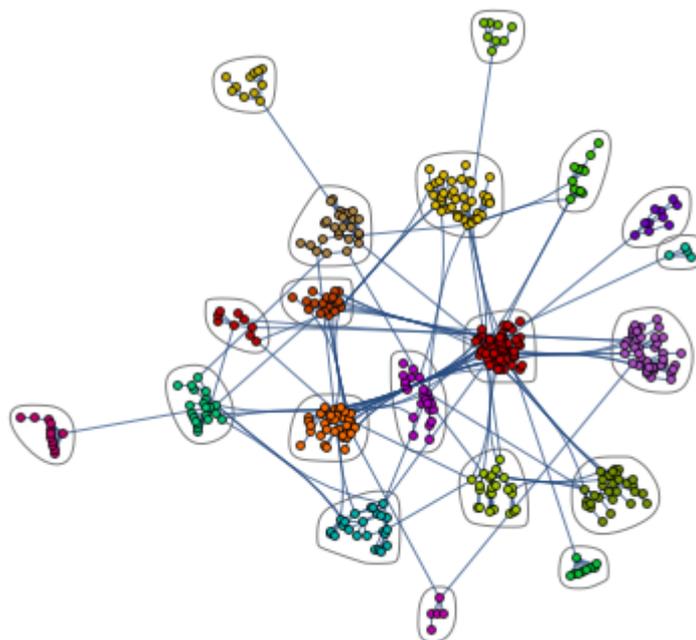


Disciplinas de Matemática no BC&T



Escrito por:

- Daniel Miranda
- Eduardo Gueron

Com dados fornecidos por:

- Allan Moreira Xavier
 - Antônio Álvaro Ranha Neves
 - Bruno Aristimunha
-

"If we can really understand the problem, the answer will come out of it, because the answer is not separate from the problem."

Jiddu Krishnamurti, Indian Philosopher, 1895-1986

"Learn from the mistakes of others. You can never live long enough to make them all yourself."

Groucho Marx

Sumário

Disciplinas de Matemática no BC&T

Sumário

1. Introdução

2. Prelúdio

Objetivos da formação, competências, etc.

O papel da Matemática na Ciência Moderna e em suas Aplicações

O preconceito sobre rigor matemático

3. Disciplinas Atuais

Uma primeira visão das disciplinas

Panorama Resumido

Organização Atual

Tópicos que poderiam ser adicionado às ementas

Ementas

Bases Matemáticas

Objetivos

Competências e Habilidades

Funções de uma Variável

Objetivos

Competências e Habilidades

Geometria Analítica

Objetivos

Competências e Habilidades

Funções de Várias Variáveis

Objetivos

Competências e Habilidades

Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias

Objetivos

Competências e Habilidades

Introdução à Probabilidade e Estatística

Objetivos

Competências e Habilidades

4. Uma visão a partir do exterior

Medidas de Centralidade

Pagerank

Betweenness

Grau

Medida de Interdisciplinaridade

Disciplinas do BC&T e suas ligações com os cursos específicos

5. Visão dos Docentes e dos Discentes

Diagnóstico

Visão dos discentes

6. Taxas de Aprovação

Taxas de Aprovação das Disciplinas de Matemática

Taxas de Aprovação Acumulada - Bases Matemáticas

Taxas de Aprovação Acumulada - Funções de uma Variável

Taxas de Aprovação Acumulada - Geometria Analítica

Taxas de Aprovação Acumulada - Funções de Várias Variáveis

Taxas de Aprovação Acumulada - IEDO

Taxas de Aprovação Acumulada - Introdução à Probabilidade e Estatística

Quando os alunos reprovam

Quando os alunos estudam

7. Uma Visão mais Aprofundada das Disciplinas

Bases Matemáticas - Funções de uma Variável

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de FUV

Geometria Analítica e Funções de Várias Variáveis

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de FVV

Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de IEDO

Introdução à Probabilidade e Estatística

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de IPE

8. Carga Horária

9. Oferta de Vagas

10. Referências

Essa é uma versão preliminar.

Contém erros, textos desconexos e glúten.

A versão definitiva será apresentada após discussão com a plenária do BM.

1. Introdução

O objetivo desse relatório é analisar as disciplinas de Matemática do BC&T sobre diversos pontos de vista.

Essa análise é orientada pelos paradigmas enunciados no prelúdio: os objetivos do BC&T e a implausível eficácia e aplicabilidade da matemática nas ciências naturais. Com esse propósito:

- Analisamos detalhadamente as ementas, objetivos e competências de cada disciplina separadamente, bem como traçamos alguns eixos norteadores que unificam esse bloco de disciplina.
- Explicitamos algumas utilizações dessas disciplinas nas mais diversas áreas de conhecimento.
- Analisamos a importância desse conjunto de disciplina no BC&T, pós BC&T. Para isso apresentamos uma série de medidas de centralidades e interdisciplinaridade.
- Apresentamos argumentos sobre a importância desse conjunto de disciplinas como língua franca da ciência e argumentamos que o conteúdo ensinado nessas disciplinas é fundamental à diferentes áreas do conhecimento e aos mais diferentes cursos.
- Apresentamos uma compilação de análises por parte dos docentes e discentes sobre essas disciplinas. Listamos dificuldades e propomos algumas melhorias.
- Apresentamos dados sobre aprovação nas disciplinas de Matemática.
- Apresentamos dados sobre a oferta. Esses dados corroboram a tese de que o número de vagas ofertado é o correto.

2. Prelúdio

Objetivos da formação, competências, etc.

Competências gerais esperadas de um Bacharelado

Espera-se que um bacharelado: [The Bologna Process]

- demonstre conhecimento e compreensão em um campo de estudo e atinja tipicamente em um nível de conhecimento que inclui alguns aspectos do conhecimento da linha de frente de sua área de estudo;
- possa aplicar seu conhecimento e compreensão de uma maneira que indique uma abordagem profissional ao seu trabalho ou vocação, e tenha competências tipicamente demonstradas através da elaboração e sustentação de argumentos e resolução de problemas dentro de sua área de estudo;
- possua a capacidade de coletar e interpretar dados relevantes para formar julgamentos que incluam reflexão sobre questões sociais, científicas ou éticas relevantes;
- consiga comunicar informações, ideias, problemas e soluções para públicos especializados e não especializados;
- possua as habilidades de aprendizado necessárias para que continuem a realizar estudos com alto grau de autonomia.

Objetivo do BC&T [Projeto Pedagógico do BC&T]

O objetivo do BC&T é formar o aluno para atuar como pesquisador, gestor e consultor nas áreas de desenvolvimento científico e tecnológico. Também poderá atuar na realização de tarefas e na solução de problemas relacionados à sua área de atuação e atender a funções de natureza estratégica, requeridas na geração de novos conhecimentos, e nos processos de produção e serviços, seja na área tecnológica, ambiental ou de sustentabilidade.

Constituem objetivos específicos:

- Fornecer uma base ampla e profunda no que diz respeito à Informática, Computação Científica, às Ciências Naturais, às Ciências de Engenharia e à Matemática;
- Atender as demandas das tecnologias modernas e emergentes permitindo uma inserção mais rápida dos formandos na sociedade moderna;
- Desenvolver questões e temas de cunho epistemológico, histórico, e social que estimulem a capacidade crítica do estudante no exercício da atividade profissional e da cidadania;
- Desenvolver nos estudantes as habilidades de descobrir, inventar e criticar, características das Ciências Naturais, das Engenharias e das Matemáticas; e
- Personalizar o currículo de modo que o aluno possa desenhar sua formação profissionalizante de acordo com sua vocação e suas aspirações.

O papel da Matemática na Ciência Moderna e em suas Aplicações

A Implausível Eficácia da Matemática nas Ciências Naturais

"O milagre da eficiência da linguagem matemática para formular as leis físicas é algo que nem merecemos nem entendemos. Deveríamos ser gratos por ele ocorrer e esperar que continue válido na pesquisa futura e que se estenda, para o bem ou para o mal, para o nosso prazer ou talvez para o nosso espanto, à amplas áreas do conhecimento."

Eugene Wigner - The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences.

Nossa principal ferramenta para realizar as longas cadeias de raciocínio preciso exigidas pela ciência é a matemática. De fato, a matemática pode ser definida como a ferramenta mental projetada para esse propósito. Muitas pessoas, através dos tempos, fizeram a pergunta...: "Por que a matemática é tão implausivelmente eficaz?" ...

Sou forçado a concluir que a matemática é excessivamente eficaz e que todas as explicações que dei quando somadas simplesmente não são suficientes para explicar o que expliquei.

Hamming - The Unreasonable Effectiveness of Mathematics

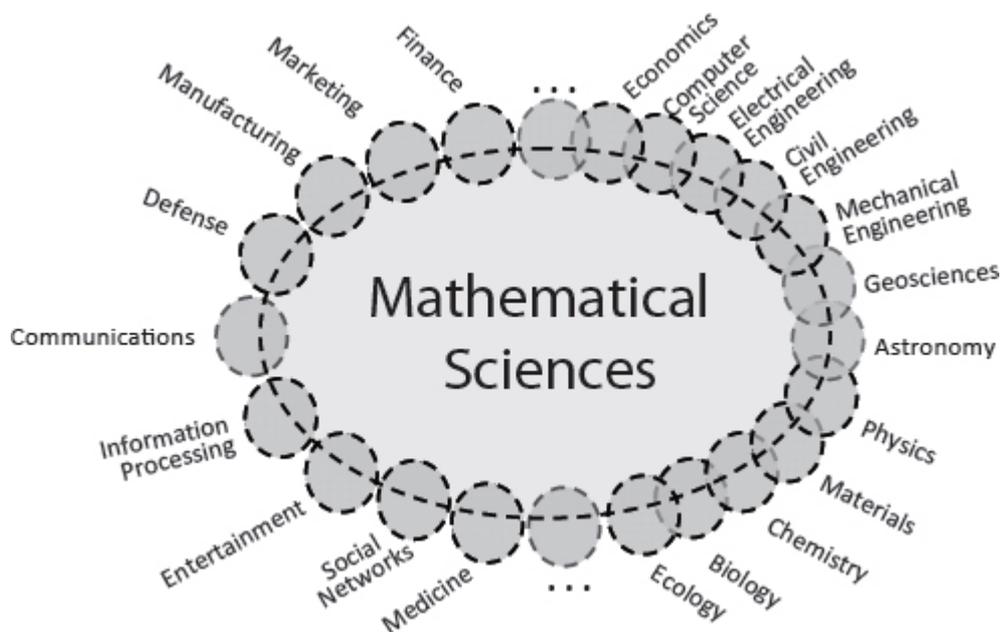


Figura: "As ciências matemáticas e suas interfaces em 2013. O número de interfaces aumentou desde 1990, e as própria Matemática se ampliou em resposta. As ciências acadêmicas e as engenharias são apresentadas na metade direita da figura, enquanto outras áreas do empreendimento humano são indicadas à esquerda. Dentro da academia, as ciências matemáticas estão desempenhando um papel mais integrador e fundamental, enquanto dentro da sociedade seus impactos afetam todos nós mais amplamente - embora isso seja muitas vezes desvalorizado por este impacto ocorrer nos bastidores." - The Mathematical Sciences in 2025

O preconceito sobre rigor matemático

É importante destacar que ao contrário do preconceito difundido em alguns setores da comunidade docente não acreditamos que o "**rigor matemático**" seja a causa central ou mesmo um dos fatores mais relevantes para os problemas de aprendizado listados acima. Nessa direção destacamos que esse tema não aparece, exceto em casos isolados, nos mais diversos processos de auto avaliações das disciplinas.

3. Disciplinas Atuais

As seguintes disciplinas contam no PPC do BC&T atual:

- Bases Matemáticas
- Funções de uma Variável
- Geometria Analítica
- Introdução as Equações Diferenciais Ordinárias
- Funções de Várias Variáveis

- Introdução à Probabilidade e Estatística

![Figura 1 - Disciplinas do BC&T ligadas por recomendação]

(/home/daniel/MEGA/bct/media/image2.png)

Figura 1 - Disciplinas do BC&T ligadas por recomendação.

Uma primeira visão das disciplinas

As disciplinas de matemática do BC&T tem como elementos unificadores que trespassem em maior ou menor grau todas elas:

- O conceito de função.
- A utilização de funções como ferramentas na descrição de um modelo da realidade.

Desta forma elas, elas se organizam de modo a ressaltar

- A importância das derivadas, taxas de variação na compreensão das funções e na sua utilização na descrição de um modelo da realidade e em aplicações.
- A importância das integrais e antiderivadas e na sua utilização na descrição de um modelo da realidade e em aplicações.
- A importância do conceito de limite como o conceito unificador do cálculo.
- A importância das equações diferenciais ordinárias e problemas de valores iniciais e e na sua utilização na realização de modelagens com equações diferenciais ordinárias em diversos contextos.
- A descrição do espaço tanto como um modelo geométrico da realidade, bem como espaço de parâmetros nos quais as funções e os modelos acima ocorrem.
- A descrição de modelos e a análise de dados usando modelos probabilísticos (funções aleatórias).

Panorama Resumido

Dentre desse contexto como as disciplinas se organizam:

Bases Matemáticas

A disciplina de Bases Matemáticas se articula em torno de três ideias centrais:

- o conceito de função
- o conceito de limite e continuidade de funções reais.
- elementos de linguagem matemática;

A disciplina de Bases Matemática tem como objetivo revisar conteúdos elementares da matemática do ensino médio, com ênfase nos conceitos relativos à função real, porém sob um ponto de vista típico do ensino superior, desenvolvendo a capacidade de compreensão e uso linguagem matemática, do raciocínio lógico. Diminuindo as disparidades de formação dos ingressantes no BC&T (e BCH) e concomitantemente ressaltando a estrutura conceitual do conhecimento matemático. Finalmente, a disciplina visa também introduzir dois conceitos fundamentais do cálculo, os conceitos de limite e de continuidade para funções reais de uma variável.

