

## **PROJETO PEDAGÓGICO**

### *Bacharelado em Física Computacional*

#### **APRESENTAÇÃO**

O curso de Bacharelado em Física Computacional do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) foi criado em 2006, a partir da experiência do instituto com a habilitação em Informática, que já era oferecida aos alunos do curso de Bacharelado em Física do campus desde 1987. Mais precisamente, à época, o curso de Bacharelado em Física pertencia ao Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC) e contava com 40 vagas, devendo seus alunos optar pelas habilitações “Física Teórico-Experimental” ou “Informática”. A habilitação em Informática visava complementar a formação dos estudantes de Física através da especialização em técnicas computacionais, tanto relativas a *hardware* como a *software*. Com o desmembramento do IFQSC, em 1994, dando origem ao IFSC e ao Instituto de Química de São Carlos (IQSC), o curso de Bacharelado em Física ficou inteiramente sob responsabilidade do IFSC. Em 2006, seguindo o incentivo da administração central da USP para abertura de novos cursos de graduação, criou-se no IFSC o curso de Bacharelado em Física Computacional, com 40 vagas, o primeiro do país.

A grade curricular do curso, formada essencialmente pelas disciplinas da antiga habilitação em informática, manteve sua estrutura original até 2016, quando foi apresentada e aprovada uma reformulação pedagógica para os três cursos de bacharelado do IFSC. A reformulação curricular, vigente desde 2017, promoveu a participação ativa e responsável dos alunos em seu processo de formação acadêmica, através do oferecimento de uma grade curricular progressivamente mais flexível, em que podem ser escolhidas as disciplinas adequadas ao perfil profissional desejado.

O ingresso principal no curso é realizado pelo vestibular da FUVEST e pelo SISU, contando com 40 vagas anuais. O curso é integral com duração ideal de quatro anos, sendo as disciplinas oferecidas nos períodos da manhã e tarde.



## **I. OBJETIVOS DO CURSO**

O curso de Bacharelado em Física Computacional do IFSC propõe-se a aliar uma formação completa em Física ao conhecimento e aplicação de diversas ferramentas computacionais. No curso, a habilidade de codificar e resolver problemas físicos é reforçada pelo pensamento lógico desenvolvido nas atividades de programação e realização de projetos computacionais, de forma que o aprendizado seja feito “em primeira pessoa”.

O enfoque está em se apoderar dos recursos computacionais por inteiro, ao invés de pensar neles como produtos prontos, pacotes ou aplicativos. Tal enfoque enriquece a formação dos estudantes e proporciona uma maneira mais efetiva e direta de aprendizado. Em resumo, o curso pretende formar profissionais aptos a acompanhar — com participação ativa — a rápida evolução e a crescente importância dos recursos computacionais para a pesquisa científica e para o desenvolvimento tecnológico de forma geral.

## **II. PERFIL DO EGRESSO**

A graduação em Física Computacional forma profissionais plenamente capacitados a realizar pesquisa acadêmica em quaisquer áreas da física, com a vantagem de uma sólida base em computação. Para aqueles que seguirem a carreira acadêmica, isso permitirá uma utilização muito mais eficiente de métodos computacionais — que são de importância crucial na pesquisa científica atual — tratando-os de forma completa, e não como uma “caixa preta”.

Ao mesmo tempo, a atuação dos egressos nos setores da indústria, tecnologia, financeiro e serviços é grandemente favorecida, não só pelo domínio de técnicas computacionais, mas também pela capacidade de abstração/generalização e pelo foco na resolução de problemas, características típicas do trabalho de pesquisa em física. De fato, o pensamento objetivo para organização de tarefas, a familiaridade com aspectos técnicos e a habilidade em solucionar problemas diversos por métodos unificados são características que levam os egressos do curso a ocupar naturalmente, dentro e fora do meio acadêmico, uma posição de liderança.

Quanto à formação mais específica, os alunos poderão seguir ao longo do curso, de acordo com seus interesses, trajetórias — ou “trilhas” — como descritas a seguir.

