

# MATERIAL PREPARATÓRIO

## PARA O PROCESSO

### SELETIVO DE 2016



## 1. AERODINÂMICA:

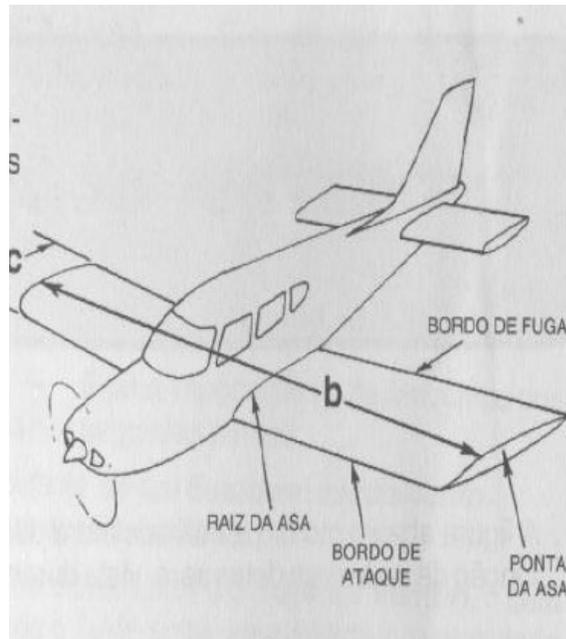
Quanto à função aerodinâmica, as partes do avião podem ser genericamente classificadas em:

- a) Superfície aerodinâmica – São aquelas que produzem pequena resistência ao avanço, mas sem produzir força útil;
- b) Aerofólios – São aquelas que produzem forças úteis ao voo.

Forma geométrica das asas: quanto a sua geometria, as asas podem possuir uma grande diversidade de formas, que variam de acordo com os requisitos do projeto. Os formatos mais comuns são retangular, trapezoidal e elíptica.

- **Asa retangular:** é uma asa de baixa eficiência aerodinâmica, ou seja, a relação entre a força de sustentação e a força de arrasto ( $L/D$ ) é menor quando comparada a uma asa trapezoidal ou elíptica, isto ocorre devido ao arrasto de ponta de asa também conhecido por arrasto induzido, que no caso da asa retangular é maior que em uma asa trapezoidal ou elíptica. A vantagem da asa retangular é a sua maior facilidade de construção e um menor custo de fabricação quando comparada as outras.
- **Asa trapezoidal:** é uma asa de ótima eficiência aerodinâmica, pois com a redução gradativa da corda entre a raiz e a ponta da asa consegue-se uma significativa redução do arrasto induzido. Nesse tipo de asa o processo construtivo torna-se um pouco mais complexo uma vez que a corda de cada nervura possui uma dimensão diferente.
- **Asa elíptica:** representa a asa ideal, pois é a que proporciona a máxima eficiência aerodinâmica, porém é de difícil fabricação e mais cara quando comparada às outras formas apresentadas.

**Elementos de uma asa:**



Legenda da figura:

b = Envergadura

c = Corda

Raiz da asa

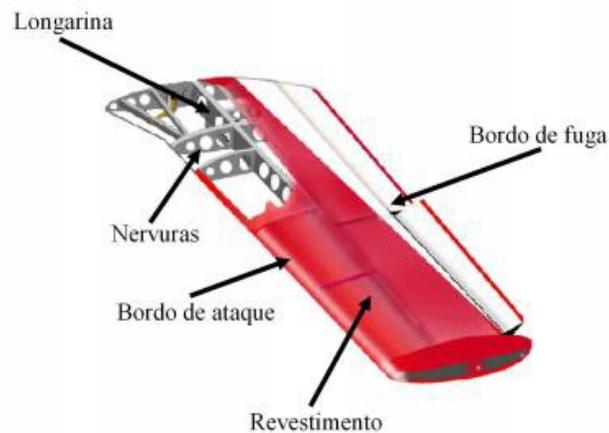
Ponta da asa

Bordo de ataque

Bordo de fuga

Para o caso de uma estrutura coberta com tela os principais elementos estruturais de uma asa são as nervuras, a longarina, o bordo de ataque e o bordo de fuga.

- **Nervuras:** As nervuras dão a forma aerodinâmica à asa e transmitem os esforços do revestimento para a longarina.
- **Longarina:** A longarina é o principal componente estrutural da asa, uma vez que é dimensionada para suportar os esforços de cisalhamento, flexão e torção oriundos das cargas aerodinâmicas atuantes durante o voo.



### Empenagem:

A empenagem possui como função principal estabilizar e controlar o avião durante o voo. A empenagem é dividida em duas superfícies, a horizontal que contém o profundor e é responsável pela estabilidade e controle longitudinal da aeronave e a vertical que é responsável pela estabilidade e controle direcional da aeronave.

- Superfície horizontal: é formada pelo estabilizador horizontal (parte fixa) e pelo profundor (parte móvel), algumas aeronaves também possuem os compensadores com a finalidade de reduzir os esforços de pilotagem e em alguns casos o estabilizador e o profundor constituem-se de uma única peça completamente móvel. A superfície horizontal é responsável pelos movimentos de arfagem (levantar e baixar o nariz) da aeronave.
- Superfície vertical: é formada pelo estabilizador vertical (parte fixa) e pelo leme de direção (parte móvel), essa superfície é responsável pelos movimentos de guinada (deslocamento do nariz para a direita ou para a esquerda) da aeronave.

O dimensionamento correto da empenagem é algo de muita importância a fim de se garantir estabilidade e fácil controle da aeronave.

### Perfil:

É o formato em corte da asa, podendo ser simétrico ou assimétrico. Donde seus principais elementos geométricos são:

Bordo de ataque – é a extremidade dianteira do perfil

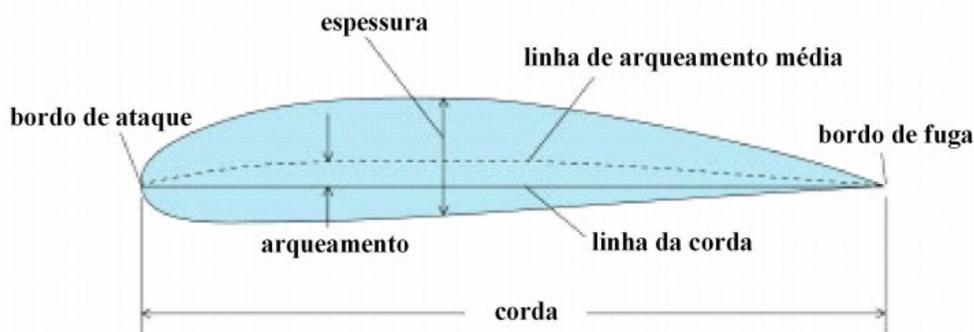
Bordo de fuga – é a extremidade traseira do perfil

Extradorso – é a superfície ou linha superior do perfil

Intradorso – é a superfície ou linha inferior do perfil

Corda – é a linha reta que liga o bordo de ataque ao de fuga

Linha de arqueamento média – é a linha que equidista o extradorso do intradorso.

