

# **15<sup>a</sup> COMPETIÇÃO**

# **SAE BRASIL AERODESIGN**

# **2013**

**CLASSES REGULAR, *ADVANCED* E MICRO**  
**REGULAMENTO DA COMPETIÇÃO**

Elaborado pela Comissão Técnica da Competição

**Revisão\_01**

**16 de julho** de 2013

128 páginas

## DICAS PARA LEITURA DESTE DOCUMENTO

Observar sempre a quais classes da competição, cada capítulo ou seção é aplicável.

### PARTE A

**Seção inicial (Capítulo do 1 ao 4):** É aplicável a todas as classes da competição. Nela são divulgadas:

- Informações de aspecto gerais da competição
- Objetivos da competição
- Regras gerais comportamentais

### PARTE B

**Introdução:** Aspectos gerais do SAE AeroDesign no Brasil.

**Capítulo 6:** Requisitos iniciais. Válidos para a Classe **Regular**, **Advanced** e **Micro**.

**Capítulo 7:** Requisitos de Projeto válidos SOMENTE para a Classe **Regular**.

**Capítulo 8:** Requisitos de Projeto válidos SOMENTE para a Classe **Advanced**.

**Capítulo 9:** Requisitos de Projeto válidos SOMENTE para a Classe **Micro**.

**Capítulo 10:** Requisitos de Missão. Válidos para as Classes **Regular**, **Advanced** e **Micro**.

**Capítulo 11:** Regras Gerais para Relatórios e Apresentação (Competição de Projeto). Válidas para as Classes **Regular**, **Advanced** e **Micro**.

**Apêndices:** Apêndices: Classes **Regular**, **Advanced** e **Micro**, conforme o caso.

# ÍNDICE

<b>PARTE A</b>	<b>8</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>9</b>
<b>2. Objetivos da Competição</b>	<b>9</b>
<b>3. Contatos com a SAE Brasil e Comissão Técnica</b>	<b>10</b>
<b>4. Regras Gerais</b>	<b>10</b>
4.1 Anos Anteriores	10
4.2 Alterações nas Regras	11
4.3 Segurança e Saúde	11
4.4 Esclarecimento de Dúvidas	11
4.5 Acesso às Áreas Operacionais da Competição	12
4.6 Conduta	12
4.7 Medidas e Precisoões	12
4.7.1 Juizes, Fiscais e Comissão Técnica	12
4.7.2 Instrumentos de Medida	12
4.7.3 Verificação das Medidas Efetuadas	13
4.7.4 Precisão dos Cálculos	13
4.8 Comunicação e troca de experiências	13
4.9 Documentos Importantes	14
4.10 Limitações Logísticas e Recursos Oferecidos	15
<b>PARTE B</b>	<b>16</b>
<b>5. Introdução</b>	<b>17</b>
<b>6. Requisitos Comuns – Todas as Classes</b>	<b>19</b>
6.1 Escopo e Elegibilidade	19
6.2 Objetivo de Projeto	19
6.3 Organização da Competição	19
6.4 Ajuda Externa	20
6.5 Requisitos do Piloto	20
6.6 Inscrição e Taxa de Inscrição	21
6.6.1 Número Máximo para o Total de Equipes na Competição	21
6.6.2 Número Máximo de Equipes por Categoria	21
6.6.3 Número Máximo de Integrantes por Equipe	22
6.6.4 Inscrições de Vários Aviões da Mesma Instituição de Ensino	22
6.7 Envio de Documentos em Formato Eletrônico	23
6.8 Configuração do Avião	23
6.8.1 Tipo do Avião e Restrições (Classes Regular, Advanced e Micro)	23
6.8.2 Reutilização do Avião	24
6.9 Alterações de Projeto	25
6.10 Identificação do Avião	25
6.11 Rádio Controle	26
6.11.1 Rádio PCM (Pulse Code Modulation)	26
6.11.2 Rádio 2.4 GHz	26
6.12 Instalação do Voltwach	27
6.13 Fixações de Componentes Críticos	27
6.14 Visibilidade das ligações estruturais	28
6.15 Hélices	28
6.16 Uso de Material Explosivo	29
6.17 Superfícies de Comando	29
6.18 Dimensionamento e Escolha dos Servos Atuadores	30

6.18.1	Originalidade dos Servos Atuadores	30
6.19	Requisitos de Cablagem (Sistemas Eletrônicos)	30
6.20	Reclamações, Protestos e Sugestões	31
6.20.1	Reclamações e Protestos	31
6.20.2	Sugestões	32
<b>7.</b>	<b>Requisitos – Classe Regular</b>	<b>33</b>
7.1	Elegibilidade - Membros das equipes	33
7.2	Restrições Geométricas	33
7.2.1	Requisitos Básicos	33
7.2.2	Qualidade Construtiva (ou Precisão Dimensional)	34
7.3	Motor	36
7.3.1	Reparos no Motor	36
7.3.2	Modificações no Motor	36
7.3.3	Fixação do Motor na Aeronave	36
7.3.4	Inspeção do Motor	36
7.3.5	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	37
7.4	Combustível e Tanque de Combustível	37
7.5	Centro de Gravidade - Aeronave Vazia	37
7.5.1	Indicação na Aeronave	38
7.5.2	Ponto de Içamento / Macaqueamento	38
7.6	Carga e Compartimento de Carga	39
7.6.1	Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)	39
7.6.1.1	Requisitos Básicos do Compartimento de Carga	39
7.6.1.2	Largura Máxima do Compartimento	40
7.6.2	Carga Útil	40
7.7	Eletrônica	42
7.7.1	Pack de Bateria	42
7.7.2	Sistemas de Controle de Voo	42
7.8	Vídeo de Voo (bônus) e Voos de Qualificação	42
7.9	Peso Máximo Elegível – Classe Regular	43
7.10	Distância de Decolagem	43
7.11	Pontuação – Classe Regular	44
7.11.1	Carga Útil Máxima Carregada [por bateria de voo]	44
7.11.2	Fator de Eficiência Estrutural [por bateria de voo]	44
7.11.3	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	45
7.11.4	“Acuracidade” [por bateria de voo]	46
7.11.5	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]	47
7.11.6	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	48
7.11.7	Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]	48
<b>8.</b>	<b>Requisitos – Classe Advanced</b>	<b>50</b>
8.1	Elegibilidade - Membros das equipes	50
8.2	Motor	50
8.2.1	Limitação de Cilindrada	50
8.2.2	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	50
8.3	Carga e Compartimento de Carga	51
8.3.1	Carga Útil	51
8.3.2	Compartimento de Carga (ou Hopper)	51
8.3.2.1	Cuidados Adicionais Devido ao Tipo de Carga (Água)	51
8.3.2.2	Requisitos de Projeto para o Compartimento de Carga (Hopper)	52
8.3.2.3	Dimensões Máximas do Compartimento da Carga (Hopper)	53
8.4	Centro de Gravidade - Aeronave Vazia	53
8.4.1	Indicação na Aeronave	54
8.4.2	Ponto de Içamento / Macaqueamento	54
8.5	Combustível e Tanque de Combustível	56
8.6	Eletrônica	56
8.6.1	Packs de Bateria	56
8.6.2	Instalação e Proteção dos Sistemas Elétricos	57

8.6.3	Sistemas de Controle de Voo	57
8.7	Requisito Especial para Multi-motores	57
8.8	Vídeo do Voo	57
8.9	Voos de Qualificação	58
8.10	Relatório de Acompanhamento [Obrigatório]	58
8.11	Peso Máximo Elegível – Classe <i>Advanced</i>	59
8.12	Distância de Decolagem	59
8.13	Pontuação – Classe <i>Advanced</i>	59
8.13.1	Razão de Carga Paga [por bateria de voo]	59
8.13.2	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	60
8.13.3	“Acuracidade” [por bateria de voo]	60
8.13.4	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]	61
8.13.5	Drenagem Cronometrada [por bateria de voo]	62
8.13.6	Bonificação por Sistemas Embarcados	63
8.13.6.1	Medição do Tempo de Voo [por bateria de voo]	64
8.13.6.2	Aquisição de Dados Durante o Voo ( <i>B<sub>AD</sub></i> ) [por bateria de voo]	65
<b>9.</b>	<b>Requisitos – Classe Micro</b>	<b>67</b>
9.1	Elegibilidade - Membros das equipes	67
9.2	Motor	67
9.2.1	Tipo de Motor	67
9.2.2	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	67
9.3	Carga Útil	67
9.4	Requisitos de Transporte e Montagem	68
9.4.1	Especificações da Caixa de Transporte da Aeronave	69
9.5	Eletrônica	70
9.5.1	Pack de Bateria	70
9.5.2	Sistemas de Controle de Voo	70
9.6	Vídeo de Voo (bônus) e Voos de Qualificação	70
9.7	Distância de Decolagem	71
9.7.1	Lançamento à Mão Livre [proibido]	71
9.8	Pontuação – Classe Micro	71
9.8.1	Pontuação de Voo [por bateria de voo]	72
9.8.2	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	72
9.8.3	“Acuracidade” [por bateria de voo]	73
9.8.4	Bonificação por Volume da Caixa de Transporte [bonificação única]	73
9.8.5	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	74
9.8.6	Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]	74
<b>10.</b>	<b>Requisitos de Missão – Todas as Classes</b>	<b>76</b>
10.1	Competição de Voo	76
10.1.1	Bancadas das Equipes	77
10.1.2	Chamada para Inspeção	77
10.1.3	Inspeções de Segurança	78
10.1.4	Abastecimento	80
10.1.4.1	Entrega de Combustível Especial Durante a Competição	80
10.1.5	Fila de Espera para Voo	80
10.1.6	Fila de Espera para Voo – Possibilidade de Revisão de Carga	81
10.1.7	Voo	81
10.1.7.1	Decolagem válida	81
10.1.7.2	Trecho no Ar – Circuito Padrão	83
10.1.7.3	Pouso Válido	83
10.1.7.4	Condição do Avião Após o Pouso	84
10.1.7.5	Voo Padrão (voo totalmente válido)	84
10.1.8	Desabastecimento	84
10.1.9	Retirada da Carga Útil	84
10.1.10	Processo de Pesagem	85
10.1.11	Verificação Dimensional e Compartimento de Carga	85
10.2	Estrutura da Competição e Baterias de Voo	85

10.2.1	Baterias de Classificação	85
10.2.2	Baterias de Competição	86
10.2.3	Bateria Final (primeiros colocados)	86
10.3	Alterações e Reparos	87
10.4	Testes em Local Específico	88
10.4.1	Amaciamento e Giro dos Motores	88
10.5	Pontuação	88
10.5.1	Competição de Projeto	88
10.5.2	Competição de Voo	88
10.5.3	Penalidades	89
10.6	Conduta Geral e Segurança	89
<b>11.</b>	<b>Relatório e Apresentação – Todas as Classes</b>	<b>92</b>
11.1	Competição de Projeto	92
11.2	Relatório Técnico de Projeto	93
11.2.1	Envio do Relatório	93
11.2.1.1	Equipes Internacionais – Observação Importante	95
11.2.2	Formato do Relatório e Limitações	95
11.2.3	Anexos e Apêndices	97
11.3	Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados - Template	97
11.4	Plantas	98
11.4.1	Plantas de Três Vistas da aeronave (Planta 1)	100
11.4.2	Planta de Detalhamento da Carga (Planta 3)	100
11.4.3	Planta de Detalhamento do Sistema Elétrico (Planta 6)	101
11.4.4	Planta da Aeronave Desmontada na Caixa [somente classe Micro]	101
11.4.5	Plantas Livres	101
11.5	Gráfico de Estimativa da Carga Útil - "Acuracidade"	101
11.6	Desconto por Atrasos	102
11.7	Erratas	102
11.8	Apresentação Oral	102
11.9	Feedback Sobre o Projeto por parte dos Juízes	104
<b>APÊNDICE 1</b>	<b>Exemplo de Suporte de Carga e Carga</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE 2</b>	<b>Compartimento de Carga - Classe Regular (Informações Adicionais)</b>	<b>106</b>
A.2.1	Definições Preliminares:	106
<b>APÊNDICE 3</b>	<b>Exemplos de Cálculo do Somatório (Classe Regular) – Aeronaves Exemplos</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE 4</b>	<b>Exemplos de Gráfico de Carga Útil Estimada</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE 5</b>	<b>Planta de Três Vistas</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE 6</b>	<b>Planta da Aeronave Desmontada na Caixa (somente Classe Micro)</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE 7</b>	<b>Termo de Responsabilidade</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE 8</b>	<b>Termo de Responsabilidade Sobre Troca De Piloto</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE 9</b>	<b>Declaração que o Avião Já Voou</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE 10</b>	<b>Requisitos Mínimos de Projeto e Testes para a Classe Advanced</b>	<b>115</b>
A.10.1	Relatório de Acompanhamento	115
A.10.2	Requisitos Mínimos de Projeto e Testes (RMPT)	116
A.10.2.1	Requisitos Mínimos para Cargas e Estruturas	116
A.10.2.1.1	Cálculo do Envelope de Voo (V-n)	116
A.10.2.1.2	Determinação de Cargas nas Asas	116
A.10.2.1.3	Projeto estrutural da asa (longarina)	116
A.10.2.1.4	Ensaio de carregamento máximo na asa (foto)	116
A.10.2.1.5	Determinação da Carga Crítica para a ligação boom fuselagem	116
A.10.2.1.6	Ensaio de carregamento máximo para ligação boom fuselagem.	117
A.10.2.1.7	Dimensionamento do torque dos servos	117
A.10.2.1.8	Bibliografia recomendada para o item A.10.2.1	117
A.10.2.2	Requisitos Mínimos para o Projeto do Hopper	117

A.10.2.2.1	Demonstração da variação da posição do CG com o deslocamento da água (efeito de slosh).	117
A.10.2.2.2	Drenagem da Carga do Hopper	118
A.10.2.2.3	Vídeo de Voo mostrando o comportamento da água em voo.	118
<b>A.10.2.3</b>	<b>Requisitos Mínimos para Estabilidade e Controle</b>	<b>118</b>
A.10.2.3.1	“Passeio” ou posição do centro de gravidade.	118
A.10.2.3.2	Determinação das margens estáticas “manche fixo” e “manche livre” (falha de servo).	119
A.10.2.3.3	Capacidade de voo monomotor.	119
A.10.2.3.4	Vídeo do voo – Circuito completo.	120
<b>A.10.2.4</b>	<b>Requisitos Mínimos para Projeto Eletro-eletônico</b>	<b>120</b>
A.10.2.4.1	Diagrama elétrico de ligação entre servos, bateria e receptor	120
A.10.2.4.2	Proteção / impermeabilização dos sistemas elétricos (prevenção quanto a contato com a água)	120
A.10.2.4.3	Bateria, receptor e antena.	120
A.10.2.4.4	Voltwatch's.	120
A.10.2.4.5	Extensões, junções entre servos e/ou bateria-receptor, se aplicável.	120
A.10.2.4.6	Instalação dos sistemas de eletrônica embarcada	121
A.10.2.4.7	Análise de cargas elétrica nos servos atuadores	121
A.10.2.4.8	Demanda elétrica máxima	121
<b>A.10.2.5</b>	<b>Detalhamento da Aeronave (e/ou do Processo Construtivo)</b>	<b>121</b>
A.10.2.5.1	Estruturas primárias	121
A.10.2.5.2	Comandos de voo	121
A.10.2.5.3	Junções	121
A.10.2.5.4	Motor	121
A.10.2.5.5	Compartimento de carga e carga útil	121
<b>A.10.2.6</b>	<b>Requisitos Mínimos de Projeto (Plantas)</b>	<b>122</b>
A.10.2.6.1	Representação da longarina e todos os seus elementos construtivos.	122
A.10.2.6.2	Seção da longarina na raiz da asa e outros pontos críticos.	122
A.10.2.6.3	Desenho da estrutura completa da asa: longarina, nervuras, posição dos servos e desenho da estrutura das superfícies de comando.	122
A.10.2.6.4	Desenho da ligação asa-fuselagem e “tail-boom” fuselagem.	122
A.10.2.6.5	Detalhamento do hopper e fixação, ou forma de integração deste na fuselagem.	122
A.10.2.6.6	Demonstração da deflexão completa dos comandos de voo.	122
A.10.2.6.7	No caso da existência de flaps, demonstrar claramente a ligação destes na asa e a deflexão máxima destes elementos.	122
A.10.2.6.8	Fixação dos motores e estrutura adjacente.	122
A.10.2.6.9	Posição dos sistemas eletrônicos (facilitar a inspeção).	122
<b>A.10.3</b>	<b>Sobre o Relatório de Acompanhamento</b>	<b>122</b>
<b>A.10.3.1</b>	<b>Formatação e envio</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE 11</b>	<b>Penalidades</b>	<b>124</b>
A.11.1	Apresentação Oral	124
A.11.2	Não conformidade da Aeronave	124
A.11.3	Itens Operacionais	125
A.11.4	Relatório - Formatação	125
A.11.5	Relatório e outros documentos – Envio	126
A.11.6	Plantas - Formatação	126
<b>APÊNDICE 12</b>	<b>Modelo de estrutura do relatório</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE 13</b>	<b>Datas e Documentos Importantes</b>	<b>128</b>

# PARTE A



## 1. Introdução

A Competição SAE AeroDesign ocorre nos Estados Unidos desde 1986, tendo sido concebida e realizada pela *SAE International*, sociedade que deu origem à SAE BRASIL em 1991 e da qual esta última é afiliada. A partir de 1999 esta competição passou a constar também do calendário de eventos estudantis da SAE BRASIL.

Ao longo de todos esses anos de existência o AeroDesign no Brasil tornou-se visivelmente um evento crescente em quantidade e qualidade dos projetos participantes. Esta evolução foi uma resposta direta às exigências técnicas por parte das Regras da Competição. A evolução, presente nas aeronaves atuais frente a suas precursoras é considerável, não somente sob o ponto de vista construtivo, mas também nos métodos de projeto utilizados, estes últimos desenvolvidos com o uso de ferramentas sofisticadas criadas pelas próprias equipes. Certamente esta evolução se reflete também em cada um dos participantes através de maior aprendizado e formação profissional mais sólida.

Em todas as edições precedentes do SAE AeroDesign, a Comissão Técnica sempre teve como um dos seus principais objetivos, uma ativa contribuição à formação profissional de todos os participantes. Não apenas um incentivo à formação na área técnica, mas também nos aspectos organizacionais, através do fundamental e importantíssimo “trabalho em equipe”, item tão importante no mundo da engenharia atual.

Esperamos que esta edição da Competição SAE AeroDesign seja mais um marco evolutivo das equipes. Que a imagem da competência, conhecimento, solidariedade, amizade e elevado nível técnico presente em toda a história do AeroDesign esteja também presente nesta nova competição que há de vir. A Comissão Técnica sente-se honrada e feliz em elaborar desafios cada vez maiores para as equipes tendo a certeza que estes serão cada vez mais bem respondidos.

## 2. Objetivos da Competição

- Promover uma oportunidade única de aprendizado na área aeronáutica através de um projeto multidisciplinar desafiador;
- Despertar interesse na área aeronáutica;
- Promover o intercâmbio técnico e de conhecimento entre as equipes;
- Desenvolver o espírito de trabalho em equipe;
- Desenvolver capacidade de liderança e planejamento;
- Desenvolver a capacidade de vender ideias e projetos;
- Incentivar o comportamento ético e profissional.

### 3. Contatos com a SAE Brasil e Comissão Técnica

A inscrição deverá ser feita através do formulário no site da SAE BRASIL:

**[WWW.SAEBRASIL.ORG.BR](http://WWW.SAEBRASIL.ORG.BR)**

Informações sobre elegibilidade para inscrição são detalhadas nas Seções 7.1, 8.1 e 9.1.

Os e-mail's de contato com a SAE e Comissão Técnica do AeroDesign são:

1) [diana.krug@saebrasil.org.br](mailto:diana.krug@saebrasil.org.br)

2) [marcelo.zambon@saebrasil.org.br](mailto:marcelo.zambon@saebrasil.org.br)

CD's ou DVD's adicionais (Seção 6.7, 6.15 e A.10.3.1) devem ser enviados para:

**ANDRÉ VAN DE SCHEPOP**  
**EMBRAER – VED/DAP/GH8 PC 337/1**  
**AV. BRIGADEIRO FARIA LIMA, 2170**  
**CEP 12227-901**  
**SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – SP, BRASIL**

**Atenção:** Todos os demais documentos, como Atestados de Matrícula, Termo Explícito de Participação, comprovação do plano de saúde, etc., devem ser enviados para a SAE (Escritório Central de São Paulo) cujo endereço pode ser encontrado no site do AeroDesign no link Informações, na parte inferior da página. O endereço encontra-se na parte inferior do link. **Documentos não pertinentes a avaliação técnica e que forem enviados para o endereço da Embraer acima, serão desconsiderados.**

**Somente os CD's/DVD's devem ser enviado para o endereço Embraer acima.**

### 4. Regras Gerais

#### 4.1 Anos Anteriores

A Competição do ano de 2013 é totalmente independente das competições dos anos anteriores. Decisões tomadas pela Comissão Técnica em anos anteriores e regras válidas para anos anteriores não são aplicáveis a 2013, a não ser que explicitadas nos documentos listados na Seção 4.9. As equipes serão informadas oportunamente sobre todas as decisões, procedimentos e ou mudanças na regra que por ventura ocorram ao longo do ano de 2013.

## 4.2 Alterações nas Regras

Sem intenção de prejudicar nenhuma equipe, mas sim de permitir melhor prosseguimento da Competição, qualquer aspecto do Regulamento poderá ser alterado pela Comissão Técnica antes ou durante a competição, se considerado extremamente necessário pela mesma Comissão. Estas alterações serão comunicadas em momento oportuno e, quando possível, os capitães das equipes serão consultados. É intenção da Comissão Técnica que qualquer modificação feita após a liberação do Regulamento não venha a afetar os projetos já em desenvolvimento. Uma modificação que por ventura interfira na filosofia de projeto adotada pela equipe será feita somente em caso de extrema necessidade ou visando melhorias efetivas na segurança das aeronaves.

## 4.3 Segurança e Saúde

A SAE BRASIL não irá se responsabilizar pelas pessoas participantes do evento. A todos os inscritos será requisitado que assinem um termo de responsabilidade na recepção. Seguro médico (obrigatório, conforme seção 6.1) e contra acidentes é de inteira responsabilidade dos participantes.

## 4.4 Esclarecimento de Dúvidas

**Atenção:** dúvidas acerca de itens presentes neste regulamento e que podem ser esclarecidas via leitura detalhada do mesmo não serão respondidas. A leitura completa das regras da competição faz parte do desafio.

Dúvidas referentes à competição e/ou envio de arquivos requeridos no Regulamento, deverão ser encaminhados à SAE BRASIL. Os contatos deverão ser efetuados com Diana Krug, da equipe do Escritório Central da SAE BRASIL, por meio do e-mail especificado na Seção 3, que encaminhará à Comissão Técnica quando necessário. O e-mail deve obrigatoriamente ser enviado com cópia para o orientador da equipe. Dúvidas que não tenham o orientador em cópia do e-mail não serão respondidas. Para o caso de dúvidas sobre este regulamento, deve-se obrigatoriamente incluir no corpo do e-mail a seção do regulamento a qual a dúvida se aplica.

Os e-mails devem ser enviados tendo o seu campo **Subject (assunto)** preenchido da seguinte forma:

- Equipe XX – Dúvida Técnica – [Assunto da dúvida]
- Equipe XX – Relatório de Análise Classe *Advanced*
- Equipe XX – Dúvida – [Assunto da dúvida]

Como alternativa, para facilitar o envio de dúvidas sobre este regulamento, e ajudar as equipes a preencher todas as informações necessárias, um campo para envio de dúvidas está disponível no site AeroDesign Comissão Técnica ([www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br)).

Os e-mails respondidos não serão considerados documentos para comprovação de determinados itens uma vez que estes são respondidos somente para auxílio às equipes no que diz respeito à interpretação das regras.

## **4.5 Acesso às Áreas Operacionais da Competição**

É imprescindível que cada participante presente na área de operação das aeronaves (área das equipes (hangarettes) e áreas operacionais) esteja portando a sua identificação (crachá e pulseira) a qual é considerada pessoal e intransferível. É obrigatório a apresentação da identificação ao entrar nestas áreas e esta deve estar sempre visível.