Funções de uma Variável

A disciplina de funções de uma Variável se articula em torno dos conceitos fundamentais

- Derivadas: o conceito de derivadas, de variação, a descrição das funções a partir do conceito de derivada. A aplicação do conceito de derivadas nas mais diversas áreas do conhecimento
- Integrais: o conceito de integrais, integrais como áreas, o processo de integração como "inverso" ao processo de derivação. A aplicação do conceito de integração nas mais diversas áreas do conhecimento.
- Vale mencionar que neste curso o aluno é apresentado a talvez o resultado matemático responsável por grande parte da revolução científica da era moderna, o Teorema Fundamental do Cálculo.

Geometria Analítica

A disciplina de Geometria Analítica foca:

- na descrição geométrica do espaço dois e três dimensional
- na descrição algébrica do espaço dois e três dimensional
- na inter-relação entre as descrições geométrica e algébrica e na utilização de ferramentas algébricas na resolução de problemas
- em resolver problemas geométricos que dependam da escolha de diferentes sistemas de coordenadas;
- em compreender a descrição vetorial do plano e do espaço, as operações vetoriais e a descrição vetorial da geometria euclidiana.
- na utilização vetores na resolução de problemas geométricos e de outras áreas.

Funções de Várias Variáveis

A disciplina de Funções de Várias Variáveis se articula em torno de três conceitos fundamentais

- Limites de Várias Variáveis
- Derivadas: o conceito de derivadas, de variação, a descrição das funções a partir do conceito de derivada. A aplicação do conceito de derivadas nas mais diversas áreas do conhecimento
- Integrais: o conceito de integrais, integrais como áreas, o processo de integração como "inverso" ao processo de derivação. A aplicação do conceito de integração nas mais diversas áreas do conhecimento.

Introdução as Equações Diferenciais Ordinárias

A disciplina de Introdução as Equações Diferenciais Ordinárias foca:

- Na compreensão do conceito de equações diferenciais ordinárias e problemas de valores iniciais
- Na compreensão de técnicas básicas de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem e de equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior;
- Na realização de modelagens com equações diferenciais ordinárias em diversos contextos. Com esse objetivo exemplos das diversas área de conhecimento são apresentadas no curso, como por exemplo: resfriamento de um corpo, sistema massa mola, crescimento populacional, etc.

Observação: Em FVV e IEDO o aluno passa a sentir o poder que ganha com a matemática um pouco mais refinada já que o leque de aplicações se abre bastante.

Introdução à Probabilidade e à Estatística

A disciplina de Introdução à Probabilidade e à Estatística foca:

- Na compreensão do conceito de modelos probabilísticos discretos e contínuos
- Na compreensão do Teorema do Limite Central e suas aplicações estatísticas, como por exemplo na construção de intervalos de confiança;

- Nos conceitos básicos de estatística para análise e interpretação de conjuntos de dados experimentais;
- Na interpretação de medidas de posição e de dispersão de conjuntos de dados experimentais;

Organização Atual

As disciplinas atualmente constam com

- Páginas de Disciplinas: <http://gradmat.ufabc.edu.br/disciplinas/>
- Cronogramas aula à aula com sugestões de vídeos.
- Material de apoio, notas de aulas, slides;
- Listas de exercícios comuns.
- Listas de Exercícios no Moodle: FUV; IPE; IEDO;
- Materiais de Apoio em elaboração: Roteiros para uso de softwares.



Tópicos que poderiam ser adicionado às ementas

- Geometria Analítica
 - Coordenadas Polares;
 - Equação Geral do segundo Grau;
 - Introdução às Superfícies Quádricas: equações reduzidas e gráficos;
- Introdução as Equações Diferenciais Ordinárias
 - Mais Aplicações de Modelagem.
 - Equação de Diferença
- Introdução à Probabilidade e Estatística
 - Variável Aleatória Discreta Bidimensional;

- Teste de Hipóteses para a Média;
- Entropia.

Ementas

Bases Matemáticas

TPI: 4-0-4

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: Não Há

QUADRIMESTRE IDEAL: 1º

EMENTA:

Elementos de Linguagem e Lógica Matemática: proposições, conectivos e quantificadores, condições necessária e suficiente. Elementos da Teoria Ingênua de Conjuntos: Conjuntos, Subconjuntos, Operações com Conjuntos: União e Intersecção. Conjuntos Numéricos: Números naturais e Indução. Números Reais. Equações e Inequações. Funções: definição e propriedades. Funções Injetoras e Sobrejetoras. Operação com Funções. Função Composta e Inversa. Funções Reais: função escada, função módulo, funções lineares, funções polinomiais, funções racionais, funções trigonométricas, funções trigonométricas inversas, funções exponenciais e funções logarítmicas. Gráficos de funções. Transformações do gráfico de uma função: translação e dilatação. Limite e Continuidade: conceito de limite de função; propriedades dos limites; Teorema do Confronto, limites laterais; limites infinitos; Continuidade; Teorema do Valor Intermediário.

Objetivos

A disciplina de Bases Matemática tem como objetivo revisar conteúdos elementares da matemática do ensino médio, com ênfase nos conceitos relativos à função real, porém sobre um ponto de vista típico do ensino superior, desenvolvendo a capacidade de compreensão e uso linguagem matemática, do raciocínio lógico. Desse modo diminuindo as disparidades de formação dos ingressantes no BC&T e concomitantemente ressaltando a estrutura conceitual do conhecimento matemático. Finalmente, a disciplina visa também introduzir um dos conceitos fundamentais do cálculo, os conceitos de limite e de continuidade para funções reais de uma variável.

Competências e Habilidades

- Ler textos matemáticos simples, compreendendo a estrutura lógica subjacente, e em especial compreendendo os papéis das implicações, dos conectivos, etc.;
- Compreender as propriedades das funções matemáticas elementares: funções lineares, quadráticas, trigonométricas, exponencial, logaritmo, etc.;
- Esboçar gráficos de funções elementares;
- Compreender às transformações elementares de uma função: translação, dilatação, etc. e utilizar esses conceitos para esboçar gráficos de funções;
- Compreender o conceito de limite de funções;

- Calcular limites utilizando as propriedades algébricas;
- Compreender o conceito de continuidade de uma função real.

Funções de uma Variável

TPI: 4-0-4

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: Bases Matemáticas

QUADRIMESTRE IDEAL: 2º

EMENTA:

Derivadas. Interpretação Geométrica e Taxa de Variação. Regras de derivação. Derivadas de funções elementares. Derivadas de ordem superior. Diferencial da função de uma variável. Aplicações de derivadas. Fórmula de Taylor. Máximos e mínimos, absolutos e relativos. Análise do comportamento de funções através de derivadas. Regra de L'Hôpital. Crescimento, decrescimento e concavidade. Construções de gráficos. Integral definida. Interpretação geométrica. Propriedades. Antiderivada e Integral indefinida. Teorema Fundamental do Cálculo. Aplicações da integral definida. Técnicas de Primitivação: técnicas elementares, mudança de variáveis, integração por partes, integração de funções racionais por frações parciais e Integrais trigonométricas. Aplicações ao cálculo de áreas e volumes.

Objetivos

Sistematizar a noção de função de uma variável real. Introduzir os principais conceitos do cálculo diferencial e integral, i.e., derivadas e integrais de funções de uma variável. Utilizar esses conceitos na modelagem e na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento.

Competências e Habilidades

- Compreender os conceitos de derivada e integral;
- Utilizar diversas técnicas para o cálculo de derivadas e integrais;
- Utilizar as informações fornecidas pelas derivadas e limites na construção do esboço do gráfico de uma função real;
- Utilizar linguagem matemática na modelagem/resolução de situações problemas envolvendo os conceitos de limite, derivadas e integrais. Em especial, nos problemas de otimização de uma variável e no cálculo de áreas.;
- Ser capaz de calcular integrais utilizando as principais técnicas de integração;

Geometria Analítica

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: Bases Matemáticas

TPI: 4-0-4

QUADRIMESTRE IDEAL: 2º

Ementa

Vetores: Operações Vetoriais, Combinação Linear, Dependência e Independência Linear; Bases; Sistemas de Coordenadas; Produto Interno e Vetorial; Produto Misto. Retas e Planos; Posições Relativas entre Retas e Planos. Distâncias e ângulos. Mudança de coordenadas: Rotação e translação de eixos. Cônicas: Elipse: Equação e gráfico; Parábola: Equação e gráfico; Hipérbole: Equação e gráfico .

Objetivos

Introduzir o conceito de vetor e a estrutura algébrica dos espaços euclidianos capacitando aos alunos resolverem problemas geométricos através de seu correspondente algébrico e vice-versa.

Competências e Habilidades

- Manipular e realizar cálculos com vetores;
- Resolver problemas que envolvam conceitos vetoriais: como produto interno, produto vetorial, combinação linear, dependência e independência linear.
- Descrever lugares geométricos através de equações algébricas e vetoriais, em especial: retas, planos círculos e elipses;
- Resolver situações problemas envolvendo locus geométrico;
- Resolver problemas geométricos que dependam da escolha de diferentes sistemas de coordenadas;

Funções de Várias Variáveis

TPI: 4-0-4

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: Funções de uma Variável, Geometria Analítica

QUADRIMESTRE IDEAL: 3º

Ementa

Curvas. Parametrização de Curvas. Domínios, curvas de nível e esboço de gráficos. Limite e continuidade. Derivadas parciais. Diferenciabilidade. Derivada direcional. Regra da cadeia. Funções implícitas. Máximos e mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Integrais duplas e triplas. Mudança de variáveis. Integração em coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Aplicações no cálculo de áreas e volumes.

Objetivos

Sistematizar a noção de função de várias variáveis reais e introduzir os principais conceitos do cálculo diferencial e integral para tais funções, i.e, limites, derivadas e integrais. Utilizar esses conceitos na modelagem e na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento.

Competências e Habilidades

- Compreender os conceitos de limite, derivada e integral para funções de várias variáveis;
- Utilizar técnicas para a determinação de limites, cálculo de derivadas e integrais para funções de várias variáveis;
- Utilizar linguagem matemática na modelagem/resolução de situações problemas envolvendo os conceitos de limite, derivadas e integrais.

Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias

TPI: 4-0-4

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: FUNÇÕES DE VÁRIAS VARIÁVEIS

QUADRIMESTRE IDEAL: 4º

Ementa

Introdução às equações diferenciais: terminologia e alguns modelos matemáticos. Equações diferenciais de primeira ordem: Separação de variáveis. Equações Exatas. Substituições. Equações Lineares. Equações Autônomas e Análise Qualitativa. Teorema de Existência Unicidade: Enunciado e Consequências. Aplicações.

Equações diferenciais lineares de ordem superior: Equações lineares homogêneas com coeficientes constantes. Método dos coeficientes indeterminados e de Variação de Parâmetros. Aplicação de equações diferenciais de segunda ordem: modelos mecânicos e elétricos. Resolução de sistemas de duas equações pela conversão à uma EDO de ordem superior.

Objetivos

Introduzir ao aluno o conceito de Equações Diferenciais Ordinárias, incluindo suas técnicas de solução, aplicações e modelos, bem como aos conceitos matemáticos associados. Introduzir ao aluno o técnicas de modelagem matemática através de equações diferenciais ordinárias em diversos contextos.

Competências e Habilidades

- Utilizar as técnicas básicas de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem e de equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior;
- Ser capaz de realizar modelagens com equações diferenciais ordinárias em diversos contextos.
- Compreender as noções básicas sobre sistemas de equações diferenciais ordinárias;
- Compreender as noções elementares da teoria qualitativa das equações diferenciais ordinárias.

Introdução à Probabilidade e Estatística

TPI: 4-0-4

DISCIPLINAS PRÉVIAS RECOMENDADAS: Funções de uma Variável

QUADRIMESTRE IDEAL: 5º

Ementa

Princípios básicos de análise combinatória. Definição de probabilidade. Probabilidade condicional e independência. Variáveis aleatórias. Função distribuição de probabilidade discreta e contínua. Principais distribuições: de Bernoulli, binomial, de Poisson, geométrica, uniforme, exponencial, normal. Variáveis Aleatórias Independentes. Valor médio e variâncias. Estatística descritiva: estimadores de posição e dispersão. Lei Fraca dos Grandes Números. Teorema Central do Limite.

Objetivos

Introduzir os conceitos essenciais da teoria de probabilidade como os espaços de probabilidade, os conceitos de variáveis aleatórias, o conceito de função de distribuição, etc. e suas implicações e aplicações na estatística.

Competências e Habilidades

- Ser capaz de resolver problemas simples de contagem;
- Ser capaz de resolver problemas simples de probabilidade;
- Compreender conceito da variável aleatória e a calcular probabilidades de experimentos probabilísticos que seguem as distribuições binomial, de Poisson, normal e exponencial;
- Compreender o Teorema do Limite Central e ser capaz de utilizá-lo nas aplicações estatísticas, como por exemplo na construção de intervalos de confiança;
- Adquirir conceitos básicos em estatística para análise e interpretação de conjuntos de dados experimentais;
- Interpretar as medidas de posição e de dispersão de conjuntos de dados experimentais;

4. Uma visão a partir do exterior

Os conceitos ensinados nas disciplinas permeiam o pensamento científico moderno, e os conceitos e ferramental matemático são utilizados num número enorme de áreas. A importância desses conceitos para a formação do BC&T e pós BC&T pode ser apreciada quando relacionamos as disciplinas obrigatórias do BC&T conjuntamente com o número de disciplinas que possuem esta como recomendação direta ou indireta (recomendando uma disciplina que recomenda direta ou indiretamente esta disciplina).