- **Simulação Numérica:** direcionada àqueles que pretendem fazer pesquisa básica em Física. A simulação numérica, i.e. a investigação da evolução de um sistema físico no computador, pode ser pensada como um experimento virtual e tornou-se uma terceira modalidade de estudo da física, além de teoria e experimento.
- **Modelagem:** relaciona-se ao emprego de métodos computacionais para a modelagem matemática e a descrição de sistemas físicos e de outras áreas, como a biologia, o mercado financeiro, etc.
- **Instrumentação Eletrônica:** visa a utilização de tecnologias computacionais para realização de funções específicas, tanto no que diz respeito ao projeto de hardware quanto na programação de dispositivos eletrônicos, e o estudo do desempenho de sistemas computacionais e redes de comunicação em geral.

A escolha das disciplinas que caracterizam as três trilhas será realizada sob a orientação de professores tutores. Vale ressaltar que, seja qual for a escolha de trajetória específica, há um claro caráter interdisciplinar na formação oferecida. A base em física, o conhecimento em modelagem matemática e, a familiaridade com a estrutura e organização de sistemas computacionais serão características comuns a todos os egressos do curso, os quais estarão aptos a atuar em áreas interdisciplinares como, por exemplo: Nanotecnologia; Modelos Físicos em Biologia e Genética, Computação Quântica, Simulação de Clima e Meteorologia, Modelagem de Problemas de Otimização na Distribuição de Energia ou de Informação, Fontes Alternativas de Energia, e Simulações Econômicas e de Mercados. Outros campos possíveis de atuação para os egressos serão: Mercado de Informática e Empresas de Consultoria.

### III. ESTRUTURA DO CURSO

A estrutura curricular do curso segue os princípios que nortearam a reestruturação ocorrida nos três cursos de bacharelado do IFSC. Tal reforma foi motivada por várias questões percebidas como desafios pela comunidade docente do IFSC nos últimos anos, como a motivação dos alunos com a carreira, o incentivo à sua participação mais ativa na sala de aulas, a incorporação de novas tecnologias e ferramentas de ensino e avaliação e a demanda do mercado de trabalho por profissionais interdisciplinares. Essas questões criaram o consenso da necessidade de modernização dos cursos de Bacharelado do IFSC e em 2017 foi implementada uma profunda revisão da grade curricular do curso. Um novo princípio foi incorporado na definição do projeto pedagógico: fomentar a participação ativa e responsável do aluno no processo de formação. O critério central desta reformulação foi oferecer uma grade curricular progressivamente flexível para permitir ao aluno definir o caminho de sua formação de acordo com sua vocação, aptidões e objetivos profissionais. Para atender este objetivo três grandes modificações foram implementadas na grade curricular:

- (i) o incremento no número de horas na realização de atividades práticas extraclasse, paralelo à redução e a otimização das horas de aula expositiva,*
- (ii) a flexibilização da grade de disciplinas, reservando uma fração substancial de créditos (32%) para disciplinas optativas,*
- (iii) a inclusão de um trabalho de conclusão de curso (TCC).*

Estas ações foram implementadas mantendo um número moderado de créditos (média de 20 créditos por semestre), permitindo assim que o(a) estudante disponha de tempo para estudo e atividades acadêmicas extracurriculares. Nas disciplinas teóricas foram incrementados os créditos trabalho em atividades práticas supervisionadas por docentes e/ou monitores, tais como resolução de problemas, desenvolvimento de projetos, estudo dirigido ou seminários, e também atividades *on-line* avaliativas. Na nova grade, o(a) aluno(a) pode escolher disciplinas optativas eletivas dentro de um catálogo oferecido regularmente, a partir do terceiro período do curso. As **disciplinas eletivas** englobam os elementos considerados básicos para a formação de um Físico Computacional, dentro de sua trajetória escolhida.

Devem ser cumpridos **24 créditos** nestas disciplinas. Ainda, o(a) aluno(a) deve cumprir **30 créditos** em disciplinas **optativas livres**, que podem ser cursadas no próprio IFSC ou em qualquer instituição de ensino superior. O objetivo das disciplinas optativas livres é permitir aos alunos definir seu perfil de acordo com suas aptidões, vocação e sua visão de atuação profissional futura. A escolha de disciplinas permite, por exemplo, que o(a) aluno(a) inicie a especialização numa área onde pretenda desenvolver pós-graduação, ou que ele explore áreas de conhecimento além da Física, tais como Computação, Química, Ciência de Materiais, Biologia, Economia, etc... Consideramos que este último aspecto é fundamental para o Curso fomentar a interdisciplinaridade nos futuros profissionais e atender às novas demandas da sociedade para integração ao mercado de trabalho.