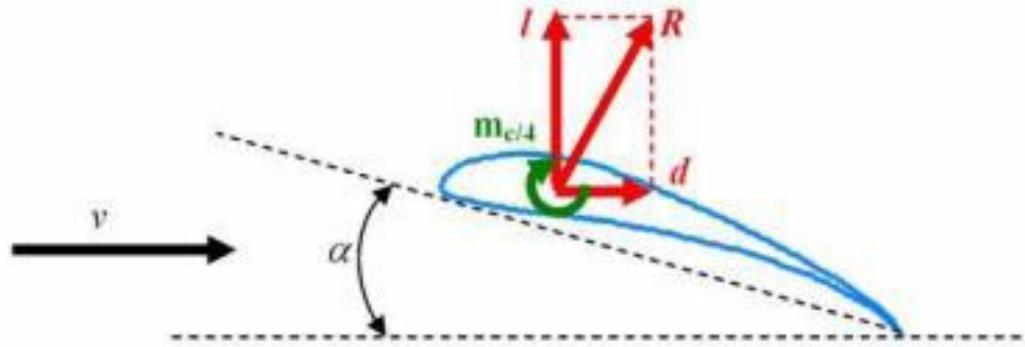


Para a escolha dos perfis a serem utilizados na asa e nas empenagens deve-se levar em conta a sustentação a ângulo zero, arrasto fornecido e coeficiente de momento do perfil ao redor do centro aerodinâmico.

Os perfis NACA são os mais utilizados para empenagens, por possuírem uma relação L/D relativamente boa, embora não forneçam um CL (coeficiente de sustentação) tão alto. Já para a asa, são mais utilizados os perfis SELIG. É possível, porém, alterar esses perfis ou criar novos, de forma a melhorar, por exemplo, o CL fornecido

### Forças Atuantes no Perfil:

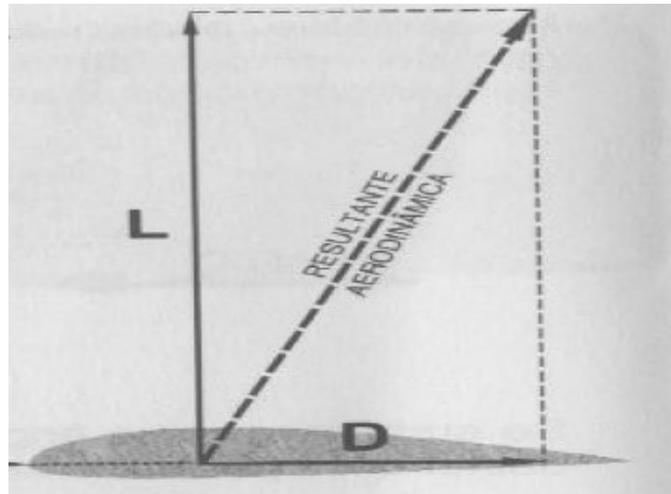
A velocidade do escoamento não perturbado é definida por  $v$  e está alinhada com a direção do vento relativo. A força resultante  $R$  é inclinada para trás em relação ao eixo vertical e normalmente essa força não é perpendicular à linha da corda. Por definição, assume-se que a componente de  $R$  perpendicular à direção do vento relativo é denominada força de sustentação, e a componente de  $R$  paralela à direção do vento relativo é denominada força de arrasto. Também devido à diferença de pressão existente entre o intradorso e o extradorso do perfil, além das tensões de cisalhamento atuantes por toda a superfície do mesmo, existe a presença de um momento que tende a rotacionar o perfil. Geralmente os cálculos são realizados considerando-se que este momento atua em um ponto localizado a  $1/4$  da corda, medido a partir do bordo de ataque. Este ponto é denominado na aerodinâmica como centro aerodinâmico do perfil.



### Sustentação e Arrasto:

Sustentação ( $L$ ) é a componente da resultante aerodinâmica devido o aumento da velocidade do fluido sobre o perfil, gerando diferenças de pressão como conhecido no Teorema de Bernoulli.

Arrasto ( $D$ ) é a componente da resultante aerodinâmica paralela a direção do vento relativa, é nociva ao voo e deve ser reduzida ao mínimo possível.



Estudada separadamente, a força de sustentação, de início um estudo sobre a influência do ângulo de ataque sobre a sustentação para melhor entender como os perfis se comportam nos quadros de diferentes ângulos de ataque, como mostram os quadros a seguir.

**ÂNGULO DE ATAQUE POSITIVO**  
A sustentação é positiva  
qualquer que seja o perfil.

VENTO  $\alpha$  L

**ÂNGULO DE ATAQUE NULO**  
A sustentação depende do perfil.

VENTO PEQUENA SUSTENTAÇÃO NÃO HÁ SUSTENTAÇÃO  
PERFIL ASSIMÉTRICO PERFIL SIMÉTRICO

**ÂNGULO DE ATAQUE DE SUSTENTAÇÃO NULA ( $\alpha_{L0}$ )**  
A sustentação é nula.

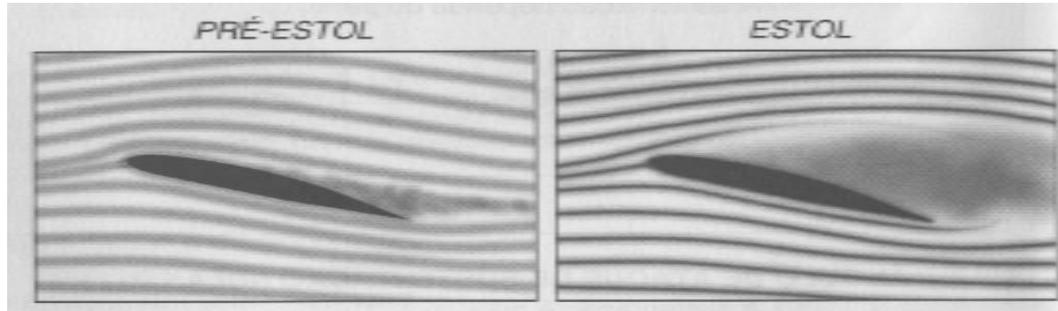
VENTO  $\alpha_{L0}$  é levemente negativo.  $\alpha_{L0}$  é igual a zero.  
PERFIL ASSIMÉTRICO PERFIL SIMÉTRICO

**ÂNGULO DE ATAQUE MENOR QUE O ÂNGULO DE SUSTENTAÇÃO NULA**

VENTO  $\alpha$  L

A sustentação é negativa  
qualquer que seja o perfil.  
É usado em voo de dorso.

Ângulo de ataque crítico – Quando o ângulo de ataque é aumentado, a sustentação aumenta até atingir um valor máximo num ângulo denominado crítico ou ângulo de sustentação máxima. Ultrapassando esse ângulo a sustentação diminui rapidamente e o arrasto sofre um enorme acréscimo. Esse fenômeno se chama ESTOL.



