elementos de forma concêntrica. Esta metodologia já capacitou mais de 650 mil universitários com um sucesso sem precedentes em campos tão diversos como a bioquímica, a genética, a cirurgia, o direito internacional, habilidades administrativas, ciência do esporte, filosofia, direito, engenharia, jornalismo, história, mercados e instrumentos financeiros. Tudo isso em um ambiente altamente exigente, com um corpo discente com um perfil socioeconômico médio-alto e uma média de idade de 43,5 anos.

*O Relearning permitirá uma aprendizagem com menos esforço e mais desempenho, fazendo com que você se envolva mais em sua especialização, desenvolvendo o espírito crítico e sua capacidade de defender argumentos e contrastar opiniões: uma equação de sucesso.*

A partir das últimas evidências científicas no campo da neurociência, sabemos como organizar informações, ideias, imagens, memórias, mas sabemos também que o lugar e o contexto onde aprendemos algo é fundamental para nossa capacidade de lembrá-lo e armazená-lo no hipocampo, para mantê-lo em nossa memória a longo prazo.

Desta forma, no que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos do nosso programa estão ligados ao contexto onde o aluno desenvolve sua prática profissional.



Neste programa, oferecemos o melhor material educacional, preparado especialmente para os profissionais:



#### Material de estudo

Todo o conteúdo foi criado especialmente para o curso pelos especialistas que irão ministrá-lo, o que faz com que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Posteriormente, esse conteúdo é adaptado ao formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isso, com as técnicas mais inovadoras que proporcionam alta qualidade em todo o material que é colocado à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Há evidências científicas sobre a utilidade da observação de terceiros especialistas.

O "Learning from an expert" fortalece o conhecimento e a memória, além de gerar segurança para a tomada de decisões difíceis no futuro



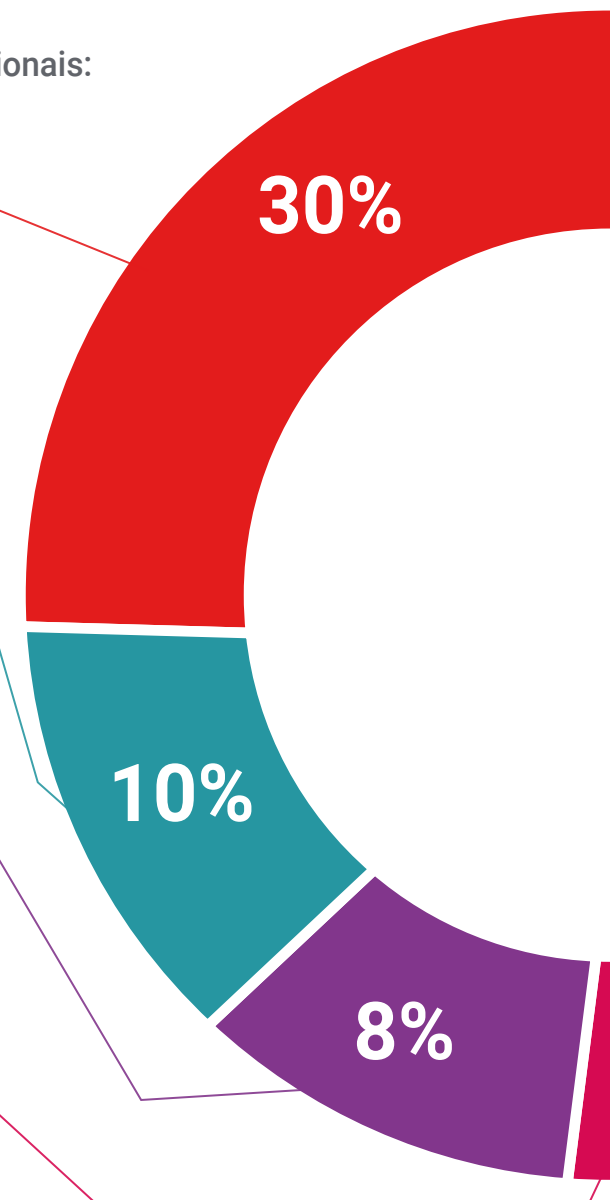
#### Práticas de habilidades e competências

Serão realizadas atividades para desenvolver competências e habilidades específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e ampliar as competências e habilidades que um especialista precisa desenvolver no contexto globalizado em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e diretrizes internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH o aluno terá acesso a tudo o que for necessário para complementar a sua capacitação.







