



## **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA NA UNIFEI**

**Marcelo Santiago de Sousa** – marcelo.santiago@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Engenharia Mecânica (IEM)  
Endereço Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho  
CEP –37500-903, Itajubá – MG

**Ariosto Bretanha Jorge** – ariosto@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Engenharia Mecânica (IEM)  
Endereço Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho  
CEP –37500-903, Itajubá – MG

**Rogério Frauendorf de Faria Coimbra** – rogerio.coimbra@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Engenharia Mecânica (IEM)  
Endereço Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho  
CEP –37500-903, Itajubá – MG

**Antonio Carlos Ancelotti Junior** – ancelotti@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Engenharia Mecânica (IEM)  
Endereço Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho  
CEP –37500-903, Itajubá – MG

**Patricia da Silva Lopes Alexandrino** – patty\_lauer@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Engenharia Mecânica (IEM)  
Endereço Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho  
CEP –37500-903, Itajubá – MG

**Resumo:** *Este artigo apresenta a motivação para a criação do curso de engenharia mecânica-aeronáutica da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), o plano pedagógico do curso e o papel esperado pelos engenheiros formados na sociedade, particularmente na aviação.*

**Palavras-chave:** *plano pedagógico, aviação, mecânica-aeronáutica, ensino de engenharia*

### **1. INTRODUÇÃO**



Nos últimos anos tem havido um grande crescimento na aviação e no transporte aéreo. E este crescimento está previsto para continuar nos próximos anos ((Airbus, 2012), (Department for transport, 2013),(ICAO, 2011), (Avweb, 2013),(ICAO, 2013b)). Para que este crescimento possa ocorrer de forma estável e organizada, é necessário que ocorra um crescimento nas empresas de transporte aéreo, e no número de aeronaves. A ICAO (Organização Internacional de Aviação Civil) prevê um crescimento da aviação (e do número de aeronaves) até 2030 (ICAO, 2011):

*“...According to a study just published by the International Civil Aviation Organization (ICAO) - Global and Regional 20-year Forecasts – Pilots, Maintenance Personnel and Air Traffic Controllers, ICAO **estimates the number of commercially-operated aircraft will have jumped from 61,833 in 2010 to 151,565 between 2010 and 2030, and the number of departures from around 26 million to almost 52 million. This would more than double the current number of pilots, maintenance personnel and air traffic controllers worldwide.** The ICAO study compares the average number of professionals worldwide that will need to be trained annually with the training capacity of existing facilities. **This reveals a shortfall of training capacity equivalent to 160,000 pilots, 360,000 maintenance personnel, and 40,000 air traffic controllers....**”*

O mesmo documento (ICAO,2011) fala da necessidade de um número muito maior de profissionais habilitados para trabalhar com manutenção aeronáutica.

A UNIFEI verificou a necessidade e a possibilidade de formar engenheiros mecânicos habilitados **também** para trabalhar na indústria aeronáutica.

Por volta de 2008, o governo federal criou o plano REUNI para a expansão das universidades federais. A UNIFEI aproveitou a oportunidade para a criação do curso de engenharia mecânica-aeronáutica.

Este artigo apresenta o plano pedagógico do curso, sua motivação, o papel esperado pelo curso e pelos engenheiros formados na sociedade, particularmente no setor de aviação.

O item 2 apresenta a Universidade Federal de Itajubá, o item 3 apresenta o curso de engenharia mecânica-aeronáutica, com seu plano pedagógico, o item 4 apresenta o status do curso, o item 5 apresenta a contribuição esperada do curso para a sociedade e o item 5 apresenta as conclusões.

Com base nesta verificação, foi criado o curso de engenharia mecânica-aeronáutica. A idéia é que os profissionais formados neste curso tenham plena habilitação para atuarem como nos diferentes setores da indústria mecânica, como também na aviação, particularmente na produção, manutenção e certificação de aeronaves e seus diferentes sistemas.

## 2. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ



A Universidade Federal de Itajubá- UNIFEI, fundada em 23 de novembro de 1913, com o nome de Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá- IEMI, por iniciativa pessoal do advogado Theodomiro Carneiro Santiago, foi a décima Escola de Engenharia a se instalar no país.