Embora cálculos matemáticos não serão cobrados nas questões de aerodinâmica, é necessário memorizar a fórmula abaixo afim de aumentar o entendimento sobre os elementos da sustentação:

$$L = \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_l$$

Donde:

L- sustentação,  $\rho$ -densidade do ar, v- velocidade, S- área da asa,  $C_l$ - Coeficiente de sustentação

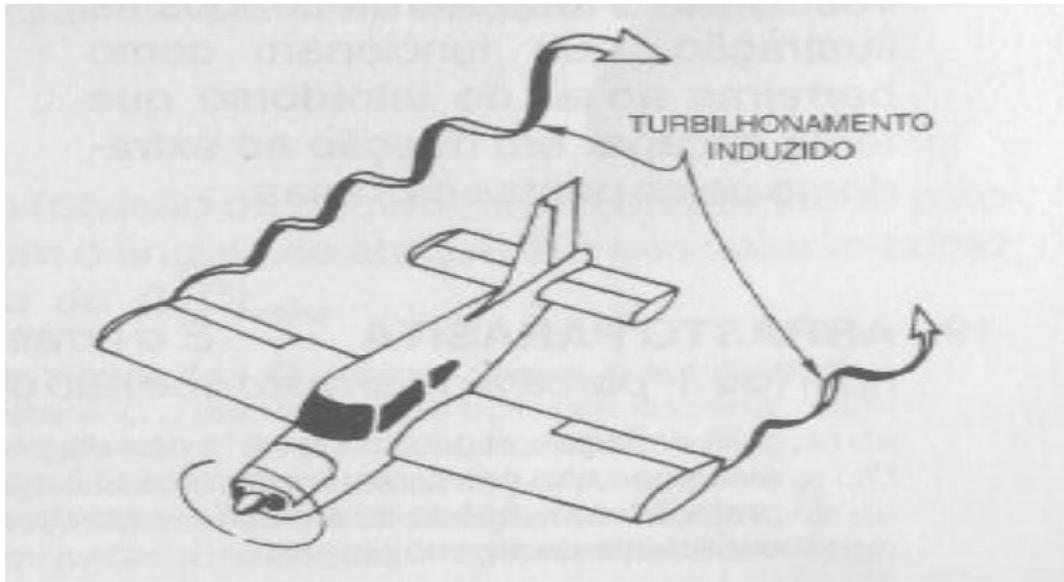
Dessa fórmula observamos que a sustentação depende somente da densidade do ar, da velocidade, da área da asa e do coeficiente de sustentação gerado pela escolha do perfil.

#### **Arrasto e turbulência:**

A causa do arrasto não é a turbulência. O arrasto é provocado pela distribuição desfavorável de pressões que se formam devido à separação de filetes de ar da superfície do aerofólio. O arrasto é calculado de forma análoga a sustentação, com a variação de que o  $C_l$  seja substituído pelo  $C_d$  (Coeficiente de Arrasto) gerado pela asa.

#### **Arrasto Induzido:**

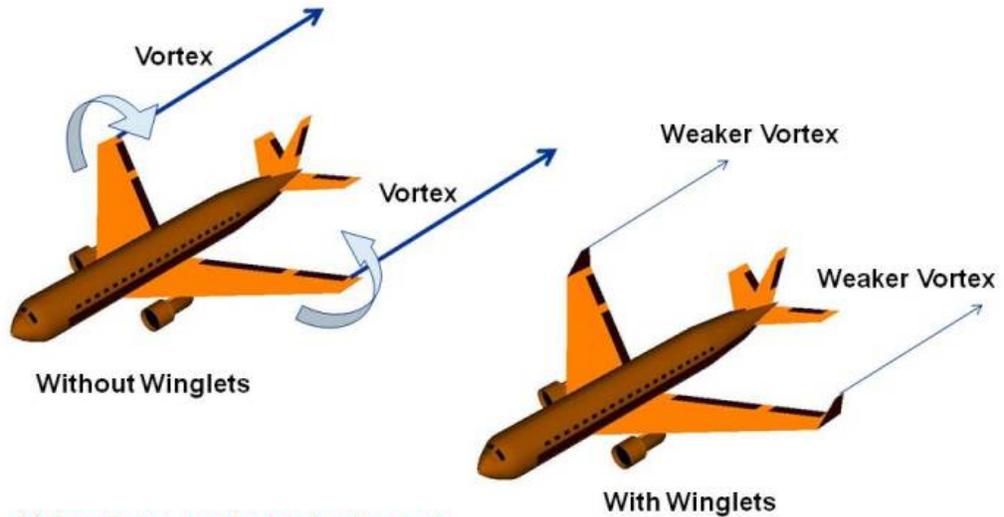
A pressão do ar no intradorso da asa é maior que do extradorso. Isso força o ar do intradorso a escapar para cima pela ponta da asa, formando vórtices em espiral. Porém o ar que escapa reduz a sustentação da asa, tornando necessário o aumento do ângulo de ataque para recompor sustentação. Isso gera um arrasto adicional, denominado arrasto induzido.



Afim de reduzir essa perda de sustentação, a indústria aeronáutica vem desenvolvendo novas técnicas para evitar ao máximo o arrasto induzido, entre elas, as mais famosas e bem sucedidas são os Endplates ou winglets, famosos nos modelos Boeing e o atuais Skarlets da Airbus.

National Aeronautics and Space Administration

## Winglets



**Winglets reduce induced drag component.**

## 2. ESTRUTURA:

### Forças internas:

O cálculo do carregamento resultante interno, ou seja, a determinação da força e momento resultantes, atuantes no interior de um corpo, necessários para mantê-lo íntegro quando sujeito à forças externas, é de suma importância na análise estática de um corpo. Assim sendo, é possível determinar os pontos onde o material sofre mais esforço através dos diagramas de força cortante e momento fletor, e analisar os pontos de máxima tensão, a fim de verificar se o material escoou ou não. Para obter esses diagramas utiliza-se o método das seções.

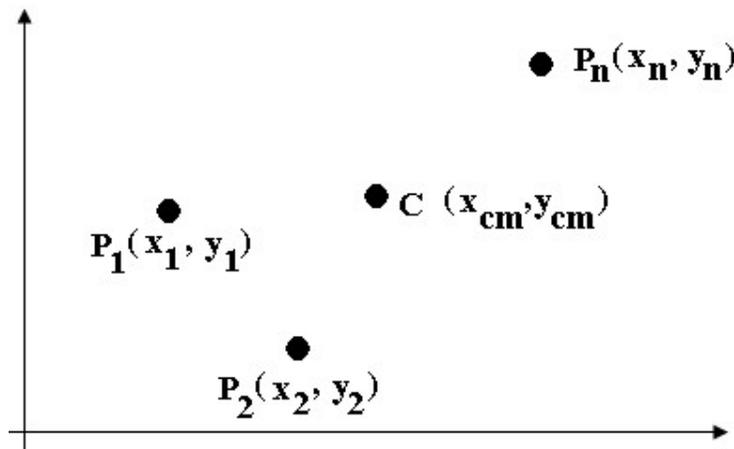
### Centroide e Centro de massa/gravidade:

O centróide é um conceito puramente geométrico enquanto que os outros dois se relacionam com as propriedades físicas de um corpo. Para que o centróide coincida com o centro de massa, o objeto deve ter densidade uniforme, ou a distribuição de matéria através do objeto deve ter certas propriedades, tais como simetria. Para que um centróide coincida com o centro de gravidade, o centróide deve coincidir com o centro de massa e o objeto deve estar sob a influência de um campo gravitacional uniforme. O centro de massa/gravidade: É o mais importante, centro de massa de um corpo é o ponto onde pode ser pensado que toda a massa do corpo está concentrada para de MOMENTO e outros de vários efeitos!

