

## **Processo de Acompanhamento e Validação de Projetos** **Requisitos Mínimos de Projeto e Testes (RMPT)**

### **1. Introdução**

No ano de 2006, ano de realização da VIII Competição SAE AeroDesign foram criados uma série de inovações nas regras e nos procedimentos que regem o andamento da competição de projeto e de vôo. Uma destas inovações foi o chamado “**Processo de Acompanhamento de Validação de Projetos**” o qual é voltado principalmente para as aeronaves da Classe Aberta, porém com alguns requisitos aplicáveis (e recomendados) as aeronaves da Classe Regular.

Este processo foi modificado em 2007, com a introdução do ‘Relatório de Acompanhamento’, que consiste em um relatório adicional e ser enviado em data posterior ao envio dos Relatórios de Projeto, visando avaliar o andamento do projeto, bem como os ensaios e testes desenvolvidos pelas equipes em suas aeronaves. O objetivo é acompanhar e interagir com as equipes, avaliando o grau de maturidade dos projetos das aeronaves desta categoria, garantindo assim uma maior segurança na competição de vôo bem como aeronaves mais competitivas.

Este processo como já citado no Regulamento da Competição de 2008 (Seção 3.7.8., pág. 35) é obrigatório para todas as aeronaves da Classe Aberta .

Para o ano de 2008 (X Edição do SAE AeroDesign), o Processo será de forma equivalente ao já desenvolvido em 2007 e será executado em duas fases:

- 1) A primeira fase consistirá no envio (via e-mail ou via postal (papel ou CD)) de um relatório adicional denominado: ‘**Relatório de Acompanhamento**’ no qual deverão ser apresentados obrigatoriamente diversos itens teóricos exigidos pela lista de *Requisitos Mínimos*. Os itens exigidos nesta primeira fase são apresentados a partir da seção dois deste documento.  
Para maiores informações sobre como o ‘Relatório de Acompanhamento’ deverá ser feito, consultar o Apêndice A, ao final deste documento (Pág. 11).
- 2) A segunda fase consiste no processo de visitas às Universidades o qual deverá ter a sua ordem definida pelo resultado do que for apresentado no *Relatório de Acompanhamento* e no *Relatório de Projeto* (já enviado), ou seja, quanto mais completo e consistente for a apresentação dos itens exigidos, menor será a prioridade da equipe em ser visitada. Esta visita é feita por membros designados pela Comissão Técnica ou pelos próprios juízes participantes desta comissão.

**Seção Regional São José dos Campos**

Tal processo se inicia com a publicação de uma lista de *Requisitos Mínimos de Projeto e Testes (RMPT)*, pré-definidos pela Comissão Técnica do AeroDesign e presentes a seguir neste documento. Alguns destes itens são específicos para a Competição SAE AeroDesign e outros são feitos com base em requisitos já definidos por Órgãos de Certificação e Homologação Aeronáutica (Ex.: FAR, RBHA) considerados essenciais (ou obrigatórios) a todo projeto aeronáutico.

As equipes deverão cumprir todos os itens da lista de requisitos (RMPT), sendo que os itens teóricos não constantes no *Relatório de Projeto* deverão ser obrigatoriamente apresentados no 'Relatório de Acompanhamento'. São estes, todos os itens **destacados em vermelho**. Caso alguns destes itens já tenham sido inseridos no *Relatório de Projeto* (enviado em 21 de Julho) informar no corpo do *'Relatório de Acompanhamento'* qual é este item e em que página do relatório o mesmo se encontra.

O completo atendimento a lista de *Requisitos Mínimos de Projeto e Testes*, apresentada na seção dois deste documento, será verificado e avaliado por dois representantes da SAE (Juizes) designados pela Comissão Técnica da Competição. Esta verificação se dará inicialmente através do *'Relatório de Projeto'* e do *'Relatório de Acompanhamento'* e posteriormente, conforme a necessidade, será validada através de uma visita previamente agendada com a Equipe.