Caso seja constatado o uso inadequado da identificação (pulseira e crachá) a equipe poderá ser penalizada conforme previsto no APÊNDICE 11.

## **4.6 Conduta**

É muito importante ressaltar que a competição AeroDesign é organizada e realizada por voluntários, engenheiros, atuantes na área aeronáutica, que sabem o valor educacional que este tipo de iniciativa proporciona. Qualquer atitude de alguma equipe, professor ou escola, que seja entendida pela Comissão Técnica como sendo contrária a esta filosofia será “cortada pela raiz”, independente de ter sido prevista no Regulamento, ou de ter havido precedentes. O intuito educacional está acima do Regulamento, e não há como prever todas as possibilidades de desrespeitá-lo. A colaboração de todos é de fundamental importância.

## **4.7 Medidas e Precisões**

### **4.7.1 Juízes, Fiscais e Comissão Técnica**

Em qualquer parte da competição, os juízes e fiscais são os principais instrumentos de medida utilizados para qualquer decisão a ser tomada. O critério deles e os olhos deles são as medidas oficiais, e nenhuma decisão tomada por eles será revogada, mesmo que se comprove erro de julgamento com filmagens, etc. Não há a possibilidade da SAE Brasil ou da Comissão Técnica disporem de recursos tecnológicos de alta precisão (por exemplo, para determinação com precisão “milimétrica” se o avião ultrapassou o limite de decolagem), ou mesmo de evitar que a experiência, vivência e expectativa dos juízes influencie os seus critérios de avaliação de relatórios. Os juízes e fiscais são treinados e orientados ao longo do ano pela Comissão Técnica visando minimizar eventuais imprecisões ou subjetividades.

### **4.7.2 Instrumentos de Medida**

Na competição SAE AeroDesign, alguns instrumentos de medida, como trenas, balanças, estação meteorológica, e outros, são usados para fazer cumprir o Regulamento e avaliar os itens que levam à pontuação da equipe. Os valores medidos pelos instrumentos da competição não poderão ser questionados com instrumentos das equipes. Todo instrumento de medida contém imprecisões, e por isso, os mesmos instrumentos são usados para todas as equipes. Suas medidas são consideradas verdadeiras, independentemente da precisão do instrumento e do seu erro.

### 4.7.3 Verificação das Medidas Efetuadas

Na ficha de bateria, que contem todas as informações que levam à pontuação da equipe em cada bateria, há um campo para assinatura do membro da equipe, o qual deverá conferir os dados e assinar. Se houver discordância de alguma medida, o valor poderá ser medido novamente SOMENTE na hora. Pedidos de medições posteriores não serão aceitos, a não ser por determinação da Comissão Técnica do evento. Em momento oportuno, será emitido o documento “Procedimentos Operacionais – SAE Brasil AeroDesign 2013” no qual é mostrado uma figura desta ficha. Recomenda-se que todas as equipes estejam cientes do correto preenchimento da mesma.

### 4.7.4 Precisão dos Cálculos

A partir das medidas realizadas, com as precisões dos instrumentos conforme Seção 4.7.2, todos os cálculos serão realizados utilizando-se do número de algarismos significativos presentes no software Microsoft Excel®.

Apenas o resultado final será arredondado para a segunda casa decimal. Considerando esta precisão, para as equipes que estejam empatadas e disputando o título ou a classificação para a competição internacional, o desempate será feito utilizando-se o maior valor dos seguintes coeficientes:

Classe da competição	Coeficiente para desempate	Seção
Regular	<i>EE</i>	7.11.2
<i>Advanced</i>	<i>RCP</i>	8.13.1
Micro	$\frac{n_B}{PV}$	9.8.1

No caso do empate permanecer a Comissão Técnica irá decidir sobre qual o próximo item que será utilizado para desempate. Não caberão recursos quanto a esta decisão.

## 4.8 Comunicação e troca de experiências

A Comissão Técnica incentiva a comunicação entre as equipes através de:

- Participação em comunidades do AeroDesign na Internet e fóruns similares.
- Recomendações de literatura.
- Consultas a bibliotecas de outras escolas.
- Empréstimos de equipamentos e locais de teste.
- Sites da Internet: existem alguns sites muito bons sobre o tema.
- Exposição e intercâmbio de fotos.
- Discussão sobre resultados de testes com motores e hélices.
- Compra de material importado em conjunto.

- Trocas de materiais descritivos de equipamentos.
- Conversas e discussões entre as equipes durante o projeto ou na competição.
- Solicitação de feedback para os juizes de avaliação dos Relatórios durante a Competição de Voo. Muitos juizes de avaliação dos Relatórios são fiscais durante a competição, e quando disponíveis, podem ser consultados.
- Entre outros.

Porém, o fornecimento de relatórios e plantas de uma equipe para outra (inclusive da mesma Escola) não é recomendado, pois a descoberta de análises necessárias, soluções para problemas relevantes, e conclusões a respeito de relações importantes entre os aspectos de um projeto, são a chave de um bom projeto e aprendizado.

## 4.9 Documentos Importantes

Documentos emitidos pela SAE BRASIL referentes à competição:

- **Regulamento SAE Brasil AeroDesign 2013:** Documento no qual são enumerados todos os requisitos que direcionam o projeto das aeronaves nas três categorias: Classe Regular, Classe *Advanced* e Classe Micro. Todos os itens deste documento são obrigatórios.
- **Procedimentos Operacionais – SAE Brasil AeroDesign 2013:** Documento que trata sobre todos os aspectos efetivamente operacionais da Competição SAE AeroDesign e que não afetam diretamente o projeto da aeronave. Neste documento serão explicadas com detalhes, todas as operações de verificação, voo, e avaliação pós-voo das aeronaves participantes. É um documento que visa em primeira instância, maximizar o número de baterias de voo, através da divulgação prévia dos processos (ou procedimentos) da Competição. Sendo estes do conhecimento de todos, o desenvolvimento da competição se torna muito mais fácil e rápido.
- **Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE Brasil AeroDesign 2013:** Documento contendo sugestões e recomendações para aumentar a segurança da competição. É de extrema importância que as equipes iniciantes e membros iniciantes, mesmo de equipes experientes, leiam este documento para se familiarizar com as lições aprendidas em todas as edições de AeroDesign anteriores. Uma cópia do check-list de segurança será anexada a este documento bem como uma explicação adicional sobre os principais itens deste check-list com o intuito de facilitar e melhorar o processo de Inspeção de Segurança durante a Competição, garantindo assim um melhor andamento das baterias de voo, além de aeronaves mais seguras.
- **Mensagens e Informativos:** Informações gerais a respeito da competição, organização, eventos paralelos, inscrição, entre outros. Podem ter caráter obrigatório ou informativo. Os informativos e mensagens são colocados no site da SAE BRASIL, e são numerados progressivamente à medida que vão sendo lançados. No caso de informações conflitantes, vale a mais recente.

No caso de um eventual conflito entre os documentos acima, a Comissão Técnica deve ser avisada e consultada. Interpretar deliberadamente a informação que mais convier configura uma atitude totalmente desaconselhada e pode comprometer o projeto desenvolvido pela equipe bem como o andamento da competição.

#### **4.10 Limitações Logísticas e Recursos Oferecidos**

As equipes poderão ser constituídas por vários estudantes, porém por motivos de natureza financeira ou logística, a SAE BRASIL poderá restringir a participação de todos os estudantes em alguns eventos caso seja necessário, bem como restringir o número de tickets de alimentação, entre outros itens. Em todos estes casos os estudantes serão devidamente informados com a máxima antecedência possível. Todos os integrantes da equipe receberão Certificado de Participação.

Todos os recursos e infra-estrutura que a SAE BRASIL oferece durante a competição como energia elétrica, mesas de trabalho, estacionamento, alimentação, kits (materiais como Regulamento, “bonés”, envelopes, kits de patrocinadores, entre outros), projetor multimídia, sistema de som e auto-falantes são fornecidos para proporcionar mais conforto durante a competição, porém são fornecidos sem qualquer compromisso, não configurando direito de recebê-los, mesmo se algumas equipes tenham usufruído destes recursos e outras não, portanto, não serão aceitas reclamações devido a algum recurso estar quebrado, em mau funcionamento, acabar, ou qualquer problema de outra natureza.

Os únicos recursos que a SAE BRASIL se responsabiliza para prover, e que a falta ou problema não acarretará em ônus para a equipe são:

- **Combustível para a Classe Regular** da competição (IMPORTANTE: o combustível só é fornecido para as baterias oficiais da competição. Não será fornecido combustível para amaciamento de motores ou para voos que não sejam das baterias oficiais da competição). Para a Classe *Advanced*, a responsabilidade do combustível especial (conforme Seção 8.5) é da equipe. A Comissão Técnica fornecerá os seguintes combustíveis:
  - Metanol com 10% de Nitrometano e 18% de óleo
  - Etanol (90% Bioethanol e 10% Óleo)
- **Computador & Data-show / Retro-projetor** para as apresentações orais. Recomenda-se trazer alguma forma de backup da apresentação (CD's adicionais, *pen-drives* e até transparências, por exemplo) para o caso de ocorrer alguma falha de hardware ou software, instantes antes da apresentação. Para informações mais detalhadas, ver o documento “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2013”.

# PARTE B



## 5. Introdução

O Projeto AeroDesign, consiste de uma competição de engenharia, aberta a estudantes universitários de graduação e pós-graduação em Engenharias ligadas à mobilidade. É organizado pela SAE BRASIL (Sociedade dos Engenheiros da Mobilidade) cumprindo uma de suas missões, a de contribuir para a formação acadêmica dos futuros profissionais da mobilidade.

A competição oferece uma oportunidade única aos estudantes, organizados em equipes, de desenvolverem um projeto aeronáutico em todas suas etapas, desde a concepção, detalhamento do projeto, construção e testes, até colocá-lo efetivamente à prova diante de outros projetos congêneres. Os estudantes são estimulados a desenvolverem aptidões importantes em suas futuras carreiras: liderança, espírito de equipe, planejamento e capacidade de vender projetos e ideias.

A Competição SAE BRASIL AeroDesign tem o apoio institucional do Ministério da Educação, por alinhar-se e vir ao encontro de objetivos das políticas e diretrizes deste Ministério.

As equipes melhor classificadas nas três categorias serão premiadas. Todas as informações a respeito da premiação estarão registradas no documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013” bem como em uma mensagem específica que será enviada a todas as equipes em momento oportuno.

Com o objetivo de competir na edição de 2013 da Competição SAE BRASIL AeroDesign, cada equipe concorrente deve conceber, projetar, documentar, construir e voar um avião rádio controlado, que seja o mais otimizado possível em todos os aspectos da missão, através de soluções de projeto criativas, inovadoras e multidisciplinares, que satisfaçam os requisitos e restrições impostas neste Regulamento. Alguns dos desafios adicionais de projeto, especialmente desenvolvidos para 2013, são descritos ao longo do Regulamento, e outros são incentivados através de bonificações. Uma série de aspectos devem ser observados a fim de garantir o sucesso do projeto:

- Análise criteriosa do Regulamento da Competição.
- Projeto conceitual e preliminar consistentes.
- Definição e/ou elaboração da metodologia de projeto.
- Elaboração e/ou definição das ferramentas de análise (Cálculos).
- Detalhamento do projeto.
- Construção, qualidade construtiva, robustez e confiabilidade do projeto.
- Elaboração e desenvolvimento de ensaios de engenharia.
- Preparação do relatório.
- Planejamento e preparação da apresentação oral.
- Competição de vôo.

Além dos requisitos técnicos, a equipe deverá preocupar-se com vários outros aspectos para alcançar o sucesso do projeto:

- Procura de patrocínio (apoio financeiro).
- Planejamento.
- Liderança eficaz.
- Trabalho em equipe.
- Logística.
- Habilidade de comunicação.
- Interpretação regras e dos documentos adicionais (ver Seção 4.9).
- Criatividade e inovação.
- Ter espírito esportivo.

Todos estes aspectos fazem parte do desafio, e a sua prática durante um curso de graduação complementa os aspectos técnicos que são aprendidos em sala de aula ou em livros. Os projetos são julgados por uma variedade de áreas.

A pontuação total engloba os seguintes itens:

- Relatório de Projeto (contendo plantas e previsão de carga útil).
- Apresentação Oral.
- Peso Máximo Carregado.
- Pontuação por eficiência estrutural elevada.
- “Acuracidade<sup>(1)</sup>” de Previsão do Peso Carregado (Precisão do Projeto).
- Concordância projeto-construção.
- Bonificações e Penalidades.

---

<sup>(1)</sup>: O termo ‘acuracidade’ foi criado para o AeroDesign em 1999 e é definido como medida de exatidão da previsão de carga a ser transportada pela aeronave, quando comparada com a carga real transportada durante a competição.

## 6. Requisitos Comuns – Todas as Classes

### 6.1 Escopo e Elegibilidade

A Competição SAE BRASIL AeroDesign é destinada a estudantes de graduação e pós-graduação (stricto sensu) em Engenharia, Física e Tecnologia relacionadas à “mobilidade” associados à SAE BRASIL, que deverão conceber, projetar, fabricar e testar um avião em escala rádio controlado buscando o objetivo mostrado na Seção 6.2.

**A decisão final sobre a elegibilidade de um determinado curso de engenharia será da SAE BRASIL e quaisquer consultas acerca destas situações somente poderão ser feitas através do e-mail: [aerodesign@saebrasil.org.br](mailto:aerodesign@saebrasil.org.br).**

Conforme explicitado na Seção 4.1, a Competição deste ano é independente das competições passadas, e qualquer decisão tomada relativa à elegibilidade no passado não se aplica ao presente ano.

Estão previstas três classes: REGULAR, *ADVANCED* e MICRO. Particularidades da elegibilidade dos membros das equipes para cada classe podem ser vistas nos capítulos específicos das mesmas (Seção 7.1; Seção 8.1 e Seção 9.1).

Todos os membros da equipe devem ser ASSOCIADOS VIGENTES à SAE BRASIL no ato da inscrição da equipe. Para a associação, informações adicionais estão disponíveis no site da SAE BRASIL (Seção 3).

**Todos os participantes da equipe devem possuir Plano de Saúde (particular ou SUS), Todos os planos de saúde devem estar vigentes para a data do evento e deve ser aceitos em SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. No evento todos os participantes da equipe (Componentes, Piloto, Capitão e Professor), devem estar portando a carteirinha do Plano de Saúde independente do Plano. Em caso de acidente no local do evento a ambulância o transportará para o local de atendimento do seu plano, um integrante da Equipe deverá acompanhá-lo até o local de atendimento.**

### 6.2 Objetivo de Projeto

A equipe deverá projetar e construir um avião rádio controlado original, que seja o mais otimizado possível em todos os aspectos da missão, através de soluções de projeto criativas, inovadoras e multidisciplinares, que satisfaçam os requisitos e restrições impostas no Regulamento. Alguns dos desafios adicionais de projeto são descritos ao longo do Regulamento, e incentivados através de bonificações.

### 6.3 Organização da Competição

A Competição é dividida em duas partes:

- **Competição de Projeto** - as equipes apresentarão seus projetos e demonstrarão seus cálculos para determinar a carga útil máxima que o avião pode carregar bem como os diversos critérios utilizados para definição da aeronave. Nesse contexto, entende-se por “projeto” todo o raciocínio,

devidamente justificado, utilizado para conceber a proposta de aeronave desenvolvida pela equipe para participar da Competição.

- **Competição de Voo** - determina a carga máxima que cada avião pode carregar e entre vários outros aspectos. A precisão do projeto é levada em conta no resultado, pela comparação entre a carga prevista e aquela realmente transportada em voo (denominado no AeroDesign como “acuracidade”).

Embora a Competição para as classes Regular, *Advanced* e Micro sejam realizadas simultaneamente, a avaliação de cada uma das classes será feita separadamente.

## 6.4 Ajuda Externa

Com o objetivo de assegurar a credibilidade da Competição SAE BRASIL AeroDesign e preservar os propósitos educacionais desta competição, o professor responsável de cada equipe deve proibir, durante todas as fases de projeto e construção, a ajuda e/ou participação de pessoa(s) com amplo conhecimento e experiência relacionados à competição (ex. um construtor profissional de modelos) e cuja contribuição poderia desequilibrar, de forma decisiva, a condição de igualdade entre as equipes competidoras. **Todas as decisões relativas ao projeto (processo criativo), pesquisa de soluções, bem como a escolha e/ou elaboração das ferramentas de análise devem ser feitas PELOS MEMBROS DA EQUIPE.**

Um documento contendo algumas orientações aos professores orientadores será divulgado oportunamente.

## 6.5 Requisitos do Piloto

Embora o projeto e construção da aeronave devam necessariamente ser de autoria dos estudantes que integram cada equipe, o piloto não precisa ser um membro da equipe e tampouco associado à SAE BRASIL. É condição necessária, entretanto, que o piloto seja experiente e certificado regularmente pela Confederação Brasileira de Aerodelismo (COBRA), em outras palavras: deve possuir BRA (A carteirinha de membro da COBRA original deve ser apresentada conforme APÊNDICE 13).

A SAE BRASIL lembra que o BRA é renovado todo ano e deve ser providenciado com antecedência. Ver <http://www.cobra.org.br/>

Para os casos em que a equipe não disponha de um piloto no momento da competição a Comissão Técnica poderá disponibilizar um suplente, nos termos do APÊNDICE 8. Neste caso, a equipe deverá comunicar à Comissão Técnica via e-mail respeitando o prazo descrito no APÊNDICE 13. Neste caso, o formulário deverá ser preenchido deixando o nome do Piloto Anterior em branco, e preenchendo o campo Piloto Suplente como “Piloto SAE BRASIL”.

Uma eventual mudança de piloto antes da competição ou durante a competição deve ser comunicada através do formulário preenchido, e entregue para a Comissão Técnica.

Para equipes internacionais poderá ser aceita a carteira oficial do seu país de origem (ex.: AMA – *Academy of Model Aeronautics* ou FPAm – Federação Portuguesa de

Aeromodelismo), entretanto procedimentos adicionais para a participação dos pilotos estrangeiros poderão ser requeridos. As equipes serão oportunamente comunicadas sobre estes procedimentos.

## **6.6 Inscrição e Taxa de Inscrição**

O formulário de inscrição encontra-se disponível no site da SAE BRASIL na Internet: (ver Seção 3 deste documento).

A taxa de inscrição deverá ser enviada à SAE BRASIL até a data limite, conforme o APÊNDICE 13, juntamente com o Formulário de Inscrição preenchido. A taxa de inscrição não será restituída sob qualquer hipótese, exceto no caso de inscrição indeferida por excesso de equipes (acima do limite operacional da competição). É responsabilidade da equipe certificar-se de que o pagamento da taxa tenha sido recebido a fim de garantir sua inscrição.

No caso de inscrição na Classe *Advanced*, a equipe deverá informar quais são os 3 (três) integrantes veteranos de AeroDesign Brasil, conforme Seção 8.1 e APÊNDICE 13 e seus nomes devem estar indicados com um asterisco na capa do Relatório.

### **6.6.1 Número Máximo para o Total de Equipes na Competição**

Estão previstas inicialmente 95 inscrições nas três categorias. Este número é uma referencia para que seja possível planejar os espaços da competição, e está sujeito a mudanças caso seja necessário.

Dentre o número total de inscrições disponível, serão reservadas 10 inscrições para equipes estrangeiras. As demais vagas serão destinadas às equipes nacionais. Não havendo preenchimento destas 10 vagas, as vagas remanescentes serão destinadas às equipes nacionais. A definição da distribuição das 10 vagas reservadas as equipes internacionais entre as categorias, caberá a Comissão Técnica.

"As inscrições, realizadas pelo site, serão interrompidas na data especificada no APÊNDICE 13 ou ao se completarem 85 inscrições, o que ocorrer primeiro. Após isto, as inscrições serão realizadas pela SAE Brasil, de forma individual, através de solicitação das equipes que desejam se inscrever, pela ordem das solicitações, até atingir o número de inscrições conforme citado acima."

### **6.6.2 Número Máximo de Equipes por Categoria**

Serão aceitas inicialmente 15 equipes participantes na Classe *Advanced*, e 20 equipes na Classe Micro. As demais vagas são reservadas a Classe Regular.

Em caso de necessidade a Comissão Técnica tem total soberania para alterar o limite de vagas acima descrito.

Caso no ato da inscrição os limites acima sejam ultrapassados a definição das equipes que poderão participar será feita através de uma decisão conjunta da Comissão Técnica com o Escritório Central da SAE BRASIL.

### 6.6.3 Número Máximo de Integrantes por Equipe

As equipes da Classe Regular e *Advanced* não poderão ter mais que 15 integrantes. As equipes da Classe Micro estão limitadas a 10 integrantes.

O Piloto será contabilizado dentro deste limite quando o mesmo:

- For associado da SAE e tenha apresentado o comprovante de matrícula no 2º semestre de 2013 conforme APÊNDICE 13.
- Desejar fazer parte efetiva da equipe para ter direito ao certificado de participação.

### 6.6.4 Inscrições de Vários Aviões da Mesma Instituição de Ensino

Um máximo de quatro (4) equipes por Instituição será permitido, conforme descrito abaixo:

Na Classe Regular é permitida a inscrição de somente duas equipes por instituição de ensino superior, desde que observadas às seguintes restrições:

- A cada avião inscrito deverá corresponder uma equipe distinta.
- Cada estudante poderá se inscrever em somente uma equipe.
- As equipes poderão eventualmente trabalhar juntas, porém suas filosofias de projeto deverão ser distintas.
- Cada avião inscrito deverá ser visivelmente distinto em suas dimensões e formas geométricas.
- Os aviões inscritos deverão demonstrar claras diferenças de projeto entre si. Entende-se que projetos diferentes seguem linhas de raciocínio distintas na definição de cada avião. A mesma recomendação deve ser observada para os relatórios, ou seja, Relatórios desenvolvidos seguindo a mesma linha de raciocínio para aeronaves diferentes (ou seja, Relatórios muito parecidos), serão penalizados durante o seu processo de avaliação.
- Na hipótese dos organizadores e juízes caracterizarem que dois projetos não são significativamente diferentes, as equipes envolvidas serão avisadas para que as próprias equipes escolham qual das duas (apenas uma) continuará na competição. Este comunicado poderá ocorrer a qualquer momento, antes ou mesmo durante a Competição, assim que a Comissão Técnica note o ocorrido.

Na Categoria Micro, será permitido apenas uma (01) equipe por instituição.

Na Categoria *Advanced*, será permitido apenas uma (01) equipe por instituição.

NOTA: As equipes da Classe *Advanced* devem impreterivelmente conter em seu quadro de componentes pelo menos três (3) alunos veteranos no SAE AeroDesign e que tenham participado de forma completa na Competição (Competição de Projeto, Apresentação e principalmente da Competição de Voo. Ver Seção 8.1).

## 6.7 Envio de Documentos em Formato Eletrônico

Os documentos enviados em formato eletrônico devem obrigatoriamente respeitar as seguintes regras:

- Formato obrigatório, para documentos texto, plantas, desenhos, e etc.: PDF
- Formato aceito para figuras: JPG
- Formato aceito para vídeos: WMV
- Formato aceito para template (Seção 11.3) de previsão de carga: Microsoft Excel® (.XLS) 2002 ou anteriores.
- Nenhum documento enviado via e-mail poderá ultrapassar o tamanho máximo de 5 Mb. E-mails maiores são bloqueados.

Em casos específicos, e somente quando o **Regulamento exigir**, ou for solicitado durante o ano de 2013, outro formato poderá ser usado.

O Envio de CD's (ou DVD's) para um endereço diferente do informado na Seção 3 acarretará em penalidade para a equipe conforme descrito no APÊNDICE 11.

