

**PROJETO PEDAGÓGICO**  
**BACHARELADO EM GEOFÍSICA**  
**IAG-USP**

**I – Perfil do profissional a ser formado**

O geofísico é o profissional que realiza vários tipos de medidas na superfície para estudar as estruturas e propriedades do subsolo, até o interior mais profundo do planeta Terra. O trabalho do geofísico é essencial na prospecção de minerais, petróleo e água subterrânea. Os recursos naturais do Brasil são imensos, mas precisam ser bem conhecidos, para que sejam protegidos e explorados adequadamente, principalmente, os hídricos subterrâneos, cada vez mais valiosos.

Os geofísicos têm um papel importante no estudo e manejo dos recursos naturais, dos aquíferos e na avaliação ambiental do subsolo. Em apoio à engenharia civil, o geofísico pode auxiliar na caracterização de maciços rochosos, em levantamentos de terreno em grandes obras de engenharia, e na análise do risco sísmico para o caso de ocorrência de terremotos. A expansão dos centros urbanos também tem demandado a utilização da geofísica para detecção de interferências no subsolo e assim orientar a sua ocupação.

A Geofísica é uma ciência interdisciplinar. Envolve conhecimentos de Física, Matemática e Computação, os quais são imprescindíveis para que o profissional da Geofísica venha a acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas que se processam nessa área; de Geologia, importantes para o planejamento dos levantamentos geofísicos e na interpretação final dos dados geofísicos. Outros conhecimentos também são relevantes, como por exemplo, sobre instrumentação e eletrônica, para o aperfeiçoamento e manutenção dos equipamentos geofísicos; inglês é indispensável, principalmente para a pesquisa acadêmica e para o profissional que pretende atuar na área de petróleo. Disposição para trabalho no campo e disponibilidade para viajar também são importantes.

O Bacharel formado no IAG-USP pode atuar na pesquisa: em estudos da dinâmica do planeta Terra e para o aperfeiçoamento dos métodos de investigação geofísica; ou como profissional em diversas áreas: na exploração mineral, de petróleo e de água, em levantamentos da estrutura do subsolo, na avaliação de impacto ambiental, entre outras.

O geofísico formado deve ter capacidade para planejar e executar levantamentos geofísicos, processar, analisar e interpretar diferentes tipos de dados, e ter familiaridade com diversos sistemas computacionais e programas de análise e interpretação de dados utilizados para solucionar os mais variados problemas. Além da formação técnica, o aluno é estimulado durante a sua formação a desenvolver habilidades, tais como: criatividade, senso crítico, versatilidade, empreendedorismo, de forma que o profissional esteja apto a se adaptar e acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas, sociais, econômicas, geopolíticas e culturais que vem ocorrendo no mundo.

## **II – O curso**

### ***Histórico***

O curso de Bacharelado em Geofísica da USP foi o primeiro do Brasil, tendo sido implantado em 1984 e reconhecido pelo MEC através da Portaria 326 de 18/05/89. Até 2014, foram formados 305 bacharéis. Atualmente 166 alunos tem matrícula ativa.

Existem presentemente 9 cursos de Graduação em Geofísica no Brasil e ainda não existem Diretrizes Curriculares Nacionais para esses cursos. A Sociedade Brasileira de Geofísica, por meio do seu secretário de relações acadêmicas, está iniciando em 2015 as discussões junto aos coordenadores dos cursos para a elaboração e submissão das Diretrizes Curriculares Nacionais.

### ***Objetivos***

O curso de Bacharelado em Geofísica do IAG-USP visa formar geofísicos para atuarem tanto em pesquisa básica, trabalhando em universidades ou centros de pesquisa do governo, como em geofísica aplicada, trabalhando em empresas de prestação de serviços geofísicos. Para isso o curso dá uma base sólida de matemática, física e computação, além de cobrir todas as áreas de atuação da geofísica aplicada, dando uma formação ampla que permite ao aluno se especializar e continuar se desenvolvendo após a graduação.