**Obs.: Este processo não dispensa a equipe do envio do vídeo de vôo da aeronave conforme exigido pelo Regulamento da Competição, Seção 3.7.6 (Pág. 35).**

O objetivo principal da Comissão Técnica com a introdução deste novo "*Processo de Acompanhamento e Validação de Projetos*" é aproximar o trabalho das equipes da atividade normalmente encontrada em qualquer indústria aeronáutica, a qual consiste não somente em projetar as aeronaves, mas também certifi-cá-las com base em requisitos específicos para cada categoria da aeronave.

Através do cumprimento de tais itens as equipes estarão garantindo não somente um aprendizado extremamente mais sólido no que diz respeito ao projeto aeronáutico, mas estarão também atendendo os diversos aspectos de segurança necessários a qualquer aeronave.

**A Comissão Técnica com a introdução deste relatório adicional (ou *'Relatório de Acompanhamento'*), tem como objetivo coletar uma maior quantidade de informações, necessárias para o adequado acompanhamento dos projetos das aeronaves da Classe Aberta. Através deste *'Relatório de Acompanhamento'*, enviado em data posterior ao Relatório de Projeto, esperamos obter não somente uma maior quantidade de informações complementares a este primeiro Relatório, mas também informações de melhor qualidade em função do maior amadurecimento dos testes desenvolvidos com as aeronaves.**

**Seção Regional São José dos Campos**

**Tem-se também a intenção com esta coleta de informações, buscar meios para uma maior interação com as equipes de forma a garantir a evolução não somente das aeronaves, mas também da Competição como um todo.**

Obs.: A lista de *Requisitos Mínimos de Projeto e Testes*, apresentada a seguir não tem o intuito de dificultar o trabalho das Equipes participantes, mas sim auxiliá-las através de itens considerados necessários a qualquer projeto aeronáutico desenvolvido para o AeroDesign, e em especial para as aeronaves da Classe Aberta.

## 2. Requisitos Mínimos de Projeto e Testes (RMPT)

Para a Classe Aberta os itens seguidos do termo entre parênteses “(Apresentar no Relatório)” devem ser obrigatoriamente apresentados no Relatório de Acompanhamento (a ser entregue até no máximo dia 01 de Setembro de 2008) ou ter sido apresentados no ‘Relatório de Projeto’ (já enviado). Itens experimentais devem ser incluídos no Relatório de Acompanhamento. Estes itens serão pré-avaliados pelos juízes das disciplinas pertinentes e posteriormente verificados através da visita. (Ver item 3.7.8, Regulamento, Pág. 35).

É altamente recomendável que as Equipes da Classe Regular se atentem para este itens com o mesmo rigor que as equipes da Classe Aberta o deverão fazer. Recomendamos que estes itens sejam sempre utilizados como orientação ao projeto de ambas as Classes.

**Obs.:** Para as aeronaves da Classe Aberta, é obrigatória a apresentação de todos os Requisitos Mínimos de Projeto e Testes os quais possuem os **termos em vermelho entre parênteses**. As equipes da Classe Aberta que não cumprirem tais requisitos poderão não ser autorizadas a voar. Tais requisitos serão a base do check-list utilizado pelos juízes no processo de *Acompanhamento e Validação de Projetos* durante as visitas.

**A Comissão Técnica coloca-se a disposição para maiores esclarecimentos.**

### 2.1. Requisitos Mínimos para Cargas e Estruturas

#### A. Cálculo do Envelope de Vôo (V-n)

Demonstrar o cálculo do Diagrama V-n da aeronave utilizando algum dos Regulamentos de Homologação vigentes. Ex.: (EASA) JAR VLA, RBHA Part 23, FAR Part 23, CS-23, etc, **(Apresentar no ‘Relatório de Acompanhamento’ ou ter sido apresentado no ‘Relatório de Projeto’).**

**Seção Regional São José dos Campos****B. Determinação de Cargas nas Asas**

Demonstrar o cálculo correto de cargas atuantes nas asas da aeronave (Ex.: Diagrama de força cortante e momento fletor) utilizando-se o fator de carga máximo definido pela equipe no item 2.1. A. *(Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento' ou ter sido apresentado no 'Relatório de Projeto').*

Determinar as cargas de torção da asa para o caso mais crítico. Caso este a ser definido pela equipe.

