

## PROJETO PEDAGÓGICO

### BACHARELADO EM METEOROLOGIA

#### DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - IAG/USP

##### 1. Objetivo

A Meteorologia é a ciência que estuda a atmosfera terrestre e seus fenômenos. Um importante setor da Meteorologia é o estudo da evolução dos sistemas atmosféricos que definem o tempo e o clima de cada região. Um dos fatores atraentes na Meteorologia é sua aplicação aos estudos de impactos ambientais e suas interrelações com as atividades humanas.

Conhecimentos físicos associados à termodinâmica da atmosfera são diretamente aplicáveis ao entendimento da formação e do desenvolvimento das nuvens e da precipitação. A física da radiação é essencial para a compreensão das estruturas térmicas da atmosfera, do balanço energético do planeta e o estabelecimento de métodos para observação e medidas dos fenômenos atmosféricos. Os princípios da mecânica dos fluidos são estudados, visando ao entendimento da cinemática e da dinâmica dos sistemas meteorológicos. Todos esses processos são diagnosticados via ampla utilização de técnicas computacionais. A Meteorologia estuda problemas fascinantes como o entendimento dos processos de dispersão de poluentes, a química dos processos atmosféricos ligados à produção antrópica de gases e particulados e a rápida ocorrência de tempestades e ventos fortes, bem como o diagnóstico dos impactos local e remoto de anomalias climáticas, fundamental para a previsão climática sazonal. A aplicação desses conhecimentos é de grande importância social, tal como a previsão de enchentes e secas, a projeção do clima para o futuro e o suprimento de informações para a geração de energias

renováveis, entre outros. Com isso, a formação científica nessas áreas é fundamental para o entendimento dos processos ambientais em níveis local, regional e global.

Dessa forma, o objetivo do curso de Bacharelado em Meteorologia é formar um bacharel com sólida base científica e profissional nas áreas descritas anteriormente, além de capacidade para desenvolver novas tecnologias de observação e métodos conceituais e de previsão. Com esta formação esperada ao concluir o curso, o egresso terá possibilidade de gerar, analisar e interpretar produtos meteorológicos para aplicação nos diversos ramos da Ciência em função das demandas sociais, com visão crítica, criativa, ética e humanística.

## **2. Perfil Desejado para o Egresso**

Do ponto de vista legal, a profissão de Meteorologista no Brasil, regulamentada pela Lei Federal Nº 6835, de 14 de outubro de 1980, estabelece que o meteorologista tem as seguintes atribuições profissionais: dirigir órgãos e serviços de Meteorologia em entidade pública e privada; pesquisar, planejar e dirigir a aplicação da meteorologia nos diversos campos de sua utilização; julgar e decidir sobre tarefas científicas e operacionais de meteorologia; executar previsões meteorológicas; dirigir, orientar e controlar projetos científicos em meteorologia; criar, renovar, desenvolver e introduzir técnicas, métodos e instrumental em trabalhos de meteorologia; pesquisar e avaliar recursos naturais da atmosfera, além de avaliar as modificações artificiais das características do tempo.

Dessa forma, o meteorologista deve ser o profissional capaz de observar, analisar e interpretar os diferentes fenômenos atmosféricos e suas implicações para as diversas atividades humanas. Nesse contexto, é preciso considerar o contínuo avanço tecnológico na área observacional e de processamento da informação meteorológica, as quais impõem uma constante evolução nas ferramentas e na

infraestrutura de trabalho na área de Meteorologia e demandam uma constante evolução do conhecimento científico e tecnológico do meteorologista. A formação do meteorologista deve contemplar uma sólida base em Física, Matemática e Computação Científica, associada a um ciclo profissionalizante que o capacite para uma constante assimilação de novos conceitos e técnicas.

Conseqüentemente, o aluno de graduação em Meteorologia deve apresentar bastante afinidade com as áreas de Física, Matemática e Computação Científica, uma vez que estas constituem o conjunto básico de ferramentas necessárias à compreensão dos fenômenos meteorológicos. Além disso, o aluno deve estar motivado a efetuar trabalho de campo e ter disponibilidade para estar em constante processo de aprendizado, tendo em vista o acima mencionado dinamismo na introdução de novas técnicas de observação, análise e de previsão dos fenômenos meteorológicos e climáticos.