### ***Número de vagas e turno***

O Curso de Bacharelado em Geofísica do IAG-USP em 2004 passou a oferecer 30 vagas anuais (até 2003 oferecia 20 vagas) com ingresso por meio do vestibular da FUVEST na carreira de Ciências Exatas (Física, Meteorologia, Estatística e Matemática).

O curso é diurno em tempo integral. Todas as disciplinas obrigatórias são oferecidas no período diurno. Algumas disciplinas optativas ou re-oferecimentos também podem ser cursadas no período noturno, aumentando as opções de horários para os alunos.

### ***Estrutura do curso***

O curso de Bacharelado em Geofísica tem duração de 10 semestres em período integral. A estrutura curricular do curso de Graduação em Geofísica, foi planejada com a preocupação de capacitar o aluno para seguir a carreira científica (pesquisa acadêmica) e para as diversas opções de atuação profissional.

O curso tem como base uma sólida formação em Física e Matemática, oferecida do primeiro ao quarto semestre, sob a responsabilidade de outras unidades da USP, e em Computação, tema que

além da disciplina oferecida pelo IME no quarto semestre, é abordado durante todo o curso em várias disciplinas específicas de geofísica. Os tópicos de Geologia são ministrados do segundo ao quinto semestre, em disciplinas a cargo do Instituto de Geociências e em uma disciplina dedicada ao perfil do geofísico oferecida pelo Departamento de Geofísica do IAG.

Os dois primeiros anos do Bacharelado em Geofísica tem um caráter de “ciclo básico”. Nesses semestres, nossos alunos recebem uma carga de conteúdo em disciplinas formadoras que nem sempre é assimilada de forma satisfatória durante o semestre ou mesmo durante o curso. Mesmo dentro de uma determinada disciplina, tópicos são criados para que o conteúdo seja aprendido em blocos pelos alunos. Tal estratégia, somada às práticas da própria escola secundária, vem mostrando-se ineficiente em formar alunos capazes de aplicar os conteúdos aprendidos para resolver problemas fora do ambiente onde foram ensinados. Observa-se que o aprendizado fica compartimentado àquela disciplina e àquele momento da vida escolar do aluno. Além disso, o aluno ingressante passa por uma dificuldade adicional, devido à mudança no sistema de ensino da escola secundária para a universidade.

Do exposto acima, propôs-se para a Estrutura Curricular de 2016 a criação de disciplinas com baixa carga horária, uma no primeiro e uma no segundo semestre do curso, onde os alunos irão trabalhar de forma integrada os conteúdos ministrados nas outras disciplinas do mesmo semestre, para resolverem problemas e quantificarem processos, permitindo a eles utilizarem em um outro contexto os conceitos e ferramentas ensinados no semestre. Os exemplos e problemas a serem utilizados nessas disciplinas estão sendo desenvolvidos especialmente para este fim, com o objetivo de exemplificar aplicações e soluções de problemas da área de Geofísica. A integração dos conteúdos será, em sua maioria, na forma de exercícios computacionais e alguns experimentos práticos. No início do semestre, período onde os alunos ainda não viram conceitos a serem integrados, serão trabalhados aspectos computacionais com o objetivo de desenvolver a capacidade do aluno em utilizar o computador de forma habitual e descomplicada, para facilitar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em outras disciplinas sem se preocupar com os obstáculos computacionais. Essa proposta poderá ser expandida para o segundo ano do curso em 2017.

Através das disciplinas "Introdução à Geofísica I" e "Introdução à Geofísica II", oferecidas respectivamente, no primeiro e segundo semestre do curso, os alunos entram em contato com todos os grupos de pesquisa do Departamento de Geofísica. A partir do quinto semestre passam a cursar as disciplinas específicas da Geofísica, com aprofundamento de todas as metodologias usadas na exploração e na pesquisa, onde são introduzidos os aspectos fundamentais dos processos físicos que ocorrem na Terra. Nestas disciplinas de Geofísica Básica e Geofísica Aplicada são apresentados os fundamentos teóricos e práticos dos métodos sísmicos, eletromagnéticos, elétrico, magnético, gravimétrico, radiométrico, geotérmico e de perfuração de poços. Em associação a essas disciplinas, os alunos recebem também formação em Instrumentação Geofísica, processamento digital e interpretação de dados geofísicos. O quadro de disciplinas optativas eletivas oferece opções para os alunos direcionarem e aprofundarem seus estudos para as áreas de seu maior interesse.