Exemplo:

### Centro de massa (2D):

Considere um avião construído com "n" partes diferentes (densidades diferentes) com centros de massa  $P_1, P_2, \dots, P_n$  e de massas  $m_1, m_2, \dots, m_n$ , respectivamente. Admitamos, ainda, conhecidas as coordenadas de  $P_1, P_2, \dots, P_n$  em relação a um sistema cartesiano ortogonal pertencente ao plano  $\alpha$  (Figura):  $P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2), \dots, P_n(x_n, y_n)$ .



O ponto de centro de massa FINAL do avião é da coordenadas ( $x_{CM}$ ,  $y_{CM}$ ) obtidas através das médias ponderadas:

$$x_{CM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad y_{CM} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

OBS: Para sistemas "nD" segue o mesmo raciocínio

$$\vec{R}_{CM} = \frac{\sum_i (\vec{r}_i \cdot m_i)}{\sum_i m_i}$$

### **3. MATERIAIS COMPÓSITOS:**

Materiais compósitos são aqueles que possuem pelo menos dois componentes ou duas fases, com propriedades físicas e químicas nitidamente distintas, em sua composição. Separadamente os constituintes do compósito mantêm suas características, porém quando misturados eles formam um composto com propriedades impossíveis de se obter com apenas um deles. Alguns exemplos são metais e polímeros, metais e cerâmicas ou polímeros e cerâmicas. A aplicação de materiais compósitos vai desde simples artigos utilizados no nosso dia a dia até aplicações para indústrias de ponta. A aplicação desses materiais é uma realidade atual nas indústrias de ponta com destaque nos segmentos automobilísticos, aeronáutico e aeroespacial.

Um exemplo que é bastante utilizado para entendermos o funcionamento dos materiais compostos é o exemplo do concreto armado: o aço, muito resistente a tração e a o cisalhamento, combinado ao concreto, muito resistente a compressão, uma vez combinados, resultam em estruturas com melhores propriedades mecânicas se comparadas a utilização desses materiais separadamente, e com menor peso (se utilizássemos apenas o aço).

Este simples exemplo, nos mostra como um material composto por matriz e material de reforço (concreto, e aço respectivamente para o exemplo), pode ser útil para diminuir o peso de uma estrutura, sem abrir mão da eficiência estrutural. Por esse motivo que a equipe UFForce Aerodesign, implementou e mantêm um setor de sua equipe encarregado de desenvolver e manufaturar peças e componentes com essas tecnologias, lembrando que essa área do nosso projeto costuma ser elogiada nas competições.

Os principais materiais utilizados pela equipe UFForce Aerodesign:

- Fibra de Carbono;
- Fibra de vidro;
- Divinycell;
- Honeycomb;
- Aramida.

**Fibra de carbono:**

Fibra de carbono é uma fibra sintética composta de finos filamentos de 5 a 10 micrometros de diâmetro e composta principalmente de carbono. Cada filamento é a união de diversos milhares de fibras de carbono. É uma fibra sintética porque é feita a partir de poliacrilonitrila. Possui propriedades mecânicas semelhantes às do aço e é leve como madeira ou plástico.

Sua principal aplicação é a fabricação de compósitos na maioria dos casos, cerca de 75% - com polímeros termofixos. O polímero é geralmente resina epóxi do tipo termofixa, mas também pode ser associado com outros polímeros, tais como poliéster ou viniléster.

**Fibra de Vidro:**

É um material composto da aglomeração de finíssimos filamentos de vidro que não são rígidos e são altamente flexíveis. Quando adicionado à resina poliéster (ou outro tipo de resina), transforma-se em um composto popularmente conhecido como fibra de vidro, mas na verdade o nome correto é PRFV, ou seja, "Polímero Reforçado com Fibra de Vidro".

O PRFV tem alta resistência à tração, flexão e impacto, sendo muito empregado em aplicações estruturais. É leve e não conduz corrente elétrica, sendo utilizado também como isolante estrutural. Permite ampla flexibilidade de projeto, possibilitando a moldagem de peças complexas, grandes ou pequenas, sem emendas e com grande valor funcional e estético.

Não enferruja e tem excepcional resistência a ambientes altamente agressivos aos materiais convencionais. A resistência química do Fiberglass (fibra de vidro) é determinada pela resina e construção do laminado. Pode ser produzido em moldes simples e baratos, viabilizando a comercialização de peças grandes e complexas, com baixos volumes de produção. Mudanças de projeto são facilmente realizadas nos moldes de produção, dispensando a construção de moldes novos. Os custos de manutenção são baixos devido à alta inércia química e resistência às intempéries, inerente ao material.

**Divinycell:**

A Espuma de PVC Divinycell é um Material Sandwich que possibilita a construção de estruturas altamente leves e resistentes que necessitam de uma perfeita combinação entre alta resistência mecânica, baixo peso, grande elasticidade, resistência à alta temperatura, assim como excelentes propriedades de isolamento térmico e boa resistência química.

Fabricada em PVC expandido, com estrutura de célula fechada, é impermeável e não degrada com o tempo. Além disso, é auto-extinguível, inibindo a propagação do fogo. Outra grande vantagem desse material é a facilidade de se manusear. A Espuma de PVC Divinycell é compatível com qualquer tipo de fibra estrutural e sistema de resina e pode ser processada em diversas faixas de temperatura. Ela é o material perfeito para resistir à cargas dinâmicas e pode ser utilizada em laminação manual, laminação à vácuo, RTM, infusão ou com o uso de tecidos pré-impregnados.

**Honeycomb:**

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

Os Materiais de núcleo do tipo honeycombs, também conhecidos como colmeias, são utilizados amplamente em estruturas sandwich para a construção de peças leves e rígidas. O material pode ser fabricado a partir de uma série de produtos básicos como papel de aramida, polipropileno ou alumínio. Este material é fornecido em chapas com diversas densidades e espessuras e podem ser usadas em conjunto com fibras de vidro, carbono ou Kevlar® no sistema laminação à vácuo. Os painéis de honeycombs têm grande aplicação em partes planas de superestruturas, pisos e divisórias.

**Aramida:**

Fibras aramidadas são mais conhecidas pelo nome de Kevlar® (DuPont), que representam um tipo de fibra derivada de uma poliamida aromática e são ideais para projetos em que a resistência ao impacto é essencial.

Ela também tem maior resistência ao cisalhamento que outras fibras como a de carbono, fato que a torna uma boa possibilidade para equipe UFForce Aerodesign que passou a utiliza-la desde o ano passado e estudamos mais possibilidades para a mesma.