**C. Projeto estrutural da asa (longarina)**

Demonstrar utilizando-se os resultados do item 2.1. B, o cálculo da estrutura da asa. Deve ser apresentado o projeto e o cálculo estrutural da longarina. *(Deve ser apresentado no 'Relatório de Acompanhamento' ou ter sido apresentado no 'Relatório de Projeto').*

Demonstrar utilizando-se das cargas de torção definidas no item 2.1. B que os elementos estruturais da asa projetados para suportar tais cargas, estão corretamente dimensionados.

Uma avaliação experimental da longarina submetida à carga de torção máxima determinada no item 2.1. B também deve ser apresentada. *(Deve ser apresentado no 'Relatório de Acompanhamento' ou ter sido apresentado no 'Relatório de Projeto').*

**D. Ensaio de carregamento máximo na asa (foto)**

Demonstrar claramente através de um ensaio de carregamento estático, que a estrutura da asa é capaz de resistir aos esforços definidos no item 2.1. C. *(Apresentar impreterivelmente foto(s), premissas e resultados no 'Relatório de Acompanhamento'. Será verificado na visita).*

Apresentar uma fotografia do ensaio de carregamento da asa demonstrando também os principais resultados deste ensaio: Ex.: Deflexão da ponta da asa. *(Apresentar fotos, premissas e resultados no 'Relatório de Acompanhamento'. Será verificado na visita).*

**Seção Regional São José dos Campos****E. Determinação da Carga Crítica para a ligação boom fuselagem**

Demonstrar em qual condição de operação (manobras & rajadas) ocorre a carga crítica para a ligação boom-fuselagem. Determinar os valores deste carregamento e demonstrar o projeto estrutural desta região. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento')

**F. Ensaio de carregamento máximo para ligação boom fuselagem (foto)**

Demonstrar através de um ensaio estático que o projeto estrutural e a construção da região de ligação boom-fuselagem, estão adequados ao carregamento máximo determinado no item 2.1. E. (Apresentar fotos, premissas e resultados no 'Relatório de Acompanhamento'. Será verificado na visita).

**Bibliografia recomendada para o item 2.1.****Introdução às Cargas nas Aeronaves** (Paulo H. Iscold A. O.)

Apostila sobre Cargas em Aeronaves utilizada no Curso de Tópicos especiais em Cargas e Aeroelasticidade do programa PEE da EMBRAER. (35Mb)

<http://www.demec.ufmg.br/Cea/principal.html> link: Publicações.

**Site FAA (Federal Aviation Administration)**

Site oficial da FAA. Através deste site se tem acesso a todos os Requisitos de Homologação (FAR – Federal Aviation Regulations) definidos pela FAA. Ver link: *current FAR, by Part*.

[http://www.airweb.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgFAR.nsf/MainFrame?OpenFrameSet](http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgFAR.nsf/MainFrame?OpenFrameSet)

## 2.2. Requisitos Mínimos para Estabilidade e Controle

### A. “Passeio” ou posição do centro de gravidade.

Determinar a posição do Centro de Gravidade (CG) e se houver, o deslocamento deste nas condições mais extremas (verificação do envelope de peso e CG). *(Deve ser apresentado no ‘Relatório de Acompanhamento’ ou ter sido apresentado no ‘Relatório de Projeto’).*

Após a determinação da posição ou faixa de operação do CG (passeio), é obrigatória a demarcação desta posição (ou margens máximas e mínimas) na aeronave, para avaliação dos fiscais de segurança e juizes da competição. *(Apresentar na visita ou no máximo no primeiro dia da competição de vôo).*