Além das disciplinas obrigatórias do primeiro ao quarto ano (num total de 2415 horas), o aluno escolhe outras disciplinas optativas (480 horas) para complementar sua formação, voltadas para diferentes aspectos da Geofísica da Terra Sólida e da Geofísica Aplicada e Ambiental, podendo ser cursadas totalmente no IAG-USP ou em parte em outras unidades. No último ano, o aluno elabora um Trabalho de Graduação (projeto de pesquisa ou de caráter técnico, equivalendo a 840 horas)

dentro de sua área de interesse com orientação de um professor. Este trabalho pode envolver aquisição, processamento e interpretação de dados geofísicos e é avaliado em apresentação pública no final do curso, com entrega de um relatório final de caráter técnico-científico. A carga horária total do curso para a estrutura curricular de 2016 é 3735 horas.

Embora não obrigatórios, estágios em empresas e projetos de Iniciação Científica são bastante incentivados, e muito comuns entre os alunos do IAG-USP a partir do segundo ano de curso. O IAG conta com equipamentos modernos, laboratórios e grupos de pesquisa atuantes em todas as áreas de Geofísica: sísmica, sismologia, gravimetria, geodésia, magnetometria, paleomagnetismo, geotermia, métodos elétricos e eletromagnéticos, perfuração, geofísica nuclear e radar de penetração do solo.

Para aprimorar sua formação, os alunos podem participar da empresa "IAG-Jr" (composta por alunos de graduação para prestação de serviços de Geofísica com supervisão de um professor) como forma de aumentar a experiência prática durante o curso.

### **III - Composição do corpo docente**

O Departamento de Geofísica do IAG-USP conta atualmente com 21 docentes com titulação mínima de doutor, dos quais 20 em período integral e apenas um em tempo parcial de 24 horas por semana. Entre os docentes, há seis com título de livre-docente e cinco professores titulares. Todos os docentes, inclusive os titulares, atuam intensamente na graduação. Além do corpo permanente, o IAG incentiva a colaboração de professores visitantes e de pós-doutores, que também enriquecem a graduação, seja com participação esporádica em algumas aulas em temas mais especializados, seja na orientação de trabalhos de Iniciação Científica.

### **IV – Plano de Controle da Evasão**

Uma das grandes preocupações da direção da Universidade de São Paulo e do próprio IAG é a evasão nos cursos de graduação. Diversos levantamentos são constantemente efetuados no Depto. de Geofísica com objetivo de avaliar as causas da evasão e propor melhorias no sistema que possam diminuí-la. Entre os resultados obtidos de pesquisas anteriores, destacam-se:

- uma parte dos ingressantes não conhece bem a carreira e as áreas de atuação do geofísico, e acabam mudando para outros cursos diferentes;
- a base física/matemática/comunicação dos ingressantes tem-se mostrado cada vez mais inadequada, ocasionando frequentes reprovações nas disciplinas do ciclo básico, causando em muitos casos desmotivação.
- a carga horária do curso de Bacharelado em Geofísica do IAG-USP é bastante elevada, sendo necessária uma grande dedicação aos estudos para conseguir um bom desempenho nos cursos, especialmente nas disciplinas dos semestres iniciais do curso. Muitos alunos não têm condições financeiras para se dedicar integralmente ao curso e precisam trabalhar;
- a transição nível médio/nível superior não é natural na maioria dos casos, exigindo um acompanhamento mais próximo de colegas e/ou tutores, especialmente em sua etapa inicial;
- dificuldade em ler bibliografia em inglês.