A inclusão do TCC tem como objetivos expor o(a) estudante de forma ativa às metodologias de pesquisa científica e adquirir conhecimentos numa área específica de seu interesse. O trabalho é desenvolvido sob orientação de um docente, e no final o(a) aluno(a) deverá redigir uma monografia para ser defendida frente a uma banca. Desta forma, ele(a) terá também a oportunidade de trabalhar no desenvolvimento de habilidades de comunicação científica escrita e oral.

A partir do segundo ano os alunos dentro do perfil são incentivados para realizar atividades extracurriculares tais como: iniciação científica, monitorias de apoio didático em disciplinas do IFSC e apoio ao ensino fundamental e médio (desenvolvidas principalmente no Centro de Divulgação Científica e Cultural), apresentação de trabalhos em congressos, coautoria em artigos publicados, organização de eventos científicos acadêmicos, e atividades de cultura e extensão. Estas atividades extracurriculares são reconhecidas no histórico escolar do aluno, efetivando seu registro na forma de **Atividades Acadêmicas Complementares (AAC)**. O aluno deve completar uma carga mínima de **120 horas** durante sua graduação. Diversos desses programas permitem a seleção dos candidatos e o apoio financeiro através de bolsas, fator que auxilia na permanência de muitos alunos no Curso. Estas atividades são especialmente importantes para sustentar os objetivos do projeto pedagógico do Curso.

Os estudantes poderão complementar sua formação através da experiência profissional no mercado de trabalho por meio da realização estágio extracurricular não obrigatório. Para tanto, as atividades a serem desempenhadas deverão ser aderentes ao Projeto Pedagógico do Curso com o objetivo de integrar os conhecimentos adquiridos ao treinamento prático. É necessário também atender à legislação vigente (Lei Federal nº 11788/2008 e Resolução USP nº 5528/2009) e às regras estabelecidas pela Comissão de Graduação.

Pode-se dizer que a organização do curso tem como meta desenvolver no(a) estudante aptidões intelectuais para o aprendizado autônomo, o exercício do pensamento analítico e a criatividade. Na prática implementam-se duas diretrizes básicas: 1) carga horária reduzida, complementada por horas de estudo e atividades de iniciação científica ou de extensão, e 2) ênfase crescente em tarefas que exigem reflexão e integração do conhecimento adquirido. As duas diretrizes se integram harmonicamente na prática. Os docentes responsáveis pelas disciplinas dos primeiros anos do curso expõem os estudantes a problemas e desafios que requerem raciocínio, capacidade de abstração e formalização. O desenvolvimento dessas aptidões é um processo gradual, que exige do estudante tempo de trabalho e supervisão. Geralmente, nos primeiros anos do curso, procura-se concentrar as atividades de sala de aulas num só período, manhã ou tarde, para abrir espaço para sessões de estudo de longa duração. Com o objetivo de tornar o dia mais produtivo ao estudante, são oferecidos espaços de qualidade para estudo individual e em grupo dentro das próprias instalações do IFSC, em salas de apoio da biblioteca e no espaço de vivência do Laboratório de Ensino. No decorrer do curso, são progressivamente exigidos trabalhos práticos, confecção de relatórios e preparação de seminários, que requerem a revisão de tópicos de diferentes disciplinas. A experiência adquirida durante os primeiros semestres permite que os estudantes acomodem em sua agenda as exigências do curso ao lado das atividades acadêmicas extracurriculares que contribuem para sua formação. De especial destaque é o programa de Iniciação Científica que, além de desenvolver as aptidões da prática científica, fomenta também a revisão e sedimentação de conhecimentos adquiridos nas disciplinas e expõe o aluno a uma abordagem multidisciplinar do objeto de pesquisa.