Desde logo o IEMI se destacou na formação de profissionais especializados em sistemas energéticos, notadamente em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O então Instituto foi reconhecido oficialmente pelo Governo Federal em 05 de janeiro de 1917. O curso teve o nome da instituição sido mudado para Instituto Eletrotécnico de Itajubá- IEI em 15 de março daquele mesmo ano. Em 30 de janeiro de 56 o IEI foi federalizado. Sua denominação foi alterada em 16 de abril de 1968 para Escola Federal de Engenharia de Itajubá- EFEI. A competência e o renome adquiridos em mais áreas de atuação conduziram ao desdobramento do seu curso original em cursos independentes de Engenharia Elétrica e de Engenharia Mecânica, com destaque especial para as ênfases de Eletrotécnica e Mecânica Plena. Iniciou em 1968 seus cursos de pós- graduação, com mestrados em Engenharia Elétrica e Mecânica. Em resposta à evolução da tecnologia e à expansão das novas áreas contempladas pela Engenharia, a UNIFEI ampliou as suas ênfases em 1980, passando a incluir a de Produção, no curso de Engenharia Mecânica, e a de Eletrônica, no de Engenharia Elétrica. Dando prosseguimento a uma política de expansão capaz de oferecer um atendimento mais amplo e diversificado à demanda nacional e, sobretudo, regional de formação de profissionais da área tecnológica, a instituição partiu para a tentativa de se transformar em Universidade Especializada na área Tecnológica- UNIFEI, modalidade acadêmica prevista na nova Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional- LDB. Esta meta começou a se concretizar a partir de 1998 com a expansão dos cursos de graduação ao dar um salto de dois para nove cursos, através da aprovação de sete novos com a devida autorização do Conselho Nacional de Educação- CNE.

A concretização do projeto de transformação em Universidade deu-se em 2002, A ousadia e o espírito empreendedor de seu fundador, fez com que a instituição tivesse suas bases consolidadas na formação de profissionais que colocam “a mão na massa”, através de uma postura permanente de indagação e de pesquisa. Com o mesmo arrojo do fundador, a instituição assume seu papel na formação, geração e aplicação de tecnologia com cunho eminentemente de responsabilidade social dentro de um contexto que se fez regional e que se amplia para a forte inserção internacional, através de seus projetos acadêmicos vinculados às necessidades sócio-econômicas do mundo globalizado. Além disso, a UNIFEI tem imbuída em sua missão a formação de cidadãos comprometidos com a geração e disseminação de conhecimentos que contribuam para uma efetiva qualidade de vida da sociedade local, regional e nacional.

### **3. CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA**

O curso de engenharia mecânica-aeronáutica foi planejado para suprir a necessidade de mão de obra especializada, já comentada no item 1 deste artigo.

O curso foi aprovado pelo Instituto de Engenharia Mecânica em 2010, e a primeira turma iniciou se estudos em 2011. Esta turma irá se formar em 2015.



Cinco professores foram contratados pela universidade, sendo que três deles tiveram experiência na indústria aeronáutica. Esta experiência na indústria tem ajudado a diminuir o distanciamento que costuma ocorrer entre universidade e indústria.

A idéia do curso era de formar profissionais habilitados em aeronáutica. De acordo com esta idéia, poderia ser criado o curso de engenharia aeronáutica plena, como em outras escolas como ITA, USP São Carlos, UFMG.

Optou-se pelo curso de engenharia mecânica-aeronáutica pelos seguintes motivos:

- 1) Embora o mercado de aviação esteja em crescimento, o mercado de empresas desenvolvedoras de aeronaves está mais restrito a EMBRAER, e empresas parceiras desta. Poderia haver uma competição da Unifei com outras escolas, que já têm tradição de ensino e formação de engenheiros para atuar em desenvolvimento;
- 2) O mercado aeronáutico é muito instável. Crises na economia se refletem rapidamente na indústria aeronáutica. E a solução encontrada por esta é muitas vezes demissões. Neste cenário, o profissional formado em aeronáutica plena pode ter menor empregabilidade, em cenário de crise na economia.
- 3) Escolas de engenharia aeronáutica formam engenheiros com formação muito mais forte em atividades de desenvolvimento, e não tanto para atividades como produção, manutenção de aeronaves. Estas últimas atividades estão mais próximas do perfil de formação da Unifei: profissional “mão na massa”, “chão de fábrica”.
- 4) O mercado de aviação é muito mais amplo do que só o de construção aeronáutica. Profissionais com habilitação em aeronáutica (não necessariamente aeronáuticos plenos) podem trabalhar também com manutenção, operação e certificação de aeronaves. Neste sentido, alunos formados em engenharia mecânica, mas, com uma especialização maior dirigida para aeronáutica teriam condições de executar estas tarefas adicionais na aviação.
- 5) O profissional formado em mecânica-aeronáutica é um engenheiro mecânico com capacitação adicional para trabalhar em alguns setores da aviação. Sua empregabilidade é maior.