**Alguns exemplos práticos da utilização de materiais compósitos:**

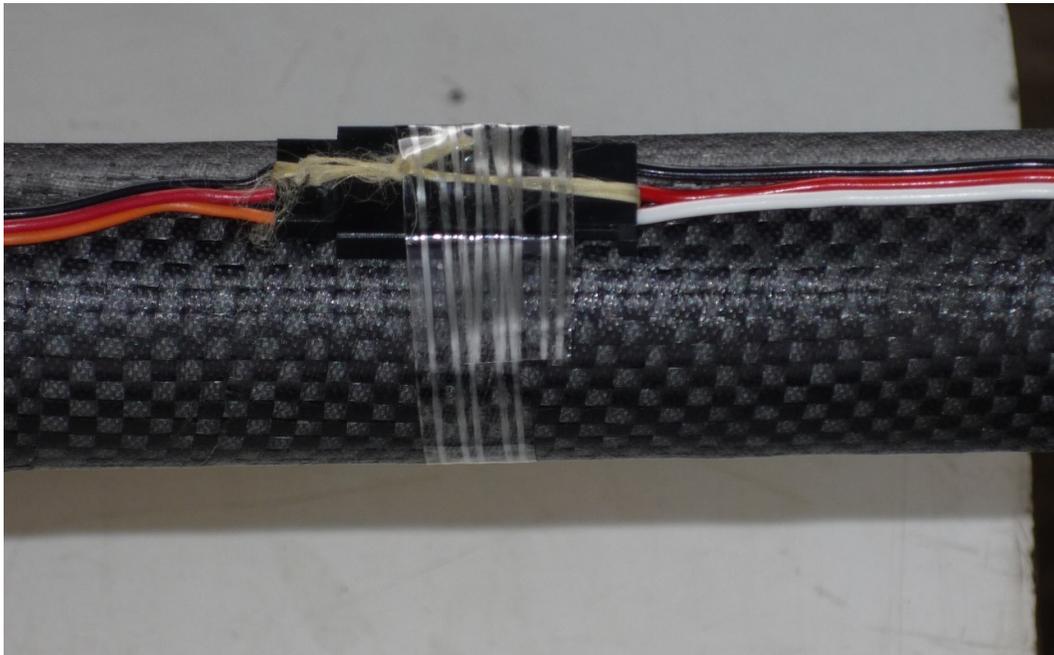


A foto acima mostra a junção da asa com a fuselagem, utilizada por uma equipe de Aerodesign. Vemos essa estrutura confeccionado por um sandwich de fibra de carbono com a espuma PVC Divinycell.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA



Esta foto mostra uma parte da fuselagem da equipe campeã de 2013 na classe regular, notem o emprego das fibras de carbono no trem de nariz (bequilha), e na fuselagem, sendo esta confeccionada por material sandwich de fibra de carbono e Honeycom, as treliças também foram feitas com varetas de fibra de carbono.



Nesta foto, também da equipe vencedora da classe regular de 2013, vemos o tail boom, confeccionado em fibra de carbono, também é possível notar que o reforço no encaixe dos conectores que alimentam os servos da empenagem, é um pequeno e leve, porém resistente, fio de aramida.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

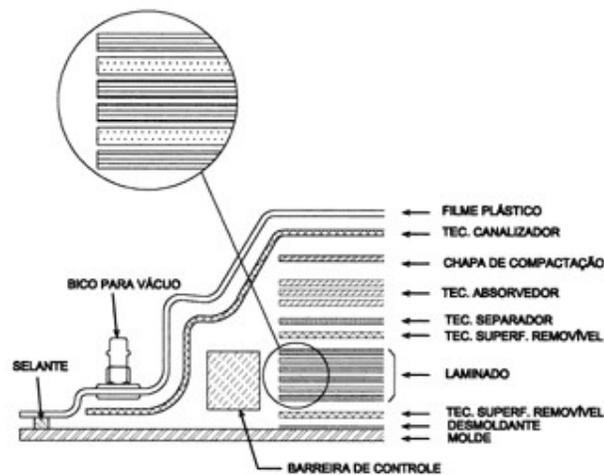
O principal método de confecção de material composto é a laminação manual, que consiste em impregnar manualmente a resina (matriz) sobre as mantas do material que desejarmos (material de reforço): fibra de vidro, fibra de carbono e aramida.

Feito a impregnação, a fibra impregnada é colocada sobre o molde onde será prensada para que tome a forma desejada, é importante lembrar que durante a secagem da peça (processo de cura) determinados fatores devem ser observados para que esta tenha determinadas propriedades mecânicas que desejemos. Os principais: temperatura, e tempo de secagem, que irão variar de acordo com a matriz desejada.

Outro método que também é muito utilizado é a laminação a vácuo, este se faz mais praticado pelo UFForce Aerodesign, por oferecer melhores características mecânicas, melhores acabamentos e precisão geométrica.

O processo de impregnação de resina na fibra utilizando o processo de laminação à vácuo é o mesmo que a laminação manual. No entanto, a peça a ser produzida é selada em uma bolsa plástica que por sua vez é conectada através de tubos, mangueiras e válvulas, a uma ou mais bombas de vácuo.

Uma vez acionadas as bombas, o ar é retirado de dentro da bolsa dentro da qual está contido o laminado, criando uma pressão em seu interior que é maior que a pressão atmosférica normal. Isso ajuda a compactar a peça, minimizar as bolhas de ar e, através de filmes absorventes, remover o excesso de resina.



Nesta figura, vemos um esquema de bolsa de vácuo utilizada para laminar peças em compósitos.

#### 4. ELÉTRICA:

O projeto elétrico executa o dimensionamento dos servos e sua seleção em função da força necessária para a deflexão dos comandos. Essa seleção é feita através do teste dos

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

servos, verificando o seu torque máximo em função da voltagem que é consumida e a corrente utilizada para realizar o seu funcionamento. Com os dados, se obtém o diagrama elétrico e assim é realizado o seu ensaio, com a finalidade de obter a potência do circuito, tanto como um todo quanto em associações como, por exemplo, bequilha+empenagem vertical.

Está área é também responsável por fazer a checagem das baterias realizando constantemente a sua recarga, checagem da fiação, que deve estar de acordo com a corrente que será suportada, sempre realizando as tarefas de acordo com as normas de segurança para evitar acidentes e, assim, identificar o comprimento da fiação e a carga necessária para movimentação dos comandos. Verifica-se em condição crítica de decolagem se a carga necessária é suportada pela carga da bateria.

#### **5. PROJETO E DESENVOLVIMENTO (CAD, SOLID, ANSYS E CATIA):**

Todos as plantas da aeronave devem ser feitas antes do início da montagem. Com a aeronave calculada e projetada, os integrantes da área de projeto e desenvolvimento fazem as plantas necessárias para o auxílio e instrução na montagem da aeronave.

No caso da asa, por exemplo, o ideal é a montagem sobre a planta, em escala 1:1, para melhor alinhamento dos perfis. Os principais programas utilizados são CAD e Solidworks. CATIA e Ansys servem como auxílio, porém são mais utilizados nas simulações. É imprescindível, portanto, que todos que pertençam a essa área tenham conhecimento e saibam utilizar, ao menos, os dois principais programas.

#### **6. MARKETING:**

O marketing esta em toda parte, em roupas que vestimos, sites que visitamos, anúncios que vimos ou em outdoor enquanto estamos no trânsito.