A estrutura do Curso de Bacharelado em Física Computacional é formada por três ciclos: Básico, Intermediário e Avançado, onde são cursadas disciplinas obrigatórias, optativas eletivas e optativas livres, **totalizando 167 créditos (aula e trabalho) e perfazendo carga horária total de 2.790 horas**. Os alunos dos três Bacharelados oferecidos pelo IFSC cursam as mesmas disciplinas obrigatórias dos ciclos Básico e Intermediário, onde é fornecido o núcleo de formação fundamental em Física. Durante o Ciclo Avançado o(a) estudante de Bacharelado em Física Computacional cursa disciplinas específicas do curso.

#### **A) Ciclo Básico (70 créditos aula obrigatórios)**

O objetivo do ciclo é fornecer o núcleo fundamental completo da Física Clássica, além das ferramentas matemáticas necessárias para acompanhar o restante do curso. Durante este ciclo o aluno deve desenvolver capacidades de raciocínio e abstração conceitual. O ciclo compreende os primeiros quatro semestres onde são oferecidas as disciplinas obrigatórias de Física teóricas (Física 1, 2, 3 e 4) e experimentais (Laboratórios de Física 1, 2 e 3). As disciplinas de Cálculo (1, 2, 3, e 4), Álgebra Linear e Geometria Analítica e Introdução à Física Matemática fornecem sustentação matemática para descrição da Física neste ciclo e nas etapas mais avançadas. São apresentados também conceitos básicos de Química, nas disciplinas Química Geral e Química Geral Experimental e Computação, nas disciplinas Introdução à Programação de Computadores e Introdução à Física Computacional. Considerando a necessidade de acolher e orientar ao aluno ingressante nos diferentes aspectos da vida acadêmica, durante o primeiro ano são oferecidas as disciplinas de Direcionamento Acadêmico 1 e 2, e Seminários de Física 1 e 2. Este conjunto de disciplinas procura oferecer um panorama das áreas de atuação do Físico e estimular a interação com docentes e pós-graduandos do IFSC. A partir do terceiro semestre o aluno pode cursar disciplinas optativas, incentivando assim sua participação ativa no processo de formação. O IFSC mantém o Programa de Tutoria Acadêmica. A partir do primeiro ano, cada aluno tem um docente Tutor designado pela Coordenação do Curso, que oferece aconselhamento na tomada de decisões (escolha de disciplinas optativas, desenvolvimento de carreira, etc...) e em assuntos da vida acadêmica em geral.



### **B) Ciclo Intermediário (39 créditos obrigatórios)**

Este ciclo compreende disciplinas com maior grau de formalização matemática e conceitual. O objetivo do ciclo é fornecer a formação fundamental em Física Moderna e Mecânica Quântica, através das respectivas disciplinas teóricas e do Laboratório Avançado de Física. As disciplinas Mecânica Clássica e Eletromagnetismo requerem do aluno a revisão e sedimentação de conceitos de Física Clássica, com o objetivo de atingir o maior grau de formalização nestas áreas. A disciplina Termodinâmica e Física Estatística completa o núcleo fundamental de formação em Física. Métodos matemáticos mais avançados são oferecidos no quinto semestre, na disciplina Física Matemática. Considerando o maior grau de maturidade do aluno, neste ciclo há mais espaço na grade para o aluno se matricular em disciplinas optativas.

### **C) Ciclo Avançado (24 créditos em optativas eletivas e 30 em optativas livres)**

Através deste ciclo o estudante define o perfil de sua formação, dentro das trilhas sugeridas. O estudante deverá completar 24 créditos de disciplinas optativas eletivas, oferecidas dentro de um elenco dependendo da ênfase, e 30 créditos de optativas livres. Desta forma o aluno tem a oportunidade de aprofundar sua formação na área de seu interesse ou explorar outras áreas de conhecimento com vista a adquirir um determinado perfil interdisciplinar. Finalmente, o aluno deverá completar o TCC, contando 4 créditos, com inscrição a ser realizada até o sétimo semestre. É esperado que estas oportunidades de desenvolvimento pessoal permitidas e fomentadas na grade curricular motivem o aluno e auxiliem na sua permanência no curso.

#### **C.1) Diretrizes do Trabalho de Conclusão do Curso (4 créditos)**

**Objetivo:** A disciplina Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) tem como objetivo demonstrar a capacidade do estudante para aplicar conceitos básicos de metodologia de pesquisa no desenvolvimento de um projeto científico ou tecnológico, integrando os conhecimentos adquiridos nos respectivos cursos de graduação do IFSC.