Com isso, espera-se que o egresso seja um profissional com uma base científica adequada para contribuir, através do conhecimento adquirido no curso, para o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade brasileira e, dessa forma, com capacidade de exercer plenamente a profissão de meteorologista.

### **3. Formas de Ingresso, Duração, Regime de Matrícula e Turnos de Funcionamento do Curso**

O curso de Bacharelado em Meteorologia da Universidade de São Paulo é oferecido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) e tem uma duração ideal de 5 anos (10 semestres), podendo também ser cursado por um tempo mínimo de 4 anos (oito semestres) e num tempo máximo de 15 semestres. Atualmente, o principal acesso continua sendo por meio do vestibular da FUVEST, através da Carreira 312,

que oferece, além do curso de Bacharelado em Meteorologia, os cursos de Bacharelado em Física, Física Computacional, Estatística, Matemática, Matemática Aplicada, Matemática Aplicada e Computacional, Geofísica e Astronomia. São oferecidas 30 vagas por ano, sendo distribuídas para ingresso pelo Enem-USP, destinadas a candidatos participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pelo vestibular da FUVEST e pelo Provão Paulista.

As disciplinas do curso são oferecidas no período integral (manhã e tarde) e o regime de matrícula é semestral, no qual o aluno é obrigado a se matricular em cada semestre num número mínimo de 12 créditos<sup>1</sup>. Para adquirir os créditos em cada disciplina matriculada, o aluno deve ter uma nota final igual ou superior a 5,0 (escala de 0,0 a 10,0) e uma frequência mínima de 70% nas aulas.

#### **4. Estrutura do Curso**

A estrutura curricular do curso pode ser dividida em duas etapas: um ciclo básico de dois anos e um ciclo profissionalizante de três anos. O ciclo básico cursado nos dois anos iniciais fundamenta-se em disciplinas de física (tanto teórica quanto experimental), cálculo diferencial e integral, vetores e geometria analítica, álgebra linear e computação, as quais são cursadas juntamente com os alunos da Geofísica e da Astronomia, além dos alunos do Instituto de Física, no caso das disciplinas de Física. Nesse período, disciplinas introdutórias às ciências atmosféricas complementam a base necessária para a sequência do curso. O primeiro ano do ciclo básico de Meteorologia apresenta estrutura idêntica aos cursos de Geofísica e Astronomia. No primeiro semestre todos os ingressantes cursam as disciplinas de cálculo e física em conjunto com uma disciplina introdutória de Ciências da Terra e do Universo, que versa sobre temas das três áreas do instituto. No segundo semestre os alunos iniciam sua especialização em suas áreas, realizando as respectivas disciplinas

---

<sup>1</sup> Uma unidade de crédito corresponde a uma hora-aula semanal.

introdutórias. No entanto, são também encorajados a cursarem as disciplinas introdutórias dos outros cursos como Optativa Eletiva. Todas as disciplinas introdutórias apresentam baixa carga horária para favorecer tal intercâmbio. O ciclo profissionalizante é constituído majoritariamente pelas disciplinas específicas da meteorologia, oferecidas pelo Departamento de Ciências Atmosféricas. Nesse ciclo são contempladas as seguintes grandes áreas da Meteorologia: previsão de tempo e clima, física e dinâmica da atmosfera, instrumentação meteorológica e meio ambiente, nas quais são consideradas as evoluções científicas e tecnológicas nas áreas observacionais e de processamento das informações meteorológicas, permitindo ao meteorologista uma constante evolução profissional no âmbito científico e tecnológico em uma área de grande importância estratégica para o desenvolvimento do Brasil. A maioria das disciplinas do ciclo profissionalizante é constituída de uma parte teórica e outra prática, evidenciando a importância dos conhecimentos adquiridos nos primeiros anos do curso, bem como proporcionando a aplicação de fato dos mesmos.

O curso contempla uma carga horária total de 3045 horas, sendo 2865 horas referentes a 41 disciplinas obrigatórias (sendo 22 delas de responsabilidade do Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG, incluindo a disciplina referente ao estágio curricular obrigatório, cuja carga horária é de 60 horas), 180 horas referentes às disciplinas optativas eletivas - do próprio departamento e também de outros departamentos e unidades da USP - a serem escolhidas pelo aluno, e 339 horas referentes às Atividades Curriculares de Extensão (ACE).