O sucesso de uma empresa está ligada diretamente ao marketing , no entanto , “fazer” marketing não é nada simples ,é necessário um pleno conhecimento no assunto para gerenciar o marketing de uma empresa , e tomar decisões nem sempre é fácil , um gerente de marketing precisa por exemplo escolher quais características incluir em um novo produto, a que preço oferecê-lo aos consumidores ,onde vender seus produtos e quanto gastar em propaganda e vendas. Empresas que não conseguem monitorar seus clientes e concorrentes certamente estão sujeitos a maiores riscos.

O processo de planejamento de marketing consiste em analisar oportunidades de marketing, selecionar mercado-alvo, projetar estratégias de marketing, desenvolver programas de marketing e gerenciar o esforço de marketing.

A equipe de Marketing é responsável por toda a parte de comunicação da equipe e pela captação de recursos junto aos patrocinadores durante o ano. Assim, é responsabilidade dela toda parte de busca de patrocínio, comunicação com os patrocinadores, divulgação da marca da UFForce em jornais, sites, orçamentos diversos, confecção de documentos relacionados ao patrocínio, confecção das camisas, ideias para captação de recursos para a equipe, entre outros.

#### **7. FINANÇAS:**

Uma das dificuldades mais comum na gerência da empresa é o controle financeiro, e a área financeira é estratégica em qualquer organização. Uma ferramenta que facilita esse

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

trabalho é o fluxo caixa, pois, possibilita a visualização e compreensão das movimentações financeiras num período preestabelecido.

O Fluxo de caixa é um instrumento gerencial que controla e informa todas as movimentações financeiras (entradas e saídas de valores) de um dado período, pode ser diário, semanal, mensal, etc. É composto dos dados obtidos dos controles de contas a pagar, contas a receber, de vendas, de despesas, de saldos de aplicações, e de todos os demais elementos que representem as movimentações de recursos financeiros da empresa.

A sua grande utilidade, é possibilitar a identificação das sobras e faltas no caixa, permitindo à empresa planejar melhor suas ações futuras ou acompanhar o seu desempenho.

A manutenção do controle do fluxo de caixa, apresenta algumas vantagens como:

- Planejar e controlar as entradas e saídas de caixa num período de tempo determinado.
- Auxiliar a tomada de decisões antecipadas sobre a falta ou sobra de dinheiro na empresa.
- Verificar se a empresa está trabalhando com aperto ou folga financeira no período avaliado.
- Verificar se os recursos financeiros próprios são suficientes para tocar o negócio em determinado período ou se há necessidade de recursos com terceiros.
- Avaliar a capacidade de pagamentos antes de assumir compromissos
- Antecipar as decisões sobre como lidar com sobras ou faltas de caixa.

## **8. LOGÍSTICA:**

A logística pode ser definida como o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e o armazenamento eficiente e capaz em termos de custos, de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de obedecer às exigências dos clientes.

O conceito principal da logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados através da organização, de modo a maximizar a lucratividade presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixos custos.

## **ANEXO 1: ESTATUTO**

### **CAPÍTULO I**

#### **Da Denominação, Sede e Fins**

Art. 1º - O projeto da Equipe UFFORCE AERODESIGN da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta redonda, criada por deliberação do Diretor da EEIMVR em Outubro de 2009, nesta cidade de Volta Redonda no estado do Rio de Janeiro, passa a regular-se por este Estatuto e pelo Regimento Interno que adotar.

Art. 2º - A Equipe UFFORCE AERODESIGN é um projeto instituído na EEIMVR por tempo indeterminado com número limitado de membros (20 no máximo), sem fins lucrativos ou econômicos, de caráter educativo e competitivo, tendo sede e foro em Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro.

Art. 3º - São os seguintes os objetivos da Equipe UFFORCE AERODESIGN: a. Construir um avião rádio controlado capaz de operar seguramente em situações de voo transportando carga previamente projetada; b. Participar de competições promovidas pela SAE Brasil ou outras instituições; c. Satisfazer expectativas de nossos patrocinadores; d. Promover o nome da Universidade Federal Fluminense;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

e. Promover a integração entre meio Comercial- Universidade, promovendo parcerias em projetos, pesquisas e desenvolvimento tecnológico;

Art. 4º - Para consecução de seus objetivos, a Equipe UFFORCE AERODESIGN se propõe a:

- a. Promover e executar projetos, programas e planos de ação;
- b. Executar pesquisas visando a melhoria e o aprimoramento do avião controlado;
- c. Manter todos os patrocinadores e envolvidos no projeto informados sobre o andamento das atividades e plano de ação; d. Participar de eventos, congressos, exposições, entre outros;

Art. 5º - A Equipe UFFORCE AERODESIGN não distribui, entre seus membros, eventuais excedentes operacionais, brutos ou líquidos, dividendos, bonificações, participações ou parcelas do seu patrimônio, auferida mediante o exercício de suas atividades, e os aplica integralmente na consecução do seu objetivo.

Art. 6º - A Equipe UFFORCE AERODESIGN é composta por um Professor Orientador, por Capitães, Líderes de Grupo e demais membros. A função do Capitão é delegar tarefas, gerir a funcionalidade da equipe, representar a equipe junto ao SAE e UFF, e garantir a ordem da mesma.

## CAPÍTULO II

### Dos Membros Seção I

Do Processo de Seleção Art. 6º - Serão admitidos como membros, todos aqueles que passarem devidamente pelo processo seletivo, que será realizado periodicamente, atendendo as necessidades da equipe. Art. 7º - O processo seletivo será composto por uma prova teórica e uma entrevista, relacionando assuntos de aspectos gerais do projeto UFFORCE AERODESIGN e questões sobre o estatuto e o regimento interno.

Art. 8º - Para ser selecionado, o aluno deve obter nota igual ou superior a 6.0 (seis), demonstrar interesse em participar do projeto, além de estar regularmente matriculado nos cursos de graduação da EEIMVR.

### Seção II

Do Quadro de Membros Art. 9º - O quadro de membros da Equipe UFFORCE AERODESIGN é constituído pelas seguintes categorias de membros:

- a) membros efetivos - são os membros já efetivados que estão a um maior tempo no projeto, compreende um grupo de até 20 pessoas;
- b) membros colaboradores – são os membros novos ou voluntários quando o grupo de membros efetivos já está fechado, não podendo exceder a mais de 10 pessoas;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

§ Parágrafo único – Todos os membros, efetivos ou colaboradores, devem estar regularmente matriculados nos cursos de graduação e/ou Pós-Graduação da EEIMVR.

Seção III

Dos Direitos dos Membros

Art. 10º - São direitos assegurados a os Membros Efetivos:

- a. Participar das decisões da equipe;
- b. Participar de atividades, eventos e de competições como integrantes da equipe;
- c. Ter acesso livre às áreas de montagem e de projeto do avião;

Art. 11º - São direitos assegurados a os Membros Colaboradores:

- a. Participar das competições como fiscal de prova ou acompanhante da equipe;
- b. Participar das decisões da equipe;
- c. Ser promovido a Membro Efetivo sem necessidade de passar pelo processo de entrevista de acordo com a escolha do Conselho decidido em Assembleia Geral;

Seção IV

Das Obrigações dos Membros

Art. 12º - São obrigações dos membros da Equipe UFFORCE AERODESIGN:

- a. Cumprir as disposições estatutárias e regimentais;
- b. Aceitar as incumbências que lhes forem atribuídas pelo Capitão, líderes de Grupo, ou decisões toma das por membros, participando das reuniões do projeto e cumprindo seu horário semanal dedicado ao projeto;
- c. Zelar pelo nome e pelos bens da Universidade Federal Fluminense e do projeto UFFORCE AERODESIGN.