Além disso, caso o profissional formado opte por seguir uma especialização em engenharia aeronáutica plena, ele pode conseguir esta transição com cursos de pós-graduação como especialização e mestrado, por exemplo. As próprias matérias de aeronáutica vistas no curso facilitam esta transição.

Ainda com relação a empregabilidade, em uma reunião com um especialista de uma empresa fabricante de aeronaves, já foi falado que para cada engenheiro aeronáutico pleno contratado, são contratados três engenheiros sistemistas. Por engenheiro sistemista, entenda-se profissionais formados em outras especialidades da engenharia (mecânica, elétrica, eletrônica, mecatrônica, computação, por exemplo) que vão trabalhar com diferentes sistemas do avião (trem de pouso, combustível, aviônicos, motores, por exemplo). Este fato aumenta mais a empregabilidade dos engenheiros mecânico-aeronáuticos.

Os três primeiros anos do curso são correspondem aos cursos de engenharia mecânica. A especialização com matérias de aeronáutica começa a partir do quarto ano. No quarto e quinto ano, os alunos tem diferentes matérias de aeronáutica incluindo:



- **estruturas aeronáuticas,**
- **materiais e processos de fabricação aeronáuticos,**
- **matérias compósitas,**
- **fadiga e integridade estrutural de aeronaves,**
- **aerodinâmica e desempenho de vôo,**
- **princípios de dinâmica e controle de vôo de aeronaves,**
- **sistemas aeronáuticos,**
- **motores aeronáuticos,**
- **manutenção aeronáutica,**
- **homologação e certificação aeronáutica**
- **ensaios e segurança de vôo,**
- **métodos numéricos em engenharia e**
- **métodos de otimização.**

Os professores do curso sabem que mesmo que o profissional não vá trabalhar exclusivamente com projeto aerodinâmico, por exemplo, é importante que ele tenha conhecimentos básicos de aeronáutica bem sedimentados, para entender como um sistema de uma aeronave será usado. Exemplo: Caso o profissional trabalhe com manutenção ou desenvolvimento de sistemas de comandos de vôo de aeronaves, é importante que este entenda os efeitos deste sistema na dinâmica e qualidades de vôo de aeronaves.

Outro fato conhecido é que trabalhos como manutenção, operação e certificação de aeronaves também demandam conhecimentos de aeronáutica.

Com base neste entendimento, foram definidas as matérias citadas acima.

Foi falado que o profissional formado na Unifei tem um perfil chão de fábrica, mão na massa. Mas, nos dias atuais, a engenharia como um todo está fazendo um grande uso de simulações numéricas para diminuir o tempo e custo no desenvolvimento de peças, máquinas, equipamentos e veículos.

Este rumo da engenharia em uso crescente de simulações numéricas e também o fato da Unifei ser uma universidade tecnológica justifica matérias de métodos numéricos e métodos de otimização.

Um fato já conhecido e comentado neste artigo é o afastamento entre universidade e indústria. Uma consequência deste fato é que escolas de engenharia aeronáutica (no conhecimento do autor) direcionam muito os alunos de engenharia aeronáutica para o projeto e desenvolvimento de novas aeronaves, mas não dão muito foco para a questão da certificação. Este último é até questão de sobrevivência na indústria.

Com este conhecimento foi adicionada a matéria de homologação e certificação aeronáutica.

E ainda com relação a certificação aeronáutica, embora a engenharia esteja fazendo uso crescente de simulações numéricas, a realização de ensaios em vôo continuará sendo obrigatória, com o intuito de demonstrar que o produto final (aeronave) atende os



requisitos de certificação. Com base neste entendimento, foi adicionada a matéria de ensaios e segurança de vôo.

Na ementa do curso também é exigida a realização de um estágio em uma empresa, e a realização de um trabalho final de graduação.