## **5. Trabalho de Conclusão de Curso**

O ciclo profissionalizante do curso de Bacharelado em Meteorologia do IAG/USP também contempla o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), oferecido no último ano do curso e dividido em duas disciplinas (TCC I e TCC II). A disciplina TCC I tem 1 crédito aula e 4 créditos-trabalho, enquanto a TCC II corresponde a 1 crédito

aula e 6 créditos-trabalho. Assim, a carga horária total do TCC é de 300 horas, correspondendo a quase 10% da carga horária total do curso. O TCC I visa proporcionar ao aluno a oportunidade de desenvolver um trabalho de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso através da elaboração e desenvolvimento de um projeto de trabalho de conclusão de curso, no qual são aplicadas técnicas de metodologia científica. Já o TCC II foca na conclusão do trabalho, bem como na descrição e discussão do mesmo na forma de monografia. O TCC é obrigatório para os alunos ingressantes a partir do ano de 2011, e sua inclusão na estrutura curricular visou atender às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Meteorologia aprovadas em 2008 pelo Ministério da Educação e Cultura do Governo Federal. As diretrizes e o regulamento completo do Trabalho de Conclusão de Curso constam na matriz curricular do curso anexa a este projeto pedagógico.

## **6. Estágio Curricular**

Com o intuito de complementar a formação do Bacharel em Meteorologia, proporcionando-lhe um contato direto com atividades inerentes à profissão do Meteorologista e, conseqüentemente, permitindo-lhe aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas do mercado de trabalho, outro item do ciclo profissionalizante do curso refere-se ao estágio curricular obrigatório. O estágio curricular obrigatório é constituído por uma disciplina obrigatória da estrutura curricular do curso para ingressantes a partir do ano de 2018, e possui uma carga horária de 60 horas. Para se matricular nesta disciplina, o aluno já deve ter sido aprovado nas seguintes disciplinas do ciclo profissionalizante do curso: Meteorologia Física I, Meteorologia Sinótica II e Meteorologia Dinâmica II. A supervisão das atividades do estágio curricular obrigatório caberá aos docentes responsáveis pela disciplina, que irão, dentre outras coisas, autorizar o início e homologar o término das atividades do estágio, orientar e acompanhar o aluno-estagiário, elaborar, juntamente com o

supervisor imediato do estágio junto ao órgão/instituição/empresa concedente e o aluno, o plano de atividades do estágio a ser desenvolvido, além de fazer a avaliação final do aluno estagiário.

Assim como o Trabalho de Conclusão de Curso, o Estágio Curricular supervisionado é um item obrigatório nas estruturas curriculares dos cursos de Bacharelado em Meteorologia oferecidos por instituições de ensino superior do país, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de meteorologia aprovadas no ano de 2008 pela Câmara de Educação Superior do Ministério da Educação e Cultura do Governo Federal. O regulamento completo do estágio curricular obrigatório encontra-se na matriz curricular do curso anexa a este projeto pedagógico.

Além do estágio curricular obrigatório para a conclusão do curso, nossos alunos também são incentivados a realizar estágios extracurriculares em empresas públicas e privadas. Tanto para estes estágios extracurriculares quanto para o estágio curricular, é firmado um termo de compromisso para cada estágio a ser realizado, também com o aval da comissão de graduação, que por sua vez trabalha também na supervisão dos estágios. O papel da Comissão de Graduação tanto na avaliação dos convênios bem como no acompanhamento dos estágios visa garantir que o estágio desenvolvido venha de fato a complementar a formação do estudante na área de Meteorologia.

## **7. Atividades Curriculares de Extensão (ACEs)**

As Atividades Curriculares de Extensão são obrigatórias nas estruturas curriculares dos cursos de graduação. As ACEs têm como objetivo privilegiar o enriquecimento e a complementação da formação profissional, científica, social e cultural do estudante, podendo ser realizadas de acordo com seu interesse e

afinidade, nas áreas de ensino e formação sociocultural, responsabilidade social e interesse coletivo, pesquisa e formação profissional e extensão e aperfeiçoamento.

As ACEs obrigatórias constituem carga horária curricular total de 305 horas, representando 10% da carga horária total do curso. Os alunos são incentivados a buscar atividades de ACE fora do instituto, com o intuito de expandirem suas vivências. Ao mesmo tempo, o IAG conta com diversos programas de extensão, aos quais os alunos podem se inscrever e contribuir com as atividades. Caso o aluno não se encaixe em nenhuma das atividades acima, há ainda a possibilidade de se inscrever em disciplina específica para cumprir os seus créditos de ACE. A disciplina “Projetos de Cultura e Extensão” foi criada com este intuito, onde o aluno pode combinar previamente um projeto com um docente que será executado ao se matricular na disciplina. A supervisão das atividades fica a cargo do docente que elaborou o projeto.