Seção V

Das Penalidades Aplicáveis aos Membros

Art. 13º - Infringindo o presente Estatuto, os membros estarão sujeitos às seguintes penalidades:

- 1 - Advertência;
- 2 - Repreensão;
- 3 - Exclusão.

§ 1º - A advertência será aplicada pelo Capitão da equipe, mediante aprovação dos membros efetivos e do Prof. Orientador em caráter reservado, para punir faltas leves tais como ausência das reuniões sem justificativa e/ou falta com as atividades regulares no Laboratório, ou seja, descumprimento do horário de atividades, recebendo um ponto de penalidade.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

§ 2º - A repreensão será aplicada pelo Capitão da equipe, mediante aprovação dos membros efetivos e do Prof. Orientador, para punir faltas graves tais como atraso na entrega de tarefas sem justificativa recendo dois pontos de penalidade.

§ 3º - Cada membro só poderá acumular dois pontos de penalidades, ultrapassando estes pontos o membro será submetido a o processo de exclusão. § 4º - Os membros que participarem de discussão agressiva, geração de polêmica, intrigas, falta de respeito com o Prof. Orientador e demais membros, serão submetidos diretamente ao processo de exclusão.

§ 5º - A exclusão será deliberada e aplicada em Assembleia Geral composta por um quórum de 4/5 dos membros efetivos, especialmente convocada para esse fim, após votação da maioria absoluta dos presentes, para julgar membros com mais de dois pontos. Art. 14º - Fica assegurado prévio direito de defesa a todos os membros quando lhes forem imputadas infrações contra o presente Estatuto.

CAPÍTULO III

Da Organização e Funcionamento da Equipe UFFORCE AERODESIGN Seção I Da Organização

Art. 15º – São órgãos da Equipe UFFORCE AERODESIGN:

- a. Assembleia Geral
- b. Conselho Executivo

§ Parágrafo único - O exercício das funções de membros dos órgãos indicados neste artigo não pode ser remunerado a qualquer título, sendo vedada a distribuição de lucros, bonificações, ou de quaisquer outras vantagens ou benefícios, a patrocinadores, conselheiros, membros ou equivalentes, sob qualquer denominação, forma ou pretexto.

Seção II

Da Assembléia Geral Art. 16º – A Assembleia Geral, órgão soberano da Equipe UFFORCE AERODESIGN, será constituída por todos os membros que a ela comparecerem, em pleno gozo de seus direitos estatutários.

§ 1º - A Assembleia Geral será realizada anualmente após a última competição do ano, com a finalidade de decidir as diretrizes e rumos do projeto, verificar o cumprimento de tarefas e a prestação de contas.

§ 2º - A Assembleia Geral se realizará, extraordinariamente, quando justificada sua convocação, ou por requerimento de 1/5 (um quinto) dos membros efetivos quites com suas obrigações.

§ 3º - Não se admite participação na Assembleia Geral de pessoas não envolvidas no projeto e não membros.

Art. 17º – À Assembleia Geral compete:

- a. Eleger o Conselho Executivo;
- b. Verificar o cumprimento de tarefas de todos os membros;
- c. Explanar sobre o andamento do projeto;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

d. Decidir sobre necessidades e problemas do projeto e estabelecer como serão solucionados;

e. Prestar contas para os membros;

f. Fazer chamada para confirmar a presença dos membros;

g. Redigir ATA com o que foi discutido na assembleia;

### Seção III

#### Do Conselho Executivo

Art. 18º O Conselho Executivo é composto dos seguintes cargos:

a. Prof. Orientador

b. Tesouraria

c. Divisão Técnica

d. Divisão de Gestão e Marketing

e. Capitão da Equipe

Art. 19º – Compete ao Conselho Executivo:

a. Orientar a equipe quanto a o desenvolvimento e concepção do projeto;

b. Representar os membros perante a Universidade Federal Fluminense;

c. Defender os interesses da equipe junto à instituição Universidade Federal Fluminense;

d. Auxiliar a equipe na provisão de recursos para os projetos a serem desenvolvidos;

Art. 20º – Tesouraria:

a. A Tesouraria será constituída por dois membros, eleitos pela Assembleia Geral, dentre os membros efetivos em pleno gozo de seus direitos.

b. O mandato dos membros da Tesouraria será de um ano, permitindo -se a reeleição.

c. No caso de ocorrer vacância ou impedimento dos membros da Tesouraria, o preenchimento será feito conforme decisão a ser tomada pelo Capitão da equipe com aprovação do Prof. Orientador.

Art. 21º – Compete à Tesouraria:

a. Emitir parecer, para encaminhamento à Assembleia Geral, sobre as contas do projeto e fechamento anual de contas;

b. Elaborar o Plano Anual Financeiro da equipe, o seu orçamento e as propostas de despesas extraordinárias.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

Seção IV

Da Divisão Técnica Art. 22º – A Divisão Técnica da equipe é subdividida nos seguintes grupos:

- a. Grupo de Aerodinâmica
- b. Grupo de Propulsão
- c. Grupo de CAD, Desenho
- d. Grupo de Estrutura
- e. Grupo de Elétrica
- f. Grupo de Segurança

Art. 23º – Cada um dos grupos tem por finalidade pesquisar e se responsabilizar pelas suas áreas do projeto.

§ Parágrafo único – Cada grupo deve ter no mínimo dois membros, ficando a cargo de cada integrante da equipe optar pelo grupo que tem mais afinidade, e em caso de falta de um consenso por excesso de contingente ou falta de contingente em respectivos grupos, o Capitão da equipe tem inteiro poder de designar cada membro a algum grupo atendendo as necessidades da equipe.

CAPÍTULO IV

Das Receitas e do Patrimônio

Art. 24º - As receitas serão constituídas pelas contribuições de membros e de terceiros, bem como por legados, subvenções, doações, patrocínios e quaisquer outros proventos e auxílios recebidos; e o patrimônio, pelos bens móveis, imóveis, veículos, propriedade intelectual, semoventes, ações e títulos que a equipe possui e vier adquirir. Parágrafo Único - As receitas e o patrimônio serão aplicados no desenvolvimento do projeto, sendo que, em caso de dissolução da equipe, conforme decisão da respectiva Assembleia Geral, reverterá em benefício da Universidade Federal Fluminense.

CAPÍTULO V

Das Eleições Art. 25º - De ano em ano, serão eleitos pela Assembleia Geral os membros da

Tesouraria, assim como o Capitão da equipe.

§ 1º - A eleição será realizada por votação secreta, entre os meses de outubro e novembro, sendo permitida por aclamação, quando se tratar de um único candidato.

§ 2º - O registro de candidatos e os demais trabalhos da eleição serão regulados em reunião com a presença de no mínimo metade dos membros efetivos.