Número de disciplinas no catálogo 2016-2017 : 923

Número de disciplinas que possuem recomendações: 501

Disciplina	Número de disciplinas da UFABC que indicam essa disciplina como recomendação direta ou indireta.
bases matemáticas	433

Disciplina	Número de disciplinas da UFABC que indicam essa disciplina como recomendação direta ou indireta.
funções de uma variável	420
geometria analítica	357
fenômenos mecânicos	236
funções de várias variáveis	201
estrutura da matéria	163
fenômenos térmicos	128
fenômenos eletromagnéticos	124
bases computacionais da ciência	90
introdução às equações diferenciais ordinárias	85
processamento da informação	85
introdução à probabilidade e à estatística	59
transformações químicas	56
evolução e diversificação da vida na terra	51
física quântica	41
bases epistemológicas da ciência moderna	25
biodiversidade: interações entre organismos e ambiente	25
interações atômicas e moleculares	21
bioquímica: estrutura, propriedade e funções de biomoléculas	18
bases conceituais da energia	14
natureza da informação	2
comunicação e redes	1
ciência, tecnologia e sociedade	0
estrutura e dinâmica social	0
base experimental das ciências naturais	0

Tabela 1: Número de recomendações por disciplina obrigatória do BC&T.

O grafo a seguir representa o conjunto de todas as disciplinas da UFABC ligadas por recomendação.

A maior componente conexa representa o **cluster newtoniano**, ou seja, as disciplinas que de maneira direta ou indireta utilizam os conceitos de taxa de variação, velocidade e energia.

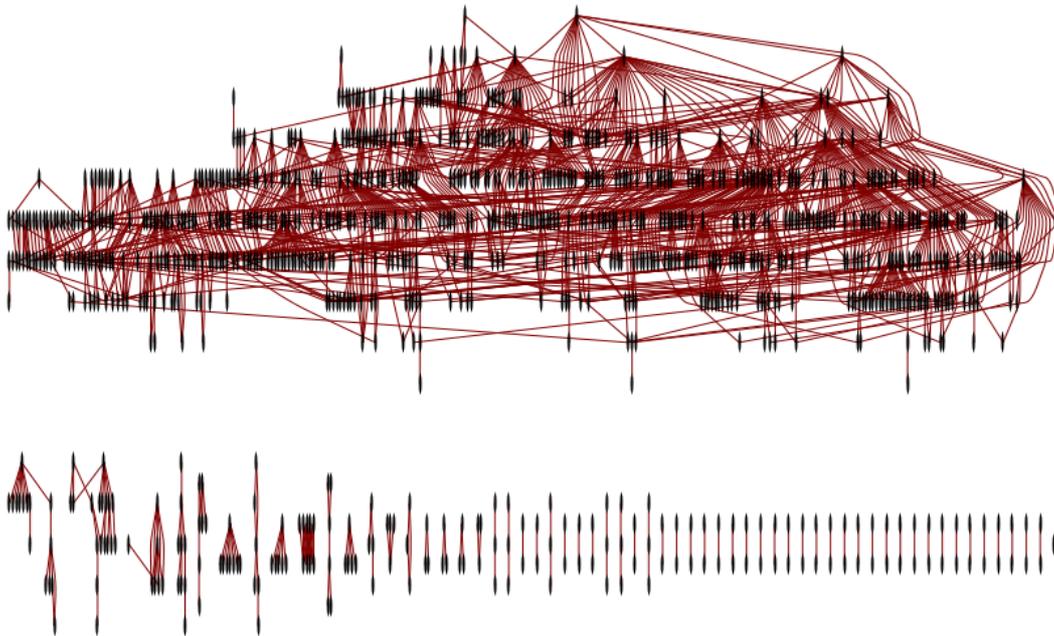


Figura 3: Grafo em camadas de todas as disciplina da UFABC, ligadas por recomendação

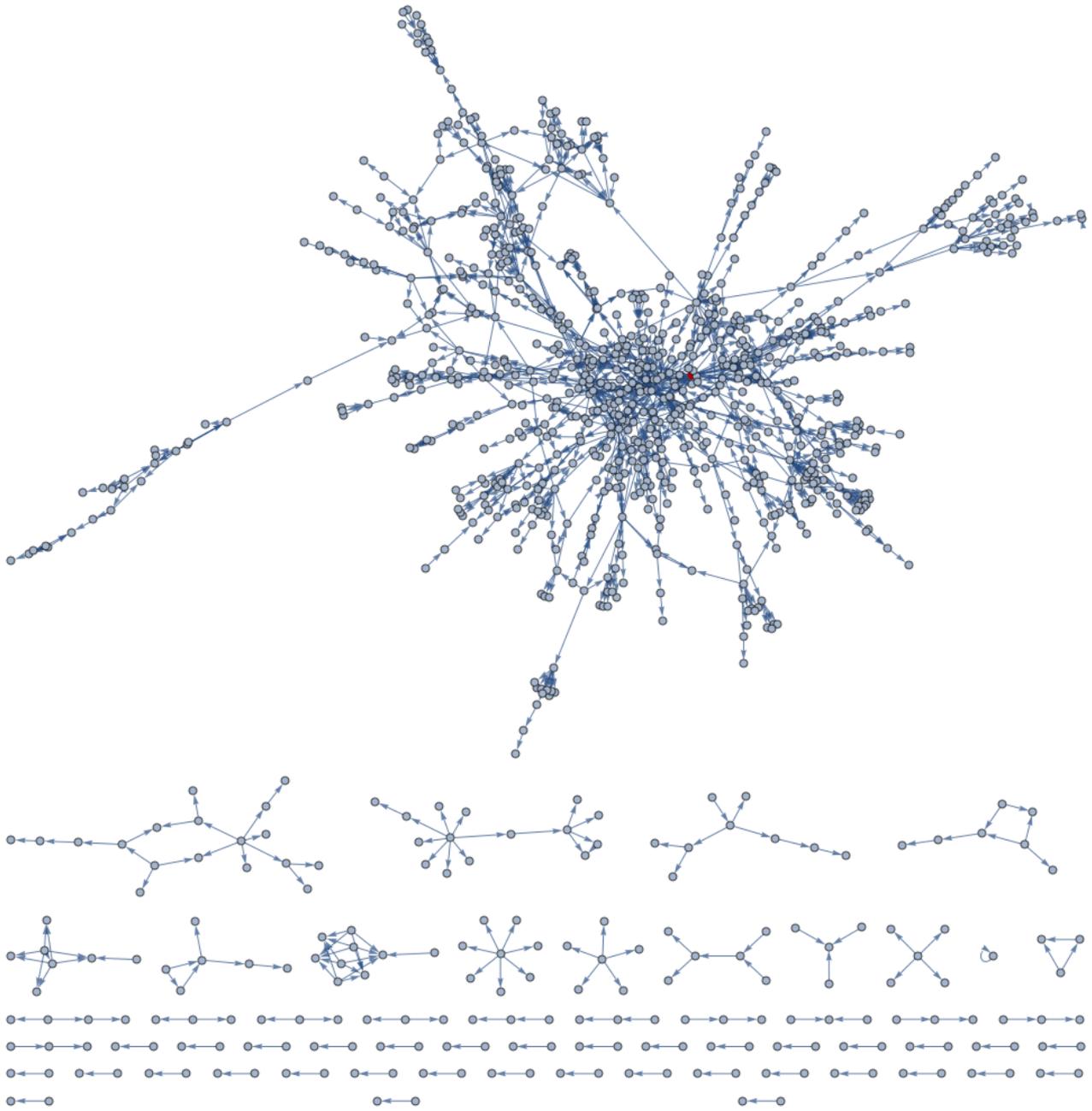


Figura 4: Grafo de todas as disciplina da UFABC, ligadas por recomendação. Em vermelho a disciplina de Funções de uma Variável

Medidas de Centralidade

Nesta seção apresentamos algumas medidas de centralidade em grafos. Essas medidas são apresentadas de modo a ressaltar a importância das disciplinas de Matemática do BC&T. Apresentamos as seguintes medidas:

- Pagerank
- Betweenness
- Grau

Pagerank

Na construção da métrica de PageRank, um grafo é visto como uma rede de citações, cada nó corresponde a uma disciplina e cada ligação corresponde a uma recomendação de uma página para outra. A métrica atribui um valor a cada disciplina da rede, um valor maior corresponde a um nó mais importante na rede.

Do ponto de vista da teoria de grafos, PageRank é uma métrica de centralidade. Deste modo disciplinas com maior Pagerank são mais centrais.

Observação: 17,8% de todo o Pagerank está concentrado nas disciplinas de matemática do BC&T.

Disciplina	Pagerank
bases matemáticas	0.06395792543384331
funções de uma variável	0.04244628969766274
geometria analítica	0.030537440299907934
funções de várias variáveis	0.0244763363756029
fenômenos eletromagnéticos	0.018443343731185884
processamento da informação	0.01588999590927741
fenômenos mecânicos	0.0156856626343654
bases computacionais da ciência	0.015015719857233179
estrutura da matéria	0.012319251005691529
fenômenos térmicos	0.01220015593291887
circuitos elétricos i	0.010700086876426589
evolução e diversificação da vida na terra	0.010483809519162588
materiais e suas propriedades	0.00931404415656599
introdução às equações diferenciais ordinárias	0.008494821456078928
introdução à probabilidade e à estatística	0.008087562672014176
transformadas em sinais e sistemas lineares	0.007270638527997565
programação estruturada	0.00720202673906697
introdução à economia	0.00686708914584094
biologia celular	0.0067328093329029
ciência dos materiais	0.00657852344541402

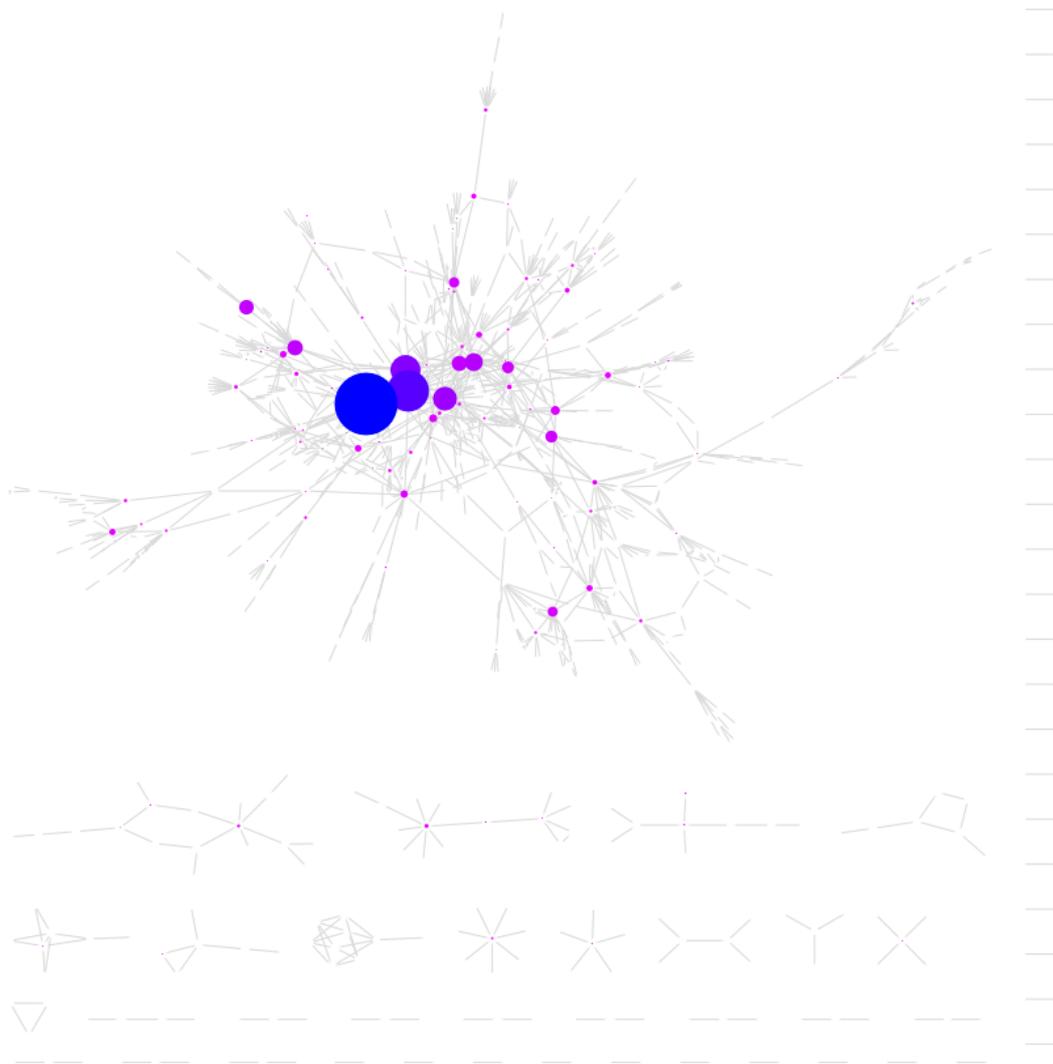


Figura 2 Gráfico das disciplinas ligadas por recomendação com o tamanho dos vértices sendo proporcional ao Pagerank.