## **8. Infraestrutura Institucional para as Atividades de Ensino e Pesquisa**

O Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG conta com um moderno parque de equipamentos para suas atividades de ensino e pesquisa. Este parque de equipamentos é composto por microcomputadores, estações de trabalho e “clusters” de computadores dispostos nas salas de aulas e nos laboratórios didáticos e de pesquisa, todos interligados entre si em rede de alta velocidade e com acesso à Internet, além de um conjunto bastante completo e moderno de sensores meteorológicos, sendo a maior parte deles locados nos laboratórios de pesquisa coordenados por docentes do Departamento de Ciências Atmosféricas.

O departamento conta com dois laboratórios computacionais destinados exclusivamente à parte prática das disciplinas do ciclo profissionalizante do curso, um laboratório computacional destinado aos alunos de pós-graduação e de iniciação

científica vinculados ao Departamento de Ciências Atmosféricas, além de dez laboratórios de pesquisa (alguns computacionais e outros instrumentais e computacionais, ver link <http://www.iag.usp.br/atmosfericas/grupos-de-pesquisa-e-laboratórios>), coordenados por professores do departamento. Os dois laboratórios didáticos computacionais destinados à parte prática das disciplinas do curso são compostos por cerca de 30 computadores no total, sendo que um dos laboratórios também dispõe de recursos especiais de projeções em lousa digital, utilizados especialmente nas aulas práticas de Meteorologia Sinótica e Meteorologia por Radar. O laboratório computacional destinado aos alunos de pós-graduação e iniciação científica do departamento possui vinte computadores. Além desses laboratórios, os alunos do curso de Bacharelado em Meteorologia também têm acesso à sala pró-aluno, que conta com cerca de trinta microcomputadores para uso dos alunos de graduação dos três cursos do IAG (Meteorologia, Geofísica e Astronomia). As atividades práticas das disciplinas do curso também têm o suporte de instrumentos e da infraestrutura de observação da Estação Meteorológica do IAG, localizada no Parque Cientec da USP.

O curso também conta com o apoio de uma empresa júnior, a IAG Júnior, que tem por objetivo proporcionar aos seus membros uma simulação das situações relacionadas com a vida profissional, nas quais os alunos desenvolvem atividades ligadas às suas respectivas profissões (Geofísica, Meteorologia e Astronomia) sob a supervisão de um docente do IAG, além de desenvolver atividades sociais e acadêmicas, tais como campanhas de doação de sangue, organização de minicursos, etc.

Também é importante destacar que o curso conta com o suporte da Biblioteca do IAG, que é integrante do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi-USP; ver link [www.usp.br/sibi](http://www.usp.br/sibi)) com especialidade nas áreas de geofísica, meteorologia e astronomia. Além de todo importante acervo especializado para

pesquisa, a biblioteca do IAG-USP realiza frequentes atualizações tanto em número de exemplares quanto de novos títulos e edições da bibliografia básica das disciplinas nas áreas de matemática e física, além das disciplinas específicas de cada curso de graduação do IAG. Atualmente, a biblioteca do IAG/USP possui um total de 4.853 livros disponíveis para o curso de Bacharelado em Meteorologia, somados os livros correspondentes às disciplinas de matemática e física aos referentes às disciplinas específicas da meteorologia, além de 37 títulos de periódicos e 390 teses (Mestrado e Doutorado) nas diversas áreas das ciências atmosféricas.

O Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi/USP) integra atualmente 48 bibliotecas físicas das diferentes unidades distribuídas nos diferentes campi universitários, e também oferece um conjunto de bibliotecas digitais que apresentam conteúdos públicos e acessíveis, quando possível, proporcionando, assim, acesso ao conhecimento gerado na Universidade, com total de mais de 7 milhões de volumes no acervo.