CAPÍTULO VI

Disposições Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

Art. 26º - Toda proposta para alteração do presente Estatuto deverá ter aprovação pelo Prof. Orientador, Diretor da EEIMVR e homologado em Assembleia Geral.

Art. 27º – A proposta devidamente aprovada só poderá ser apresentada em Assembleia Geral Extraordinária convocada com, pelo menos, 7(sete) dias de antecedência, especialmente designada para este fim.

Art. 28º - A extinção, fusão ou transformação da equipe somente poderá ser determinada por aprovação total dos membros em dia com as obrigações, em conjunto com o Conselho Executivo em Assembleia Geral Extraordinária e com aprovação do Prof. Orientador e Diretor da EEIMVR, especialmente convocada para este fim.

Art. 30º – Os casos omissos no presente Estatuto serão decididos pela reunião conjunta dos membros, com força estatutária no que não colidir com este Estatuto.

Art. 31º - O presente Estatuto entrará em vigor a partir de sua aprovação pela Assembleia Geral, e respectivo registro, revogando-se as disposições contrárias.

## ANEXO 2: REGIMENTO INTERNO

Volta Redonda, 11 de Julho de 2012

### REGIMENTO da Equipe UFFORCE AERODESIGN

O Regimento Interno a entrar em vigor a partir da presente data aborda itens sobre: convivência, novos integrantes, laboratório, ferramentas, uso de computadores e telefone.

Procedimentos a serem adotados no Laboratório da Equipe UFFORCE AERODESIGN – Sala B-24, atividades e penalizações.

#### 1. Convivência

1.1 Fica proibida a realização de refeições regulares no Laboratório, exceto em ocasiões especiais de confraternização da equipe e lanches coletivos para a continuidade da jornada de trabalho;

1.2 As cadeiras devem ser utilizadas de forma educada, a fim de preservar o patrimônio do projeto. Havendo necessidade e permitido o uso das cadeiras para refeições regulares desde que sejam recolocadas aos seus respectivos lugares após o uso;

1.3 As ferramentas devem ser limpas e guardadas, assim como as mesas devem ser arrumadas no fim de qualquer atividade;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

1.3.1 Bolsas e pertences devem ser deixados em local específico, determinado no início da temporada pela equipe;

1.4 Manter a sala limpa de forma global. Intervir na limpeza, imediatamente, quando provocar a sujeira de forma individual;

1.5 Respeitar todos os integrantes da equipe, dentro dos padrões normais de convivência. Respeitar também o espaço de cada indivíduo.

## 2. Novatos

2.1 Todos os candidatos a membros devem ler o estatuto e regimento antes da entrevista. Este será enviado por e-mail;

2.2 Na entrevista devem ser testados os conhecimentos dos candidatos no quesito estatuto e regimento, além do conhecimento técnico e habilidades.

## 3. Biblioteca

3.1 Fica definido que o acervo eletrônico seja disponibilizado a todos os membros;

3.2 Fica estabelecido que os relatórios da equipe não serão emprestados. Será permitida a consulta.

## 4. Ferramentaria

4.1 Após o término da etapa de projeto iniciará a etapa de fabricação. Nesta será eleito pelo Prof. Responsável o responsável pela ferramentaria;

4.2 O responsável deverá fiscalizar a organização e limpeza do almoxarifado;

4.3 A limpeza e intervenções extras de organização deverão ocorrer sempre que houver necessidade, detectada pelo responsável ou pelo Prof. Responsável;

4.4 O empréstimo de ferramentas aos membros e/ou a terceiros é estritamente proibido.

## 5. Computador

5.1 Deverá ser eleito pelo Prof. Responsável um responsável pelos computadores. Este deverá fiscalizar a utilização e realizar manutenção nas máquinas, podendo convocar auxílio de outros membros.

5.2 Os computadores não poderão conter arquivos não relacionados ao projeto.

5.3 Os downloads serão permitidos desde que sejam sobre o projeto.

5.4 Durante o período de elaboração dos relatórios, o uso dos computadores fica restrito a equipe de relatório nos horários em que esta estiver trabalhando.

## 6. Procedimentos com o Laboratório

6.1 Fica obrigatório o uso de calça, camisa de manga ou macacão, e sapato fechado, durante as atividades realizadas no trabalho. Caso a vestimenta não esteja adequada o membro não poderá realizar nenhuma atividade no Laboratório.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

Assim fica claro que é obrigação de todos estarem aptos a trabalhar no momento em que forem solicitados;

6.2 Todos os membros devem estar sempre aptos a realizarem visitas quando necessário, trajando vestimenta adequada às necessidades do projeto;

6.3 Todos os membros deverão definir um horário de disponibilidade, perfazendo 6 horas semanais, a serem dedicadas ao projeto sem trazer perdas às atividades acadêmicas letivas, e assim poder definir os planos de trabalho;

6.4 As faltas devem ser justificadas aos líderes e ao Prof. Responsável, se possível antecipadamente, verificando a possibilidade de compensação posterior;

6.5 Deverão ser formados grupos de atividades. Estes serão responsáveis no período de férias pela organização dos ambientes de projeto, cabendo aos líderes de cada grupo intercalar as atividades a serem realizadas;

6.6 Haverá reuniões periódicas com todos os integrantes, para deixá-los informados dos acontecimentos do projeto;

6.7 Serão realiza das avaliações pelo Professor Responsável para acompanhar o desenvolvimento individual de aprendizagem dos integrantes;

6.8 Todos os membros devem ter arquivado no banco de dados da equipe:

- Nome completo;
- Matrícula;
- e-mail;
- Filiação;
- CPF;
- RG;
- Endereço residencial;
- Telefones para contato;
- Comprovante de matricula (fotocópia);
- Ficha Médica (Alergia, fator sangüíneo, Fator Rh, comprovante de vacina antitetânica, hospital em caso de emergência, telefones de responsáveis).

## 7. Atividades

7.1 Todos os integrantes devem possuir domínio da s regras da competição;

7.2 Os espaços de armazenamento de ferramentas e materiais destinados a implementação do projeto devem ser respeita dos por todos os integrantes;

7.3 A organização e a hierarquia serão anexadas ao regimento e deverão ser respeitadas em todas as etapas de projeto;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA

7.4 Os procedimentos de projeto e execução serão anexados ao regimento e deverão ser respeitados;

7.5 Os membros devem ter a consciência de que durante as atividades de finais de semana, feriados, e períodos de férias poderão ser requisitados, quando se

evidenciarem as necessidades durante a execução do projeto;

7.6 A utilização de ferramentas ou qualquer outro pertence do projeto de maneira inadequada, resultará na responsabilidade do membro pelas consequências causadas. Nestes casos será obrigatório informar ao líder do fato ocorrido para que este tome as devidas providencias junto ao Prof. Responsável;

#### 8. Penalizações

8.1 Todos os itens descumpridos serão anotados e levados ao Prof. Responsável para que sejam citadas em reuniões regulares ou extraordinárias gerando um momento adequado para a defesa do integrante e posterior julgamento.

#### 9. Mudança no regimento

9.1 Mudanças nesse regimento só acontecerão se forem votadas e aprovadas por metade mais um dos membros da equipe em Assembléia Geral, ficando a parte a opinião do Prof. Responsável que possuirá poder de veto caso for necessário.