Distâncias a FUV

O histograma representa a distância em recomendações das disciplinas à FUV



Figura 3 - Distribuição das distâncias à FUV das disciplinas que dependem de FUV .

Betweenness

A centralidade de betweenness é uma medida da centralidade de um nó em uma rede com base no número de caminhos mais curtos que passam por ela. A centralidade de betweenness, portanto, identifica nós na rede que são cruciais para o fluxo de informações. Essa medida foi introduzida pelo sociólogo Linton Freeman em 1977 e encontrou aplicações em redes sociais, transporte, biologia e ciências sociais.

A centralidade de betweenness situam-se entre 0 e $(n - 1)(n - 2)/2$ inclusive, onde n é o número de vértices em um gráfico.

Disciplina	Betweenness
funções de várias variáveis	330,60
fenômenos eletromagnéticos	303,78
fenômenos térmicos	261,44
funções de uma variável	241,82
circuitos elétricos i	200,33
mecânica dos fluidos i	182,58
física quântica	165,83
geometria analítica	162,18
fenômenos mecânicos	148,91
mecânica quântica i	136,30
introdução às equações diferenciais ordinárias	119,67

Disciplina	Betweenness
transformadas em sinais e sistemas lineares	114,50
termodinâmica aplicada i	108,42
circuitos elétricos ii	103,00
mecânica dos fluidos ii	102,67
introdução à probabilidade e à estatística	88,33
processamento da informação	84,00
mecânica dos sólidos i	79,17
introdução aos sistemas elétricos de potência	77,00
análise real i	69,00
métodos matemáticos aplicados a sistemas biomédicos	63,50
dinâmica de gases	60,25
modelagem de sistemas dinâmicos i	60,00
transferência de calor i	59,92
sequências e séries	59,00
cálculo vetorial e tensorial	58,68
dinâmica i	58,25
fenômenos de transporte	56,00
programação estruturada	56,00
algoritmos e estruturas de dados i	51,00

Disciplina	Betweenness do grafo não orientado
funções de uma variável	84333,3659601874
introdução à probabilidade e à estatística	61703,0778563172
funções de várias variáveis	40898,1661949067
fenômenos eletromagnéticos	38666,1919809308
fenômenos térmicos	34236,9734031411

Disciplina	Betweenness do grafo não orientado
métodos experimentais em engenharia	33638,7382872334
métodos quantitativos para planejamento estratégico	28765,2815686005
introdução às equações diferenciais ordinárias	27076,0446079628
questões metodológicas em economia	27070,6561326697
processamento da informação	26469,09175013
evolução	26017,8632030659
transformações químicas	25274,716746065
circuitos elétricos i	24138,9392718099
econometria i	21742,0515899246
fenômenos mecânicos	21424,7640888518
geometria analítica	20894,150213837
estrutura da matéria	19858,68038589
física quântica	19405,8090443553
mecânica dos fluidos i	18221,008131171
logística e meio ambiente	17975
métodos matemáticos aplicados a sistemas biomédicos	17319,5354011119
transformadas em sinais e sistemas lineares	17296,171253701
mecânica dos sólidos i	16804,6979949769
biodiversidade: interações entre organismos e ambiente	16579,7607332523
cálculo numérico	16510,7854010402
engenharia logística	16500
planejamento e controle da produção	15804,5
biologia celular	15496,1362587391
materiais e suas propriedades	15487,2272230319
bases epistemológicas da ciência moderna	14772,1366594393

Grau

A centralidade de grau mede quantas disciplinas dependem diretamente daquela.

Disciplina	Grau
funções de uma variável	33
fenômenos eletromagnéticos	25
funções de várias variáveis	25
processamento da informação	20
fenômenos mecânicos	19
física quântica	18
biologia celular	18
cálculo vetorial e tensorial	17
introdução à probabilidade e à estatística	17
introdução às equações diferenciais ordinárias	15
fenômenos térmicos	14
bases matemáticas	14
mecânica quântica i	14
transformações químicas	14
redes de computadores	14
álgebra linear	14
mecânica dos sólidos i	14
termodinâmica aplicada ii	13
mecânica dos fluidos ii	13
bioquímica: estrutura, propriedade e funções de biomoléculas	13
circuitos elétricos i	13
algoritmos e estruturas de dados i	13
termodinâmica aplicada i	11
ciência dos materiais	11
sistemática e biogeografia	11

Disciplina	Grau
cálculo numérico	11
programação estruturada	11
geometria analítica	11
lógica básica	10
bases epistemológicas da ciência moderna	10

Medida de Interdisciplinaridade

Uma medida de interdisciplinaridade é a quantidade de cursos que necessitam ou utilizam do conhecimento ensinado naquela disciplina. Essa ideia foi inspirada do artigo Measuring and Visualizing Interdisciplinarity.

Disciplinas	Números de Cursos da UFABC (pós BC&T e pós BC&H) que possuem disciplinas obrigatórias que recomendam essa disciplina	Porcentagem de Cursos
bases matemáticas	21	87,50%
funções de uma variável	19	79,17%
geometria analítica	18	75,00%
funções de várias variáveis	17	70,83%
introdução à probabilidade e à estatística	13	54,17%
fenômenos mecânicos	12	50,00
introdução às equações diferenciais ordinárias	11	45,83%
fenômenos eletromagnéticos	10	41,67%
estrutura da matéria	10	41,67%

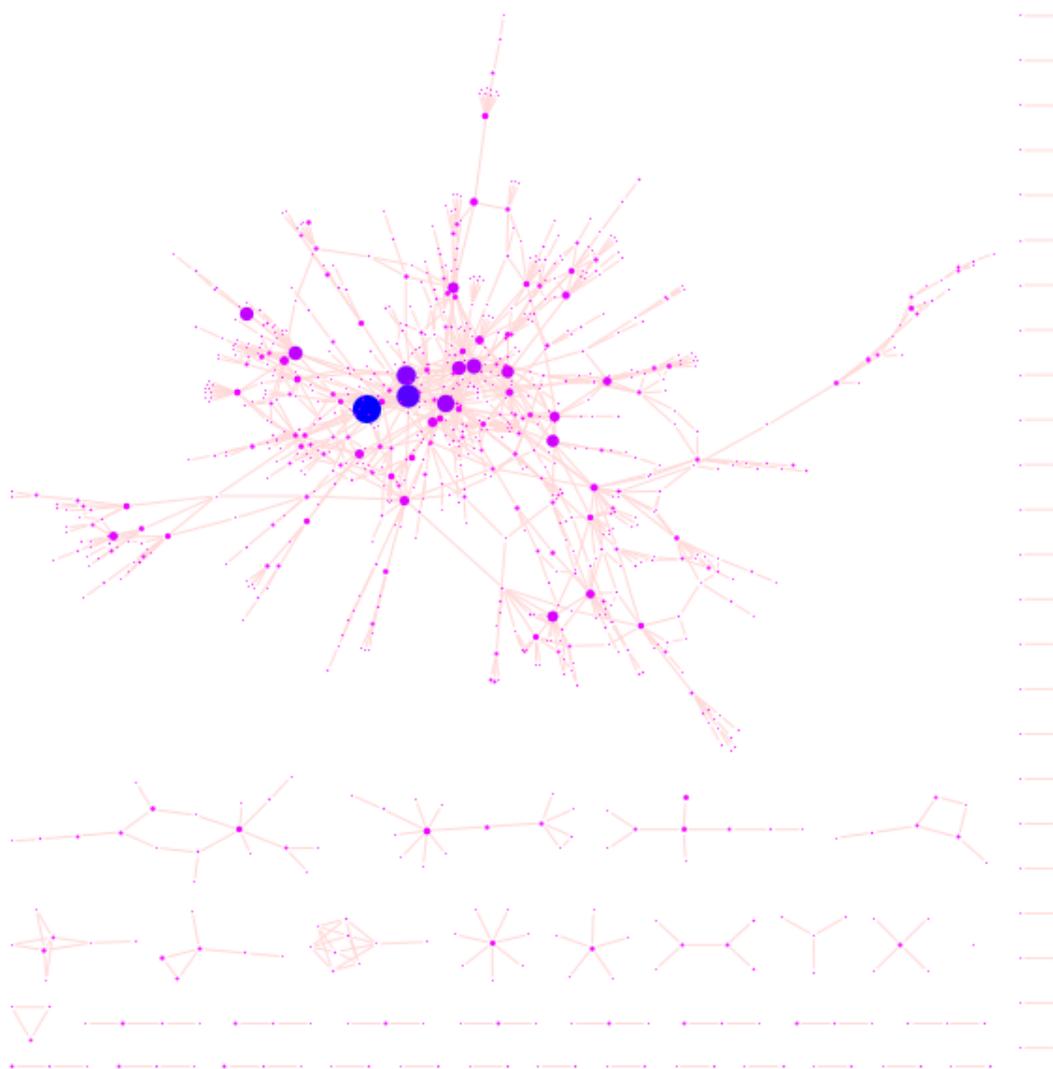


Figura - Gráfico das disciplinas. O tamanho é proporcional ao número de cursos que necessitam do conhecimento dessa disciplina.

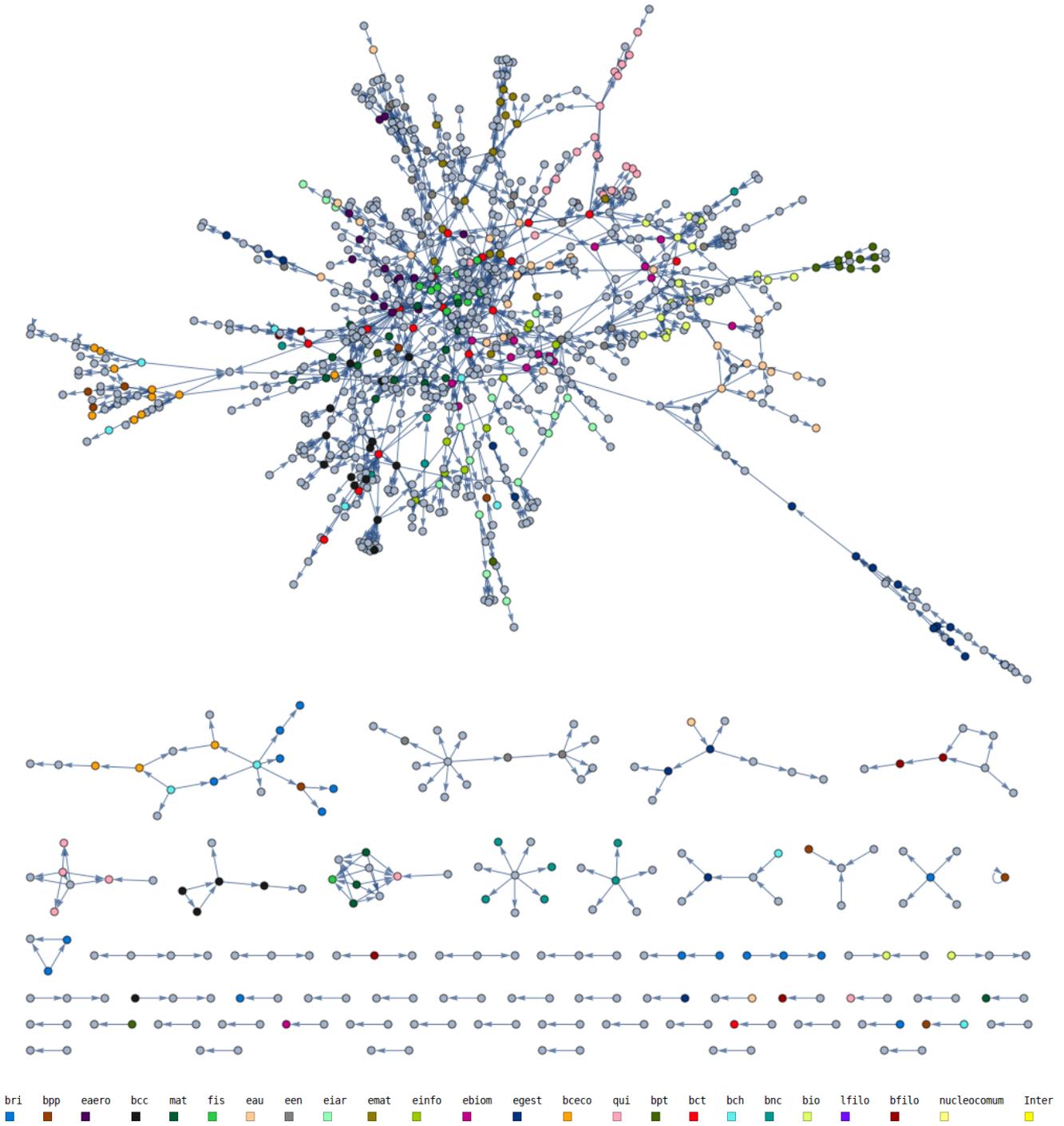


Figura 5 - Grafo das disciplinas pintadas por cursos.