### B. Determinação das margens estáticas ‘manche fixo’ e ‘manche livre’ (falha de servo).

Determinar a margem estática “manche fixo” da aeronave atestando que a mesma é estaticamente estável. *(Deve ser apresentado no ‘Relatório de Acompanhamento’ ou ter sido apresentado no ‘Relatório de Projeto’).*

Sugerimos por questões acadêmicas e educacionais, determinar a margem estática “manche livre” da aeronave verificando se a mesma é estaticamente estável ou não, para o caso da falha do(s) servo(s) de profundor. É recomendável a redundância de sistemas (servos) se caso a aeronave não for ‘estaticamente estável’ na condição de ‘manche livre’.

**É altamente recomendado testar os servos utilizados no profundor quanto ao seu torque máximo.** É muito importante especialmente no projeto de aeronaves para o AeroDesign (seja na Classe Abarte ou Regular), validar os dados fornecidos pelo fabricante. Casos históricos de servos rompidos durante ensaios em vôo, já levaram a perda total de aeronaves da Classe Aberta no AeroDesign, fazendo com que itens deste tipo sejam considerados críticos no quesito ‘segurança’. Sugere-se verificar a compatibilidade entre todos os elementos dos servos. Servos ‘metal gear’ com links em ‘nylon’ podem não ser compatíveis se o link não for de qualidade, isto é, o link pode espanar ou perder as ranhuras responsáveis pela transmissão de torque.

**Seção Regional São José dos Campos****C. Capacidade de vôo monomotor.**

Demonstrar através de um ensaio e/ou cálculo, que as aeronaves da Classe Aberta com dois ou mais motores possuem capacidade de controle no caso da falha de um dos motores. **(Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento' ou em um relatório específico enviado até dia 06 de Setembro). Ver item 3.7.5, Regulamento Interpretativo, Pág. 34).**

Se for do interesse da equipe, os resultados da análise e do ensaio podem ser apresentados no Relatório de Projeto. A apresentação deste item no relatório de projeto não exclui a obrigatoriedade do relatório específico para vôo monomotor, o qual deve ser enviado até 30 dias antes da competição (ou 06 de Setembro de 2007).

**D. Vídeo do vôo (Classe Aberta) – Circuito completo.**

Demonstrar em vídeo um vôo completo da aeronave executando o circuito padrão da Competição. Este vídeo deve ser gravado em formato CD ou DVD. É obrigatória a utilização de uma extensão conhecida do Windows para evitar possíveis problemas de visualização do Vídeo. **Usar o formato 'wmv' (do Windows Mídia Player).**

Não é recomendável que a aeronave durante o circuito de vôo, saia dos limites da filmagem (ou enquadramento). A Comissão Técnica tem como objetivo ao exigir este vídeo, poder visualizar as características de vôo da aeronave em condições semelhantes as que serão encontradas em São José dos Campos, ou seja, vôo dentro do circuito padrão do AeroDesign.

**O vôo deve ser feito com a carga mínima de classificação, ou 8 kg.**

Este vídeo **DEVERÁ** ser enviado **até 20 dias (corridos) antes da competição (ou 26 de Setembro) e constituirá requisito mandatório para participação na Classe Aberta em 2008.**

**Importante:** Ver Seção 3.7.6, Regulamento SAE AeroDesign 2008, Pág. 35.

## 2.3. Requisitos Mínimos de Projeto (Plantas)

**Importante:** Para a Classe Aberta, é importante que todos estes itens (2.3. A até H) tenham sido ser apresentados no Relatório de Projeto (Plantas em formato A-2). Caso não o foram, poderão ser inseridos no 'Relatório de Acompanhamento' a título de informação complementar para o processo de verificação das aeronaves.