O Departamento de Geofísica do IAG-USP tem buscado constantemente soluções para diminuir a evasão, melhorar o desempenho dos estudantes, reduzir o tempo de titulação e permitir um melhor aproveitamento dos recursos humanos e materiais oferecidos aos estudantes. Parte dos esforços empreendidos pelo Departamento têm surtido efeito, desde 2010 se formam em média 28 alunos por ano, sendo que o curso oferece 30 vagas. Deve-se notar que, superadas as disciplinas dos quatro semestres iniciais, são raros os casos de desistência.

A seguir destacam-se as medidas que vem sendo implementadas, e que continuarão em prática, na tentativa de minimizar os problemas diagnosticados:

- a mudança, em 2002, do vestibular para a carreira de Ciências Exatas (Física, Meteorologia, Estatística e Matemática), passou a atrair alunos com perfil mais adequado para o curso de Geofísica.
- esforços individuais foram realizados por docentes do Departamento com intuito de oferecer aos estudantes um acompanhamento mais próximo durante os semestres iniciais do curso;
- dentro das disciplinas de Geofísica a nível introdutório nos semestres iniciais do curso, são realizadas visitas e estágios nos laboratórios de pesquisa do departamento, promovendo uma maior aproximação dos alunos iniciantes com grande parte dos docentes e estreitando o vínculo entre os estudantes e o curso;
- ampliação e melhoria no esquema de divulgação do curso de Bacharelado em Geofísica e da área de atuação profissional do geofísico; abertura do Departamento à visitação de escolas; criação de material de divulgação disponível na Internet; palestras junto a escolas de ensino médio e cursos preparatórios pré-vestibular;
- manutenção da “Escola de Verão de Geofísica”, que desde 1998 vem oferecendo diversos cursos da área a professores de ensino médio, estudantes universitários e interessados em geral;

## **V - Plano de expansão e atualização**

### **V.1 Estrutura Curricular**

A Geofísica é uma ciência relativamente nova que tem evoluído muito rapidamente. A Estrutura curricular do Bacharelado em Geofísica é constantemente revisada de modo a acompanhar a evolução dessa ciência e da profissão.

As diretrizes que tem norteado a constante atualização curricular do Bacharelado em Geofísica são:

- revisão dos conteúdos das disciplinas obrigatórias de caráter profissionalizante, a partir do quinto semestre;
- aumento da carga horária em aulas práticas - todos os conceitos teóricos, sempre que possível devem ser trabalhados em dados e situações reais, ao invés de meras ilustrações didáticas;
- ampliação do quadro de optativas eletivas, modernizando o curso e ampliando as possibilidades de flexibilização curricular. As últimas atualizações nesse sentido foram incorporadas na estrutura de 2015, na qual foram criadas 3 disciplinas optativas eletivas novas.

## **V.2 Corpo docente**

Esforços têm sido empreendidos para se ampliar o quadro de docentes. Em 2012 foram contratados dois docentes para repor uma aposentadoria e um pedido de demissão, de forma que não há ampliação do quadro docente desde 2006. Houve uma aposentadoria em 2014, cuja vaga ainda não foi repostada e existem cinco docentes com tempo de serviço para solicitar a aposentadoria.

## **V.3 Infraestrutura para atividades didáticas**

A ampliação de infraestrutura adequada é fundamental para que se consiga efetivar a proposta de aumento da carga horária em aulas práticas. Dentro dos programas específicos da Pró-Reitoria de Graduação, o Departamento de Geofísica tem conseguido montar novos laboratórios didáticos, tanto de informática como de temas mais específicos, por exemplo, para aulas de sismologia, geomagnetismo, entre outros.

Com a finalização da construção dos novos prédios na Cidade Universitária, em 2002 houve um aumento do número de salas de aula do Instituto. As novas salas para os laboratórios geofísicos permitiram aumentar o número de aulas práticas nos laboratórios. A primeira sala de aula computacional foi inaugurada em 2004 para processamento de dados geofísicos, com 9 micros operando em ambiente Windows e com acesso a um servidor Linux. Os laboratórios didáticos computacionais passaram por atualizações e expansão em 2006, 2007 e desde 2013 são duas salas de aula computacionais equipadas com 25 microcomputadores cada.