Disciplinas do BC&T e suas ligações com os cursos específicos

Cursos da UFABC (pós BC&T e pós BC&H) que possuem disciplinas obrigatórias que recomendam essa disciplina

bases computacionais da ciência

Bacharelado em Computação

Engenharia de Informação

Bacharelado em Neurociências

base experimental das ciências naturais

estrutura da matéria

Engenharia Aeroespacial

Licenciatura em Química

Bacharelado em Biologia

Bacharelado em Química

Engenharia de Energia

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Bacharelado em Física

Licenciatura em Biologia

Licenciatura em Física

bases matemáticas

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Engenharia de Informação

Engenharia de Energia

Engenharia Biomédica

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Economia

Bacharelado em Física

Licenciatura em Física

Bacharelado em Computação

Bacharelado em Matemática

Licenciatura em Matemática

Bacharelado em Políticas Públicas

Bacharelado em Neurociências

Bacharelado em Biologia

Bacharelado em Filosofia

Licenciatura em Filosofia

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

bases conceituais da energia

Engenharia de Energia

evolução e diversificação da vida na terra

Bacharelado em Biologia

Licenciatura em Biologia

Engenharia Biomédica

natureza da informação

fenômenos mecânicos

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Energia

Engenharia de Informação

Engenharia Biomédica

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Engenharia de Materiais

Bacharelado em Física

Licenciatura em Física

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

biodiversidade: interações entre organismos e ambiente

Engenharia Ambiental e Urbana

Bacharelado em Biologia

Licenciatura em Biologia

funções de uma variável

Engenharia Aeroespacial

Bacharelado em Matemática

Bacharelado em Computação

Licenciatura em Matemática

Engenharia de Gestão

Bacharelado em Economia

Bacharelado em Políticas Públicas

Bacharelado em Neurociências

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Informação

Engenharia de Energia

Engenharia Biomédica

Bacharelado em Física

Bacharelado em Biologia

Licenciatura em Física

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

geometria analítica

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Engenharia de Informação

Engenharia de Energia

Engenharia Biomédica

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Economia

Bacharelado em Física

Licenciatura em Física

Bacharelado em Computação

Bacharelado em Matemática

Licenciatura em Matemática

Bacharelado em Políticas Públicas

Bacharelado em Neurociências

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

processamento da informação

Bacharelado em Computação

Engenharia de Informação

Bacharelado em Neurociências

fenômenos térmicos

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Energia

Engenharia de Materiais

Bacharelado em Física

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

Licenciatura em Física

Engenharia Ambiental e Urbana

transformações químicas

Licenciatura em Química

Bacharelado em Biologia

Bacharelado em Química

Engenharia Ambiental e Urbana

Bacharelado em Física

Engenharia de Energia

Licenciatura em Biologia

Engenharia de Materiais

introdução às equações diferenciais ordinárias

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Matemática

Bacharelado em Física

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Engenharia de Informação

Engenharia de Energia

Engenharia Biomédica

Licenciatura em Física

bases epistemológicas da ciência moderna

Bacharelado em Computação

Bacharelado em Matemática

Licenciatura em Matemática

Bacharelado em Filosofia

Licenciatura em Filosofia

Bacharelado em Neurociências

comunicação e redes

fenômenos eletromagnéticos Engenharia de Energia

Engenharia de Informação

Engenharia Biomédica

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Física

Engenharia de Materiais

Engenharia Aeroespacial

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Licenciatura em Física

bioquímica: estrutura, propriedade e funções de biomoléculas

Licenciatura em Química

Bacharelado em Biologia

Bacharelado em Química

Licenciatura em Biologia

funções de várias variáveis

Engenharia Aeroespacial

Bacharelado em Economia

Bacharelado em Políticas Públicas

Bacharelado em Neurociências

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Matemática

Bacharelado em Física

Engenharia de Informação

Engenharia de Energia

Licenciatura em Matemática

Engenharia de Materiais

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Gestão

Engenharia Biomédica

Licenciatura em Física

Bacharelado em Química

Licenciatura em Química

estrutura e dinâmica social

física quântica

Bacharelado em Física

Engenharia de Materiais

Engenharia de Energia

Licenciatura em Física

ciência, tecnologia e sociedade

introdução à probabilidade e à estatística

Engenharia de Gestão

Bacharelado em Economia

Bacharelado em Políticas Públicas

Bacharelado em Neurociências

Engenharia de Informação

Bacharelado em Biologia

Engenharia Ambiental e Urbana

Engenharia de Materiais

Engenharia Aeroespacial

Engenharia de Energia

Engenharia Biomédica

Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica

Bacharelado em Matemática

interações atômicas e moleculares

Bacharelado em Física

Engenharia de Energia

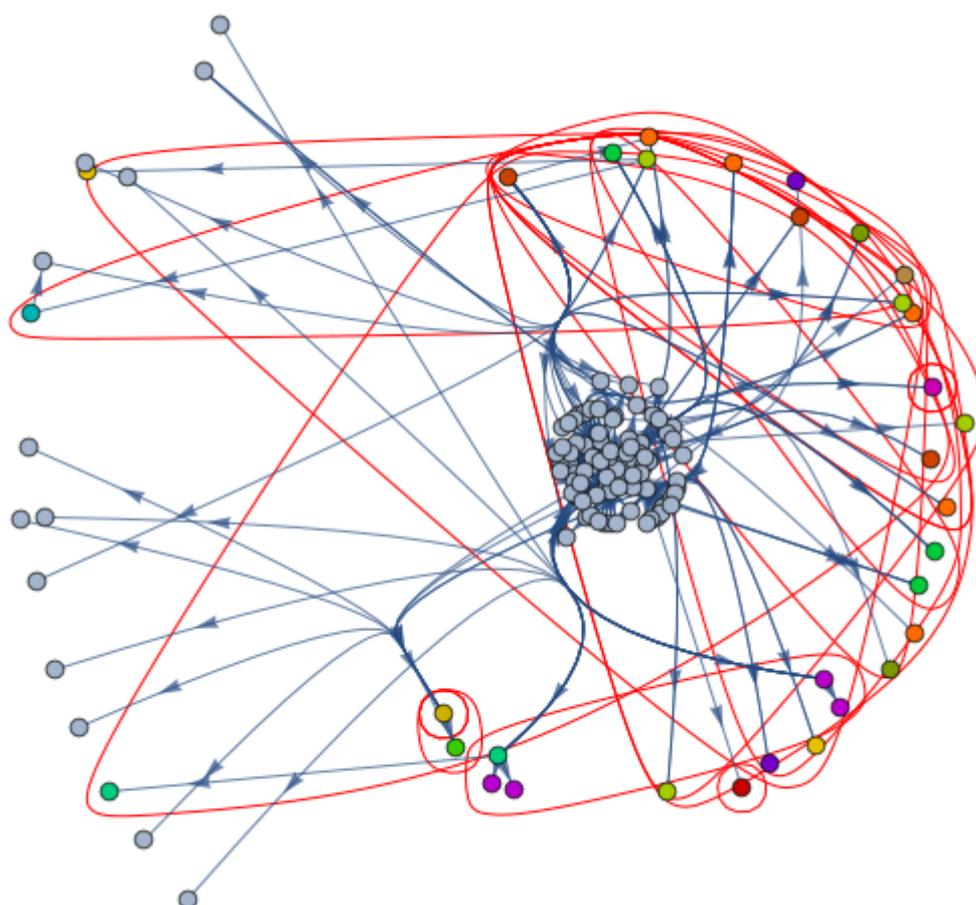


Figura 6 - Disciplinas próximas a FUV (distância menor que 3) ligadas por recomendação. As curvas em vermelho dividem o grafo por cursos que exigem essa disciplina.

5. Visão dos Docentes e dos Discentes

Abaixo apresentamos o diagnóstico apresentado no Relatório do grupo de Revisão do Projeto Pedagógico do BC&T- Eixo de Representação e Simulação 2016. O relatório bem como todos os documentos auxiliares e discussões estão disponíveis em: <http://gradmat.ufabc.edu.br/disciplinas/bct/>

Diagnóstico

A etapa inicial da discussão passou pela elaboração de um **diagnóstico das principais dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas do eixo**. Nesse diagnóstico foram consideradas

- as avaliações institucionais executadas pela CPA;
- os processos de auto-avaliação organizadas em algumas disciplinas do eixo;
- as opiniões dos coordenadores de disciplinas e do corpo docente.
- para o diagnóstico de Bases Matemáticas foram utilizadas também diversas avaliações diagnósticos, elaboradas pelos docentes de Bases Matemáticas. (Algumas dessas análises foram tema da dissertação de mestrado Estudo das Relações entre Metaconhecimento, Conhecimento Matemático Prévio e o Rendimento No Ensino Superior: fundamentos de teorias cognitivistas)
- Dados do UFABC-Help!

A seguir apresentamos um compêndio significativo, mas não exaustivo, de algumas dessas dificuldades:

- Uma parcela significativa dos ingressantes possuem déficits de formação que dificultam o bom acompanhamento das disciplinas.
- Em diversas disciplinas do eixo, os docentes não conseguem ministrar de modo adequado o conteúdo considerado mínimo. A quadrimestralidade e a baixa carga horária de algumas disciplinas obrigam o docente a não ministrar tópicos fundamentais da ementa.
- Uma parcela significativa dos discentes apresenta dificuldades de apreender o conteúdo ministrado nas disciplinas.
- Uma parcela significativa dos discentes apresenta, ao cursar uma determinada disciplina, dificuldades decorrentes do aprendizado inadequado de conceitos de disciplinas prévias.
- Queixas por parte da comunidade discente que alguns (poucos) docentes não cumprem a ementa.
- A comunidade docente e a comunidade discente avaliam que há pouco tempo para exemplos, resolução de exercícios, maturação etc.
- Uma parcela significativa dos discentes avaliam que existe uma forte disparidade nos processos de avaliação de aprendizado de distintos docentes
- Docentes que ministram disciplinas específicas, dos mais variados cursos, queixam-se frequentemente sobre o fato dos alunos não conhecerem algum tópico elementar ministrado numa das disciplinas do eixo, como resolver uma integral, resolver uma equação diferencial, parametrizar uma região, etc.

Um resumo da situação do ensino das disciplinas do eixo é que temos

- uma efetividade reduzida do processo de ensino aprendizado
- e principalmente um processo **estressante** de ensino aprendizado.

Esse processo é desgastante tanto para o corpo discente que se sente pressionado a um ritmo trabalho excessivo, por falta de tempo de maturação, por falta de tempo de absorver e praticar os conceitos fundamentais num processo que é uma bola de neve formada pelo acúmulo de dificuldades, algumas provenientes de um ensino médio deficitário e outras novas, decorrentes da não absorção e interiorização de conceitos ensinados em disciplinas requisitos, ou mesmo numa etapa anterior da disciplina.

Mas também desgastante para o corpo docente pressionado com a questão se vai conseguir ministrar minimamente o conteúdo de modo a não prejudicar o desenvolvimento posterior do aluno. E frustrado pela baixa efetividade do processo de ensino aprendido e o conseqüentemente baixo aproveitamento por parte dos alunos.

Colocados os problemas acima, vislumbra-se uma série de medidas para aprimorar o processo de ensino aprendizagem:

- Adequação da carga horária de algumas disciplinas;
- Utilização de ferramentas de ensino aprendido.
- Tornar as avaliações mais homogêneas

Acreditamos que a adoção dessas três medidas pode melhorar o processo de ensino aprendido diminuindo uma parte dos problemas diagnosticados acima.

Observação: algumas dessas alterações já estão sendo implementadas.

Visão dos discentes

Apresentamos uma série de dados sobre a avaliação discente das disciplinas do BC&T. Esses dados foram extraídos do sítio UFABC Help! Mantido pelos discentes.

Disciplina	Dedicação Necessária
Fenômenos Eletromagnéticos	4,66
Fenômenos Mecânicos	4,2
Funções de uma Variável	4,2
Física Quântica	4,2
Funções de Várias Variáveis	4,1
Bases Matemáticas	4
Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	3,99
Geometria Analítica	3,95
Interações Atômicas e Moleculares	3,8
Fenômenos Térmicos	3,74
Processamento da Informação	3,68

Disciplina	Dedicação Necessária
Bioquímica: Estrutura, Propriedade e Funções de Biomoléculas	3,58
Introdução à Probabilidade e à Estatística	3,54
Estrutura da Matéria	3,52
Transformações Químicas	3,36
Natureza da Informação	3,2
Estrutura e Dinâmica Social	3,14
Bases Computacionais da Ciência	3,13
Bases Epistemológicas da Ciência Moderna	3,08
Ciência, Tecnologia e Sociedade	3,07
Comunicação e Redes	2,94
Base Experimental das Ciências Naturais	2,93
Evolução e Diversificação da Vida na Terra	2,84
Biodiversidade: Interações entre Organismos e Ambiente	2,84
Bases Conceituais da Energia	2,38

Disciplina	Quantidade de trabalhos extra sala
Fenômenos Eletromagnéticos	4,13
Processamento da Informação	3,6
Fenômenos Mecânicos	3,52
Base Experimental das Ciências Naturais	3,29
Ciência, Tecnologia e Sociedade	3,27
Comunicação e Redes	3,24
Funções de uma Variável	3,19
Bases Computacionais da Ciência	3,18
Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	3,12
Estrutura e Dinâmica Social	3,1

Disciplina	Quantidade de trabalhos extra sala
Fenômenos Térmicos	3,07
Bioquímica: Estrutura, Propriedade e Funções de Biomoléculas	3,06
Transformações Químicas	3,06
Funções de Várias Variáveis	2,98
Geometria Analítica	2,92
Bases Matemáticas	2,85
Introdução à Probabilidade e à Estatística	2,82
Natureza da Informação	2,82
Física Quântica	2,74
Interações Atômicas e Moleculares	2,74
Bases Epistemológicas da Ciência Moderna	2,71
Evolução e Diversificação da Vida na Terra	2,62
Biodiversidade: Interações entre Organismos e Ambiente	2,33
Estrutura da Matéria	2,27
Bases Conceituais da Energia	1,71