- A. Representação da longarina e todos os seus elementos construtivos.**
- B. Seção da longarina na raiz da asa e outros pontos críticos.**
- C. Desenho da estrutura completa da asa: longarina, nervuras, posição dos servos e desenho da estrutura das superfícies de comando.**
- D. Desenho da ligação asa-fuselagem e tail-boom fuselagem.**
- E. Detalhamento do compartimento de carga e fixação do suporte de carga na fuselagem.**
- F. Demonstração da deflexão completa dos comandos de vôo.**
- G. No caso da existência de flaps, demonstrar claramente a ligação destes na asa e a deflexão máxima destes elementos.**
- H. Fixação dos motores e estrutura adjacente.**
- I. Posição dos sistemas eletrônicos (facilitar a inspeção).**

Recomendamos o mesmo para as Plantas das aeronaves da Classe Regular.



## 2.4. Requisitos Mínimos para Projeto Eletro-eletônico

**A. Diagrama elétrico de ligação entre servos, bateria e receptor. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento' ou ter sido apresentado no 'Relatório de Projeto').**

Demonstrar claramente no relatório, o diagrama de ligação elétrica utilizado nas aeronaves da Classe Aberta. Explicitar no diagrama, a simbologia utilizada para melhor compreensão dos juízes específicos da avaliação eletro-eletrônica.

Qualquer explicação ou diagrama adicional da instalação (e integração) dos sistemas, será muito bem vinda!

**B. Posicionamento, fixação e proteção da bateria, receptor e antena. (Apresentar no Relatório (Plantas) ou no 'Relatório de Acompanhamento').**

**C. Posição e instalação dos *voltwatch*'s.**

**D. Dimensionamento das extensões, junções entre servos e/ou bateria-receptor, se aplicável.**

**E. Indicar em desenhos (ou nas plantas) os pontos de ligação (conexões) das extensões. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento' ou indicar em plantas adicionais).**

**F. No caso de extensões maiores do que a antena, indicar os esforços feitos pela equipe para eliminar interferências eletromagnéticas (EMI).**

**G. Cálculo da demanda elétrica máxima e descrição das condições (ou manobras) em que esta demanda máxima é atingida. (Deve ter sido apresentado no 'Relatório de Projeto', caso contrário, apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**

**Importante: para os itens B, C, E e F, apresentar fotos da instalação dos sistemas eletro-eletrônicos no 'Relatório de Acompanhamento' e se possível, indicar nas plantas adicionais enviadas.**

**Qualquer foto adicional será muito bem vinda e contribuirá muito com o processo de inspeção eletrônica das aeronaves.**

**Seção Regional São José dos Campos****2.5. Detalhamento da Aeronave (e/ou do Processo Construtivo)**

- A. Fotos da estrutura da asa da aeronave: nervuras, longarinas, caixa de torção (ou equivalente). (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- B. Fotos da ligação (links) de cada superfície de comando, primária e secundária, bem como fotos ou desenhos da estrutura destas superfícies. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- C. Fotos da estrutura de ligação asa-fuselagem. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- D. Fotos da estrutura de ligação do tail-boom com a fuselagem. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- E. Fotos da ligação do tail-boom com as empenagens. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- F. Fotos da instalação do motor e do montante do motor na parede de fogo. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**
- G. Fotos da instalação e fixação do suporte de carga no compartimento de carga. (Apresentar no 'Relatório de Acompanhamento').**

Todos os itens acima (fotos) devem ser apresentados no 'Relatório de Acompanhamento'. É interessante apresentar abaixo de cada foto uma explicação sobre o que está sendo demonstrado.

**A Comissão Técnica agradece a colaboração de todas as Equipes pelas informações enviadas e conta com a participação de todos para um aprimoramento técnico cada vez maior através da troca de experiências entre vocês Equipes e a própria Comissão.**

## **Apêndice A: Sobre o Relatório de Acompanhamento**

Para uma melhor compreensão do relatório adicional a ser enviado (*Relatório de Acompanhamento*) seguem algumas dicas para elaboração do mesmo.