O aumento do número de salas de aula em 2002 já não é mais suficiente para o atual número de alunos do IAG. A infraestrutura para aulas computacionais ainda não é suficiente: - algumas disciplinas têm tido mais de 35 alunos matriculados, sendo necessário ocupar as duas salas ao mesmo tempo, ou criar duas turmas, o que aumenta a carga didática dos docentes; - alguns assuntos específicos, principalmente processamento e interpretação de dados sísmicos, requerem computadores com maior capacidade de processamento e resolução para visualização gráfica.

Atualmente estão sendo preparadas duas novas salas, que serão tanto para uso em atividades didáticas, como para atividades acadêmicas complementares: uma sala com 14 micros de maior poder de processamento e resolução e outra sala multiuso, com bancadas e alguns micros, para trabalhos com mapas e pequenos experimentos.

Os alunos também contam, para atividades acadêmicas complementares, com uma boa rede computacional, com microcomputadores PC e periféricos (scanner colorido de alta resolução, plotter tamanho A0, e mesa digitalizadora tamanho A0) disponíveis entre as salas de usuários e os laboratórios de pesquisa, e mais de uma dezena de estações de trabalho de grande porte com sistema UNIX, todos interligados em rede de alta velocidade e com acesso à Internet, fornecendo aos alunos uma experiência útil e bastante importante para seu futuro ingresso no mercado de trabalho, principalmente em firmas multinacionais. Os computadores e a infra-estrutura da rede de comunicação são continuamente atualizados, com recursos da própria USP, de agências de fomento, ou através de projetos de pesquisa dos professores.

## **V.4 Acervo bibliográfico**

O acervo bibliográfico do IAG, separado em duas bibliotecas (uma na Cidade Universitária e outra no Campus da Água Funda), em 2003 foi unificado em uma única Biblioteca num prédio que foi construído na Cidade Universitária, o que facilitou bastante o acesso dos alunos. A Biblioteca do

IAG é uma das mais completas na área de Geofísica em todo o Brasil, contando com todos os principais periódicos de Geofísica (mais de 40 assinaturas internacionais), e vários de Geologia (por volta de 20 periódicos internacionais). A coleção de livros didáticos e de pesquisa também é grande (~4250 volumes) e é constantemente atualizada, seja com verba própria da USP seja com projetos de iniciativa do próprio Departamento.

## **V.5 – Necessidades e Metas para os próximos anos**

### Necessidades

- infraestrutura: salas de aula com capacidade para um número maior de alunos; manutenção e ampliação dos recursos computacionais e de laboratórios para aulas práticas
- ampliação do quadro docente e técnico do Departamento, voltado para áreas prioritárias e estratégicas como Petrofísica, Geofísica Ambiental, Exploração de Água Subterrânea, Petróleo, entre outras;

### Metas

- Rever as formas de articulação das disciplinas: ampliar os esforços no sentido de criar mecanismos e estratégias de integração entre conteúdos e disciplinas do currículo do Bacharelado em Geofísica; desenvolver a interdisciplinaridade dentro da atual estrutura multidisciplinar do curso.
- Avaliar as possibilidades de articulação entre os três cursos de graduação do Instituto.
- Rever as práticas pedagógicas, com objetivo de mudar o foco do ensino, atualmente centrado no professor, para um ensino mais centrado no aluno e focado na resolução de problemas, para se alcançar a meta de formar alunos mais independentes e criativos.
- Aumentar o foco na quantificação e instrumentação em Ciências da Terra no currículo do curso de Geofísica.
- Consolidar e ampliar iniciativas sobre produção de material didático (impresso, vídeo aulas, aplicativos, etc.)
- Ampliar as possibilidades de realização de Atividades Acadêmicas Complementares.
- Buscar formas de ampliar o número de bolsas de Iniciação Científica, além das fornecidas pelas agências de fomento tradicionais e sociedades científicas, como exemplo, bolsas concedidas por empresas atuantes na área de Geofísica, como já ocorreu em 2013 e 2015.
- Ampliar a divulgação do curso e da profissão de Geofísica.