6. Taxas de Aprovação

Taxas de Aprovação das Disciplinas de Matemática

Taxas de Aprovação Acumulada - Bases Matemáticas

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1033	45	17	144	827
2010	1271	95	44	347	785
2011	1514	315	60	284	855

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2012	2294	1011	82	305	896
2013	1422	163	70	222	967
2014	2509	1060	72	408	969
2015	1592	145	111	405	931

Taxas de Aprovação Acumulada - Funções de uma Variável

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1428	231	62	312	823
2010	1902	779	81	241	801
2011	1459	152	105	384	818
2012	1506	175	84	374	873
2013	1446	147	52	351	896
2014	1406	149	63	346	848
2015	1303	230	36	370	667

Taxas de Aprovação Acumulada - Geometria Analítica

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1445	198	48	374	825
2010	1491	447	60	228	756
2011	1398	199	77	355	767
2012	1378	157	60	348	813
2013	1333	162	69	273	829
2014	2255	1012	44	363	836
2015	1268	189	61	286	732

Taxas de Aprovação Acumulada - Funções de Várias Variáveis

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1340	160	77	298	805
2010	1262	200	109	230	723
2011	1504	339	127	328	710
2012	1363	299	88	285	691
2013	1254	255	42	220	737
2014	1198	250	45	210	693
2015	959	243	25	171	520

Taxas de Aprovação Acumulada - IEDO

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1312	155	87	271	799
2010	1356	292	98	259	707
2011	1403	351	78	271	703
2012	1123	177	76	214	656
2013	1009	182	41	172	614
2014	782	159	17	104	502

Taxas de Aprovação Acumulada - Introdução à Probabilidade e Estatística

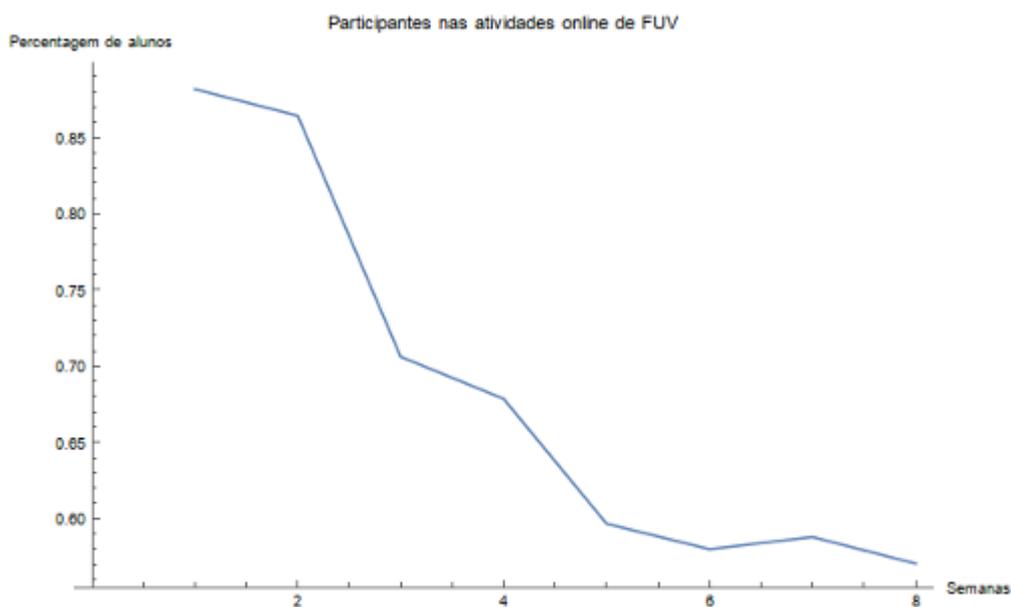
ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2009	1076	80	54	124	818
2010	1200	195	80	157	768
2011	1225	165	78	173	809
2012	1188	157	75	162	794

ANO INGRESSO	MATRICULAS	CANCELAMENTOS	ABANDONOS	REPROVACOES	APROVACOES
2013	1123	106	52	170	795
2014	1031	123	40	171	697

Quando os alunos reprovam

Nas disciplinas que utilizam ambientes de aprendizagem online, como o Moodle, é possível acompanhar quais alunos estão baixando as listas, entregando as atividades, etc. semana a semana. E um dado inusitado que apareceu na análise é que **26% das reprovações "ocorrem" até terceira semana do curso**, muito antes da primeira prova.

Ou seja, na terceira semana 29% dos alunos deixaram de entrar no ambiente online e de entregar as atividades e desses 90% serão reprovados.



Ressaltamos que as atividades online possuem forte correlação com o desempenho no curso:

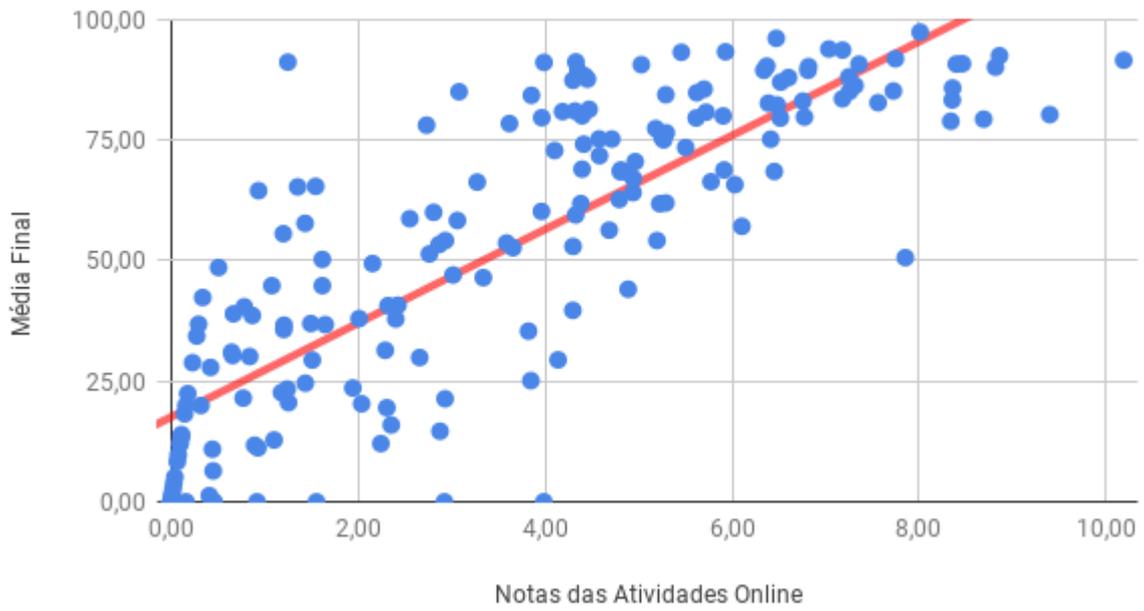
Correlação da nota nas atividades online e a média final no curso

0,7 Forte Correlação

R^2

0,4

Média vs Notas das Atividades Online



Quando os alunos estudam

Véspera de Prova

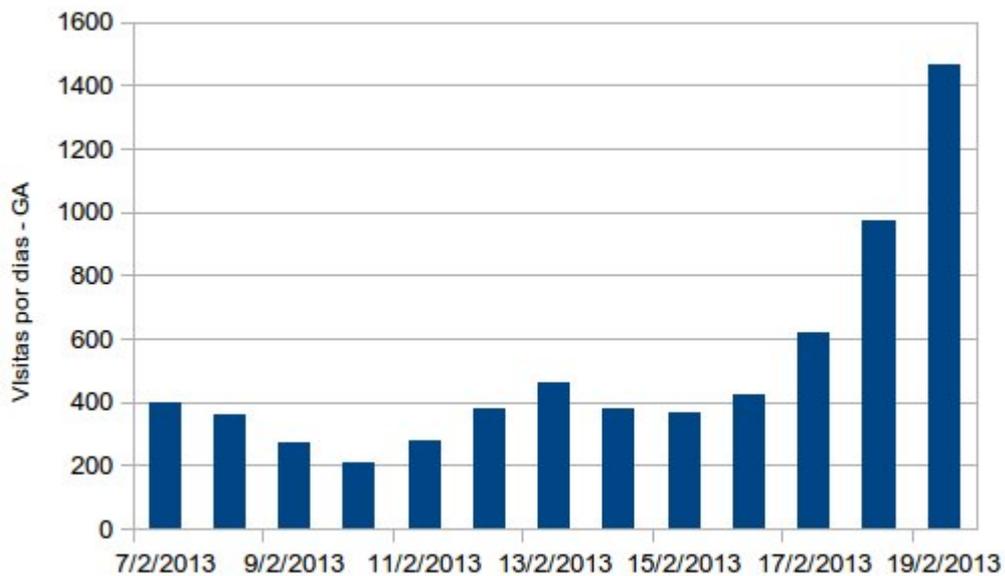


Figura: Visitas a página de disciplina de GA por dias. A maior parte das visitas ocorre na véspera das provas e é para baixar as listas de exercícios. Esse dado é condizente com dados obtidos de outra forma, como por exemplo, visitas ao Moodle e frequência nas monitorias.

7. Uma Visão mais Aprofundada das Disciplinas

Para a análise dividimos as disciplinas em grupos temáticos.

Bases Matemáticas - Funções de uma Variável

As disciplinas de Bases Matemáticas e Funções de uma Variável se articulam em torno dos conceitos fundamentais

- Funções (especialmente funções de uma variável)
- Limites de funções de uma variável
- Derivadas de funções de uma variável: o conceito de derivadas, de variação, a descrição das funções a partir do conceito de derivada. Aplicação do conceito de derivadas nas mais diversas áreas do conhecimento.
- Integrais de funções de uma variáveis: conceito de integral, integrais como áreas e volumes, o processo de integração como "inverso" ao processo de derivação. Aplicação do conceito de integração nas mais diversas áreas.

O que é possível com o Bases Matemáticas e Funções de uma Variável:

- Descrever comportamento assintótico
- Descrever velocidades e taxas de variação
- Descrever taxas relacionadas
- Resolver problemas de otimização
- Calcular áreas de diversas regiões e volumes de sólidos de rotação
- Calcular momento de inércia, trabalho.
- Calcular probabilidades de variáveis aleatórias contínuas

Algumas Aplicações

Na física: a Física faz uso intensivo do cálculo. Todos os conceitos são inter-relacionados pelo cálculo. Cálculo foi criado por físicos para fazer física.

Na química: o cálculo é usado na química para determinar as variações na velocidade das reações e no decaimento radioativo. Também é usado em Mecânica Quântica, Termodinâmica e Espectroscopia.

Engenharia: Na engenharia estrutural, o cálculo é usado para determinar as forças em configurações complexas de elementos estruturais. A análise estrutural relacionada ao projeto sísmico requer cálculo. Em um contexto de estrutura do solo, cálculos de capacidade de suporte e resistência ao cisalhamento do solo são feitos usando cálculos, assim como a determinação da pressão lateral da terra e da estabilidade da encosta em situações complexas.

Muitos exemplos do uso de cálculo são encontrados em engenharia mecânica, como calcular a área de superfície de objetos complexos para determinar forças de atrito, projetar uma bomba de acordo com a taxa de fluxo e a cabeça e calcular a energia fornecida por um sistema de bateria. A lei de resfriamento de Newton é uma equação diferencial que requer integração para resolver.

Numerosos exemplos do uso de cálculo podem ser encontrados na engenharia aeroespacial. Impulso ao longo do tempo calculado usando a equação de foguete ideal é uma aplicação de cálculo. A análise de foguetes que funcionam em etapas também requer cálculo, assim como a modelagem gravitacional no tempo e no espaço. Quase todos os modelos de física, especialmente os de astronomia e sistemas complexos, usam ferramentas do cálculo.

Na esfera da medicina, o cálculo pode ser usado para encontrar o ângulo ótimo na ramificação dos vasos sanguíneos para maximizar a circulação, e até mesmo determinar o tamanho máximo de moléculas que são capazes de atravessar a membrana plasmática de uma célula.

Na geometria, o estudo dos gráficos de funções, o cálculo é usado para encontrar pontos máximos e mínimos, a inclinação, concavidade e pontos de inflexão.

Na biologia: O cálculo é usado para descrever Modelos Populacionais. Derivadas são usados em biologia para descobrir a taxa de contração muscular, a taxa de dissolução de drogas na corrente sanguínea e o crescimento de bactérias.

A integração também é usada em biologia e é usada para encontrar, a sensibilidade das drogas, a voltagem dos neurônios após um intervalo de tempo, a dispersão das sementes em um ambiente e a média taxa de fluxo sanguíneo no corpo.

Na economia o cálculo permite a determinação do lucro máximo fornecendo uma fórmula para calcular facilmente tanto o custo marginal quanto a renda marginal.