**Estudos de caso**

Os alunos irão completar uma seleção dos melhores estudos de caso escolhidos especialmente para esta capacitação. Casos apresentados, analisados e orientados pelos melhores especialistas do cenário internacional.



**Resumos interativos**

A equipe da TECH apresenta o conteúdo de forma atraente e dinâmica através de pílulas multimídia que incluem áudios, vídeos, imagens, gráficos e mapas conceituais para consolidar o conhecimento.

Este sistema exclusivo de capacitação por meio da apresentação de conteúdo multimídia foi premiado pela Microsoft como "Caso de sucesso na Europa"



**Testing & Retesting**

Avaliamos e reavaliamos periodicamente o conhecimento do aluno ao longo do programa, através de atividades e exercícios de avaliação e autoavaliação, para que possa comprovar que está alcançando seus objetivos.



06

# Certificado

O Mestrado Próprio em Física Meteorológica e Geofísica garante, além da capacitação mais rigorosa e atualizada, o acesso a um título de Mestrado Próprio emitido pela TECH Universidade Tecnológica.



“

*Conclua este programa de estudos com sucesso e receba o seu certificado sem sair de casa e sem burocracias”*

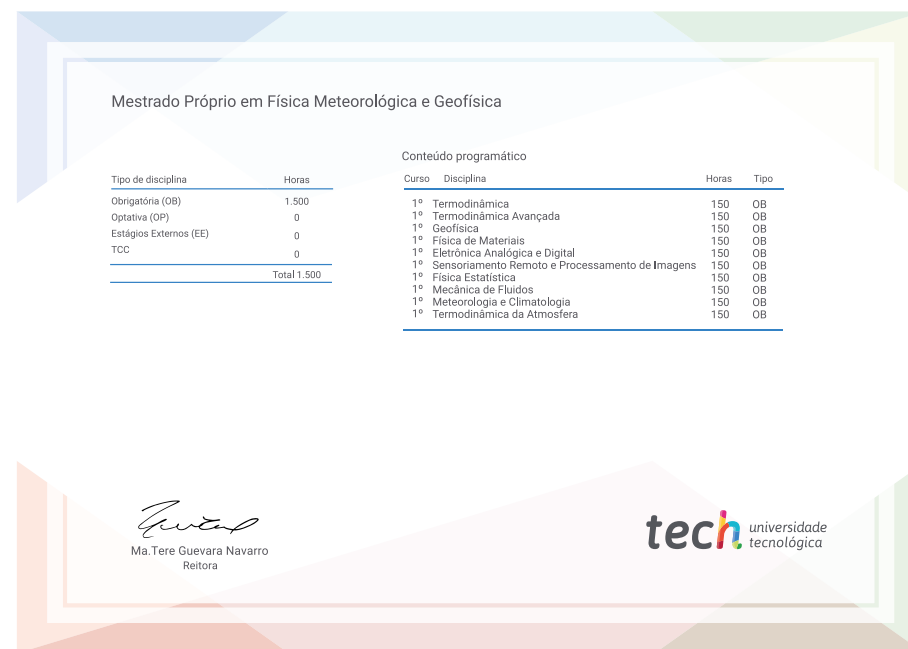
Este **Mestrado Próprio em Física Meteorológica e Geofísica** conta com o conteúdo mais completo e atualizado do mercado.

Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio o certificado\* correspondente ao título de **Mestrado Próprio** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

O certificado emitido pela **TECH Universidade Tecnológica** expressará a qualificação obtida no Mestrado Próprio, atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de empregos, concursos públicos e avaliação de carreira profissional.

Título: **Mestrado Próprio em Física Meteorológica e Geofísica**

N.º de Horas Oficiais: **1.500h**



\*Apostila de Haia: Caso o aluno solicite que seu certificado seja apostilado, a TECH EDUCATION providenciará a obtenção do mesmo a um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade compromisso  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualidade  
desenvolvimento sustentabilidade

**tech** universidade  
tecnológica

## Mestrado Próprio Física Meteorológica e Geofísica

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificado: TECH Universidade Tecnológica
- » Dedicção: 16h/semana
- » Horário: no seu próprio ritmo
- » Provas: online

# Mestrado Próprio

## Física Meteorológica e Geofísica