Plantas e/ou desenhos, mesmo que solicitados pela Comissão Técnica, devem ser enviados em formato PDF ou JPG. Arquivos em SolidWorks®, CATIA®, AutoCAD®, ou similares não serão aceitos. Sobre o Relatório de Projeto, ver Seção 11.2

## 6.8 Configuração do Avião

### 6.8.1 Tipo do Avião e Restrições (Classes Regular, *Advanced* e Micro)

Somente aeronaves de asas fixas têm permissão de competir. É vetada a participação de quaisquer aeronaves que:

- Façam uso de gases menos densos que o ar para proporcionar qualquer tipo contribuição para a sustentação (por exemplo, dirigíveis e balões).
- Produzam sustentação por asas rotativas (por exemplo, helicópteros, autogiros e girocópteros), asas articuladas (ornitópteros) ou que possuam asas sem elementos rígidos (ex. *paragliders*, pára-quedas, ou similares).
- Utilizem dispositivos auxiliares na decolagem que não pertençam ao avião e que não estarão conectados fisicamente ao avião quando ele pousar.
- Tenham outro tipo de propulsor, adicional ou auxiliar em voo ou no solo. A única forma de propulsão do avião deve ser através do motor.
- Tenham pontas ou bordas afiadas e arestas cortantes que possam causar acidentes no local da competição.

## 6.8.2 Reutilização do Avião

Quando um avião já tiver participado de uma competição SAE AeroDesign no Brasil (por qualquer equipe, seja da mesma escola ou não), a utilização do mesmo, sua estrutura ou do mesmo projeto são proibidos, a não ser que modificações substanciais tenham sido feitas e possam ser claramente demonstradas.

Estas mudanças devem ser pré-aprovadas pela Comissão Técnica e devem ser também devidamente documentadas. A data máxima para envio da documentação relativa à reutilização do avião pode ser vista no APÊNDICE 13. A aprovação será respondida no máximo em duas semanas. Esta documentação, de aprovação deve ser anexada ao Relatório de Projeto, conforme APÊNDICE 12.

A documentação (inclusive desenhos e plantas) deverá ser enviada via e-mail, conforme Seção 6.7.

Exemplo de projetos que REQUEREM APROVAÇÃO (repetição de componentes de grande significância, como asa, fuselagem, empenagem, etc...):

- Aeronave constituída por um ou mais componentes de grande significância, como asa, fuselagem, empenagem, etc. que foram utilizados (ou projetados) pela equipe no anos anteriores.
- Componentes de grande significância com a mesma geometria, mesmo no caso estruturas diferentes em material, etc. (ex: asa com mesma geometria em planta).
- Componentes de grande significância com o mesmo conceito estrutural, mesmo que com geometria um pouco diferentes (ex: fuselagem construída exatamente igual, com as mesmas posições de treliças, mesmo material, mesmo processo construtivo, mudando apenas sua geometria externa).

Exemplo de projetos que NÃO REQUEREM APROVAÇÃO (repetição de componentes de pequena significância, como rodinhas, mecanismos, carga, ou itens similares):

- A aeronave é totalmente diferente, mas é equipada com rodas já utilizadas em competições anteriores.
- A aeronave é totalmente diferente, mas repetiu o mecanismo de retirada de carga.

O Relatório de Projeto deve claramente mostrar que se trata de um projeto novo. O Relatório de Projeto, plantas e apresentação oral, devem ser diferentes dos anos anteriores. Textos (ou parágrafos) muito semelhantes entre os Relatórios do ano corrente e dos anos anteriores ou de outras equipes não serão aceitos e constituirão base para pesada penalidade por plágio do projeto em questão.

Caso sejam detectados aviões que não se caracterizem como projetos novos, e a autorização não tiver sido requerida e aprovada, a equipe será devidamente informada e poderá até não ser mais autorizada a participar da Competição. Tal medida pode ocorrer até mesmo durante o transcorrer da Competição.



O critério de reutilização do avião é analisado levando-se em consideração somente as competições brasileiras. Aeronaves que participaram em competições SAE AeroDesign nos Estados Unidos, e estejam competindo no Brasil pela primeira vez, não precisam aprovar a reutilização do avião.

## 6.9 Alterações de Projeto

Caso a equipe sinta a necessidade, seja por melhoria ou segurança, de realizar alterações na aeronave, de forma que o avião levado para a competição não esteja em conformidade com o avião apresentado do relatório de projeto, tais alterações deverão ser apresentadas por escrito à Comissão Técnica até no máximo o prazo especificado no APÊNDICE 13. Os juízes irão definir descontos de pontos com base na magnitude das alterações introduzidas, se comparadas com o projeto como descrito no relatório apresentado originalmente. Modificações feitas durante a competição; sejam para melhorar/corrigir o projeto, sejam para sanar problemas de segurança identificados durante as inspeções; só serão permitidas se aprovadas previamente pelos juízes que integram a Comissão Técnica e estarão sujeitas a penalidades se implicarem em não conformidade com o projeto. A decisão dos juízes a respeito da modificação não poderá ser questionada pela equipe.

Modificações não comunicadas e não aprovadas com antecedência serão penalizadas com mais severidade. Ex.: modificações estruturais nas aeronaves sem a devida aprovação dos juízes ou da Comissão Técnica.

A comunicação de alterações de projeto feita previamente a Competição deverá ser enviada via e-mail, segundo disposto na Seção 6.7. Esta comunicação pode ser estruturada na forma de um relatório de no máximo cinco páginas (com figuras e textos explicativos) esclarecendo o que foi modificado e comparando com o projeto original.

As alterações de projeto poderão ser feitas também durante a Competição e para tal a equipe deve procurar um membro da Comissão Técnica (camisas amarelas) e explicar a modificação feita mostrando esta diretamente na aeronave.

As alterações de projeto, possuem o único intuito de corrigir a aeronave. Em nenhuma circunstância deve-se associar a alteração de projeto a erratas do relatório, plantas de projeto e template. Os dados de projeto fornecidos na competição de projeto, são imutáveis (ver seção 11.7)

## 6.10 Identificação do Avião

Toda a aeronave deve vir identificada de forma clara com o número da equipe e com o nome da instituição de ensino.

A identificação do avião deve ser feita de maneira que o número da equipe seja visto, com a aeronave no chão, por uma pessoa a 10 metros da aeronave de qualquer lado.

Sugestão: Numero e nome da equipe, e sigla da instituição no extradorso da asa, e número da equipe de ambos os lados da empenagem vertical. Sugere-se que as letras usadas na identificação tenham pelo menos 10cm de altura.

O número da equipe na empenagem vertical deve estar visível. Caso a empenagem esteja entelada com material transparente e os números de ambos os lados tornem confusa a leitura, a Comissão Técnica poderá solicitar uma modificação na entelagem.

A aeronave que não estiver identificada, ou que a identificação não esteja visível, não será liberada para voar até que a equipe corrija o problema.

O número da equipe é determinado pela SAE BRASIL e Comissão Técnica.

## **6.11 Rádio Controle**

O rádio controle será utilizado para voar e manobrar o avião. O voo se dará com chuva ou sol, por isso as equipes deverão se preparar quanto à impermeabilidade do equipamento de rádio (emissor e receptor, instalado na aeronave).

Os rádios deverão estar em bom estado. Os inspetores de segurança poderão impedir o avião de voar, se julgarem que o rádio não está em condições aceitáveis.

Apenas um tipo de rádio controle é aceitos na competição: 2.4GHz, conforme descritos nos itens 6.11.1 e 6.11.2.

Deve ser demonstrado claramente durante a inspeção de segurança, qual o tipo de rádio que está sendo utilizado, ou seja, o receptor deve estar visível para as inspeções que serão feitas pelos fiscais.

Recomendações especiais sobre segurança envolvendo o Rádio Controle e a instalação eletrônica dos equipamentos serão detalhadamente explicadas no documento “Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE AeroDesign 2013”

**ATENÇÃO: Para 2013 é obrigatório o uso de rádios do tipo 2,4GHz.**

**Uma vez que só será permitido o uso de rádios 2,4GHz, não há mais necessidade de entregar os rádios no início da competição.**

### **6.11.1 Rádio PCM (Pulse Code Modulation)**

**Em 2013 não mais serão aceitos rádios PCM.**

### **6.11.2 Rádio 2.4 GHz**

O uso de rádios que utilizam a tecnologia de 2,4GHz está permitido, desde que a potência de transmissão do equipamento não ultrapasse 1 Watt, respeitando normas da ANATEL para aparelhos operando sem homologação na faixa de frequência livre.

Novas informações serão emitidas oportunamente nos documentos: “Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE AeroDesign 2013” e “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”.

## 6.12 Instalação do Voltwach

É obrigatório para todas as classes da competição a instalação na aeronave de um “VoltWatch Receiver Battery Monitor” (ou medidor de tensão onboard).

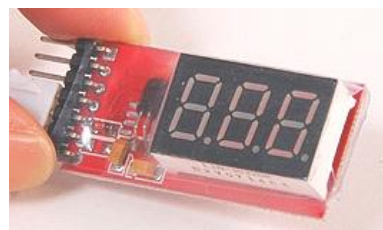
O “VoltWatch” é utilizado para verificação de carga da bateria sem o uso de equipamento auxiliar, e deve estar ligado e fixo na aeronave sempre que a bateria estiver ligada. O seu uso tem como principal objetivo proporcionar um aumento na segurança bem como agilizar a verificação de segurança eletrônica. Por isso, ele deve estar VISÍVEL, para que a carga da bateria seja verificada imediatamente antes de decolar.

É obrigatório o uso de um “VoltWatch” comercial por questões de confiabilidade.

Exemplo de um “VoltWatch” para baterias NiCd ou NiMH.



Exemplo de um “VoltWatch” para baterias LiFePo<sub>4</sub>.



**Atenção:** O Voltwatch deverá estar obrigatoriamente instalado em todas as aeronaves da equipe e em todas as baterias de voo. Nenhuma aeronave está autorizada a voar no ambiente da Competição sem que o voltwatch esteja adequadamente instalado e seja capaz de demonstrar claramente o nível de carga da bateria.

## 6.13 Fixações de Componentes Críticos

Não são aceitas fixações de componentes críticos (como asas, empenagem, trem de pouso, carga paga, berço do motor, etc...) por meio de elásticos, borrachas ou similares, de modo que estes elementos de fixação estejam sujeitos aos esforços do voo. Apesar de ser uma prática comum em aeromodelismo, esta não será aceita em nenhuma aeronave da Competição em todas as categorias. Esses componentes, quando fixados por parafusos, devem usar porcas auto-travantes (*self-locking nut*) ou frenadas. Fixação da carga, suporte de carga na estrutura, ou qualquer componente estrutural da aeronave utilizando-se Velcro<sup>®</sup> também não é permitido. Ver o documento “Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE AeroDesign 2013” para mais informações.

Apenas para a categoria Micro o uso de Velcro® para algumas aplicações é permitido após aprovação da Comissão Técnica. A equipe deve enviar email para o caminho especificado na Seção 3, esclarecendo como pretende fazer uso do Velcro®.

## 6.14 Visibilidade das ligações estruturais

Entende-se por ligações estruturais (caminho de carga) todas as ligações entre os componentes da aeronave.

As ligações estruturais citadas abaixo, se existirem, devem ser visíveis com a aeronave montada:

- ligações fuselagem / asa
- ligações fuselagem / trem de pouso
- ligações fuselagem / empenagens
- ligações fuselagem / tail boom
- ligações tail boom / asa
- ligações tail boom / empenagens
- ligação da empenagem vertical na horizontal
- ligações motor / fuselagem
- ligações asa / asa (no caso de asas segmentadas a emenda da longarina deve estar visível)

Também é desejável que as regiões críticas da longarina da asa sejam possíveis de serem visualizadas.

O cumprimento deste requisito será verificado durante a inspeção de segurança.

Caso seja detectado algum caso diferente dos supra-citados, a Comissão Técnica (camisas amarelas) poderá deliberar sobre tal exceção durante a inspeção de segurança.

## 6.15 Hélices

Hélices múltiplas, hélices envolvidas e *ducted fans* são permitidas. Contudo fica proibido o uso de hélices metálicas. A fixação da hélice deve ser feita preferencialmente com uma porca auto-travante. Spinner plástico ou porca-spinner de alumínio comercial são permitidos. Não está permitida a fixação de hélices utilizando elástico, borracha ou qualquer outro polímero.

No caso da utilização do *spinner* plástico é necessário que a equipe compareça à inspeção de segurança com o *spinner* desmontado e a hélice fixada na posição correta. Somente na inspeção, após a verificação do aperto da hélice o *spinner* poderá ser fixado. É recomendável o uso de *spinner* comercial. *Spinners* fabricados pela própria equipe deverão ser submetidos aos mesmos testes requeridos para hélices manufaturadas pela equipe, os quais são descritos abaixo.

As equipes que desejarem utilizar hélices manufaturadas pela própria equipe (não comerciais) seja esta com qualquer número de pás, ou hélices mono-pá (mesmo que comerciais), deverão submeter à Comissão Técnica, até a data indicada no APÊNDICE 13, um relatório de duas páginas no máximo, demonstrando:

- Análise de segurança, incluindo análise teórica.
- Testes realizados, dispositivos de testes.
- Um teste executado a 100% da máxima rotação definida pelo fabricante do motor escolhido deve ser realizado por um período de no mínimo 3 minutos. Um vídeo mostrando este teste deve ser enviado para a Comissão Técnica (via link do *Youtube* ou através de um DVD enviado para o mesmo endereço de envio dos Relatórios). Para as equipes internacionais serão aceitos SOMENTE o link do *Youtube*.
- Envelope de operação considerado.
- Detalhes que demonstrem que a concepção e a construção da hélice são suficientemente seguras.

A equipe é responsável por verificar os aspectos que devem ser analisados e testados. Este relatório será verificado por um juiz de segurança, e não fará parte da pontuação de projeto. Caso a análise do juiz conclua que a hélice em questão não é segura, a equipe será avisada em no máximo 15 dias após o envio deste relatório.

A falta deste relatório e da aprovação da Comissão Técnica impede a equipe de participar da competição utilizando hélices manufaturadas pela própria equipe.

## **6.16 Uso de Material Explosivo**

Devido ao risco inerente que este tipo de equipamento pode trazer, está proibido o seu uso para qualquer fim.

## **6.17 Superfícies de Comando**

As superfícies de comando não podem apresentar folgas excessivas nas suas articulações. Superfícies de comando com folgas em suas articulações tendem a reduzir a controlabilidade na maioria dos casos e em casos mais severos, são elementos geradores de *flutter*. O número de articulações (ou *hinge points*) deve ser dimensionado conforme a envergadura e as cargas atuantes sobre a superfície.

Não será aceito que nenhuma superfície de controle da aeronave (ailerons, profundor e leme) sejam afixadas na aeronave usando somente fita adesiva simples (de qualquer tipo ou espessura). Somente fitas especiais (com reforço de fibra de vidro o similar) poderão ser aceitos porém o parecer final sobre esta questão será do fiscal de segurança e/ou de um membro da Comissão Técnica (camisa amarela).

## 6.18 Dimensionamento e Escolha dos Servos Atuadores

Análises e/ou testes devem ser apresentados no Relatório de Projeto demonstrando que os servos utilizados na aeronave estão adequadamente dimensionados e são capazes de suportar, ou sobrepujar com certa margem, as cargas aerodinâmicas as quais o avião será submetido durante o voo, bem como às cargas de pouso e decolagem.

A tensão nominal dos servos deve ser compatível com a tensão da bateria. Caso esta característica não for adequadamente observada a equipe pode ser solicitada a trocar os servos ou corrigir o problema de outra forma.

### 6.18.1 Originalidade dos Servos Atuadores

Uma vez definidos pela equipe os servos atuadores a serem utilizados na aeronave, estes não podem ser modificados sob nenhuma hipótese ou justificativa. Os servos deverão ser originais e exatamente iguais ao que é especificado pelo fabricante sendo a modificação ou remoção de qualquer parte ou componente do servo expressamente proibido. Caso esta regra não seja respeitada, a equipe será penalizada conforme descrito no APÊNDICE 11.

É obrigatório o uso de servos comerciais e de fabricantes certificados, como por exemplo, Hobbico, Futaba, JR, etc. **O uso de servos não comerciais é proibido.**

## 6.19 Requisitos de Cablagem (Sistemas Eletrônicos)

A fiação deve ser compatível com comprimento e corrente (mostrar no Relatório o diagrama elétrico). Este diagrama elétrico será avaliado por um juiz especializado.

No caso de extensões fabricadas pela equipe observar os seguintes aspectos.

- Não é permitido nenhum tipo de emenda sem o uso de conectores.
- Todas as conexões deverão ser feitas com conectores macho/fêmea.
- Todas as ligações dos conectores com os fios deverão ser “crimpados”.
- Os conectores recomendados são do tipo MODUL de 3 vias ou equivalente.
- Os fios recomendados para a confecção das extensões de servo / energia são do tipo AWG 24 ou AWG 26 não rígido e filamentado.

É expressamente proibido o uso de “fiação desencapada”. Todas as extensões deverão ser feitas utilizando-se cablagem padrão empregadas em aeronaves radio-controladas. Fios de cobre sem o isolamento padrão não serão autorizados.

## **6.20 Reclamações, Protestos e Sugestões**

### **6.20.1 Reclamações e Protestos**

Quaisquer reclamações, em relação a erros na pontuação ou outro aspecto da competição, deverão ser realizadas por escrito, apenas com o preenchimento de formulário específico a ser fornecido pela Comissão Técnica, durante o decorrer da Competição. As reclamações deverão ser obrigatoriamente identificadas e assinadas pelo capitão da equipe reclamante. Os formulários deverão ser entregues a um representante da Comissão Técnica e serão devidamente considerados pela Comissão tão logo seja possível, durante a competição.

Se pertinentes, a Comissão Técnica tomará as ações necessárias com a devida notificação à equipe reclamante logo que possível no máximo até o dia seguinte. Reclamações feitas no último dia da competição terão resposta até uma semana após a competição, antes da divulgação oficial da pontuação.

Reclamações a respeito da pontuação divulgada na ocasião da premiação, deverão ser encaminhadas a Comissão Técnica via e-mail respeitando o prazo determinado no APÊNDICE 13.

A decisão da Comissão Técnica será final e irrevogável, será feita por escrito e divulgada durante ou após a Competição. Qualquer argumentação com a Comissão ou qualquer dos juízes e fiscais, depois da decisão ter sido declarada, poderá resultar em penalidade conforme APÊNDICE 11. Insistência em discutir decisões da Comissão Técnica que estão amparadas pelo Regulamento, ou seja, insistência em abrir exceções ao Regulamento por qualquer motivo, poderá resultar em penalidade similares.

Qualquer atitude por parte da equipe (ou membro da equipe) que seja feita de maneira anti-desportiva (ex.: agressões verbais extremadas a qualquer pessoa no ambiente da competição) poderá resultar na proibição da participação da escola em até duas competições subseqüentes. O AeroDesign no Brasil, possui desde sua primeira edição, um ambiente extremamente favorável de amizade e colaboração entre todas as equipes, voluntários e colaboradores portanto, é responsabilidade de todos e de cada um, a manutenção deste excelente ambiente.

É obrigação de qualquer participante informar a Comissão Técnica da Competição (camisas amarelas), ou ao coordenador dos fiscais de Segurança, sobre quaisquer questões relativas à Segurança. Caso seja detectado algum aspecto ou característica, seja de uma aeronave ou instalação, que comprometa a segurança do voo ou do público presente, informar imediatamente ao responsável pela segurança. Todos os itens apontados serão avaliados pela Comissão Técnica e não caberão discussões posteriores quanto à decisão final da Comissão.

### **6.20.2 Sugestões**

Será fornecido pela Comissão Técnica um formulário no qual cada equipe (ou componente de equipe) poderá avaliar a organização, o andamento da competição, o layout da área e outros aspectos pertinentes. Essa avaliação servirá como base para futuras melhorias. A identificação da equipe (ou do componente de equipe) no formulário de avaliação NÃO É OBRIGATÓRIA.

A Comissão Técnica incentiva que todas as equipes preencham o formulário e/ou qualquer folha adicional com críticas e/ou sugestões de qualquer natureza.

Favor entregar estes documentos (sugestões críticas ou o que for) a um dos membros da Comissão Técnica, Fiscal, ou na Barraca da SAE se assim for de preferência da equipe.

Tais observações ou sugestões são extremamente importantes para a melhoria contínua da Competição sobre todos os aspectos. Diversas sugestões enviadas pelas equipes já foram utilizadas portanto é sempre muito enriquecedor conhecer a opinião de todos.

Reiteramos que a colaboração de TODOS é um fator essencial para o sucesso e o crescimento da Competição SAE Brasil AeroDesign.



## 7. Requisitos – Classe Regular

### 7.1 Elegibilidade - Membros das equipes

É limitada a estudantes de graduação em Engenharia, Física e Tecnologia relacionadas à “mobilidade” (Seção 6.1), associados à SAE BRASIL. Para outros cursos, checar as condições expostas nas Seção 6.1.

Estudantes que tiverem se formado no semestre letivo imediatamente anterior à competição NÃO são elegíveis a participar. É obrigatório o envio da documentação referente à matrícula do segundo semestre de 2013 até prazo especificado no APÊNDICE 13.

### 7.2 Restrições Geométricas

#### 7.2.1 Requisitos Básicos

As aeronaves da Classe Regular deverão ser projetadas de tal forma que, estando completamente montadas, com o compartimento de carga descarregado e tanque de combustível vazio e na mesma configuração (ou posição) de decolagem, a seguinte restrição dimensional seja respeitada.

$$D = L + H + \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{sendo } 4000 \leq D \leq 5000 \text{ mm}$$

Onde:

$L$  = é o comprimento máximo ou a máxima dimensão encontrada do ponto mais dianteiro ao ponto mais traseiro da aeronave. Esta medida é tomada paralelamente ao solo e ao plano de simetria da aeronave e com as superfícies de comando na sua deflexão que resultar no máximo comprimento. Os pontos mais dianteiro e mais traseiro não precisam estar necessariamente no mesmo plano (exemplo: distância da ponta do *spinner* até a ponta da empenagem vertical).

$H$  = é a altura máxima ou o máximo valor encontrado do solo até o ponto mais alto da aeronave. Esta medida DEVE ser tomada com a aeronave sem carga e com todas as rodas apoiadas no chão (independente do tipo de trem de pouso). A hélice não será considerada. Em caso de dúvida enviar um e-mail conforme citado na Seção 3.

$n$  = numero de superfícies aerodinâmicas

$B_i$  = envergadura máxima (ou largura máxima) **de cada superfície aerodinâmica** que gera sustentação na vertical, ou tenha uma componente de sustentação na vertical. A dimensão  $B_i$ , é a envergadura ou “largura máxima projetada na vista em planta” da respectiva superfície  $i$ . Esta medida será tomada entre os pontos mais externos de cada superfície, por exemplo, “winglets”, pontas de asa arredondadas, “endplates” ou qualquer ponto mais externo da superfície, inclusive mecanismos, servos, “horns”, links, etc. Seguem alguns exemplos de interpretação da regra:

- Exemplo 1: para o caso de empenagens em “H”, o valor de envergadura considerado será medido externamente às empenagens verticais (ou pelo lado de fora do “H”) e no ponto mais externo possível (ver parágrafo anterior).
- Exemplo 2: para o caso de empenagem em “V”, ou com diedro, o valor considerado será o da envergadura projetada na vista em planta da aeronave.
- Exemplo 3: Em asas ou empenagens enflechadas o valor da envergadura será logicamente, o valor de distância em linha reta entre as pontas
- Exemplo 4: Para os casos de aeronaves biplanas convencionais, as asas e a empenagem horizontal são superfícies sustentadoras na vertical, ou seja:  
$$D = L + H + B_{ASASUPERIOR} + B_{ASAINFERIOR} + B_{EMPENAGEM\ HORIZONTAL}$$
- Outros exemplos ilustrando o modo de cálculo do somatório  $D$  podem ser encontrados no APÊNDICE 3.

A utilização de perfis “multi-elemento” (Ex.: com flap) é permitida, e não será somado como uma nova envergadura, contudo essas soluções devem ser submetidas à análise da Comissão Técnica para a confirmação de enquadramento no caso de perfil multi-elementos. Para que a Comissão Técnica faça a devida avaliação, a equipe deverá enviar um e-mail conforme Seções 3 e 6.7 com os dados da asa multi-elementos e seus respectivos desenhos mostrando as proporções entre os elementos.

Aeronaves que excederem o intervalo acima definido ou que forem construídas com erro muito grande estarão sujeitas às penalidades definidas na Seção 7.2.2.

Para informações mais detalhadas acerca do processo de medição da aeronave consultar o documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”, a ser liberado oportunamente.

O processo de medição não deve afetar o projeto da aeronave. Esta deverá ter suas medidas verificadas independente da configuração definida pela equipe.