**Perfil do TCC:** O conteúdo do trabalho desenvolvido deve ir além dos conteúdos usualmente cobertos nas disciplinas de graduação do IFSC, permitindo assim o aprofundamento em novos conceitos, técnicas ou aplicações. No TCC não há exigência de produção científica necessariamente nova, mas o aluno deve demonstrar sólido conhecimento do contexto do projeto desenvolvido, dos aspectos técnicos do trabalho e dos conceitos fundamentais subjacentes.

**Coordenação do TCC:** As Comissões de Coordenação do Curso (CoC) são responsáveis pelas respectivas turmas da disciplina TCC, sendo as atribuições:

- deferir ou indeferir a matrícula de inscrição no TCC, em base ao enquadramento:
  - (i) o(a) estudante deverá ter concluído 65% dos créditos de sua grade curricular.
  - (ii) o projeto de trabalho científico ou tecnológico em área relativa ao correspondente curso,
  - (iii) o orientador proposto ter atuação na área do tema de pesquisa;
  - (iv) o resumo do projeto apresentado deve demonstrar um planejamento mínimo sobre as etapas que devem ser realizadas para a execução do trabalho acadêmico.
- elaborar e divulgar o calendário de atividades de TCC para professores e alunos;
- definir o quadro de avaliadores e convocar as bancas examinadoras;
- homologar o relatório final de avaliação do aluno, emitido pela banca examinadora.

**Avaliação:** Para ser aprovado na disciplina do(a) estudante deverá entregar uma monografia de conclusão do TCC, com a anuência escrita do orientador, e realizar a apresentação oral, seguida de arguição, ante uma banca examinadora. A banca será constituída por 3 membros: o coordenador da disciplina e dois membros convidados.

#### **IV. CORPO DOCENTE ENVOLVIDO NO CURSO**

Os estudantes do Bacharelado em Física Computacional recebem aulas de docentes do IFSC. Durante o Ciclo Básico, docentes do Instituto de Ciência Matemáticas e Computação (ICMC) e do Instituto de Química de São Carlos (IQSC)

oferecem disciplinas específicas das áreas de Matemática, Computação e Química. Todos estes docentes são contratados dentro do Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP) da USP.

## **V. INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL PARA A REALIZAÇÃO DO CURSO**

A infraestrutura disponível para o curso compreende o conjunto didático e a biblioteca, localizadas nos prédios do IFSC, e as instalações do Centro de Divulgação Científica e Cultural.

O complexo didático do IFSC consta de um bloco de seis salas de aulas e do Laboratório de Ensino de Física (LEF). Os 17.500 m<sup>2</sup> do LEF incluem salas de aula e laboratórios de mecânica, termodinâmica, eletricidade, magnetismo, óptica, física moderna e eletrônica. A estrutura de apoio para estes laboratórios e salas de aula é complementada por recursos como experimentos demonstrativos, vídeo, projetores multimídia, microcomputadores, lousas eletrônicas e filmadoras. O complexo dispõe também de um amplo espaço de estudo, com mesas e lousas, acessível em período integral. O IFSC conta com oficinas de eletrônica, mecânica, vidraria e óptica, onde são elaboradas e construídas experiências a serem utilizadas nas salas de aula e laboratórios. Para a realização das atividades de ensino, o LEF conta com o apoio de nove técnicos experientes em ensino de Física Experimental. Durante as práticas de laboratório, os docentes são assistidos por monitores, estudantes na fase mais avançada do curso de Graduação ou de Pós-Graduação, selecionados através de vários programas de estímulo à prática do ensino.

A Biblioteca do IFSC possui um acervo de mais de 32 mil volumes, 90 mil títulos de periódicos, 2.486 teses, cerca de 300 mil livros eletrônicos e acesso a diversas bases de dados e multimídias. O local possui uma área de 1.560 m<sup>2</sup>, com 167 lugares para estudo distribuídos em Sala de Estudo 24 horas, Espaço 24h, 10 salas de Estudo em Grupo, 01 sala de pesquisa para acesso a bases de dados e softwares científicos com 09 microcomputadores e scanner, além da área para leitura de novos periódicos e jornais, o que faz que seja um local de estudo permanentemente frequentado pelos estudantes.