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de FUV

matemática discreta	qualidade de imagens médicas	análise numérica
engenharia de biocombustíveis	aproveitamento energético de resíduos	mecânica dos fluidos ii
álgebra linear avançada i	álgebra linear avançada ii	introdução à probabilidade e à estatística
fenômenos eletromagnéticos	fundamentos de fotônica	comunicações ópticas
dinâmica de gases	aerodinâmica i	aerodinâmica ii
codificação de sinais multimídia	aplicações em voz, áudio e acústica	processamento digital de sinais
cálculo numérico	tópicos computacionais em materiais	dinâmica molecular e monte carlo

modelagem de sistemas dinâmicos i	análise e controle de sistemas mecânicos	modelagem de sistemas dinâmicos ii
modelagem e controle	análise de sistemas dinâmicos lineares	introdução às equações diferenciais ordinárias
variáveis complexas e aplicações	análise de fourier e aplicações	cálculo vetorial e tensorial
sistemas microprocessados	aplicações de microcontroladores	circuitos elétricos i
introdução à inferência estatística	análise de regressão	econometria iii
introdução aos sistemas elétricos de potência	análise estática em sistemas elétricos de potência	operação de sistemas elétricos de potência
sistemas de controle ii	automação de sistemas industriais	fundamentos de robótica
engenharia econômica	análise econômica de projetos energéticos	economia de empresas
inteligência artificial	aprendizado de máquina	computação evolutiva e conexionista
pesquisa operacional	análise de redes de transporte e distribuição	estatística aplicada a sistemas de gestão
engenharia nuclear	reações nucleares	física de reatores nucleares
análise de algoritmos	análise de algoritmos ii	prática avançada de programação b
transferência de calor i	estabilidade e controle de aeronaves	evolução dos conceitos matemáticos
transferência de calor ii	engenharia do etanol	engenharia eólica
confiabilidade de componentes e sistemas	equações diferenciais ordinárias	evolução
fotônica	instrumentação e metrologia óptica	noções de astronomia e cosmologia
laboratório de guiagem, navegação e controle	materiais compósitos e aplicações estruturais	mecânica dos sólidos ii
projeto de alta frequência	projeto de controle discreto	projeto de filtros digitais
processamento de polímeros	tratamento de águas urbanas servidas	reúso de água
processamento e análise de sinais biomédicos	projeto e análise de próteses e órteses	projeto e desenvolvimento de interfaces cérebro-máquina
modelagem molecular de sistemas biológicos	teoria de controle ótimo	teoria eletromagnética
mecânica clássica iii	mecânica quântica iii	métodos variacionais

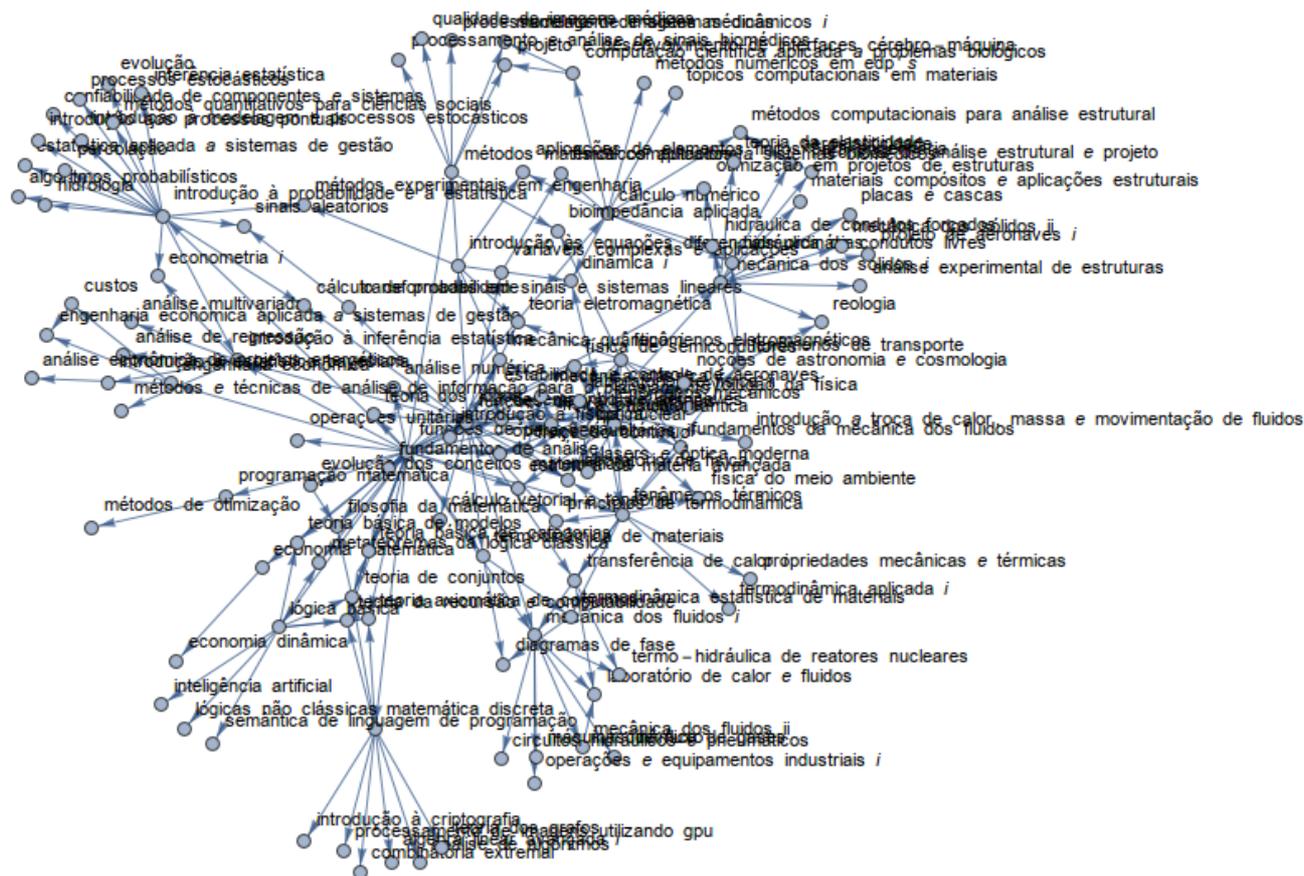


Figura 8 - Disciplinas próximas a FUV (distância menor que 3) ligadas por recomendação.

Geometria Analítica e Funções de Várias Variáveis

As disciplinas Geometria Analítica e Funções de Várias Variáveis têm como objetivo:

- Compreender a descrição geométrica do espaço dois e três dimensional
- Compreender a descrição algébrica do espaço dois e três dimensional
- Compreender a inter-relação entre as descrições geométrica e algébrica e na utilização de ferramentas algébricas na resolução e descrição de problemas geométricos
- Compreender vetores e a estrutura vetorial do espaço dois e três dimensional.
- Utilizar vetores na resolução de problemas geométricos e de outras áreas.
- Resolver problemas geométricos que dependam da escolha de diferentes sistemas de coordenadas;
- Descrever comportamento assintótico para funções de várias variáveis
- Descrever taxas de variação para funções de várias variáveis
- Descrever taxas relacionadas para funções de várias variáveis
- Resolver problemas de otimização para funções de várias variáveis

- Calcular áreas de diversas regiões e volumes de sólidos de rotação envolvendo várias variáveis

O que é possível com Geometria Analítica e Funções de Várias Variáveis:

- Descrever grandezas vetoriais
- Operar com grandezas vetoriais
- Descrever comportamento assintótico para funções de várias variáveis
- Descrever velocidades e taxas de variação para funções de várias variáveis
- Descrever taxas relacionadas para funções de várias variáveis
- Resolver problemas de otimização para funções de várias variáveis
- Calcular áreas e volumes de sólidos de rotação
- Calcular probabilidades de variáveis aleatórias contínuas de várias variáveis

Aplicações

Computação: Computação gráfica, Reconhecimento de Imagem.

Ciências experimentais: propagação de erros.

Física: a Física faz uso intensivo do cálculo. Todos os conceitos são inter-relacionados pelo cálculo.

Boa parte dos exemplos de aplicações descritos para o par Bases Matemáticas/Funções de uma Variável necessitam na verdade de conceitos de cálculo de várias variáveis.

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de FVV

mecânica dos fluidos ii	bombas hidráulicas	mecânica dos fluidos i
codificação de sinais multimídia	aplicações em voz, áudio e acústica	processamento digital de sinais
funções de variável complexa	análise complexa	análise real i
variáveis complexas e aplicações	análise de fourier e aplicações	cálculo vetorial e tensorial
dinâmica de gases	aerodinâmica i	aerodinâmica ii
funções de várias variáveis	análise numérica	cálculo de probabilidade
mecânica quântica i	cristalografia e difração de raios x	estrutura atômica e molecular
modelagem e controle	análise de sistemas dinâmicos lineares	introdução às equações diferenciais ordinárias
introdução à inferência estatística	análise de regressão	econometria iii
modelagem de sistemas dinâmicos i	análise e controle de sistemas mecânicos	modelagem de sistemas dinâmicos ii

sistemas de controle ii	automação de sistemas industriais	fundamentos de robótica
métodos experimentais em engenharia	instrumentação em rf e micro-ondas	métodos quantitativos para planejamento estratégico
circuitos hidráulicos e pneumáticos	engenharia de recursos hídricos	engenharia de reservatórios i
princípios de comunicação	comunicação digital	sinais aleatórios
análise no rn i	análise no rn ii	sequências e séries
mecânica clássica ii	dinâmica não linear e caos	eletromagnetismo i
aeroelasticidade	vibrações	dinâmica i
termodinâmica de materiais	diagramas de fase	termodinâmica estatística de materiais
mecânica quântica ii	fluidos quânticos	mecânica estatística
aplicações de elementos finitos para engenharia	elementos finitos	instrumentação e controle
análise de séries temporais - tópicos especiais	análise multivariada	econometria i
métodos matemáticos aplicados a sistemas biomédicos	bioimpedância aplicada	introdução à robótica
controle avançado de robôs	sistemas de controle i	controle não-linear
logística e meio ambiente	métodos de tomada de decisão aplicados ao planejamento urbano-ambiental	tópicos experimentais em materiais i

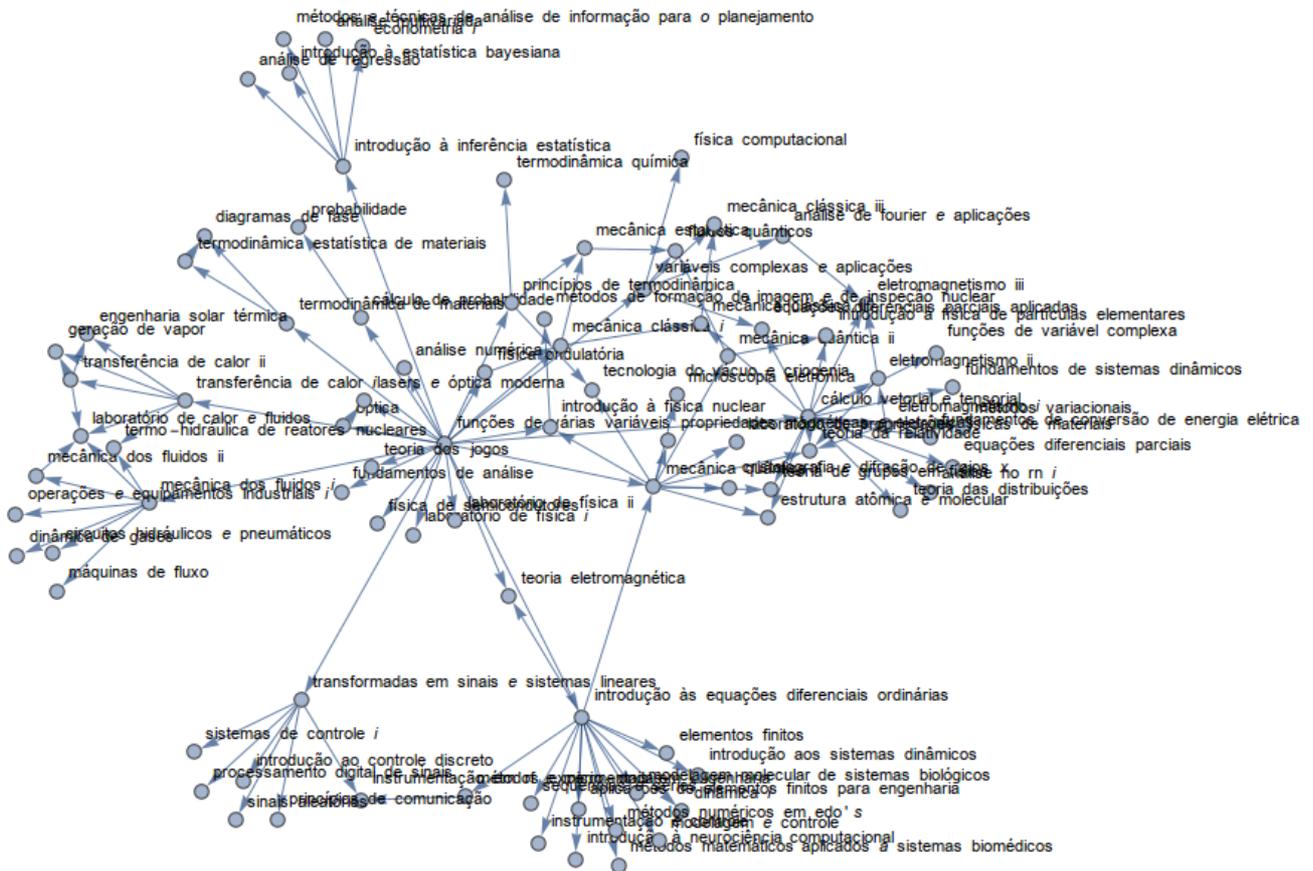


Figura 9-Disciplinas próximas a FVV (distância menor que 3) ligadas por recomendação.

Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias

A disciplina de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias foca:

- Na compreensão do conceito de equações diferenciais ordinárias e problemas de valores iniciais
- Na compreensão de técnicas básicas de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem e de equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior;
- Na realização de modelagens com equações diferenciais ordinárias em diversos contextos. Exemplos das diversas área são apresentadas no curso, como por exemplo: resfriamento de um corpo, sistema massa mola, crescimento populacional, etc.