A verificação dimensional será feita somente durante a Competição de Voo e somente após cada voo válido.

### 7.2.2 Qualidade Construtiva (ou Precisão Dimensional)

Uma verificação da precisão dimensional será feita de forma automática pela planilha de pontuação com o intuito de verificar a qualidade construtiva das aeronaves. Esta verificação será baseada na diferença medida entre o valor máximo do somatório das dimensões da aeronave, o qual deve ser informado no Relatório, e o valor medido pelos fiscais durante a inspeção dimensional.

Todos os valores serão medidos em “mm”, com uma **trena** (Seção 4.7.2), e inseridos na planilha de pontuação nesta mesma unidade.

A qualidade construtiva (ou precisão dimensional) será considerada através do cálculo de dois erros básicos:

- O primeiro erro mede a diferença do somatório entre as dimensões na tabela da planta 3 vistas (Seção 11.4.1) (e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados*

(*template*) (Seção 11.3)) e o somatório medido respeitando uma tolerância de 1,0%, conforme a seguinte equação:

$$erro_{A1} = \max \left[ 0, \frac{\text{abs}(D_{MEDIDO} - D_{TEÓRICO})}{D_{TEÓRICO}} - 0,01 \right]$$

- O segundo erro mede quanto a aeronave construída ultrapassou o limite dimensional especificado na Seção 7.2.1

$$erro_{A2} = \max \left[ 0, \frac{(4000 - D_{MEDIDO})}{4000}, \frac{(D_{MEDIDO} - 5000)}{5000} \right]$$

Para as equações acima:

max = função que resulta no máximo entre os dois ou três valores de entrada

abs = função que resulta no valor absoluto

$D_{MEDIDO}$  = somatório das dimensões medido após cada voo válido (em “mm”)

$D_{TEÓRICO}$  = somatório das dimensões especificadas na tabela da planta 3 vistas (Seção 11.4.1) e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)* (Seção 11.3)

A penalidade por precisão dimensional ( $P_{PD}$ ) será função dos dois erros, conforme equação abaixo

$$P_{PD} = \min \left( 30, \frac{2 \times erro_{A1} + 2,2 \times erro_{A2}}{0,001} \right)$$

Onde:

min = função que resulta no mínimo entre os valores de entrada

É obrigatório respeitar os limites dimensionais da seção 7.2.1. A penalidade  $P_{PD}$  constitui uma forma de tolerância. Caso seja constatado que a equipe deliberadamente desrespeitou a seção 7.2.1, uma penalidade será aplicada conforme o APÊNDICE 11

Todas as aeronaves somente serão dimensionalmente verificadas, após cada voo válido. Se para a bateria em questão, ambos os erros forem nulos, significa que a medida está dentro da tolerância, não havendo penalidade, caso contrário a penalidade será aplicada. Esta penalidade é válida somente para a bateria onde ocorreu a discrepância. Ver “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2013”. Eventualmente uma aeronave que, mesmo tendo seu voo invalidado, poderá ser dimensionalmente verificada a pedido da Comissão Técnica. Esta verificação visa melhorar o banco de dados para elaboração de futuras regras.

A equipe deve obrigatoriamente informar o valor das medidas  $L$ ,  $H$  e  $B_1$  até  $B_n$ , que compõem o somatório, na tabela da planta 3 vistas (Ver Seção 11.4.1 e APÊNDICE 5) e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)* a ser obrigatoriamente

enviada no CD (ver Seção 11.3). A penalidade aplicada na falta destes dados é apresentada no APÊNDICE 11.

### **7.3 Motor**

O motor deve ser somente um, a ser escolhido pela equipe entre: K&B 0.61 RC/ABC (PN 6170), O.S. 0.61 FX, O.S. 0.55 AX ou Magnum XLS-61A, originais, tipo *glow* e escapamento original do motor. Os motores especiais não serão aceitos.

Adicionalmente, para 2013 será aceito o uso do motor O.S. MAX-55-AX-BE, movido a etanol.

#### **7.3.1 Reparos no Motor**

Troca de componentes danificados (exemplo: carburador) são permitidos desde que o substituto seja do mesmo modelo. Peças de modelos mais antigos ou mais modernos não são aceitas como reposição.

Rolamentos podem ser trocados desde que tenham a mesma especificação dimensional e de material do original.

É liberado o uso de qualquer marca de vela, porém é vetado o uso de qualquer dispositivo de ignição por centelha, ou injeção eletrônica.

#### **7.3.2 Modificações no Motor**

Modificações no motor e/ou retirada de qualquer componente, interno ou externo NÃO são permitidas. A infração deste requisito implica em desclassificação da equipe.

Instalação do eixo reverso dos motores K&B ou O.S. para configurações “*pusher*” é permitida.

É permitido o uso de “*caps*” (ou extensores entre o motor e o “*muffler*”) não originais (usinados por exemplo), porém, neste caso, as dimensões internas têm de ser mantidas e o desenho deste extensor deve estar bem claro em uma das plantas enviada juntamente com o Relatório. Uma explicação ou justificativa para o uso deste “*cap*” deve também estar presente no Relatório. A equipe deverá requerer a inspeção do “*cap*” modificado. Caso a equipe não venha a requerer esta inspeção, assim que for constatada a irregularidade, a equipe poderá ser severamente penalizada.

#### **7.3.3 Fixação do Motor na Aeronave**

É recomendável que o motor seja fixado de forma convencional, isto é, via berço de Nylon ou Metálico. Fixações diferentes poderão ser aceitas desde que estas sejam previstas no manual de instruções do fabricante do motor. Uma avaliação detalhada das fixações não convencionais poderá eventualmente ser requerida.

#### **7.3.4 Inspeção do Motor**

A inspeção e verificação do motor poderão ser feitas pelos juízes da competição a qualquer instante.

### 7.3.5 Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice

Caixas de transmissão, correias e eixos de hélice são permitidos desde que a relação de rotação entre motor e hélice seja de um para um. As hélices deverão girar à mesma RPM do motor.

### 7.4 Combustível e Tanque de Combustível

O combustível para a Classe Regular será fornecido pela SAE BRASIL. Serão dois tipos de combustível indicados na seção 4.10, a serem fornecidos de acordo com o tipo de motorização de cada equipe.

A equipe deve informar no Relatório de Projeto qual o motor adotado em sua aeronave.

O tanque de combustível deve ser acessível e possuir certo nível de transparência para visualização de seu conteúdo durante a inspeção.

O combustível deve ser pressurizado pela pressão do “muffler”.

O tanque de combustível será esvaziado e reabastecido antes de cada voo pelos fiscais da competição. O abastecimento será total, independente do tamanho do tanque. A ocorrência comprovada de pane seca durante o voo, incorrerá na invalidação do voo.

O combustível poderá ser retirado do tanque somente na barraca apropriada e sob o acompanhamento de fiscal.

### 7.5 Centro de Gravidade - Aeronave Vazia

O centro de gravidade da aeronave vazia (sem carga e sem combustível) deverá coincidir longitudinalmente com o centro do volume do compartimento de carga. Caso este item não seja atendido, a equipe poderá fazer as modificações que julgar necessárias, estando sujeita, conforme o caso, a penalidade segundo Seção 6.9.

A figura abaixo ilustra este requisito:



Como referência, a tolerância permitida para esta restrição é de cerca de 50mm.

**Atenção:** A não observância da restrição descrita nesta Seção impede a equipe de participar da Competição de Voo até que a aeronave seja corrigida e avaliada pelos membros da Comissão Técnica conforme a Seção 6.9.

### 7.5.1 Indicação na Aeronave

As aeronaves deverão ter seu centro de gravidade (C.G.) obrigatoriamente identificados na aeronave (limites traseiro e dianteiro) através de adesivos ou qualquer outro meio que a equipe escolher. Sugere-se uma identificação como a seguir:



Os limites para a posição do C.G. devem estar identificados claramente em pelo menos uma das plantas da aeronave (Seção 11.4), preferencialmente nas 'três vistas'.

A posição do C.G. da aeronave será verificada pelos fiscais da inspeção de segurança (Seção 10.1.3) nas seguintes condições:

- Aeronave vazia (compartimento de carga e tanque do combustível vazios)
- Aeronave semi-pronta para voo (compartimento de carga carregado e tanque de combustível vazio).

Em ambas o C.G. deve estar impreterivelmente dentro dos limites especificados no projeto.

### 7.5.2 Ponto de içamento / Macaqueamento

Todas as aeronaves deverão obrigatoriamente possuir um ponto de içamento ou macaqueamento. O ponto de içamento DEVE estar preferencialmente acima do CG independente da configuração da aeronave e o ponto de macaqueamento deve estar preferencialmente acima do C.G. pois isto facilita e muito a verificação da posição do C.G (conforme indicado na Seção 7.5.1). A aeronave será içada ou macaqueada para esta verificação durante a Inspeção de Segurança que ocorre antes de cada bateria.

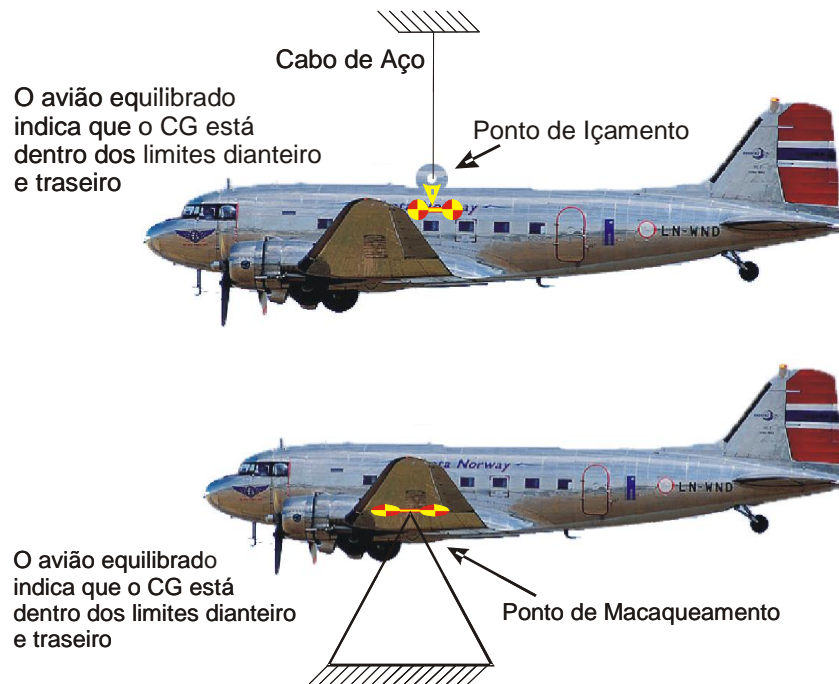
Antes do carregamento da aeronave, será feita a verificação do C.G. da aeronave vazia. Após o carregamento, será feito uma nova verificação do C.G. carregada. Caso a aeronave possua o C.G. fora da posição especificada, a equipe não poderá participar da bateria de voo em que esta discrepância ocorreu e deverá aguardar a próxima bateria.

A equipe deverá levar para a inspeção os próprios dispositivos (ferramentas, suportes, cabos de aço, etc.) para macaquear ou içar a aeronave. O procedimento de levantar a aeronave com o dedo pelo intradorso da asa ou qualquer outro ponto não será mais adotado.

Esta verificação deverá ser feita mesmo para os casos mais críticos de carga (cargas mais altas), isto é, a equipe deve projetar a aeronave para que esta verificação seja efetivamente possível.

Formas alternativas poderão ser propostas pelas equipes desde que seja feita a verificação com o uso de dispositivos desenvolvidos para este fim.

Abaixo são mostradas duas figuras exemplificando a verificação do CG.



## 7.6 Carga e Compartimento de Carga

### 7.6.1 Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)

#### 7.6.1.1 Requisitos Básicos do Compartimento de Carga

O compartimento de carga poderá ser projetado com as dimensões que a equipe desejar, desde que possua um formato paralelepípedo (seis faces ortogonais entre si).

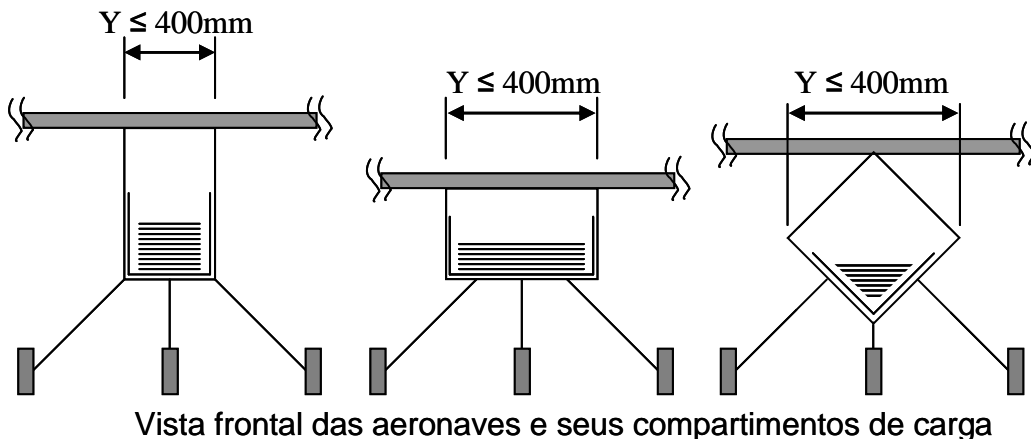
O compartimento de carga deverá ser único e totalmente fechado e as portas de acesso à carga devem fazer parte do avião. Em outras palavras, o escoamento de ar não deve entrar em contato com a carga ou com o suporte de carga, ou seja, toda e qualquer geometria que defina a forma aerodinâmica da aeronave deverá fazer parte da aeronave, contabilizando como peso da aeronave, e não como carga útil. Caso no instante da pesagem for constatado que a carga útil (toda a carga a ser pesada, i.e., carga e suporte de carga) possui componentes externos, o voo será invalidado e a equipe poderá fazer as devidas alterações mediante penalidades previstas segundo a Seção 6.9 sobre alterações de projeto.

### 7.6.1.2 Largura Máxima do Compartimento

O compartimento de carga deve obrigatoriamente possuir um formato paralelepípedo (seis (6) faces ortogonais entre si) de forma que a largura máxima interna do compartimento seja de 400 mm.



Essa largura será tomada pela distância entre os pontos mais a esquerda e mais à direita com relação à aeronave. Em outras palavras, independente da posição e alinhamento do paralelepípedo que forma o compartimento de carga, sempre será medido entre os extremos. A figura abaixo ilustra esta medida:



Vista frontal das aeronaves e seus compartimentos de carga

Este requisito será checado após cada voo válido. Se após o voo for constatado que a largura do compartimento é maior que este limite, o voo será invalidado e a equipe poderá fazer as devidas modificações na aeronave, estando sujeitas as penalidades cabíveis conforme Seção 6.9.

### 7.6.2 Carga Útil

Carga útil é o peso transportado pelo avião. A carga útil total consistirá na soma dos pesos das placas (ou carga) mais o suporte de carga. O peso do avião e o combustível NÃO são considerados como carga útil.

A carga útil deverá ser composta exclusivamente de placas de MDF ou HDF (Medium / High Density Fiberboard) de qualquer espessura. Só serão aceitas placas cruas, ou seja, sem acabamento superficial.



Exemplos: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mdf>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/High\\_Density\\_Fiberboard](http://pt.wikipedia.org/wiki/High_Density_Fiberboard)

Para a manufatura do suporte de carga serão aceitos quaisquer tipos de materiais, com exceção do chumbo. O peso do suporte de carga também será contabilizado como carga útil, no limite de até 1 kg (um quilograma). Portanto, a carga útil será composta pelo peso das placas de MDF/HDF mais o peso do suporte de carga.

Caso o peso suporte de carga exceda este limite, o valor de carga útil considerado será o peso das placas de MDF/HDF mais 1 kg (um quilograma). O excedente será adicionado ao peso vazio da aeronave.

**OBS: Não é permitida a utilização de chumbo de nenhuma maneira na aeronave, nem como carga nem como lastros para ajuste de CG.**

Toda a carga útil deverá estar contida num único compartimento de carga, conforme Seção 7.6.1.1 e montadas entre si de forma a compor o 'suporte de carga' mais as 'placas de carga'. Ver APÊNDICE 1 e APÊNDICE 2.

A medição de ambas as cargas será feita separadamente após a retirada de carga (Seção 7.11.6).

A carga útil deve ser adequadamente fixada no compartimento de carga (ver Seção 6.13) de modo a impedir sua movimentação durante o voo, porém esta não pode contribuir estruturalmente para a estabilidade da estrutura do avião nem fazer parte da estrutura do mesmo. Em outras palavras, não serão aceitas estruturas cuja estabilidade seja auxiliada pelo contato com o suporte de carga ou com a carga útil. Exemplos:

- Estruturas onde a fixação do suporte de carga em qualquer uma das faces do compartimento de carga possibilite que este suporte de carga auxilie na estabilidade estrutural. A princípio, a estrutura deve ser estável e resistir aos esforços de voo por si só, ou seja, mesmo sem o suporte de carga.
- Estruturas onde a simples colocação da carga (ou do suporte de carga) permita dimensionar uma estrutura com barras de treliça a menos, ou seja, não é permitido que esforços estruturais que normalmente deveriam ser transmitidos pela estrutura da aeronave sejam aplicados e transmitidos pelo suporte de carga.
- Outros casos, mesmo que não citados nestes exemplos, em que a Comissão Técnica julgar que o suporte de carga ou a própria carga estejam contribuindo para suportar os esforços ou estejam contribuindo para a estabilidade da estrutura, serão avaliados caso a caso.

Este item será verificado através das plantas do Relatório de Projeto e principalmente na ocasião da Competição, e caso seja constatado que não esteja sendo cumprido, a equipe deverá fazer as devidas alterações de projeto que julgar necessário, estando sujeita à penalidades cabíveis conforme a Seção 6.9.

O mecanismo de travamento do suporte de carga no avião pode fazer parte do suporte carga, devendo ser contabilizado dentro da tolerância de 1kg do suporte (ver

APÊNDICE 2) ou da própria estrutura do avião devendo ser contabilizado como peso vazio.

A carga útil deve ficar inteiramente dentro do compartimento de carga e a porta do compartimento de carga deve fazer parte do avião, e não da carga conforme já citado na Seção 7.6.1. Ao mesmo tempo, o dispositivo (ou mecanismo) de abertura da porta deve fazer parte do avião, e não da carga, ou seja, a porta (ou carenagem) não pode ser travada ou fixada no suporte de carga mas sim na estrutura da aeronave.

É responsabilidade das equipes providenciar sua própria carga. A verificação do peso carregado será feita após voo na presença dos fiscais. O avião que não permitir a retirada do suporte para pesagem não terá este peso incluído na carga útil.

É expressamente proibido as equipes retirar ou manusear a carga após um voo válido antes da aeronave estar devidamente posicionada na tenda operacional para a retirada da carga. A carga somente poderá ser retirada para pesagem.

## **7.7 Eletrônica**

### **7.7.1 Pack de Bateria**

Um pack de 500mAh é a carga mínima permitida. As baterias poderão ser carregadas a qualquer momento no solo desde que respeitadas as normas de segurança para cada tipo.

Os tipos de baterias permitidas são:

- Níquel Cádmio (NiCd)
- Níquel Metal Hidreto (NiMH)
- Lítio Ferro Polímero (LiFePO<sub>4</sub>)

### **A partir de 2013 não serão mais aceitas baterias do tipo Lítio Íon Polímero (LiPo).**

Trata-se de uma medida para aumentar a segurança da competição, uma vez que este tipo de bateria apresenta risco de explosões e alta inflamabilidade.

### **7.7.2 Sistemas de Controle de Voo**

O uso de giroscópios de qualquer tipo e sistemas automáticos de controle de voo não são permitidos para as aeronaves da Classe Regular.

A obtenção de uma aeronave com boas características de voo (ou adequada “qualidade de voo”) faz parte do desafio. É de inteira responsabilidade da equipe o desenvolvimento de um projeto em que a aeronave atenda a estes requisitos naturalmente.

## **7.8 Vídeo de Voo (bônus) e Voos de Qualificação**

Com o objetivo de incentivar as equipes a testarem exaustivamente as suas aeronaves e treinarem os pilotos, as equipes que enviarem um vídeo completo do voo (filmagem contínua, livre de edição e de boa qualidade), dentro do prazo estabelecido no

APÊNDICE 13, serão **bonificadas em até 15 pontos**. Após a data limite, ainda será aceito o envio de vídeos de voos, porém a bonificação máxima será reduzida em meio ponto por dia de atraso no envio.

Ex.: Envio de vídeo com sete (7) dias de atraso → Bonificação máxima =  $15 - 7 \times 0,5 = 11,5$ .

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão enviar um e-mail (Seção 3) à Comissão Técnica contendo o link para o vídeo. A data do post do vídeo no site será contabilizada para fins de bonificação. É imprescindível que a Comissão seja comunicada por e-mail a respeito da postagem do vídeo (Seção 3). Caso isso não ocorra, não há como saber que o vídeo está no site.

**Vídeos de vôo enviados através de CD e DVD não serão utilizados para fins desta bonificação, somente vídeos postados no Youtube.**

Atenção: o valor da bonificação será função não somente da qualidade técnica do vídeo, mas também da possibilidade de visualização das características de voo da aeronave bem como das informações adicionais enviadas no vídeo como por exemplo, peso da carga transportada no voo, etc. O envio do vídeo não garante uma bonificação automática de 15 pontos. O vídeo será analisado por juízes designados os quais decidirão o valor da bonificação. A nota desta bonificação é final, não cabendo protestos referentes a esta.

Voos de qualificação em São José dos Campos, na véspera da competição, não são requeridos para aeronaves da Classe Regular, entretanto algumas equipes que não tenham enviado o vídeo acima citado, poderão ser solicitadas a enviar vídeos demonstrativos de um voo completo (circuito de voo padrão) a critério da Comissão Técnica. Em caso de não cumprimento desta solicitação, a equipe poderá não ser autorizada a voar no ambiente da competição. A demonstração deste voo poderá ser feita no máximo até o dia das apresentações orais (ver APÊNDICE 13) sendo que o vídeo deverá ser entregue a um membro da Comissão Técnica (camisa amarela) até este mesmo dia.

## **7.9 Peso Máximo Elegível – Classe Regular**

As aeronaves não poderão ter seu peso total (peso vazio + carga máxima) maior que **20kg**. É de responsabilidade da equipe, respeitar este limite máximo. Se, após o voo, for constatado que os valores de peso da aeronave mais a carga transportada ( $PV + CP$ ) excedem este limite, o voo será invalidado.

## **7.10 Distância de Decolagem**

O comprimento limite para a distância de decolagem é 50m. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância de limite de 50m. Para dar início à decolagem, as aeronaves serão posicionadas com o trem de pouso principal na faixa inicial. Uma decolagem válida é aquela que a aeronave levanta voo antes da faixa limite de 50m e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será sempre escolhido de forma a garantir a segurança das pessoas presentes no ambiente da competição. Neste caso, a equipe não tem o

direito de contestar os fiscais quanto ao sentido de decolagem e posição inicial da corrida.

A decolagem deve ser a mais “suave” possível. O piloto deve manter uma razão de subida “pequena” até que esta esteja afastada da área de público e competidores. Quando longe desta área a aeronave poderá efetivamente “ganhar altitude”.

## 7.11 Pontuação – Classe Regular

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações  $P_{VOO}$  e  $P_{AC}$  (descritos nas Seções 7.11.3 e 7.11.4) e das bonificações  $B_{PO}$  e  $B_{RC}$  (descritas nas Seções 7.11.5 e 7.11.6) conforme aplicável, e subtraído a penalidade, caso exista, por precisão dimensional ( $P_{PD}$  - Seção 7.2.2).

A contabilização de demais penalidades como escapada lateral (Seção 10.1.7.3), entre outras (APÊNDICE 11) será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

### 7.11.1 Carga Útil Máxima Carregada [por bateria de voo]

Para cada voo validado (veja Seção 10.1.7.5), será computada uma pontuação proporcional à carga carregada conforme a seguir:

$$P_{CP} = 10 \times CP$$

$$CP = C_{\acute{U}TIL} + \min[1, P_{SUPORTE}]$$

Sendo

$P_{CP}$ : Pontos obtidos devido à carga paga carregada

$CP$ : Carga Paga total (carga útil) (em kg).