Com relação ao estágio, é exigido que o aluno estabeleça um plano de trabalho junto com a empresa, e que este plano seja aprovado por um professor orientador. Este plano de trabalho está relacionado com a área de formação do aluno e é uma oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos. O estágio é avaliado pela empresa e pelo professor.

O mercado de trabalho costuma mudar com o tempo, e novas tecnologias surgem em tempo relativamente curto. É fato aceito que nenhum aluno receberá o título de engenheiro com todos os conhecimentos necessários para as atividades profissionais com ele irá se deparar na vida profissional. Todo profissional formado tem que continuar se aperfeiçoando e aprendendo novas tecnologias para se manter atualizado e produtivo em um mercado que muda rapidamente.

Mas, o que é considerado importante é fornecer uma forte base teórica, que garanta uma facilidade maior para o profissional aplicar seus conhecimentos, e mais do que isso, continuar aprendendo.

#### **4. STATUS DO CURSO**

O curso de engenharia mecânica-aeronáutica tem certificação esperada para este ano de 2014. A primeira turma já está no quarto ano.

#### **5. CONTRIBUIÇÃO ESPERADA**

A contribuição esperada pelo curso é suprir o mercado com profissionais habilitados para trabalhar em aeronáutica e aviação de uma forma geral, que é um mercado em contínua expansão. E também suprir alguns itens do mercado aeronáutico, que não costumam ser focados por cursos de engenharia aeronáutica plena, que costumam ser mais direcionados para projeto e desenvolvimento.

#### **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Cada escola de aeronáutica tem suas peculiaridades e pode ter uma visão particular do mercado de trabalho, mas todas querem formar profissionais capacitados de forma a terem maior empregabilidade e também contribuir para o crescimento da aviação e da sociedade como um todo.



Neste artigo foi passada a visão do curso de aeronáutica da Unifei e o direcionamento do curso. Congressos como o do COBENGE são uma boa oportunidade das escolas compartilharem suas visões, e assim poderem adquirir uma melhor compreensão do mercado de trabalho e do direcionamento deste. Estas informações ajudam a decidir se o curso deve manter o mesmo rumo ou mudar de forma a se adequar com o que é requerido pelo mercado. Independente da escola, o contato da universidade com empresas e instituições de certificação e de pesquisa, além do conhecimento de onde os alunos formados estão indo trabalhar ajuda muito na auto-avaliação do curso.

## 7. REFERÊNCIAS

(Airbus, 2012). Global market forecast. Disponível em <[http://www.airbus.com/company/market/forecast/eID=dam\\_frontend\\_push&docID=33621](http://www.airbus.com/company/market/forecast/eID=dam_frontend_push&docID=33621)>. Acesso em 24-05-2014

(Department for transport, 2013). UK Aviation Forecast. Disponível em <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/223839/aviation-forecasts.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/223839/aviation-forecasts.pdf)>. Acesso em 24-05-2014

(ICAO, 2011), PIO.03.11.EN. pdf, ICAO News Release PIO 03/11 – *ICAO study reveals strong demand for qualified aviation personnel up to 2030*, ICAO, Montreal, Canadá, March, 2011.

(Avweb, 2013); *FAA Forecasts Growth For General Aviation*. Disponível em <[http://www.avweb.com/avwebflash/news/FAAForecastsGrowthForGeneralAviation\\_202150-1.html](http://www.avweb.com/avwebflash/news/FAAForecastsGrowthForGeneralAviation_202150-1.html)>. Acesso em 23-05-2014

(ICAO, 2013b) Forecasts of Scheduled Passenger Traffic. Disponível em <[http://www.icao.int/sustainability/pages/eap\\_fp\\_forecastmed.aspx](http://www.icao.int/sustainability/pages/eap_fp_forecastmed.aspx)>. Acesso em 24-05-2014



## **PEDAGOGIC PLAN OF MECANIC-AERONAUTICAL ENGINEERING COURS FROM UNIFEI**

***Abstract:** This paper presents the motivation to the implementation of mechanical-aeronautical engineering cours in Federal University of Itajubá, its pedagofic plan and the contribution of the formed engineers to the society, mainly to the aviation sector.*

***keywords:** pedagogic plan, aviation, mecanic-aeronautics, engineering teaching*

...