Com relação às atividades de pesquisa desenvolvidas no Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG/USP, atualmente o departamento conta com 19 docentes no total, todos com a titulação mínima de doutor e atuando em tempo integral na docência e na pesquisa. As linhas de pesquisa desenvolvidas no departamento são: micrometeorologia, estudo e aplicações em tempo e clima, interação atmosfera-biosfera-oceano, poluição atmosférica, física dos processos atmosféricos e aplicações e hidrometeorologia. A alta qualidade e produtividade na pesquisa desenvolvida no departamento é evidenciada pelo fato de 100% do corpo docente do Departamento de Ciências Atmosféricas ser atuante num programa de pós-graduação de excelência, avaliado com conceito 7 da CAPES (Programa de Pós-Graduação em Meteorologia do IAG/USP). Esta alta qualidade da pesquisa desenvolvida no departamento também constitui um diferencial na formação dos egressos do curso de Bacharelado em Meteorologia, posto que grande parte dos

estudantes do curso desenvolvem atividades de iniciação científica orientadas por docentes do departamento. Logo, essa proximidade do corpo discente com o corpo docente por meio da participação dos alunos em projetos de pesquisa desenvolvidos pelo departamento é crucial na formação dos profissionais, pois alia a qualidade na pesquisa desenvolvida no departamento com o curso de graduação.

## **9. Mudanças Recentes na Estrutura Curricular**

Conforme destacado anteriormente, a contínua evolução tecnológica na área observacional e de processamento da informação meteorológica impõe uma constante evolução nas ferramentas e na infraestrutura de trabalho na área de Meteorologia e, conseqüentemente, demanda uma constante evolução do conhecimento científico e tecnológico do meteorologista. Por esta razão, a formação do meteorologista deve contemplar, além de uma sólida base em Física e Matemática, um ciclo profissionalizante que o capacite para uma constante assimilação de novos conceitos e técnicas. Assim, no sentido de tornar nossos egressos sempre aptos a atender às demandas do mercado de trabalho, o curso de graduação em Meteorologia, durante estes mais de 40 anos de funcionamento, tem tido sua estrutura curricular gradativamente alterada. Novas técnicas de ensino e novas disciplinas profissionalizantes têm sido introduzidas como consequência direta do grande envolvimento do corpo docente em atividades de pesquisa. Mudanças na estrutura curricular também têm sido motivadas por diagnósticos obtidos através das análises dos resultados do Sistema de Avaliação Didática e de Disciplinas do IAG realizado semestralmente, coordenado pela Comissão de Graduação do IAG, bem como de análises dos números de evasão e das dificuldades encontradas pelos alunos, refletidas nos altos índices de reprovação em determinadas disciplinas, por exemplo.

Neste sentido, além da introdução do TCC para os alunos ingressantes a partir de 2011 e do estágio curricular obrigatório para os alunos ingressantes a partir de

2018, a estrutura curricular do curso tem sofrido mudanças substanciais ao longo da última década. Destaca-se a mudança da duração do curso de quatro para cinco anos a partir de 2009, que foi acompanhada de uma redução do número anual de vagas no curso de 40 para 30. Isto foi motivado pela constatação do aumento da evasão decorrente do aumento do número de vagas de 20 para 40 em 2004.

Durante o período de 2011 até agora, tem-se acompanhado o impacto dessas mudanças através de análises das estatísticas das turmas bem como dos resultados das avaliações semestrais das disciplinas do curso. Neste contexto, verificou-se que as alterações de 2009 tiveram os seguintes impactos:

- As disciplinas de “Introdução à Computação para Ciências Exatas e Tecnologia” e “Cálculo Numérico com Aplicações em Física”, que até o ano de 2009 eram oferecidas nos 3º e 4º semestres, respectivamente, foram alocadas para os 1º e 2º semestres do curso a partir de 2010, aumentando significativamente as reprovações (no caso de “Introdução à Computação”, houve um aumento de 27,7% para 53,7% de reprovação entre alunos de 2006-2009 e 2010-2012);
- As disciplinas de Física, que eram oferecidas desde o 1º semestre até 2009, foram oferecidas somente a partir do 3º semestre, entretanto, não houve impacto significativo na redução das reprovações (44,4% para 42,4%);
- “Cálculo Diferencial e Integral I”, que continuou a ser oferecido no 1º semestre, manteve a mesma proporção de reprovações (de 53,7% para 55,8%); e “Vetores e Geometria”, que também continuou a ser oferecida no 1º semestre, teve um aumento de reprovações de 49,8% para 63,8%.