$C_{\acute{U}TIL}$ : Peso da Carga de MDF/HDF (Seção 7.6.2) transportada pela aeronave (em kg)

$P_{SUPORTE}$ : Peso do suporte de carga (Seção 7.6.2) transportado pela aeronave (em kg)

min = função que resulta no mínimo entre os valores de entrada

Observação: A carga tipo MDF/HDF deve permanecer seca mesmo em condições de chuva. Caso a carga esteja molhada, esta poderá não ser aceita. É responsabilidade da equipe garantir a proteção da carga em relação à chuva. Em caso de dúvida a decisão final deste item deve ser de um membro da Comissão Técnica (de amarelo).

### 7.11.2 Fator de Eficiência Estrutural [por bateria de voo]

Pontos adicionais para a Classe Regular serão acrescentados baseando-se no Fator de Eficiência Estrutural, ou seja, Razão de Carga Paga / Peso Vazio da aeronave.

A equação para o cálculo dos pontos atribuídos ao Fator EE é a seguinte:

$$P_{EE} = \frac{4,55 \times 10^7 \times EE^2 \times \alpha^{0,4} \times CP^{0,25}}{D^{2,0}} \quad \text{para } EE > 0.$$

Sendo:

$P_{EE}$  : pontos obtidos devido ao fator de eficiência estrutural

$D$  : valor em milímetros do somatório das dimensões da aeronave (Seção 7.2.1)

$EE$  : fator de Eficiência Estrutural (ver definição a seguir).

$CP$  : carga paga (em kg) – Seção 7.11.1

$\alpha$  : relação com a nota de relatório (ver definição a seguir).

O fator de Eficiência Estrutural ( $EE$ ) é calculado de seguinte forma:

$$EE = \frac{CP}{PV}$$

onde:

$CP$  : carga paga (em kg) – Seção 7.11.1

$PV$  : peso vazio (sem combustível) (em kg)

O fator Alfa ( $\alpha$ ) é definido como:

$$\alpha = \frac{NR}{NM}$$

onde:

$NR$  : Nota Final de Relatório obtida pela equipe

$NM$  : Nota Máxima Possível de Relatório de Projeto (ver Seção 11.1).

Objetiva-se com esta relação entre o fator de eficiência estrutural e a pontuação de projeto (Relatório) fazer com que as equipes a justifiquem efetivamente e demonstrem no Relatório, todas as decisões de projeto que culminaram na redução de peso da aeronave, sejam estas estruturais, de sistemas e até aerodinâmicas.

É de responsabilidade de cada equipe solicitar na barraca apropriada, a retirada do combustível do tanque para a pesagem da aeronave. Este combustível somente pode ser retirado sob a supervisão de um fiscal.

### **7.11.3 Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]**

Com o intuito de estimular as equipes a melhorar seus processos de engenharia e bem como a construir e testar exaustivamente suas aeronaves oficiais com maior antecedência possível à Competição, foi inserido um fator denominado de Fator de Previsão de Peso Vazio ( $FPV$ ).

Este fator é calculado pela seguinte fórmula, com o Peso Vazio Real e o Peso Vazio Previsto expresso em quilogramas (kg):

$$FPV = 1,10 - 15 \times \left( \frac{PV_{PREVISTO} - PV_{REAL}}{PV_{PREVISTO}} \right)^2$$

As equipes podem obter um acréscimo de até 10% na pontuação de voo, com base na exatidão da previsão do Peso Vazio da aeronave. Em contrapartida, erros muito altos têm como consequência a redução da pontuação de voo obtida.

O *FPV* será inserido na pontuação de cada bateria da seguinte forma:

$$P_{VOO} = FPV \times (P_{CP} + P_{EE})$$

O *FPV* para a Classe Regular somente afeta a pontuação relativa aos itens das Seções 7.11.1 e 7.11.2. Este não entra como multiplicador das demais bonificações.

O valor mínimo do *FPV* é 0,95. Caso o *FPV* calculado para a equipe seja inferior a este valor, o *FPV* usado será o valor mínimo.

É extremamente importante e recomendável que os procedimentos de cálculo utilizados para a determinação do peso vazio, assim como métodos experimentais, sejam detalhados no Relatório de Projeto. Cabe observar que o emprego de processos de engenharia para a definição deste valor são consideravelmente mais valorizados durante a avaliação dos Relatórios se comparados com “meras estimativas”.

O peso vazio previsto deve ser obrigatoriamente apresentado na planta que contém as “três vistas” da aeronave e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)* (Seção 11.3). Este valor DEVE ser também apresentado claramente no Relatório de Projeto. Caso a equipe não informe este dado em nenhum lugar, será automaticamente aplicado o *FPV* mínimo.

#### 7.11.4 “Acuracidade” [por bateria de voo]

Pontos adicionais serão acrescentados baseando-se na exatidão da previsão de carga útil. A pontuação resultante dessa “acuracidade” é calculada pela seguinte fórmula, com os pesos de carga útil prevista e carga útil real, expressos em quilogramas (kg):

$$P_{AC} = 30 - 830 \times \text{abs} \left( \frac{CP_{PREVISTA} - CP_{REAL}}{CP_{PREVISTA}} \right)^{1,75}$$

e desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0).

Sendo:

$P_{AC}$  : Pontuação de “acuracidade”

$CP_{PREVISTA}$  : Carga Paga Prevista (obtida do gráfico de previsão de carga)

$CP_{REAL}$  : Carga Para Real (obtida no voo) – Seção 7.11.1

A “acuracidade” será calculada para todos os voos válidos, respeitando as curvas presentes no gráfico de previsão de carga para cada setor. Ver Seção 11.5.

### **7.11.5 Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]**

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Seção 10.1.7.5), e efetuarem o pouso e a parada inteiramente dentro de uma distância de até 100m delimitados como pista de pouso, receberão uma bonificação conforme a seguir:

$$B_{PO} = 1,0 \times CP$$

onde:

$B_{PO}$  = Pontos obtidos como bonificação de parada dentro da distância especificada

$CP$  = Carga Paga (kg) – Seção 7.11.1

**Atenção:** Para que o bônus seja válido as seguintes restrições devem ser observadas:

1. Os freios devem ser capazes de serem desativados (liberados) SEM a necessidade de se levantar a aeronave do solo e sem a interferência humana direta, ou seja, este deve ser desativado via o próprio rádio controle.
2. A aeronave deve ser capaz de rolar sobre suas rodas após a parada na pista e a liberação do(s) freio(s). Esta verificação será feita pelo Juiz de Pista (de amarelo). Dispositivos de freio que impeçam o contato da(s) roda(s) com o solo não são mais permitidos. As rodas devem estar sempre em contato com o solo durante o pouso e a parada da aeronave.
3. Dispositivos aerodinâmicos que eventualmente sejam usados para parar (ou auxiliar a parar) a aeronave na pista devem ser recolhidos remotamente, ou seja, via rádio controle. A aeronave deve estar na configuração de decolagem logo após a parada e a liberação dos dispositivos de frenagem ou recolhimento dos dispositivos aerodinâmicos.

#### **Observações:**

- a) O sistema de freios caso seja adotado pela equipe, deve estar claramente mostrado em uma das plantas no Relatório de Projeto (ver Seção 11.4).
- b) Em caso de travamento do sistema de freio após o pouso e não sendo possível o seu destravamento via o sistema de rádio um membro da Comissão Técnica (de amarelo) irá avaliar a situação e deliberar sobre a aplicação da bonificação.

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação NÃO SERÁ ACUMULATIVA.

### 7.11.6 Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]

A abertura do compartimento de carga após cada voo válido será cronometrada, e pontos de bônus serão dados para as equipes que conseguirem realizar a operação completa (ou seja: abrir o compartimento de carga e retirar toda a carga útil num tempo máximo, obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 10 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{60} \right)^{0,5} \right] \text{ se } t < 60 \text{ segundos}$$

Sendo:

$B_{RC}$  : Bonificação pelo tempo de retirada de carga

$t$  : tempo, em segundos, de retirada da carga cronometrado

A pontuação será aplicada, desde que a expressão tenha valor positivo. Caso a carga não seja retirada dentro do tempo máximo ou a equipe opte por não medir o tempo, a bonificação será igual a zero (0).

Para efeito do bônus, somente um componente da equipe poderá fazer a abertura do compartimento de carga. Para informações mais detalhadas, ver o documento: “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2013” a ser oportunamente divulgado.

É vetado o uso de qualquer ferramenta cortante (tesourinha, faca ou similar) para cortar a tampa ou qualquer outro componente, no ato da abertura do compartimento de carga. Toda peça ou componente do compartimento de carga deve estar apto a ser reutilizado, portanto não pode ser destruído na abertura, mesmo que de forma involuntária. Os sistemas de fechamento do compartimento de carga devem ser tais que, possam ser reutilizados sem ter suas características modificadas.

Não é necessária a remoção da carga útil do suporte de carga, ou seja, a contagem de tempo de retirada de carga será encerrada após a remoção do conjunto carga útil e suporte de carga do compartimento de carga da aeronave.

### 7.11.7 Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]

Com o intuito de beneficiar as equipes cujo projeto possui grande confiabilidade, e que conseguem fazer mais de um voo com bastante carga, a seguinte bonificação será atribuída:

$$B_{CF} = 20 \times \left[ 1 - \left( 5 \times \frac{(P_{B1} - P_{B2})}{P_{B1}} \right)^2 \right]$$

desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0).

Onde:

$P_{B1}$  = pontuação total da melhor bateria de voo.



$P_{B2}$  = pontuação total da segunda melhor bateria de voo.

**Atenção:** A estratégia da equipe visando maximizar o valor desta bonificação deverá ser baseada nos cálculos da própria equipe com base nos dados presentes na ficha de bateria, a qual é permitida ser fotografada após o fim da bateria.

O processamento das notas de cada bateria por parte da Comissão Técnica (o que inclui o processamento de todos os dados e de todas as categorias) seguirá o seu ritmo normal. Não será admitida nenhuma forma de pressão por parte das equipes sobre a Comissão Técnica (e em especial os fiscais de processamentos de pontuação) com o intuito de acelerar o processo de fechamento das notas da bateria. As equipes devem buscar maximizar a pontuação da Bonificação por Confiabilidade através de seus próprios meios.

## 8. Requisitos – Classe *Advanced*

### 8.1 Elegibilidade - Membros das equipes

É limitada a estudantes de graduação e pós-graduação (*stricto sensu*) em Engenharia, Física e Tecnologia relacionadas à “mobilidade” (Seção 6.1), associados à SAE BRASIL. Para outros cursos, checar as condições expostas nas Seção 6.1.

Qualquer equipe, nacional ou internacional, inscrita na Categoria *Advanced* deverá conter em seu quadro de componentes, pelos menos três alunos veteranos de AeroDesign, ou seja, alunos com histórico de pelo menos uma participação completa (projeto, construção, testes e participação efetiva em todos os dias da Competição de Voo) em competições AeroDesign anteriores no Brasil e nos EUA, seja na Classe Regular ou Aberta. As Escolas ou equipes que não se enquadram totalmente no item acima, ou seja, não possuem alunos com histórico de participações anteriores completas, somente serão elegíveis de participar na Classe Regular ou Micro. **Os nomes dos alunos veteranos DEVEM ser indicados no ato de inscrição da equipe e DEVEM vir indicados com um asterisco na capa do Relatório de Projeto.**

Estudantes que tiverem se formado (ou acabado a pós-graduação) no semestre letivo imediatamente anterior à competição NÃO são elegíveis a participar. É obrigatório o envio da documentação referente à matrícula do segundo semestre de 2013 até prazo especificado no APÊNDICE 13.

### 8.2 Motor

#### 8.2.1 Limitação de Cilindrada

Os aviões da Classe *Advanced* podem ter mais de um motor, porém a cilindrada total (somatória das cilindradas de todos os motores) **não deve exceder 8,2 cm<sup>3</sup> (0,50 in<sup>3</sup>)**.

Qualquer marca de motor pode ser utilizada. Estes motores poderão ser preparados internamente desde que a cilindrada não seja alterada.

A equipe deverá, necessariamente, incluir, na forma de um anexo ao Relatório de Projeto, a documentação do fabricante do(s) motor(es) que indique a sua cilindrada, assim como texto descritivo acerca das modificações executadas nos motores. O total de páginas dedicadas a este anexo não será contabilizado como parte do Relatório de Projeto.

É permitido o uso de bombas e “*mufflas*” especiais tipo “pipa de ressonância” ou similares.

É permitido o uso de motores com injeção eletrônica e motores quatro tempos.

#### 8.2.2 Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice

Caixas de transmissão, correias e eixos de hélice são permitidos. A relação de rotação entre motor e hélice pode ser diferente de um para um.

## 8.3 Carga e Compartimento de Carga

### 8.3.1 Carga Útil

Os aviões da Classe *Advanced* devem ser projetados de forma que sejam capazes de transportar **água** como carga útil.

A carga útil total consistirá apenas no peso da água transportada. O peso do avião, do recipiente de água utilizado e o combustível, NÃO são considerados como carga útil.

A equipe deve ser responsável pela completa retirada da água de dentro da aeronave. Caso não seja possível realizar a total drenagem da água, a água restante na aeronave seja contabilizada como peso vazio da aeronave. A água deverá ser drenada em um recipiente a ser providenciado pela equipe. Antes de cada pesagem da água transportada pela aeronave, o peso do recipiente vazio deverá ser determinado. Mais detalhes sobre a retirada da água para pesagem ver Seção 8.13.5.

A água será providenciada pela organização da competição. Será disponibilizada uma caixa d'água (max. 500 litros) de onde as equipes da Classe *Advanced* irão coletar a água fazendo uso de suas próprias ferramentas auxiliares que necessitarem (baldes, vasilhas, etc.).

A água da caixa somente poderá ser coletada sob a supervisão de um fiscal em duas situações: (1) no instante em que a aeronave for carregada para voar, (2) caso a equipe necessite fazer alguma verificação de vazamento do compartimento. Após a verificação a água deve ser devolvida à caixa d'água para evitar desperdícios. A equipe só poderá fazer esta verificação de vazamento mediante a autorização de um membro da Comissão Técnica (camisa amarela).

### 8.3.2 Compartimento de Carga (ou *Hopper*)

#### 8.3.2.1 Cuidados Adicionais Devido ao Tipo de Carga (Água)

Por se tratar de uma carga paga em estado líquido, alguns cuidados devem ser tomados para que o passeio do centro de gravidade não seja excessivo, levando a aeronave a condições de qualidade de voo muito degradadas.

Além da preocupação com os limites de CG para estabilidade estática, a movimentação da água, também conhecida como efeito de *slosh* (ou *sloshing*), faz com que a aeronave possua variações de momento de inércia ao longo do voo, podendo trazer características de voo indesejadas, como por exemplo APC (*Airplane-Pilot Coupling*).

Deve-se atentar também ao fato de que o efeito de *slosh* (ou *sloshing*) aumenta as cargas para dimensionamento do compartimento de carga.

A equipe é responsável por projetar o compartimento de carga de forma que, em todo envelope de operação da aeronave, i.e, pesos, atitudes e velocidades, o centro de gravidade permaneça dentro dos limites de projeto, assim como não haja movimentação excessiva da água dentro do compartimento.

Aeronaves em que estas características mínimas não forem observadas poderão não ser autorizadas a voar. Ver ensaios obrigatórios na Seção A.10.2.2.1.

### **8.3.2.2 Requisitos de Projeto para o Compartimento de Carga (*Hopper*)**

O compartimento de carga (ou *hopper*) deve obrigatoriamente ser projetado e confeccionado pela equipe. Não são permitidos compartimentos de garrafa PET, ou qualquer outro tipo de recipiente comercial.

O compartimento deve ser rígido, i.e., não serão aceitos compartimentos feitos em borracha ou similares. O compartimento não pode ser pressurizado.

O compartimento de carga deve ser único, porém é permitido (e altamente recomendado) o uso de “*quebra-ondas*”, ou sub-divisões internas, com intuito de minimizar o passeio de CG.

O carregamento de água pode ser realizado através de aberturas individuais em cada subdivisão. Nestes casos, deve-se atentar à correta distribuição de água entre compartimentos, visando o correto posicionamento de CG.

Caso a equipe opte por um compartimento com subdivisões estas podem ter comunicação entre si (vasos comunicantes) de forma a minimizar o efeito de *slosh*. O deslocamento de água entre os compartimentos neste caso deve ocorrer de forma gradual. Ver ensaios obrigatórios na Seção A.10.2.2.1.

A responsabilidade pela determinação da quantidade de água inserida na aeronave é da equipe, portanto, o compartimento de carga deve impreterivelmente ser projetado de forma que seja possível determinar visualmente a quantidade de água carregada.

O carregamento de água deve ser feito em até 10 minutos (tempo de referência), considerando eventuais ajustes de CG. Caso a equipe exceda este tempo, estará sujeita a perder a bateria, conforme decisão da Comissão Técnica.

O compartimento de carga deve ser projetado de forma que resista a todos esforços a que estará sujeito durante um ciclo completo de voo, ou seja, decolagem, subida, cruzeiro, descida e pouso. Caso haja ruptura do compartimento, com conseqüente vazamento significativo de água (carga paga), o voo poderá ser considerado invalidado. Em caso de vazamentos menores, não será permitido qualquer tipo de pressão sobre os fiscais para tentar levar as pressas a aeronave para a área de drenagem da carga.

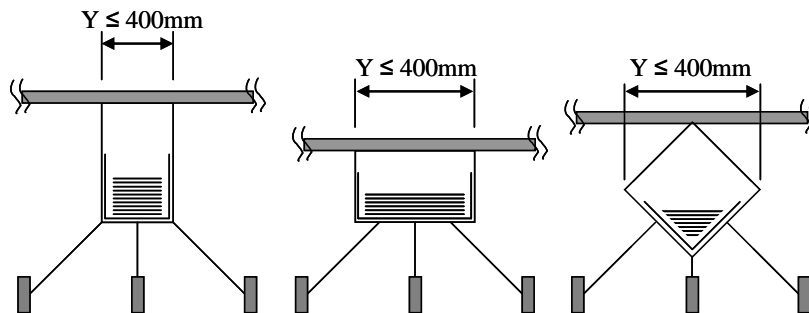
O compartimento de carga (ou *hopper*) pode possuir mais de uma saída para drenagem da água. Ver detalhes sobre a retirada rápida de carga (ou drenagem) na Seção 8.13.5.

Mesmo que a equipe opte por não fazer a Drenagem Cronometrada (Seção 8.13.5), deve ser possível retirar a água da aeronave **em até 10 minutos (referência) para não prejudicar o andamento da competição**.

### 8.3.2.3 Dimensões Máximas do Compartimento da Carga (*Hopper*)

O compartimento de carga pode possuir qualquer geometria definida pela equipe, porém deve ser único e nenhuma de suas dimensões pode exceder 400 mm, nas paredes internas do compartimento.

As medidas serão tomadas pela distância entre os pontos que determinem a maior dimensão possível. Em outras palavras, independente da posição e alinhamento do compartimento de carga, sempre será medido entre os extremos. A figura abaixo ilustra esta medida:



Vista frontal das aeronaves e seus compartimentos de carga

Este requisito será checado na Inspeção de Segurança e/ou após cada voo válido. Se após o voo for constatado que alguma dimensão do compartimento for maior que este limite, o voo será invalidado e a equipe poderá fazer as devidas modificações na aeronave, estando sujeitas as penalidades cabíveis conforme Seção 6.9.

## 8.4 Centro de Gravidade - Aeronave Vazia

O centro de gravidade da aeronave vazia (sem carga e sem combustível) deverá coincidir longitudinalmente com o centro do volume do compartimento de carga. Caso este item não seja atendido, a equipe poderá fazer as modificações que julgar necessárias, estando sujeita, conforme o caso, a penalidade segundo Seção 6.9.

A razão desta exigência reside na necessidade da aeronave voar de forma segura caso ocorra uma falha na vedação da água do *hopper* e um consequente alijamento da carga. A aeronave deve ser estável no caso da perda gradual ou mesmo súbita da carga de água, i.e., esta deve voar de forma segura mesmo sem carga.

**Atenção:** A não observância da restrição descrita nesta Seção impede a equipe de participar da Competição de Voo até que a aeronave seja corrigida e avaliada pelos membros da Comissão Técnica conforme a Seção 6.9.

A figura a seguir ilustra este requisito:



Como referência, a tolerância permitida para esta restrição é de cerca de 50mm.

#### 8.4.1 Indicação na Aeronave

As aeronaves deverão ter seu centro de gravidade (C.G.) obrigatoriamente identificados na aeronave (limites traseiro e dianteiro) através de adesivos ou qualquer outra forma que a equipe escolher. Sugere-se uma identificação como a seguir:



Os limites para a posição do C.G. devem estar identificados claramente em pelo menos uma das plantas da aeronave (Seção 11.4), preferencialmente nas 'três vistas'.

A posição do C.G. da aeronave será verificada pelos fiscais da inspeção de segurança (Seção 10.1.3) em duas situações:

- Aeronave vazia (compartimento de carga e tanque do combustível vazios)
- Aeronave semi-pronta para voo (compartimento de carga carregado e tanque de combustível vazio).

Em ambas o C.G. deve estar impreterivelmente dentro dos limites especificados no projeto.

#### 8.4.2 Ponto de Içamento / Macaqueamento

Todas as aeronaves deverão obrigatoriamente possuir um ponto de içamento ou macaqueamento. O ponto de içamento deve estar preferencialmente acima do CG independente da configuração da aeronave e o ponto de macaqueamento deve estar preferencialmente acima do C.G. pois isto facilita e muito a verificação da posição do

C.G (conforme indicado na Seção 8.4.1). A aeronave será içada ou macaqueada para esta verificação durante a inspeção de segurança que ocorre antes de cada bateria.

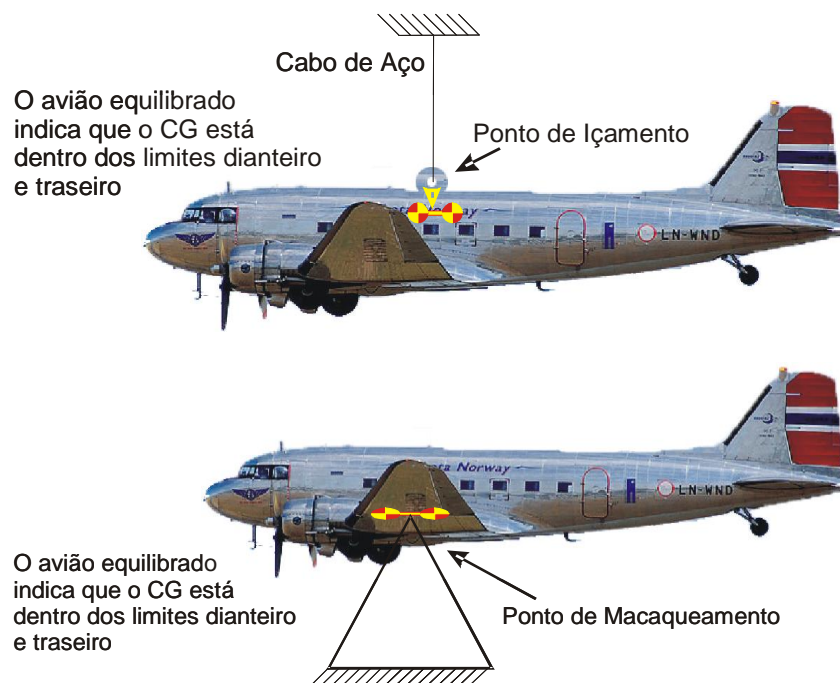
Antes do carregamento da aeronave, será feita a verificação do C.G. da aeronave vazia. Após o carregamento, será feita uma nova verificação do C.G. da aeronave carregada. Caso a aeronave possua o C.G. fora da posição especificada, a equipe não poderá participar da bateria de voo em que esta discrepância ocorreu e deverá aguardar a próxima bateria.

É OBRIGATÓRIO a todas as equipes da Classe *Advanced* desenvolver e construir os seus dispositivos (ferramentas, suportes, cabos de aço, etc.) que serão usados para içar ou macaquear a aeronave após o carregamento do *hopper*. A equipe deverá após o carregamento da aeronave, estar munida destes dispositivos em uma área próxima a área de carregamento da aeronave (seguir a orientação do fiscal) e proceder com a verificação do CG da aeronave sob a supervisão do fiscal, para que o mesmo verifique o correto posicionamento do CG. O procedimento de levantar a aeronave com o dedo pelo intradorso da asa ou qualquer outro ponto não será mais adotado.