O que é possível com o Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias:

- Construir modelos nas mais diversas áreas do conhecimento utilizando equações diferenciais ordinárias;
- Resolver e interpretar esses modelos;

Algumas Aplicações

Física: Lei de Newton, Lei de resfriamento, Lei de Hooke.

Biologia : Modelos de Crescimento Populacional, crescimento de câncer e espalhamento de doenças.

Engenharia: Teoria de Controle, Circuitos elétricos. Trajetórias de aeronaves.

Economia : Modelos de Circulação de dinheiro

Neurociência: Modelos de potenciais de ação dos neurônios

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de IEDO

mecânica quântica i	crystalografia e difração de raios x	estrutura atômica e molecular
funções de variável complexa	análise complexa	análise real i
modelagem e controle	análise de sistemas dinâmicos lineares	introdução às equações diferenciais ordinárias
modelagem de sistemas dinâmicos i	análise e controle de sistemas mecânicos	modelagem de sistemas dinâmicos ii
vibrações	aeroelasticidade	dinâmica i
métodos experimentais em engenharia	instrumentação em rf e micro-ondas	métodos quantitativos para planejamento estratégico
análise no \mathbb{R}^n i	análise no \mathbb{R}^n ii	geometria diferencial ii
fluidos quânticos	teoria da relatividade	fundamentos da relatividade geral
análise real ii	equações diferenciais parciais	topologia
elementos finitos	instrumentação e controle	introdução à neurociência computacional
bioimpedância aplicada	introdução à robótica	métodos de elementos finitos aplicados a sistemas biomédicos
dinâmica e controle de veículos espaciais	dinâmica ii	dinâmica orbital
métodos de tomada de decisão aplicados ao planejamento urbano-ambiental	tópicos experimentais em materiais i	tópicos experimentais em materiais ii
equações diferenciais ordinárias	formas diferenciais	geometria diferencial i
introdução à física de partículas elementares	introdução à física nuclear	laboratório de propriedades físicas de materiais

Introdução à Probabilidade e Estatística

A disciplina de Introdução à Probabilidade e à Estatística foca:

- Na compreensão do conceito de modelos probabilísticos discretos e contínuos
- Na compreensão do Teorema do Limite Central e suas aplicações estatísticas, como por exemplo na construção de intervalos de confiança;
- Nos conceitos básicos de estatística para análise e interpretação de conjuntos de dados experimentais;
- Na Interpretação de medidas de posição e de dispersão de conjuntos de dados experimentais;

Algumas Aplicações da Probabilidade

Biologia: O modelo de evolução é um modelo probabilístico. Modelos de propagação de doenças e genes. Determinação do número de indivíduos em uma população: Modelo de coleta e recoleta.

Computação: Teoria de informação. Algoritmos Probabilísticos. Aprendizado de Máquina

Física: Física Quântica e Mecânica Estatística.

Engenharia: Descrição de ruídos em comunicações. Confiabilidade de sistemas. Controle de Qualidade.

Algumas Aplicações da Estatística

Todas as ciências experimentais: Estatística é utilizada na coleta, análise, interpretação ou explicação, apresentação de dados e na construção de inferências a partir desses dados

Algumas das Disciplinas da UFABC que utilizam conceitos de IPE

evolução	algoritmos probabilísticos	cálculo de probabilidade
sinais aleatórios	comunicação digital	comunicações móveis
métodos experimentais em engenharia	instrumentação em rf e micro-ondas	métodos quantitativos para planejamento estratégico
pesquisa operacional	análise de redes de transporte e distribuição	estatística aplicada a sistemas de gestão
econometria iii	análise de séries temporais - tópicos especiais	econometria i
introdução à inferência estatística	análise de regressão	análise multivariada
métodos quantitativos para ciências sociais	avaliação e monitoramento de políticas públicas	metodologia de pesquisa em ri
morfofisiologia animal comparada	evolução molecular	história das ideias biológicas

evolução	algoritmos probabilísticos	cálculo de probabilidade
introdução à modelagem e processos estocásticos	introdução à análise estocástica em finanças	teoria das filas
confiabilidade de componentes e sistemas	hidrologia	inferência estatística
filtragem adaptativa	projeto de sistemas de comunicação	simulação de sistemas de comunicação
logística e meio ambiente	métodos de tomada de decisão aplicados ao planejamento urbano-ambiental	tópicos experimentais em materiais i
confiabilidade industrial em sistemas de gestão	pesquisa operacional aplicada	simulação de modelos de gestão
econometria ii	métodos empíricos para avaliação de políticas públicas	questões metodológicas em economia
introdução à estatística bayesiana	métodos e técnicas de análise de informação para o planejamento	técnicas de tomadas de decisão aplicáveis em modelos de interdependência
observatório de políticas públicas	teoria da informação e códigos	tópicos experimentais em materiais ii



Figura 11- Disciplinas próximas a IPE (distância menor que 4) ligadas por recomendação.

8. Carga Horária

Um dos principais problemas das disciplinas encontradas nas disciplinas de Matemática do BC&T é a carga horária insuficiente. Principalmente em

- Geometria Analítica
- Introdução à Probabilidade e à Estatística

Um resumo das justificativas para o aumento de crédito é a centralidade e importância da disciplina para o Bacharelado em Ciência e Tecnologia e bem como para os cursos pós BC&T, e as consequências desastrosas para a trajetória acadêmica de boa parte dos alunos de não ter adquirido bem esses conceitos fundamentais.

Ressalva: apesar de acreditamos na importância, para a melhoria do processo ensino aprendido, da utilização de meios que favoreçam e estimulem o aprendizado individual, acreditamos que nas disciplinas que estamos propondo aumento da carga didática, esses meios utilizados sem a complementação da carga horária seriam ineficientes.

A reforma do Bacharelado em Ciência e Tecnologia 2009 diminuiu a carga didática de Geometria Analítica e Introdução à Probabilidade e Estatística à revelia da opinião do corpo docente que ministra a disciplina.

Na primeira versão do Projeto Pedagógico do Bacharelado em Ciência e Tecnologia:

- IPE tinha 4 créditos;
- GA tinha 4 créditos;

E importante destacar que o corpo docente se manifestou contra essa mudança naquele instante e inúmeras outras oportunidades desde então.

Esse tema vem sendo discutido amplamente nos últimos 4 anos e em pelo menos dois instantes foi votado um posicionamento oficial sobre essa questão:

- Na plenária do BM 2012;
- Na plenária do BM 2014;
- Na rediscussão do BC&T em 2014;

Em todas essas reuniões a votação pela necessidade do aumento de créditos foi **unânime**.

Essas disciplinas não possuem a carga horária suficiente para que o conteúdo seja ministrado de maneira satisfatória.

9. Oferta de Vagas

Os dados a seguir (extraídos de <http://hostel.ufabc.edu.br/~daniel.miranda/chutes/> mostram que a oferta de vagas do BC&T é suficiente de modo a evitar um crescimento do número de matrículas indeferidas (chutes).

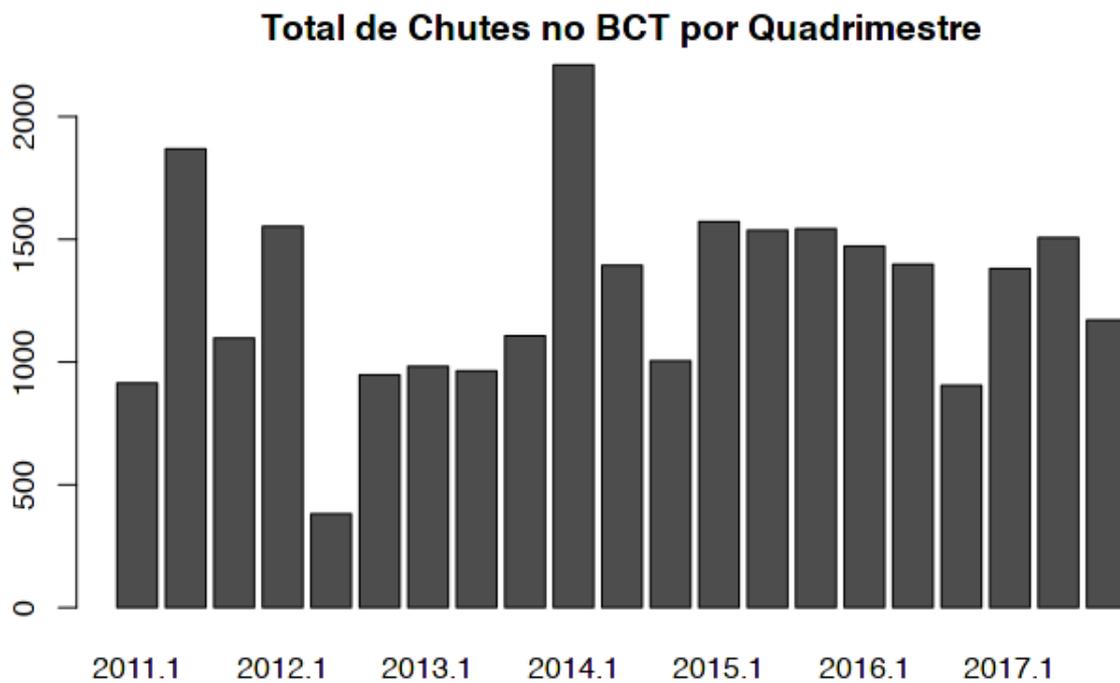


Figura 12 - Série histórica de Inscrições Indeferidas em disciplinas do BC&T.

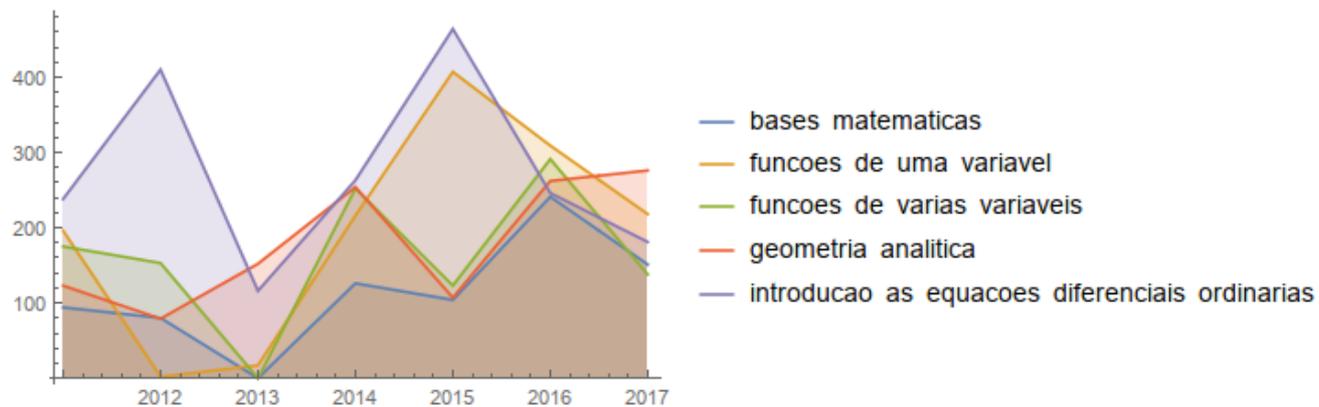


Figura 13 - Matrículas Indeferidas por Quadrimestre

10. Referências

1. Langville, A. N., & Meyer, C. D. (2011). *Google's PageRank and beyond: The science of search engine rankings*. Princeton University Press.
2. Rousseau, C., Saint-Aubin, Y., Antaya, H., Ascah-Coallier, I., & Hamilton, C. (2008). *Mathematics and technology*. New York: Springer.
3. Projeto Pedadógico do BC&T
4. Relatório do GT Docentes
5. Vanessa de Souza Zanirato Maia. Estudo das Relações entre Metaconhecimento, Conhecimento Matemático Prévio e o Rendimento No Ensino Superior: fundamentos de teorias cognitivistas
6. Wigner, E. P. (1990). The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. In *Mathematics and Science* (pp. 291-306). Tradução disponível em https://www.ime.usp.br/~pleite/pub/artigos/wigner/eficacia_da_matematica.pdf
7. Hamming, R. W. (1980). The unreasonable effectiveness of mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(2), 81-90. Disponível em [https://web.njit.edu/~akansu/PAPERS/The%20Unreasonable%20Effectiveness%20of%20Mathematics%20\(RW%20Hamming\).pdf](https://web.njit.edu/~akansu/PAPERS/The%20Unreasonable%20Effectiveness%20of%20Mathematics%20(RW%20Hamming).pdf)
8. Newton, I. (1952). *Opticks, or, a treatise of the reflections, refractions, inflections & colours of light*. Courier Corporation.
9. National Research Council. (2013). *The mathematical sciences in 2025*. National Academies Press.
10. Terradellas, Víctor. *The Bologna Process: Towards The European Higher Education Area* Fundación CATmón, 2009.
11. The Use of Calculus in Engineering, <https://sciencing.com/info-8785081-use-calculus-engineering.html>
12. Measuring and Visualizing Interdisciplinarity <https://www.wired.com/2012/06/measuring-interdisciplinarity/>
13. UFABC HELP! <http://www.ufabchelp.me/>
14. Biological Applications to Incorporate into Calculus." Biological Applications to Incorporate into Calculus. N.p., n.d. Web. 25 May 2014.
15. Bessa, N. M. (2013). Aspectos metodológicos do processo de seleção para o ingresso nas universidades brasileiras. *Educação e Seleção*, (02), 39-56.
16. In Abstract: Avoid Concrete Examples When Teaching Math - <https://www.scientificamerican.com/article/in-abstract-avoid-concret/>