As constatações descritas acima destacam que a mudança na estrutura curricular feita em 2009, de concentrar as disciplinas do primeiro ano do curso no período da manhã, de modo que os alunos tivessem mais tempo de estudo, não

promoveu o resultado esperado. Isto nos levou a concluir que aliviar a carga horária no início do curso não mostrou ser o caminho para reduzir a evasão e o alto índice de reprovações nesta etapa do curso.

Dessa forma, de posse destes dados, no ano de 2025 realizou-se uma nova mudança na estrutura curricular do curso de Bacharelado em Meteorologia. A principal alteração foi a integração do primeiro ano com os cursos de Geofísica e Astronomia. A partir de 2025, os três cursos do IAG passam a ter o primeiro semestre idêntico, com as disciplinas de matemática e física acompanhadas por uma disciplina introdutória interdisciplinar. Esta disciplina versa sobre temas das três áreas (Meteorologia, Geofísica e Astronomia) e busca oferecer aos alunos uma visão ampla das ciências da Terra e do Universo. O segundo semestre também apresenta grande similaridade entre os cursos, com exceção apenas das disciplinas introdutórias de cada área individual. Ou seja, os alunos avançam no estudo de matemática e física em conjunto com uma disciplina introdutória específica de seu curso. Estas disciplinas apresentam carga horária reduzida e os alunos são incentivados a se matricularem nas optativas dos outros cursos para expandir ainda mais sua visão multidisciplinar das ciências. A partir do terceiro semestre, os cursos começam a se aprofundar cada vez mais em suas áreas com o intuito de prover o conhecimento específico necessário para o mercado de trabalho. No entanto, o conhecimento amplo obtido ao longo do primeiro ano auxiliará na formação mais completa dos profissionais da área de Meteorologia e suas relações com áreas complementares.

Além desta mudança nos primeiros semestres do curso, a reformulação da grade curricular de 2025 também incluiu: (i) uma drástica redução na carga horária total do curso, saindo de 4065 horas para 3045 horas; (ii) atualização no conteúdo e remanejamento de algumas disciplinas; (iii) criação e exclusão de algumas disciplinas, bem como (iv) alterações obrigatoriedade de algumas disciplinas. Todas as mudanças foram feitas com base em diagnósticos próprios da unidade, assim como pelo relatório

divulgado pela Pró-Reitoria sobre os índices de ensino dos cursos de graduação. O principal intuito é a redução da evasão, considerando dois pilares centrais. Primeiramente, a redução da carga horária total do curso, assim como a maior isonomia da carga horária de cada semestre, visa diminuir a sensação pelo potencial ingressante de que o curso é excessivamente longo e difícil. O outro pilar é o fomento da sensação de pertencimento dos alunos ao IAG através de mais atividades conjuntas entre os departamentos. Especificamente, as alterações são enumeradas como segue:

- Foi introduzida uma disciplina nova, interdepartamental, no primeiro semestre chamada “Introdução às Ciências da Terra e do Universo”. Isto teve como objetivo fornecer aos ingressantes uma visão mais ampla das três áreas do IAG, assim fomentar a relação entre os alunos dos diferentes cursos para melhorar o sentimento de pertencimento.
- A disciplina “Introdução às Ciências Atmosféricas” foi dividida em duas para possibilitar a integração dos dois primeiros semestres com os cursos de Geofísica e Astronomia. Assim, o segundo semestre conta com a primeira metade da disciplina original (agora chamada “Introdução às Ciências Atmosféricas I”), com carga reduzida para permitir a matrícula dos alunos nas outras disciplinas introdutórias do IAG. A segunda metade da disciplina, agora chamada de “Introdução às Ciências Atmosféricas II” foi remanejada para o terceiro semestre. Esta disciplina caracteriza-se pelo aprofundamento dos conceitos específicos de Meteorologia aprendidos no primeiro ano e agora será ministrada em conjunto com a disciplina “Instrumentos Meteorológicos e Métodos de Observação”. Assim, os alunos terão uma transição mais suave entre a introdução dos conceitos gerais sobre Meteorologia e o conhecimento teórico e prático mais aprofundado.