Esta verificação deverá ser feita mesmo para os casos mais críticos de carga (cargas mais altas), isto é, a equipe deve projetar a aeronave para que esta verificação seja efetivamente possível.

Formas alternativas poderão ser propostas pelas equipes desde que seja feita a verificação com o uso de dispositivos desenvolvidos para este fim.

Abaixo são mostradas duas figuras exemplificando a verificação do CG.



## 8.5 Combustível e Tanque de Combustível

Além dos combustíveis padrões, fornecidos pela SAE BRASIL (seção 4.10), é permitido o uso de combustível com diferentes proporções de nitrometano, desde que este seja um combustível comercial (produzido por uma empresa credenciada para tal. Ex.: Byron) próprio para a prática de modelismo. Nesse caso, deverá ser fornecido pela própria equipe.

O tanque de combustível deve ser acessível para determinar seu conteúdo durante a inspeção e verificar todas as suas conexões.

O combustível pode ser pressurizado por meios normais ou com o uso de bombas.

O tanque de combustível será esvaziado e reabastecido antes de cada voo pelos fiscais da competição.

O abastecimento será total, independente do tamanho do tanque. A ocorrência comprovada de pane seca durante o voo, incorrerá na invalidação do voo.

No caso da utilização de combustível diferente do padrão normalmente adotado na competição, as equipes deverão obrigatoriamente apresentar os seguintes itens:

- Segundo o prazo descrito no APÊNDICE 13, um “descritivo” (uma página) deve ser enviado com a especificação do combustível (Designação, Fabricante, características e/ou composição (% de nitrometano, óleo, etc.)) de maneira que a Comissão tenha como atestar que o mesmo não oferece qualquer risco à competição. Este “descritivo” pode ser enviado via e-mail (ver Seção 6.7) ou ser anexado ao Relatório de Projeto. Este “descritivo” não conta como página do Relatório.
- A nota fiscal (cópia) ou documento similar, referente à compra do combustível, deverá ser apresentada caso a equipe seja questionada a respeito do combustível adquirido. É recomendável que juntamente com esta nota seja apresentada também a especificação do combustível conforme acima descrito.

Não é permitido o uso de *combustíveis* misturados sejam estes quais forem. Se constatada qualquer irregularidade com o combustível usado por alguma equipe da Classe *Advanced* esta poderá ser severamente penalizada ou até desclassificada.

Não é permitido o uso de motores a gasolina.

## 8.6 Eletrônica

### 8.6.1 Packs de Bateria

Um pack de **1000mAh** é a carga mínima permitida. As baterias poderão ser carregadas a qualquer momento no solo desde que respeitadas as normas de segurança para cada tipo.

Os tipos de baterias permitidas são:

- Níquel Cádmio (NiCd)



- Níquel Metal Hidreto (NiMH)
- Lítio Ferro Polímero (LiFePO<sub>4</sub>)

**A partir de 2013 não serão mais aceitas baterias do tipo Lítio Íon Polímero (LiPo).**

Trata-se de uma medida para aumentar a segurança da competição, uma vez que este tipo de bateria apresenta risco de explosões e alta flamabilidade.

### **8.6.2 Instalação e Proteção dos Sistemas Elétricos**

Os sistemas embarcados na aeronave, principalmente os sistemas de controle de voo, DEVEM, ser instalados de forma que os mesmos estejam totalmente protegidos do contato com a carga (água) em qualquer fase da operação da aeronave (carregamento, voo e descarregamento).

Aeronaves em que o(s) sistema(s) não estejam instalados adequadamente, não serão permitidas de voar até que uma instalação considerada adequada seja providenciada.

### **8.6.3 Sistemas de Controle de Voo**

O uso de giroscópios e de qualquer tipo de sistema de controle automático é permitido.

## **8.7 Requisito Especial para Multi-motores**

Um relatório sobre voo com um dos motores falhado deverá ser enviado por e-mail (ver Seção 6.7) conforme o prazo apresentado no APÊNDICE 13. Deve ter no máximo cinco (5) páginas, detalhando a análise teórica ou pelo menos um teste prático para o caso de perda do motor mais crítico na condição mais crítica de voo. A equipe é responsável por identificar a condição mais crítica, verificar as análises necessárias (considerando a dinâmica da falha e a percepção do piloto), e como o ensaio deve ser executado.

No relatório sobre voo com motor crítico falhado, a equipe deve demonstrar que as superfícies de comando de rolagem e guinada, estão suficientemente dimensionadas para garantir que a aeronave seja capaz de voar numa condição de voo que respeite todos os itens descritos na Seção A.10.2.3.3 do APÊNDICE 10:

Aeronaves de mais de um motor somente poderão participar da Competição se este relatório for devidamente enviado.

## **8.8 Vídeo do Voo**

Deverá ser apresentado um vídeo demonstrando claramente que a aeronave em condições normais, ou com todos os motores, é segura, manobrável e capaz de executar ao menos um circuito completo de voo. O voo completo (decolagem, circuito padrão e pouso) precisa ser totalmente filmado (filmagem contínua, livre de edição e de boa qualidade). A aeronave deve ser visível durante todo o voo.

O voo deve obrigatoriamente ser realizado com aproximadamente 50% da carga máxima de projeto, caso contrário o vídeo poderá não ser aceito. Esta carga deve ser claramente demonstrada no vídeo. Esta demonstração pode ser feita através de

pesagem da água antes do carregamento na aeronave ou de uma outra forma que mostre a aeronave abastecida com o valor de carga acima citado. O objetivo da exigência deste valor é verificar o comportamento da carga líquida quanto ao efeito de *slosh*. É importante que o caso mais crítico seja testado e demonstrado pela equipe de forma efetiva e adequada. A Comissão Técnica avaliará os vídeos e na eventualidade de algum vídeo não ser aceito esta poderá solicitar um outro vídeo para verificação do comportamento da água no interior do *hopper*.

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão enviar um e-mail (Seção 3) à Comissão Técnica contendo o link para o vídeo. É imprescindível que a Comissão seja comunicada por e-mail a respeito da postagem do vídeo (Seção 3). Caso isso não ocorra, não há como saber que o vídeo está no site. **Não enviar CD's ou DVD's. Os vídeos serão verificados e avaliados somente através do Youtube.**

O prazo para apresentação do vídeo de voo (via link do Youtube) sem penalidade é até a data especificada no APÊNDICE 13. Caso a equipe apresente o vídeo até antes da primeira bateria de Classificação esta receberá uma penalidade de acordo com o APÊNDICE 11 (a qual será contabilizada na pontuação final da Competição).

Neste caso específico de apresentação com atraso, a equipe poderá apresentar o vídeo de voo na Competição, para um membro da Comissão Técnica (camiseta amarela). Exclusivamente neste caso, será aceito um vídeo não postado na internet, desde que a equipe providencie tudo que for necessário para a exibição do mesmo.

**A não apresentação do vídeo impede a aeronave de voar na presença do público,** ou seja, esta NÃO PODERÁ participar da Competição de Voo.

## **8.9 Voos de Qualificação**

Os aviões da Classe *Advanced* poderão também ser submetidos a verificações e testes de pré-qualificação para garantir que se encontram seguros para voar durante a Competição, na presença de público e competidores. As equipes serão avisadas com antecedência dos detalhes deste teste. Para efeito de programação, as equipes devem estar preparadas para realizar este teste até a véspera do início da Competição de Voo, ou seja: até na quinta-feira, dia da apresentação dos projetos.

## **8.10 Relatório de Acompanhamento [Obrigatório].**

Deve ser enviado por todas as equipes participantes da Classe *Advanced* um relatório adicional intitulado “**Relatório de Acompanhamento**”, que deverá esclarecer, detalhadamente, o cumprimento de itens exigidos pela lista de “Requisitos Mínimos de Projeto e Testes – Classe *Advanced*” mostrado no APÊNDICE 10.

Através deste relatório adicional, exigido posteriormente à data de entrega do Relatório de Projeto, espera-se obter informações complementares com maior quantidade e qualidade, em função do maior amadurecimento dos testes desenvolvidos com as aeronaves, se comparado ao período de preparação daquele relatório.

O conjunto de relatórios e informações apresentados como material de acompanhamento será avaliado e julgado por alguns juízes, que poderão bonificar o

trabalho das equipes em até **15 pontos**. O critério de julgamento baseia-se na qualidade e coerência das informações enviadas e no nível de preocupação da equipe com o cumprimento dos requisitos do APÊNDICE 10.

### **8.11 Peso Máximo Elegível – Classe *Advanced***

As aeronaves não poderão ter seu peso total (peso vazio + carga máxima) maior que **30kg**. É de responsabilidade da equipe, respeitar este limite máximo. Se, após o voo, for constatado que os valores de peso da aeronave mais a carga transportada ( $PV + CP$ ) excedem este limite, o voo será invalidado.

### **8.12 Distância de Decolagem**

O comprimento limite para a distância de decolagem é 50m. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância de limite de 50m. Para dar início à decolagem, as aeronaves serão posicionadas com o trem de pouso principal na faixa inicial. Uma decolagem válida é aquela que a aeronave levanta voo antes da faixa limite de 50m e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será sempre escolhido de forma a garantir a segurança das pessoas presentes no ambiente da competição. Neste caso, a equipe não tem o direito de contestar os fiscais quanto ao sentido de decolagem e posição inicial da corrida.

A decolagem deve ser a mais “suave” possível. O piloto deve manter uma razão de subida “pequena” até que esta esteja afastada da área de público e competidores. Quando longe desta área a aeronave poderá efetivamente “ganhar altitude”.

### **8.13 Pontuação – Classe *Advanced***

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações  $P_{VOO}$  e  $P_{AC}$  (descritos nas Seções 8.13.1 e 8.13.3) e das bonificações  $B_{PO}$ ,  $B_{RC}$ ,  $B_{TV}$  e  $B_{AD}$  (descritas nas Seções 8.13.4, 8.13.5, 8.13.6.1 e 8.13.6.2) conforme aplicável.

A contabilização de demais penalidades como escapada lateral (Seção 10.1.7.3), entre outras (APÊNDICE 11) será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

#### **8.13.1 Razão de Carga Paga [por bateria de voo]**

A pontuação da Classe *Advanced* atribuída em cada bateria de voo será feita da seguinte maneira:

$$RCP = \frac{CP}{CP + PV}$$

onde:

$RCP$  é a razão de carga paga,  $CP$  é a carga paga (carga útil) em kg e  $PV$  é o peso vazio em kg.

A pontuação será dada por:

$$P_{voo} = 8 * FPV * RCP * CP$$

onde  $FPV$  é o Fator de Previsão de Peso Vazio, definido na Seção 8.13.2.

### 8.13.2 Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]

As equipes podem obter um acréscimo de até 20% na pontuação de voo, com base na exatidão da previsão do Peso Vazio da aeronave. Em contrapartida, erros muito altos têm como consequência a redução da pontuação de voo obtida.

Este fator é calculado pela seguinte fórmula, com o Peso Vazio Real e o Peso Vazio Previsto expresso em quilogramas (kg):

$$FPV = 1,2 - 12 \times \text{abs} \left( \frac{PV_{PREVISTO} - PV_{REAL}}{PV_{PREVISTO}} \right)^{2,1}$$

O  $FPV$  mínimo para a Classe *Advanced* é de 0,5. Caso o  $FPV$  calculado pela equipe seja inferior a este valor, o  $FPV$  usado será o valor mínimo.

É extremamente importante e recomendável que os procedimentos de cálculo utilizados para a determinação do peso vazio, assim como métodos experimentais, sejam detalhados no Relatório de Projeto. Cabe observar que o emprego de processos de engenharia para a definição deste valor são consideravelmente mais valorizados durante a avaliação dos Relatórios se comparados com “meras estimativas”.

O peso vazio previsto deve ser obrigatoriamente apresentado na planta que contém as “três vistas” da aeronave e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)* (Seção 11.3). Este valor DEVE ser também apresentado claramente no Relatório de Projeto. Caso a equipe não informe este dado em lugar nenhum, será automaticamente aplicado o  $FPV$  mínimo.

### 8.13.3 “Acuracidade” [por bateria de voo]

Pontos adicionais serão acrescentados baseando-se na exatidão da previsão de carga útil. A pontuação resultante dessa “acuracidade” é calculada pela seguinte fórmula, com os pesos de carga útil prevista e carga útil real expressos em quilogramas (kg):

$$P_{AC} = 30 - 830 \times \text{abs} \left( \frac{CP_{PREVISTA} - CP_{REAL}}{CP_{PREVISTA}} \right)^{1,75}$$

e desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0).

Sendo:

$P_{AC}$  : Pontuação de “acuracidade”

$CP_{PREVISTA}$  : Carga Paga Prevista (obtida do gráfico de previsão de carga)

$CP_{REAL}$  : Carga Para Real (obtida no voo)

A “acuracidade” será calculada para todos os voos válidos, respeitando as curvas presentes no gráfico de previsão de carga. Ver Seção 11.5.

#### **8.13.4 Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]**

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Seção 10.1.7.5), e efetuarem o pouso e a parada inteiramente dentro de uma distância de até 100m delimitados como pista de pouso, receberão uma bonificação conforme a seguir:

$$B_{PO} = 1,0 \times CP$$

onde:

$B_{PO}$  = pontos obtidos como bonificação de parada dentro da distância especificada

$CP$  = carga paga (kg)

**Atenção:** Para que o bônus seja válido as seguintes restrições devem ser observadas:

1. Os freios devem ser capazes de serem desativados (liberados) SEM a necessidade de se levantar a aeronave do solo e sem a interferência humana direta, ou seja, este deve ser desativado via o próprio rádio controle.
2. A aeronave deve ser capaz de rolar sobre suas rodas após a parada na pista e a liberação do(s) freio(s). Esta verificação será feita pelo Juiz de Pista (de amarelo). Dispositivos de freio que impeçam o contato da(s) roda(s) com o solo não são mais permitidos. As rodas devem estar sempre em contato com o solo durante o pouso e a parada da aeronave.
3. Dispositivos aerodinâmicos que eventualmente sejam usados para parar (ou auxiliar a parar) a aeronave na pista devem ser recolhidos remotamente, ou seja, via rádio controle. A aeronave deve estar na configuração de decolagem logo após a parada e a liberação dos dispositivos de frenagem ou recolhimento dos dispositivos aerodinâmicos.

#### **Observações:**

- a) O sistema de freios caso seja adotado pela equipe, deve estar claramente mostrado em uma das plantas no Relatório de Projeto (ver Seção 11.4).
- b) Em caso de travamento do sistema de freio após o pouso e não sendo possível o seu destravamento via o sistema de rádio um membro da Comissão Técnica (de amarelo) irá avaliar a situação e deliberar sobre a aplicação da bonificação.

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação NÃO SERÁ ACUMULATIVA.

### 8.13.5 Drenagem Cronometrada [por bateria de voo]

A abertura do compartimento de carga (ou hopper) após cada voo válido será cronometrada, e pontos de bônus serão dados para as equipes que conseguirem realizar a operação completa (ou seja: abrir o compartimento de carga e drenar toda a carga útil no recipiente padrão) num tempo máximo, obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 10 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{120} \right)^2 \right] \text{ se } t < 120 \text{ segundos}$$

Sendo:

$B_{RC}$  : Bonificação pelo tempo de retirada de carga

$t$  : tempo, em segundos, de retirada da carga cronometrada, conforme descrito abaixo.

A pontuação será aplicada, desde que a expressão tenha valor positivo. Caso a carga não seja retirada dentro do tempo máximo, a pontuação será igual a zero (0).

Ver também o item A.10.2.2.2. Trata-se de um item obrigatório na Classe *Advanced*.

#### Para que o bônus seja válido:

As aeronaves deverão ser posicionadas na mesma configuração de decolagem sobre uma mesa padrão. A mesa padrão será confeccionada utilizando-se de uma porta residencial de medidas aproximadas de 70 x 210cm a qual será posicionada a uma altura aproximada de 80cm do chão (as medidas desta mesa poderão variar conforme a disponibilidade). No centro desta mesa (cruzamento das diagonais) haverá um furo de 200mm de diâmetro. Mais detalhes da mesa são citados abaixo.

A equipe poderá usar quaisquer dispositivos auxiliares para guiar o escoamento da água porém a drenagem deve ser feita por ação da gravidade. Não poderá haver nenhuma forma de auxílio ou bombeamento. A aeronave deve permanecer sobre a mesa com seu trem de pouso (todas as rodas) em contato com o tampo da mesa.

A equipe deve providenciar o seu próprio recipiente para coleta da água drenada da aeronave. É imprescindível que ANTES da drenagem, o recipiente da equipe seja pesado e identificado. **A equipe é responsável por lembrar ao fiscal sobre a pesagem do recipiente antes da drenagem.** Caso o recipiente não tenha seu peso determinado antes da drenagem, este procedimento deverá ser feito logo após a pesagem da carga e o esvaziamento do recipiente. Caso o campo específico na Ficha de Bateria a ser preenchido com o peso vazio do recipiente não estiver preenchido o voo será invalidado.

A água drenada será armazenada no recipiente da equipe, que é responsável por levá-lo do local de drenagem (tenda em frente à área operacional) até a área de pesagem (balança específica dentro da tenda operacional).

Sugere-se que o recipiente possua tampa, a fim de evitar eventuais perdas de água (carga paga). Em caso de chuva, este DEVE ser tampado após a coleta da água transportada pela aeronave (obviamente não é autorizado coletar água da chuva!).

#### **Procedimento de Drenagem Cronometrada:**

Após a autorização do fiscal de medição de tempo, o componente escolhido pela equipe estando em pé ao lado da aeronave, deve abrir o compartimento de carga (*hopper*) para iniciar a drenagem. Os cronômetros serão parados no momento que o fluxo de água para o recipiente for interrompido pelo mesmo componente da equipe que iniciou a operação e de duas maneiras distintas.

- Através de uma tampa ou dispositivo no recipiente da própria equipe ou,
- Pela obstrução do furo da mesa com uma tampa ou dispositivo montado na própria mesa o qual será instalado pela Organização.

O tempo de drenagem é aquele medido entre o comando do fiscal para o início da operação e o fechamento do recipiente da equipe ou fechamento do furo da mesa pelo componente da equipe.

A aeronave deverá permanecer sobre a mesa por toda a operação de drenagem, não sendo permitido virá-la para o escoamento de um eventual líquido residual. Uma vez tampado o recipiente (ou a mesa) não mais será permitida a inserção de água.

O compartimento de carga da aeronave deve permanecer vedado após a drenagem e a vedação utilizada (seja esta qual for) não pode ser descartável, ou seja, o compartimento deve ser reutilizável sem a necessidade de manutenção.

É vetado o uso de qualquer ferramenta cortante (tesourinha, faca ou similar) para cortar a tampa ou qualquer outro componente do *hopper*, no ato da abertura do mesmo. Toda peça ou componente deste deve estar apto a ser reutilizado, portanto não pode ser destruído na abertura, mesmo que de forma involuntária. Os sistemas de fechamento do compartimento de carga devem ser tais que, possam ser reutilizados sem ter suas características modificadas.

Para informações mais detalhadas, ver o documento: “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2013” a ser oportunamente divulgado.

### **8.13.6 Bonificação por Sistemas Embarcados**

Com a intenção de estimular o uso de sistemas eletrônicos embarcados, as equipes da Classe *Advanced* que optarem por desenvolver estes sistemas serão bonificadas de acordo com as seções 8.13.6.1 e 8.13.6.2.

O projeto dos sistemas deve ser de autoria da equipe. O sistema de aquisição pode possuir componentes encontrados comercialmente, porém não pode se caracterizar como sendo um pacote completo vendido comercialmente. O sistema deve ser parte integrante da aeronave, ou seja, seu peso será computado no peso vazio da aeronave.

Detalhes do sistema, bem como seu princípio de funcionamento, devem ser descritos no Relatório de Projeto e no Relatório de Acompanhamento Seção 8.10.

### 8.13.6.1 Medição do Tempo de Voo [por bateria de vôo]

A bonificação por medição do tempo de voo é caracterizada pela precisão na medição do tempo de voo através de um sistema de aquisição de dados embarcado na aeronave, sem nenhum auxílio externo. O sistema deve possuir um mostrador (um display analógico ou digital) na aeronave, e este será considerado como referência para a determinação do tempo de voo. Caso verifique-se que a equipe usou de qualquer tipo de auxílio externo para a determinação do tempo de voo, o mesmo será invalidado e a equipe não será mais elegível para esta bonificação.

A bonificação por medição do tempo de voo será dada pela seguinte relação:

$$B_{TV} = \max \left\{ 0, 20 \times \left[ 1 - \left( \frac{\text{abs}(t_{SAA} - t_{FISCAL})}{10} \right)^{1,5} \right] \right\}$$

onde:

$\max$  = função que resulta no máximo entre os dois valores de entrada

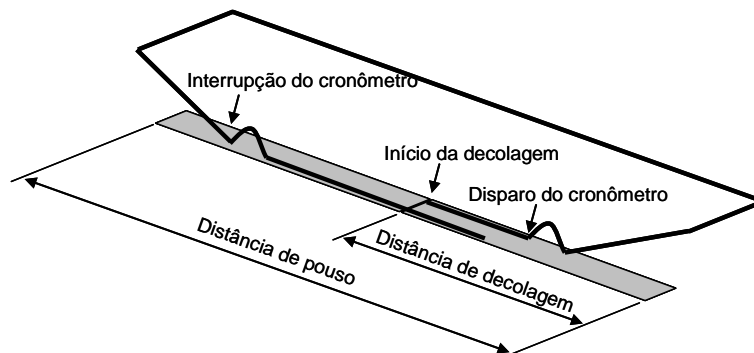
$t_{SAA}$  é o tempo de vôo em segundos medido pelo “Sistema de Aquisição da Aeronave”, determinado através da medição do tempo entre a decolagem e o pouso.

$t_{FISCAL}$  é o tempo oficial de medição, em segundos, medido por fiscais da competição usando um cronômetro simples e uma verificação visual do instante da decolagem e de pouso.

O tempo de voo será contabilizado da decolagem ao pouso, da seguinte maneira:

- Disparo do cronômetro na decolagem → será feito no primeiro instante que o trem principal deixar de ter contato com o solo. Ou seja, mesmo que a aeronave dê alguns “pulos” dentro da distância válida de decolagem (Seção 8.12), será na primeira perda de contato com o solo que os fiscais irão disparar os cronômetros.
- Interrupção do cronômetro no pouso → será feito no primeiro instante que o trem principal tocar o solo. Ou seja, mesmo que a aeronave dê alguns “pulos” dentro da distância válida de pouso (Seção 10.1.7.3), será no primeiro contato com o solo que os fiscais irão parar os cronômetros.

A figura a seguir ilustra estes instantes descritos acima:





### 8.13.6.2 Aquisição de Dados Durante o Voo ( $B_{AD}$ ) [por bateria de vôo]

A equipe que optar por esta bonificação deverá gravar dados de voo (conhecidos no meio aeronáutico como parâmetros) através de um sistema embarcado autônomo conforme descrito no segundo parágrafo da Seção 8.13.6.

**As equipes que optarem por esta bonificação poderão ganhar até 30 pontos.** A pontuação será atribuída com base no detalhamento do sistema no Relatório de Projeto, número de grupos e parâmetros gravados e qualidade da gravação.

A princípio, para que o bônus seja válido o sistema deve obrigatoriamente fornecer os parâmetros Tempo (t) e “*Weight On Wheels*” (WOW), que indica se aeronave está em contato com o solo ou em voo. Estes parâmetros são necessários pois serão utilizados como base para comparação com o tempo de voo medido pela equipe (Seção 8.13.6.1.), assegurando a qualidade da gravação.

Além destes dois parâmetros obrigatórios, a equipe deve selecionar mais alguns com base na tabela abaixo. A seleção deve obrigatoriamente conter parâmetros de pelo menos dois (2) grupos distintos. O número de parâmetros de cada grupo, e o número máximo de grupos é de escolha da equipe.

Não serão aceitos parâmetros que não estejam listados na tabela.