- ✓ **Formatação:** a formatação deve ser equivalente a já exigida pelo Relatório de Projeto enviado em Julho (Regulamento, Item 5.1.1.1, pág. 51).

**Espaço duplo**, digitadas em papel A-4 utilizando a fonte **Times New Roman** em tamanho **12** (com espaçamento de caracteres **Normal**). **As margens mínimas deverão ser: 2,5 cm à esquerda, 1,25 cm na superior, 1,25 à direita e 1,25 cm na inferior.**

O relatório deverá ser encadernado de maneira que não possa haver páginas soltas.

É fundamental conter na capa (ou folha de rosto) o seguinte título:

– **Relatório de Acompanhamento** –  
**Equipe “XXXXXXXXXX”**  
**(nº XX)**

É importante também incluir os nomes dos componentes da equipe na capa ou em alguma das páginas iniciais do citado relatório bem como o nome do professor orientador da equipe.

- ✓ **Número de paginas:** **não existe limitação quanto ao número de páginas** para o *Relatório de Acompanhamento*.
- ✓ **Anexos (fotos, desenhos, etc.):** Para a correta apresentação de diversos itens da lista demonstrada anteriormente é fundamental que fotos e desenhos explicativos sejam apresentados no ‘Relatório de Acompanhamento’.
- ✓ **Informações presentes no Relatório de Projeto:** como já explicitado no início deste documento, caso algumas das informações exigidas na listagem acima já tenham sido apresentadas no relatório de Projeto (enviado em 16 de julho) a reapresentação destes, não é obrigatória.  
Citar apenas que o mesmo encontra-se presente no Relatório de Projeto informando a página para que a sua localização seja mais rápida por parte dos juízes que os avaliarão.
- ✓ **Data máxima de envio:** **01 de Setembro de 2008**  
As visitas terão início possivelmente no dia 06 de setembro (sábado).

**Seção Regional São José dos Campos**

- ✓ **Forma de envio:** O envio do Relatório de Acompanhamento pode ser feito das seguintes formas: papel, CD ou e-mail.

O endereço de envio é o mesmo utilizado para o envio do Relatório de Projeto.

**José Fernando David Farat**  
**EMBRAER – VED/DSE/GI9 PC 332**  
**Av. Brigadeiro Faria Lima, 2170**  
**CEP 12227-901**  
**São José dos Campos – SP, Brasil**

Caso o relatório seja enviado via e-mail, é muito importante que este não seja maior do que 5Mb (5 mega-bites) e esteja em formato “pdf”.

O endereço de envio é: [vanessa.viana@saebrasil.org.br](mailto:vanessa.viana@saebrasil.org.br).

A Comissão Técnica coloca-se a disposição para o esclarecimento de qualquer dúvida.

---

O **Projeto AeroDesign** é um programa de fins educacionais, realizado pela **SAE BRASIL**, através de sua Seção São José dos Campos, e cujo principal objetivo é propiciar a difusão e o intercâmbio de técnicas e conhecimentos de engenharia aeronáutica entre estudantes e futuros profissionais deste importante segmento da mobilidade, através de aplicações práticas e da competição entre equipes.

A IX Competição SAE AeroDesign deverá realizar-se de 16 a 19 de Outubro, no Centro Técnico Aeroespacial, em São José dos Campos, São Paulo.

Para maiores informações acerca do **Projeto AeroDesign**, acesse a Home Page da SAE BRASIL: [www.saebrasil.org.br](http://www.saebrasil.org.br), ou comunique-se diretamente com Vanessa Viana – Assistente de Eventos.

**Tel: 0 XX 11 3287-2033 R.113**

**Fax: 0 XX 11 3288- 6599**

**E-mail: [aerodesign@saebrasil.org.br](mailto:aerodesign@saebrasil.org.br)**

**A Comissão Organizadora**

**X Competição SAE BRASIL AeroDesign (2008)**