- As disciplinas Climatologia I e II tiveram redução de 2 créditos de aula e mudaram de semestre ideal. A Climatologia I passou do terceiro para o quarto semestre ideal, enquanto a Climatologia II passou do sétimo para o quinto. Estas mudanças visam tanto a redução geral na carga horária do curso quanto a maior isonomia de créditos por semestre ideal.
- As disciplinas de “Introdução à Química Atmosférica”, “Métodos Numéricos de Previsão de Tempo” e “Meteorologia Tropical”, que constituíam o quadro das disciplinas obrigatórias, passaram a ser optativas eletivas. Tais alterações baseiam-se nas diretrizes do Conselho Nacional de Educação a respeito dos cursos de Meteorologia. O entendimento é que essas disciplinas, embora muito relevantes para qualquer Meteorologista, não apresentam conteúdos explicitamente mencionados nas diretrizes. Assim, visando a redução da carga horária para reduzir a evasão, decidiu-se por remanejá-las para optativas eletivas. Para ajudar a diversificar o quadro de disciplinas optativas eletivas disponíveis para os estudantes de Meteorologia, foram acrescentadas diversas disciplinas de institutos parceiros. Isto permitirá aos alunos maior liberdade de escolha em suas disciplinas optativas, incentivando-os a buscarem estudos mais alinhados com o seu interesse. Assim espera-se maior dedicação dos alunos nas disciplinas optativas, fomentando seu sentimento de pertencimento à Universidade. Como parte desse processo, também criou-se uma nova disciplina interdepartamental e inter-semestral (entre o primeiro e segundo semestres do curso) chamada “Experimentos em Ciências da Terra e do Universo”. Essa disciplina visa promover experimentos práticos em Meteorologia, Geofísica e Astronomia para aproximar os alunos dos

diferentes cursos, assim como aproximá-los da parte prática de suas áreas.

- A disciplina “Astronomia de Posição” foi excluída da grade curricular, uma vez que foi identificado sobreposição de conteúdos com “Meteorologia Física II”. Esta última passa a revisar os principais conceitos de “Astronomia de Posição” no início do semestre, seguido do conteúdo próprio. Além das razões descritas acima, também foram promovidas reduções nas cargas horárias de diversas disciplinas, com as consequentes atualizações de suas ementas. A motivação para essa redução é promover tempo hábil aos estudantes para buscarem o conhecimento de forma mais independente, além de realizarem tarefas para as disciplinas. Assim, busca-se fomentar a fixação dos conteúdos através de aulas com durações mais curtas seguidas de janelas para estudos e outras atividades. Esta é uma tendência internacional que identifica os padrões de aprendizagem das novas gerações, que otimizam o aprendizado ao receberem conteúdos em momentos de foco de curta duração seguidos de momentos com outros estímulos.

Além das mudanças propostas internamente, no ano de 2025 o Instituto de Física realizou atualizações em suas disciplinas básicas que afetaram o currículo da Meteorologia. Estas mudanças foram a redução em 2 créditos em Física I, II, III e IV e a criação de uma nova disciplina chamada de “Introdução à Termodinâmica”. Os conteúdos dessa disciplina eram originalmente ensinados em Física II, portanto houve redução total de 6 créditos a partir dessas mudanças.

## **10. Plano de Metas**

Uma das grandes preocupações da Pró-Reitoria de Graduação da USP e do próprio Departamento de Ciências Atmosféricas é a questão da evasão. De fato, conforme discutido na seção anterior, uma das diretrizes que nortearam as últimas mudanças da estrutura curricular do curso de meteorologia foi exatamente a tentativa de combater o alto índice de desvinculação do curso, problema este que vem sendo enfrentado ao longo de décadas por todos os cursos com baixa procura na área de ciências exatas, não só no Brasil, mas em todo o mundo. Em particular, os índices atingidos no Bacharelado em Meteorologia são relativamente elevados, e algumas das causas podem ser atribuídas a:

- Falta de base em física e matemática dos alunos ingressantes, que constitui o principal fator que leva ao alto índice de reprovações nas disciplinas do ciclo básico do curso, em especial nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e Física. Uma vez que estas disciplinas constituem pré-requisitos fundamentais, a reprovação implica num atraso para a conclusão do curso, desmotivando ainda mais o aluno a seguir no mesmo.
- Alta carga horária do curso, que gera sensação de impotência ao aluno que eventualmente reprova em uma ou algumas disciplinas.
- Falta de conhecimento sobre o curso, a carreira e a atuação profissional por parte do ingressante (ou mesmo do próprio vestibulando).
- Dificuldade na adaptação dos alunos ingressantes provenientes de fora da cidade de São Paulo.
- Dificuldade em avaliar as possibilidades de realização profissional em função da pouca visibilidade do mercado de trabalho do meteorologista.