Grupo	Parâmetro	Abreviação	Unidade
-	Tempo (OBRIGATÓRIO)	t	s
	<i>Weight on Wheels</i> (OBRIGATÓRIO)	WOW	-
1	Ângulo de Ataque ( $\alpha$ )	AOA	°
	Ângulo de Derrapagem ( $\beta$ )	BETA	°
2	Altitude Pressão	HP	
	Velocidade Calibrada	CAS	m/s
3	Rotação da Hélice	RPM	rpm
4	Deflexão de profundor	ELEV	°
	Deflexão de Aileron	AIL	°
	Deflexão de Leme	RUD	°
5	Taxa de rolamento	P	°/s
	Taxa de arfagem	Q	°/s
	Taxa de guinada	R	°/s
6	Fator de Carga em X	NX	g
	Fator de Carga em Y	NY	g
	Fator de Carga em Z	NZ	g
7	Posição X	XDIST	m
	Posição Y	YDIST	m
	Posição Z (Altura)	ALT	m
8	Atitude ( $\theta$ )	THETA	°
	Inclinação Lateral ( <i>Bank angle</i> ) ( $\phi$ )	PHI	°

A taxa de amostragem deve ser superior a 10hz, ou seja, no mínimo uma medição por décimo de segundo.

Os dados devem ser apresentados no formato “.csv” ou “.xls”. Os parâmetros devem ser gravados em colunas distintas, com uma para cada parâmetro. A primeira coluna deve obrigatoriamente apresentar os dados de Tempo, a segunda coluna os dados de

WOW, e da terceira coluna em diante, a critério da equipe. A primeira linha deve conter obrigatoriamente o nome da variável, conforme a tabela acima.

A quantidade de linhas não pode exceder o limite de 65536 linhas.

Os dados na aeronave devem ser acessados através de computador pessoal da equipe. Os dados gravados devem ser providos à Comissão logo após o voo, durante o procedimento de pesagem da aeronave, através de um pendrive, CD, DVD ou qualquer outro tipo de mídia.

O acesso, gravação e eventual formatação de dados deve ser feito em até 10 minutos.

## 9. Requisitos – Classe Micro

### 9.1 Elegibilidade - Membros das equipes

É limitada a estudantes de graduação e pós-graduação (*stricto sensu*) em Engenharia, Física e Tecnologia relacionadas à “mobilidade” (Seção 6.1), associados à SAE BRASIL. Para outros cursos, checar as condições expostas nas Seção 6.1.

Estudantes que tiverem se formado (ou concluído a pós-graduação) no semestre letivo imediatamente anterior à competição NÃO são elegíveis a participar. É obrigatório o envio da documentação referente à matrícula do segundo semestre de 2013 até prazo especificado no APÊNDICE 13.

### 9.2 Motor

#### 9.2.1 Tipo de Motor

Os aviões da Classe Micro podem possuir apenas motores elétricos. A quantidade de motores pode ser maior que um. Qualquer marca de motor pode ser utilizada. Motores a combustão são proibidos.

A equipe deverá, necessariamente, incluir, na forma de um anexo ao Relatório de Projeto, a documentação do fabricante do(s) motor(es) que indique suas principais características, assim como texto descritivo acerca das modificações executadas nos motores. O total de páginas dedicadas a este anexo não será contabilizado como parte do Relatório de Projeto. Ver no APÊNDICE 12 o local sugerido para este documento.

#### 9.2.2 Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice

Caixas de transmissão, correias e eixos de hélice são permitidos. A relação de rotação entre motor e hélice pode ser diferente de um.

### 9.3 Carga Útil

Os aviões da Classe Micro devem ser projetados de forma que sua carga útil seja composta de bolas de tênis, do tipo *Wilson Championship*<sup>®</sup>.



NOTA: A Comissão não proverá bolas de tênis às equipes. Cada equipe deve ser responsável por adquirir suas próprias bolas. Caso a equipe não consiga adquirir a bola de tênis especificada, a Comissão Técnica deve ser consultada acerca de eventuais substituições. **Não será permitido o uso de nenhum outro tipo de bola de tênis sem a prévia aprovação da Comissão.**

As bolas devem ser alocadas na aeronave de forma que não haja deformação, ou seja, o diâmetro externo da bola deve se manter inalterado (aproximadamente 6,5 cm). A disposição das bolas pode seguir qualquer padrão desejado pela equipe, porém estas devem ser posicionadas de forma a impedir sua movimentação durante o voo. Não pode haver perfuração ou colagem das bolas para fixação. **As bolas não podem estar unidas entre si de maneira nenhuma, porém é permitido que elas estejam em contato.**

A carga útil total consistirá SOMENTE na soma dos pesos das bolas de tênis carregadas. O peso do suporte de carga, elementos de fixação e demais componentes NÃO serão considerados como carga útil.

**NOTA:** O peso padrão de uma bola de tênis é em torno de 57 gramas. A razão entre Carga Útil e o Número de bolas transportadas deve ser algo próximo disto. Caso esta razão seja consideravelmente menor que este valor, serão adotados 57 gramas por bola, e o Número de bolas utilizada para cálculo da pontuação será determinada pela razão entre Carga Útil (em kg) dividida por 0,057, segundo resultado obtido no *Microsoft EXCEL* através da expressão *ARRED(CP/0,057;0)*.

## 9.4 Requisitos de Transporte e Montagem

A aeronave deve ser projetada de tal forma que, quando desmontada, caiba em uma caixa em formato paralelepípedo, e que seja facilmente transportada por no máximo uma pessoa.

A embalagem de transporte deve conter todas as peças da aeronave necessárias para a realização de um voo, incluindo o rádio, baterias e receptor.

A aeronave também deve ser projetada de forma que, a partir da caixa de transporte, apenas duas pessoas sejam capazes de montá-la rapidamente. A aeronave deve ser montada na configuração de decolagem e estar totalmente operacional, exceto pela instalação da bateria.

Este requisito de montagem é obrigatório, todas as equipes deverão cumpri-lo. Às equipes só serão autorizadas a voar na competição após se apresentarem para a verificação deste requisito.

As equipes serão bonificadas [bonificação única] pelo tempo de montagem, caso este seja menor que 3 minutos, conforme equação abaixo.

$$B_{MO} = \max \left\{ 0, \quad 20 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{180} \right)^5 \right] \right\}$$

onde:

$\max$  = função que resulta no máximo entre os dois valores de entrada

$t$  é o tempo de montagem em segundos.

Caso após a montagem, depois dos cronômetros terem sido parados, os fiscais notarem que a aeronave não está em condição de voo, ou seja, falta a montagem de algum componente, a equipe poderá continuar a montagem de onde parou, e os fiscais vão cronometrar a montagem deste novo componente. O tempo a ser computado na equação acima será a soma de todos os tempos medidos acrescidos de uma penalidade de 10 segundos para cada parada realizada.

#### **9.4.1 Especificações da Caixa de Transporte da Aeronave**

A caixa de transporte deve possuir volume interno de no máximo  $0,175\text{m}^3$ . Esta caixa é definida como sendo um paralelepípedo, cujos lados devem ser ortogonais entre si, e as medidas de Comprimento ( $L$ ), Largura ( $W$ ) e Altura ( $H$ ) devem corresponder às dimensões internas da caixa (Ver APÊNDICE 6).

Recomenda-se que internamente a caixa seja acolchoada com espuma (ou material similar) para proteção da aeronave e possuir paredes de separação (divisórias) ou cavidades, para acomodar suas peças (ou partes da aeronave). A aeronave DEVE estar adequadamente acondicionada e protegida para o transporte.

A caixa deve ter no máximo uma alça de transporte. A localização será determinada a critério da equipe.

Pode ser feita de material leve, porém suficientemente durável para resistir ao desgaste do dia-a-dia e resistente o suficiente para não deixar seu conteúdo cair para fora da caixa.

O projeto de acesso ao conteúdo da caixa fica a critério da equipe.

A caixa deve ser confeccionada pela equipe e suas paredes devem ser isentas de deformações ou ser mais planas quanto possível. As medidas internas consideradas serão as de maior valor, ou as que determinarem o maior volume.

A bateria do propulsor deve possuir um local próprio dentro da caixa de transporte da aeronave, i.e., a bateria NÃO poderá estar pré-instalada na aeronave. A bateria do sistema de comando de voo pode ser pré-instalada na aeronave, conforme a posição definida em projeto. Se a equipe escolher não pré-instalar a bateria do sistema de comando de voo, deverá incluí-la na caixa de transporte, em seu local próprio, devidamente identificado com uma etiqueta ou de modo similar. Durante a demonstração de montagem, a bateria do sistema de propulsão não será instalada por razões de segurança.

## 9.5 Eletrônica

### 9.5.1 Pack de Bateria

Não é exigida corrente mínima da bateria, porém seu dimensionamento deve ser feito de forma a atender às cargas requeridas pelos sistemas elétricos de forma segura e com margem.

O dimensionamento da bateria, assim como diagrama elétrico e dimensionamentos elétricos devem obrigatoriamente estar demonstrados no Relatório de Projeto.

As baterias poderão ser carregadas a qualquer momento no solo desde que respeitadas as normas de segurança para cada tipo.

Os tipos de baterias permitidas são:

- Níquel Cádmio (NiCd)
- Níquel Metal Hidreto (NiMH)
- Lítio Ferro Polímero (LiFePO<sub>4</sub>)

#### **A partir de 2013 não serão mais aceitas baterias do tipo Lítio Íon Polímero (LiPo).**

Trata-se de uma medida para aumentar a segurança da competição, uma vez que este tipo de bateria apresenta risco de explosões e alta flamabilidade.

#### **Importante:**

- As aeronaves NÃO poderão usar sistemas com *Battery Eliminator Circuit*, que permite o uso de um único pack de bateria para alimentar o motor e sistemas elétricos.
- O motor elétrico deve obrigatoriamente ser alimentado por uma bateria dedicada, diferente da bateria do sistema elétrico. Na ocorrência de “pane seca” (esgotamento da carga da bateria do motor), o voo será invalidado.

Para detalhes sobre a instalação elétrica de extensões fabricadas pela própria equipe veja a Seção 6.19.

### 9.5.2 Sistemas de Controle de Voo

O uso de giroscópios e de qualquer tipo de sistema de controle automático é permitido.

## 9.6 Vídeo de Voo (bônus) e Voos de Qualificação

Com o objetivo de incentivar as equipes a testarem exaustivamente as suas aeronaves e treinarem os pilotos, as equipes que enviarem um vídeo completo do voo (filmagem contínua, livre de edição e de boa qualidade), dentro do prazo estabelecido no APÊNDICE 13, serão bonificadas em até 15 pontos. Após a data limite, ainda será aceito o envio de vídeos de vôos, porém a bonificação máxima será reduzida em meio ponto por dia de atraso no envio.

Ex.: Envio de vídeo com sete (7) dias de atraso → Bonificação máxima = 15 – 7 x 0,5 = 11,5.

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão enviar um e-mail (Seção 3) à Comissão Técnica contendo o link para o vídeo. A data do post do vídeo no site será contabilizada para fins de bonificação. É imprescindível que a Comissão seja comunicada por e-mail a respeito da postagem do vídeo (Seção 3). Caso isso não ocorra, não há como saber que o vídeo está no site.

### **Vídeos de voo enviados através de CD e DVD não serão utilizados para fins desta bonificação. Somente vídeos postados no Youtube.**

Atenção: o valor da bonificação será função não somente da qualidade técnica do vídeo, mas também da possibilidade de visualização das características de voo da aeronave bem como das informações adicionais enviadas no vídeo como por exemplo, 'peso da carga' (ou número de bolas) transportada no voo, etc. O envio do vídeo não garante uma bonificação automática de 15 pontos. O vídeo será analisado por juízes designados os quais decidirão o valor da bonificação. A nota desta bonificação é final, não cabendo protestos referentes a esta.

Voos de qualificação em São José dos Campos, na véspera da competição, não são requeridos para aeronaves da Classe Micro, entretanto algumas equipes que não tenham enviado o vídeo acima citado, poderão ser solicitadas a enviar vídeos demonstrativos de um voo completo (circuito de voo padrão) a critério da Comissão Técnica. Em caso do não cumprimento desta solicitação, a equipe poderá não ser autorizada a voar no ambiente da competição. A demonstração deste voo poderá ser feita no máximo até o dia das apresentações orais (ver APÊNDICE 13) sendo que o vídeo deverá ser entregue a um membro da Comissão Técnica (camisa amarela) até este mesmo dia.

## **9.7 Distância de Decolagem**

O comprimento limite para a distância de decolagem é **50m**. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância de limite. Para dar início à decolagem, as aeronaves serão posicionadas com o trem de pouso principal na faixa inicial. Uma decolagem válida é aquela que a aeronave levanta voo antes da faixa limite de 50m e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será sempre escolhido de forma a garantir a segurança das pessoas presentes no ambiente da competição. Neste caso, a equipe não tem o direito de contestar os fiscais quanto ao sentido de decolagem e posição inicial da corrida.

### **9.7.1 Lançamento à Mão Livre [proibido]**

Lançamento a mão está proibido em 2013.

## **9.8 Pontuação – Classe Micro**

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações  $P_{VOO}$ ,  $FPV$ ,  $P_{AC}$ ,  $B_{VC}$  e  $B_{RC}$  (descritos nas Seções 9.8.1; 9.8.2, 9.8.3; 9.8.4 e 9.8.5).

Apenas o voo mais pontuado (pontuação referente à melhor bateria da equipe) será contabilizado na pontuação final.

A contabilização de demais penalidades como a escapada lateral (Seção 10.1.7.3), entre outras (APÊNDICE 11) será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

### 9.8.1 Pontuação de Voo [por bateria de voo]

Os aviões da Classe Micro serão pontuados da seguinte maneira:

A pontuação será dada por:

$$P_{\text{voo}} = FPV \times \left( \frac{100 \times n_B}{n_B + 17,5 \times PV} \right) \times (2,3 - PV) \times \left( 1,2 - \frac{5}{n_B} \right)$$

onde:

*FPV* é o Fator de Previsão de Peso Vazio, definido na Seção 9.8.2

$n_B$  é o número de bolas de tênis carregada

*PV* é o peso vazio – em kg

**Observação:** Para a Classe Micro, o peso vazio (*PV*) será medido com as baterias instaladas na aeronave. Estas não podem ser removidas para a pesagem da aeronave vazia.

### 9.8.2 Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]

As equipes podem obter um acréscimo de até 10% na pontuação de voo, com base na exatidão da previsão do Peso Vazio da aeronave. Em contrapartida, erros muito altos têm como consequência a redução da pontuação de voo obtida.

Este fator é calculado pela seguinte fórmula, com o Peso Vazio Real e o Peso Vazio Previsto expresso em quilogramas (kg):

$$FPV = 1,10 - (8 \times \text{abs}(PV_{\text{PREVISTO}} - PV_{\text{REAL}}))^3$$

O *FPV* mínimo para a Classe Micro é de 0,95. Caso o *FPV* calculado pela equipe seja inferior a este valor, o *FPV* usado será o valor mínimo.

É extremamente importante e recomendável que os procedimentos de cálculo utilizados para a determinação do peso vazio, assim como métodos experimentais, sejam detalhados no Relatório de Projeto. Cabe observar que o emprego de processos de engenharia para a definição deste valor são consideravelmente mais valorizados durante a avaliação dos Relatórios se comparados com “meras estimativas”.

O peso vazio previsto deve ser obrigatoriamente apresentado na planta que contém as “três vistas” da aeronave e na *Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)* (Seção 11.3). Este valor DEVE ser também apresentado claramente no Relatório de Projeto. Caso a equipe não informe este dado em lugar nenhum, será automaticamente aplicado o *FPV* mínimo.



### 9.8.3 “Acuracidade” [por bateria de voo]

Pontos adicionais serão acrescentados baseando-se na exatidão da previsão de carga útil. A pontuação resultante dessa “acuracidade” é calculada pela seguinte fórmula, com os pesos de carga útil prevista e carga útil real expressos em quilogramas (kg):

$$P_{AC} = 30 - 500 \times \text{abs} \left( \frac{n_{B_{PREVISTO}} - n_{B_{REAL}}}{n_{B_{PREVISTO}}} \right)^{1,75}$$

e desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0).

Sendo:

$P_{AC}$  : Pontuação de “acuracidade”

$n_{B_{PREVISTA}}$  : Previsão do número de bolas de tênis carregadas (obtida do gráfico de previsão de carga)

$n_{B_{REAL}}$  : Número real de bolas de tênis carregadas (obtida no voo)

A “acuracidade” será calculada para todos os voos válidos, respeitando as curvas presentes no gráfico de previsão de carga. Ver Seção 11.5.

Como o número de bolas a serem carregadas é sempre um número inteiro, o número obtido através da equação apresentada no gráfico de previsão de carga será arredondado utilizando-se a fórmula ARRED do Microsoft EXCEL. Sugere-se que a equipe avalie o método de arredondamento utilizado por esta função.

Exemplo: Para uma dada altitude-densidade, o resultado da previsão de carga é 17,45 bolas. Para fins de pontuação de “acuracidade”, será utilizado o valor obtido no Microsoft EXCEL através da expressão:  $ARRED(17,45 ; 0)$ .

### 9.8.4 Bonificação por Volume da Caixa de Transporte [bonificação única]

A Seção 9.4.1 define os requisitos das caixas de transporte aceitas na competição. Contudo, a equipe será bonificada quanto menor a caixa de transporte projetada.

Esta bonificação será calculada conforme a equação abaixo, e será contabilizada uma única vez ao longo da competição.

$$B_{VC} = \max \left\{ 0, 30 \times \left[ 1 - \left( \frac{V_C}{0.125} \right)^2 \right] \right\}$$

onde:

max = função que resulta no máximo entre os dois valores de entrada

$V_C$  é o volume interno da caixa de transporte em  $m^3$

### 9.8.5 Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]

A abertura do compartimento de carga após cada voo válido será cronometrada, e pontos de bônus serão dados para as equipes que conseguirem realizar a operação completa (ou seja: abrir o compartimento de carga e retirar toda a carga útil) em até 15 segundos, obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 10 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{15} \right)^{0,7} \right] \text{ se } t < 15 \text{ segundos}$$

Sendo:

$B_{RC}$  : Bonificação pelo tempo de retirada de carga

$t$  : tempo, em segundos, de retirada da carga cronometrado,

A pontuação será aplicada, desde que a expressão tenha valor positivo. Caso a carga não seja retirada em menos de 15 segundos, a pontuação será igual a zero (0).

Para efeito do bônus, somente um componente da equipe poderá fazer a abertura do compartimento de carga. Para informações mais detalhadas, ver o documento: “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2013” a ser oportunamente divulgado.

É vetado o uso de qualquer ferramenta cortante (tesourinha, faca ou similar) para cortar a tampa ou qualquer outro componente, no ato da abertura do compartimento de carga. Toda peça ou componente do compartimento de carga deve estar apto a ser reutilizado, portanto não pode ser destruído na abertura, mesmo que de forma involuntária. Os sistemas de fechamento do compartimento de carga devem ser tais que, possam ser reutilizados sem ter suas características modificadas.

A pontuação será válida no caso da total retirada da carga da aeronave. Caso após o procedimento de retirada de carga ainda reste alguma bola de tênis no interior da aeronave a retirada de carga será considerada INVÁLIDA, e equipe não receberá os pontos referentes a esta bonificação.

### 9.8.6 Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]

Com o intuito de beneficiar as equipes cujo projeto possui grande confiabilidade, e que conseguem fazer mais de um voo com bastante carga, a seguinte bonificação será atribuída:

$$B_{CF} = 20 \times \left[ 1 - \left( 5 \times \frac{(P_{B1} - P_{B2})}{P_{B1}} \right)^2 \right]$$

desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0).

Onde:

$P_{B1}$  = pontuação total da melhor bateria de voo.

$P_{B2}$  = pontuação total da segunda melhor bateria de voo.

**Atenção:** A estratégia da equipe visando maximizar o valor desta bonificação deverá ser baseada nos cálculos da própria equipe com base nos dados presentes na ficha de bateria, a qual é permitida ser fotografada após o fim da bateria.

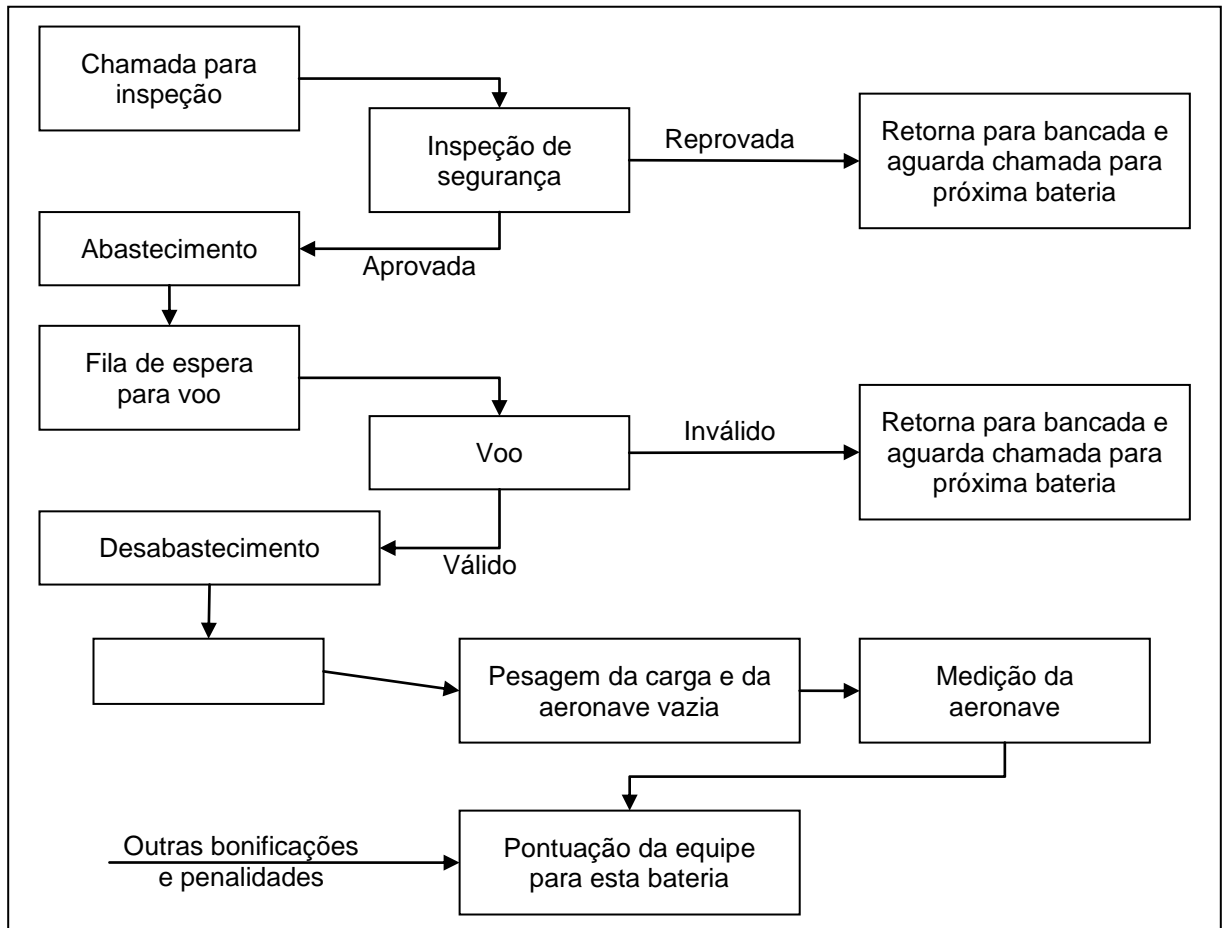
O processamento das notas de cada bateria por parte da Comissão Técnica (o que inclui o processamento de todos os dados e de todas as categorias) seguirá o seu ritmo normal. Não será admitida nenhuma forma de pressão por parte das equipes sobre a Comissão Técnica (e em especial os fiscais de processamentos de pontuação) com o intuito de acelerar o processo de fechamento das notas da bateria. As equipes devem buscar maximizar a pontuação da Bonificação por Confiabilidade através de seus próprios meios.