Para minimizar os problemas descritos acima, algumas ações vêm sendo implementadas, tanto no âmbito da coordenação do curso quanto no âmbito das Comissões de Graduação e de Cultura e Extensão do instituto. Dentre estas várias ações que vêm sendo tomadas, é possível citar:

- Alterações na estrutura curricular, conforme discutido na seção anterior: Com efeito, o casamento exato do ciclo básico dos cursos de Meteorologia, Geofísica e Astronomia permite uma maior facilidade de transferência interna. Além disso, a redução dos créditos em várias disciplinas reduz o número de aulas expositivas e valoriza o tempo de estudo do aluno.
- Criação de disciplinas de apoio: Algumas disciplinas optativas eletivas foram criadas para reforçar os conteúdos básicos em física e matemática no primeiro ano do curso (contendo tanto aulas teóricas/expositivas quanto aulas práticas ou de exercícios), além de propiciar a integração entre os alunos do instituto, uma vez que uma das disciplinas envolvem aulas de laboratório e experimentos abertos aos estudantes dos três cursos do IAG. Tal ação proporciona apoio aos alunos ingressantes nas disciplinas básicas do curso, em especial nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Física e Vetores e Geometria Analítica, que, conforme discutido anteriormente, têm apresentado altos índices de reprovações.
- Incentivo aos programas de monitorias e formação de grupos de estudos: Além das disciplinas de apoio, o IAG como um todo tem promovido a participação de alunos veteranos nos programas de monitoria e de Estímulo ao Ensino de Graduação (PEEG). O instituto também incentiva os alunos de pós-graduação a participarem do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE), além de promover a colaboração dos pós-doutorandos nas atividades didáticas da graduação.
- Ampliação da divulgação do curso de Bacharelado em Meteorologia do IAG/USP, bem como da profissão do meteorologista: A Comissão de Cultura e Extensão do instituto vem trabalhando na divulgação dos cursos do IAG em feiras de profissões e viradas culturais tanto dentro da USP quanto em eventos externos.

- Programas de Bolsas: Cerca de 50% dos alunos do IAG são oriundos de escolas públicas e muitos podem passar por dificuldades financeiras. Como os cursos do IAG são diurnos, tais alunos dependem fortemente da concessão de bolsas e auxílios. O IAG como um todo procura incentivar fortemente que os alunos desenvolvam projetos de iniciação científica com bolsa (embora também exista a possibilidade de trabalhos voluntários) ou estágios remunerados, além de serem orientados a solicitarem auxílios junto à Superintendência de Assistência Social da Universidade.
- Intensificação da interação com a iniciativa privada através de convênios de estágios e da troca de experiências com meteorologistas que estão atuando no mercado de trabalho, no sentido de tornar o mercado de trabalho do meteorologista mais visível aos alunos.

Essas ações fazem parte do atual plano de metas do curso de Bacharelado em Meteorologia do IAG/USP, e devem ser complementadas com outras ações de curto e médio prazo, dentre as quais é importante ressaltar:

- Preparação de apostilas e de notas de aula, com acesso facilitado através da página internet do IAG e plataforma Google Educação, otimizando o tempo utilizado em classe e propiciando maior disponibilidade para discussões sobre conceitos físicos e interpretações de fenômenos (esse aspecto merece uma atenção especial, uma vez que a maior parte dos livros texto utilizados nas disciplinas profissionalizantes está escrita em inglês).
- As aulas práticas também estão sendo adaptadas às plataformas de trabalho e programação colaborativas (e.g., Colab, Kaggle, SciServer, JupyterNotebook) e as ferramentas estão migrando para pacotes gráficos e linguagens modernas (e.g, Python e R).

- Pretende-se reestruturar a grade curricular de forma a flexibilizar e ampliar a multidisciplinaridade de conteúdo e disciplinas, buscando linhas de formação em áreas estratégicas do mercado de trabalho e vanguarda científica, como por exemplo, ênfases no agronegócio, hidrometeorologia, produção e distribuição de energias renováveis, ciência de dados, inteligência artificial e computação de alto desempenho.

Tal iniciativa visa dar um salto qualitativo na formação prática dos alunos, sem comprometer a atual formação teórica e atendendo a uma demanda de profissionais com um perfil tecnológico inserido na modernidade. Este é um dos grandes desafios a serem enfrentados pelo curso de meteorologia da USP para os próximos anos.