## 10. Requisitos de Missão – Todas as Classes

### 10.1 Competição de Voo

A fim de participar da Competição de Voo, a equipe deve ter cumprido todos os requisitos da competição de projeto e ter voado previamente o avião. A equipe deverá entregar no primeiro dia do evento, durante a recepção das equipes, uma declaração feita pelo professor orientador da equipe, assinada também pelo diretor da escola (ou representante), atestando que o avião, na condição em que foi levado para a competição (após qualquer reparo significativo que tenha sido feito) voou previamente à competição (ver APÊNDICE 9). Não será aceita declaração feita somente por membros da equipe ou outros alunos.

A Competição de Voo é organizada conforme o diagrama abaixo, em que cada bloco é explicado nos itens que se seguem.



O fluxograma das operações mostrado acima pode variar sutilmente conforme a Categoria Regular, Micro ou *Advanced*.

### 10.1.1 Bancadas das Equipes

Durante todo o período da competição de vôo, as equipes ficarão alocadas na “Tenda das Equipes”. Nessa tenda cada equipe terá direito a apenas uma bancada de trabalho. Mesmo que a equipe possua mais de um avião, as bancadas estão limitadas a somente uma por equipe. Nas bancadas, as equipes poderão executar qualquer tipo de tarefa que precisarem. É responsabilidade da equipe manter sua bancada e as proximidades SEMPRE limpas. Restos de materiais, peças e etc., não podem em hipótese alguma ser deixados no chão. Sacos de lixo serão fornecidos às equipes. Tudo isso faz parte de uma campanha que se iniciou em 2010 contra o chamado FOD (ou *Foreign Object Damage*). A presença destes objetos estranhos (FOD's) na pista ou pátio de operações das aeronaves podem causar sérios danos aos motores das aeronaves devido à ingestão destes objetos estranhos. Pelo fato da Competição ser realizada em um pátio de aeroporto, é de extrema importância que as equipes se conscientizem deste fato.

### 10.1.2 Chamada para Inspeção

As equipes serão chamadas da seguinte maneira:

- Para as três (3) primeiras baterias, que são de classificação (ver Seção 10.2.1), as equipes serão chamadas na ordem direta de pontuação, ou seja, o 1º colocado é chamado primeiro, em seguida o 2º colocado, e assim por diante até o último colocado.
- Para as baterias de competição, (ver Seção 10.2.2), as equipes serão chamadas na ordem inversa de pontuação, ou seja, o último colocado é chamado primeiro, em seguida o penúltimo, e assim por diante até o 1º colocado.

Para a ordem de colocação das equipes, são consideradas sempre as notas mais atualizadas no instante em que a chamada para uma bateria se inicia:

1ª bateria (classificação): ordem direta das notas de projeto

2ª bateria (classificação): ordem direta das notas de projeto

3ª bateria (classificação): ordem direta das notas de projeto

4ª bateria (competição): ordem inversa das notas de projeto

5ª bateria (competição): ordem inversa das notas atualizadas até a 3ª bateria

E assim por diante...

As equipes serão chamadas três (3) vezes para se apresentarem para a inspeção de segurança, com intervalos de 5 minutos entre cada chamada. Passados os 5 minutos da última chamada (15 minutos desde a primeira chamada), a equipe está automaticamente fora desta bateria, e terá que aguardar a próxima.

Não serão abertas exceções com relação à ordem de chamada das equipes.

NOTA: É de responsabilidade da equipe, ficar atenta para o chamado de preparação para voo.

### 10.1.3 Inspeções de Segurança

O avião deverá passar pela inspeção de segurança antes de cada voo. A inspeção de segurança não penaliza em pontos, mas pode impedir a equipe de voar.

- Classe Micro: as equipes deverão se apresentar para a inspeção sem a carga, e carregá-la na inspeção.
- Classe *Advanced*: as equipes deverão se apresentar para a inspeção **(na tenda de inspeção de segurança)** com o compartimento de carga vazio (sem água) para executar os procedimentos descritos na Seções 8.4.1 e 8.4.2. A aeronave deve ser carregada após a inspeção de segurança na área designada para tal. Após o carregamento serão novamente executados os procedimentos descritos na Seção 8.4.2. As equipes da Classe *Advanced* devem levar seus próprios dispositivos para carregar a aeronave.
- Classe Regular: as equipes deverão se apresentar para a inspeção com o compartimento de carga vazio e com o suporte totalmente montado (já com as placas de MDF/HDF) para executar os procedimentos descrito nas Seções 7.5.1 e 7.5.2.

Para as três Classes (Regular, *Advanced* e Micro), somente dois (2) integrantes da equipe + piloto, poderão estar presentes na inspeção (caso o piloto não faça parte da equipe). Caso o piloto faça parte da equipe, serão aceitos somente (2) integrantes (o piloto e um outro componente da equipe).

Não será permitido o uso da balança da Competição sob nenhuma circunstância. A balança será de uso exclusivo dos fiscais. Não é adequado do ponto de vista operacional abrir exceções a nenhuma equipe.

A inspeção de segurança será dividida em duas fases (ou etapas) distintas:

- Pré-inspeção: as equipes vão se apresentar, colocar a aeronave sobre a bancada de inspeção e não poderão tocar na aeronave enquanto o fiscal faz a pré-inspeção visualmente. A intenção desta pré-inspeção é garantir que a aeronave se apresenta em um estado mínimo necessário para ingressar na inspeção propriamente dita. Caso a aeronave não seja aprovada na pré-inspeção, deverá retornar à sua bancada e se preparar para a próxima bateria.
- Inspeção: itens mais complexos de serem verificados serão checados, e caso necessário, correções indicadas pelos fiscais poderão ser realizadas. O não cumprimento dos itens de segurança impede a aeronave de voar. Caso sejam necessários reparos muito grandes na aeronave, e os fiscais prevejam que a equipe levará muito tempo na inspeção (muito a mais do que a média, comparativamente às outras equipes), poderá ser decidido que a equipe retorne à sua bancada e se prepare para a próxima bateria. Como esse tipo de previsão é difícil de se fazer, o julgamento dos fiscais será tomado como palavra final, e não poderá ser questionado por nenhuma equipe.

Somente membros da Comissão Técnica (camisa amarela) poderão tomar a decisão de reprovar uma aeronave na inspeção de segurança. Os fiscais (camisa cinza) só podem reprovar aeronaves na fase de pré-inspeção.

Conforme o andamento da Competição, a Comissão Técnica poderá optar por ser mais maleável com o tempo de inspeção da última bateria de classificação. Em todas as demais baterias, o objetivo é cumprir com os critérios especificados acima com o máximo rigor possível.

No documento “Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE AeroDesign 2013”, será disponibilizada uma cópia da ficha de inspeção de segurança onde poderão ser verificados os itens que compõem as fases de pré-inspeção e inspeção. Sugere-se que as equipes adotem esta ficha para uso próprio, a fim de fazerem seu próprio check em sua mesa, e comparecerem à inspeção preparadas e prontas para voo.

O mesmo documento contém uma série de recomendações e soluções de segurança conhecidas e que poderão ser aprovadas com mais facilidade na inspeção de segurança.

A avaliação de segurança constituirá dos itens presentes no *check-list* de segurança, porém outros itens poderão ser também verificados conforme o caso. Se os fiscais julgarem que o avião não está seguro para voo, em função do não cumprimento dos itens do *check-list* o voo poderá não ser autorizado até que todos os itens exigidos sejam contemplados.

**É proibido:**

- Hélice de metal.
- Hélice que tenha sido reparada.
- Motor montado impropriamente.
- Arestas cortantes ou pontiagudas.
- **Uso de qualquer elemento feito de chumbo (Pb). Barras de chumbo como carga ou como lastro para ajuste de CG estão PROIBIDOS para a Competição SAE AeroDesign. (Se for necessário o uso de lastro, estes devem ser de aço).**
- Lastros de pequenas dimensões e que estejam mal fixados a aeronave. Tais elementos são caracterizados como FOD, sendo seu uso expressamente vetado na área onde se realiza a competição.
- Qualquer lastro ou peça pesada, que não seja suportada pela estrutura e esteja sujeita a alijamento.
- “*Spinner*” ou prendedor de hélice pontiagudo
- Equipamento de rádio que não esteja protegido contra vibrações e ou interferências.
- Instalar a antena do receptor em contato direto com peças de fibra de carbono.
- Folgas ou elasticidade excessiva nos comandos. Esses são motivos suficientes para o impedimento de voo.

- Mesmo usando motores elétricos, é proibido às aeronaves da Classe Micro fazer giro de motor na tenda de inspeção de segurança. Haverá um local apropriado para isso, conforme Seção 10.4.1.
- É proibido se apresentar para uma bateria de voo subsequente sem realizar as correções exigidas pelos fiscais na bateria anterior.

#### **10.1.4 Abastecimento**

Depois de ser aprovada na inspeção de segurança, a aeronave será levada para o abastecimento.

Para as equipes das Classe *Advanced* que utilizarem combustível próprio, ler o item 10.1.4.1, logo a seguir.

Para as equipes das Classes *Advanced* que optarem por utilizar o combustível fornecido pela SAE, e também para todas as equipes da classe Regular, o combustível já estará disponível no local da competição, não havendo mais responsabilidades por parte da equipe.

Nas edições anteriores da competição, o combustível fornecido pela SAE foi da marca Byron com 10% de nitrometano, por ser considerado de alta qualidade. Esta marca será a primeira opção da Comissão Técnica, e só não será utilizada caso não haja disponibilidade no mercado, ou se financeiramente não seja possível arcar com o custo deste combustível.

##### **10.1.4.1 Entrega de Combustível Especial Durante a Competição**

As equipes de Classe *Advanced* deverão entregar na barraca de abastecimento, TODOS os galões lacrados (ou como foram comprados) que serão utilizados na Competição de Voo. Estes galões deverão estar identificados com o número e o nome da equipe, bem como o da Instituição a que esta equipe pertence. Esta identificação não pode ser colada sobre o rótulo que identifica o tipo de combustível.

O abastecimento e o desabastecimento poderão ser feitos pela própria equipe usando sua própria bomba e sob a supervisão de um fiscal habilitado. **NÃO É PERMITIDO QUE A EQUIPE ABASTEÇA OU DESABASTEÇA SEM O ACOMPANHAMENTO DE UM FISCAL** ou fora do local apropriado.

No caso do abastecimento ou desabastecimento ser feito por um fiscal (deve-se usar somente a bomba da Equipe) é altamente recomendado que a equipe acompanhe atentamente este processo com o intuito de auxiliar o fiscal de abastecimento quando necessário.

##### **10.1.5 Fila de Espera para Voo**

Nesta fase, as equipes ficarão enfileiradas, esperando para voar. A ordem da fila será determinada de acordo com a ordem das equipes que encerrarem as fases anteriores (inspeção e abastecimento).

Nesta fase, as equipes não podem mais trabalhar na aeronave.



### 10.1.6 Fila de Espera para Voo – Possibilidade de Revisão de Carga

Devido às alterações atmosféricas (pressão e temperatura), durante a permanência das equipes na fila, estas poderão modificar a carga carregada, para se ajustar melhor às condições próximas ao momento do voo. Contudo, algumas condições são necessárias para a revisão da carga enquanto a aeronave estiver na fila de voo:

- A revisão de carga não pode ser realizada sem a supervisão de um fiscal.
- Deve haver **pelo menos três (3)** equipes à sua frente na fila de voo (excluindo-se a que já está na pista para voar).
- Conforme a fila prosseguir, se chegar a vez da equipe que está revendo a carga, e ela não estiver pronta, automaticamente essa equipe estará eliminada da bateria, e deverá retornar para sua bancada e aguardar a chamada para a bateria seguinte.

As equipes devem seguir as orientações expressas dos fiscais e principalmente dos membros da Comissão Técnica (camisas amarelas) durante a sua permanência na fila de voo. Somente um membro da Comissão pode interferir na ordem desta fila.

**ATENÇÃO:** No caso das aeronaves da Classe *Advanced* a revisão de carga será permitida SOMENTE para pequenos ajustes, ou seja, não será permitido a nenhuma equipe desta categoria fazer o vazamento da água na fila de voo. Esta pode ser retirada do compartimento desde que seja via bomba manual ou sifão e somente através da mesma abertura que é usada para abastecimento. Caso ocorra um alijamento da carga de água na fila de voo, involuntário ou não, e a equipe não consiga refazer o abastecimento antes de chegar sua vez de voar, a equipe estará eliminada desta bateria e poderá tentar novamente na bateria seguinte.

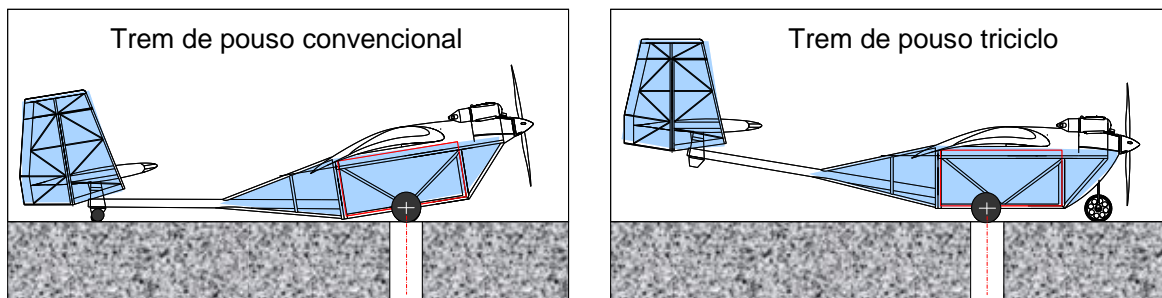
### 10.1.7 Voo

#### 10.1.7.1 Decolagem válida

Cada equipe da Classe Regular e Micro terá até três (3) minutos para a decolagem a partir da sua chamada da fila de espera para a pista. No caso da Classe *Advanced* este tempo será de até cinco (5) minutos. Dentro do tempo regulamentado para cada categoria, a equipe poderá fazer até três (3) tentativas de decolagem. Se a equipe não estiver pronta para o voo quando solicitada perderá a sua vez, tendo que esperar até a próxima bateria para voar. Eventuais interrupções poderão acontecer (aeronaves em operação no aeroporto) fazendo com que a tentativa seja interrompida. Uma nova contagem será iniciada após a liberação da pista.

Os aviões deverão alçar voo em uma região da pista demarcada de acordo com sua categoria (ver Seção 7.10 para Classe Regular e 8.12 para Classe *Advanced* e Seção 9.7 para Classe Micro). A largura da pista é em geral de cerca de 10m; porém maiores detalhes serão efetivamente mostrados no documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013” e na ocasião da competição.

A posição inicial do avião é com o trem de pouso principal na marca da linha de partida na pista conforme mostrado na figura abaixo para cada configuração de trem de pouso.

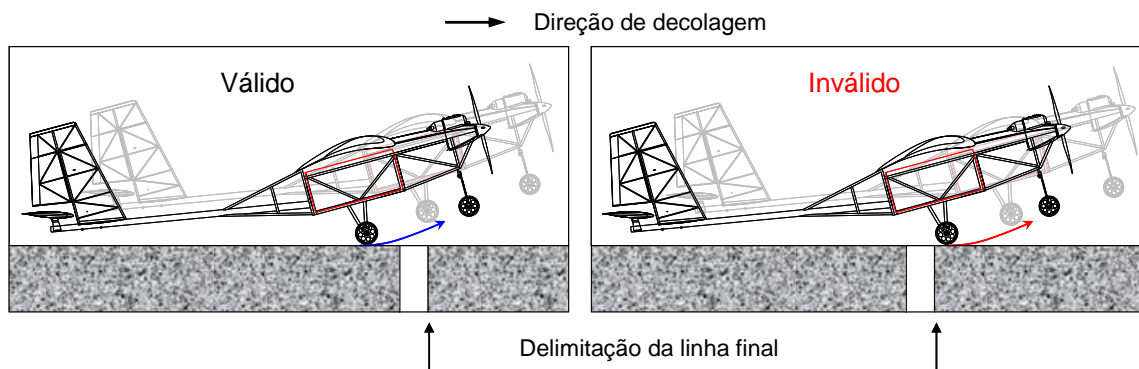


O centro da roda do trem principal deve ser posicionado no centro da faixa

O avião deve decolar dentro da distância máxima definida ou a tentativa é invalidada.

As linhas de decolagem serão demarcadas pelos juízes de pista da Comissão Técnica. Estas linhas são as linhas oficiais de demarcação para decolagem, independentemente de terem precisamente as distâncias das Seções 7.10, 8.12, 9.7. A largura da faixa é a zona de incerteza.

As figuras abaixo mostram as rodas do trem de pouso no último instante de toque com o solo e após o avião ter decolado completamente (sendo sustentado pelas asas). A faixa branca representa o limite de decolagem. O voo é considerado válido se a aeronave claramente estiver no ar antes da faixa. Caso a aeronave não decole até o limite da distância (figura da direita) o voo é considerado inválido.



**Observação:** As aeronaves em geral, decolando próximas ao seu limite máximo, podem após a decolagem passar rente à grama durante a subida. Este acontecimento pode eventualmente não invalidar o voo desde que durante esta passagem baixa a aeronave visivelmente não toque o solo ou tenha sua atitude ou direção modificada em função deste toque. Quando a aeronave somente “lambe” a grama esta o faz em geral sem a mínima variação de sua trajetória de voo. A decisão sobre a validação ou não do voo, caberá exclusivamente aos Juízes de Pista (de amarelo) ou membros da Comissão Técnica (camisas amarelas) que tenham presenciado o fato.

Se o avião indicar em voo que não tem controlabilidade adequada ou que tenha problemas estruturais ele pode ser proibido de voar nas baterias seguintes.

### 10.1.7.2 Trecho no Ar – Circuito Padrão

A aeronave, decolando dentro da distância máxima, deve fazer pelo menos uma volta de 360 graus e em seguida pousar.

Não há limite de quantas voltas o avião poderá dar antes de pousar, desde que não haja pane seca e nem desrespeite o espaço aéreo definido antes da competição.

**Nota:** O espaço aéreo disponível será aquele regulamentado pelo documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013” e é baseado em normas de segurança para voo de “aeromodelos”. Estes deverão ser rigorosamente respeitados. O voo fora dos limites definidos poderá acarretar na desclassificação da equipe. A definição do “box de voo” poderá ser vista nos “Procedimentos Operacionais” e será também feita durante o “*briefing*” antes da Competição de Voo.

### 10.1.7.3 Pouso Válido

O avião deve pousar dentro da área destinada como zona de pouso com 100 metros de comprimento. Toques e arremetidas não serão permitidos. Caso o piloto precise arremeter este deve fazê-lo com a aeronave ainda no ar. Uma queda invalida a tentativa. Um pouso válido é definido como toque dentro dos 100 metros demarcados, rolagem e parada (sem limite de comprimento). A largura permitida para o toque, corrida e parada será mostrada no documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013” e também na ocasião da competição. O toque inicial do avião no solo precisa ser dentro da área designada para pouso, mas a rolagem até a parada poderá ser além dos limites da pista. Caso o avião ultrapasse o limite longitudinal da área de pouso, ele deve fazê-lo rolando, ou seja, com no mínimo uma das rodas do trem de pouso principal tocando o solo.

“Zig-zagues”, “cavalos de pau”, e pousos oscilantes (pousos tipo “Boeing” ou em pulos) são permitidos, porém não recomendados.

O critério para avaliar se o pouso foi válido (ou dentro da área demarcada), é definido como:

- Se após a parada, o C.G. do avião estiver dentro da área definida, o voo é válido.
- Se após a parada, o C.G. do avião estiver fora da área definida, o voo não será válido.

Os fiscais de pista julgarão com base neste critério. A palavra do fiscal deve ser final e irrevogável. Em casos considerados mais críticos é recomendável consultar os membros da Comissão Técnica de forma a se definir por uma decisão final.

Quando a aeronave sair da pista lateralmente, a equipe terá a opção de validar o voo, recebendo uma penalidade de 20 pontos. Essa penalidade é acumulativa, e será aplicada cada vez que a equipe optar por validar um voo com “escapada lateral”. Ou seja, uma equipe que desejar validar dois voos que escaparam lateralmente no pouso, será penalizada em 40 pontos. Essa opção por validar o voo recebendo a penalidade é de responsabilidade da equipe, ou seja, a equipe deve avisar o fiscal de suas

intenções, caso contrário o fiscal considerará o voo inválido (opção padrão para as equipes que não se manifestarem). Essa opção só é válida para escapadas laterais no pouso, não sendo válida sob nenhuma hipótese na decolagem.

#### **10.1.7.4 Condição do Avião Após o Pouso**

O avião deve decolar e aterrissar com todas as partes originais (i.e. aquelas definidas em projeto) para receber os pontos da tentativa. O avião deve pousar com as mesmas partes que decolou, portanto não sendo permitido descarte de partes na decolagem (ou antes dela) ou em qualquer outro momento do voo. Todas as partes deverão permanecer fixas, inteiras e **sem deformações permanentes** no avião para uma aterrissagem válida, exceto a hélice que pode ser quebrada pelo contato com o solo.

A palavra final sobre a invalidação do voo ou não será sempre de um membro da Comissão Técnica (camisas amarelas). Pode ser um Juiz de Pista (de amarelo) que esteja próximo ao evento ocorrido e tenha acompanhado o voo. A decisão deste juiz será considerada final e irrevogável.

Após a parada completa do avião, o representante da equipe que estiver na função de 'mecânico de pista' ou mesmo o piloto da equipe, não poderá ultrapassar a área delimitada para voo (ou pista) até que o avião tenha parado completamente. Mesmo após a parada completa, nenhum componente da equipe poderá ficar a menos de dois metros do avião até que o fiscal de pista tenha chegado ao avião e vistoriado a integridade do mesmo. Se esta regra não for obedecida, o voo poderá ser invalidado a critério do Juiz de Pista (de amarelo).

#### **10.1.7.5 Voo Padrão (voo totalmente válido)**

Um voo será considerado válido quando a decolagem for válida (Seção 10.1.7.1), o circuito padrão for realizado (Seção 10.1.7.2), o pouso for válido (Seção 10.1.7.3) e as condições do avião após o pouso estiverem de acordo com a Seção 10.1.7.4.

#### **10.1.8 Desabastecimento**

Todas as equipes, independentemente de efetuarem voo válido, deverão desabastecer o combustível da aeronave imediatamente após o voo.

A retirada do combustível para a pesagem e determinação do fator *EE* poderá ser feita pela equipe, mas **SOMENTE COM O ACOMPANHAMENTO DO FISCAL RESPONSÁVEL PELA AERONAVE. É PROIBIDA A RETIRADA DE COMBUSTÍVEL SEM O DEVIDO ACOMPANHAMENTO.** Este procedimento busca facilitar a logística da competição evitando que a aeronave retorne à barraca de abastecimento para retirada do combustível bem como o manuseio de combustível em áreas não reservadas para tal.

#### **10.1.9 Retirada da Carga Útil**

A equipe deverá remover a carga da aeronave para pesagem.

NOTA: abrir o compartimento de carga do avião sem a autorização de um dos juízes invalidará o voo.

Para a Classe Regular ver Seção 7.11.6 a respeito de bonificações. Para a Classe Micro, vide Seção 9.8.5. Para a Classe *Advanced* a carga de água será removida (drenada) conforme Seção 8.13.5.

### **10.1.10 Processo de Pesagem**

Os aviões das Classes *Advanced*, Regular e Micro farão a pesagem da aeronave vazia e da carga útil.

Voos invalidados não poderão fazer a pesagem. Eventualmente a Comissão Técnica poderá solicitar a pesagem de um voo não validado para compor o banco de dados utilizado durante a elaboração de novas regras.

A nenhuma equipe será concedida autorização para efetuar a pesagem da aeronave e/ou a pesagem da carga, fora da sequência normal da bateria.

### **10.1.11 Verificação Dimensional e Compartimento de Carga**

Os aviões da Classe Regular e Micro que tiverem seus voos válidos poderão ser novamente submetidos ao processo de verificação dimensional conforme descrito nas Seções 7.2.1 e 7.2.2 (Classe Regular), e 9.4.1 (Classe Micro).

É de responsabilidade das equipes garantirem que as dimensões externas e internas da aeronave estejam de acordo com o projeto e com este Regulamento, para que não sejam aplicadas penalidades e invalidações de voo, conforme o caso e a Classe em que a equipe compete.

Eventualmente a Comissão Técnica poderá solicitar a medição de um voo não validado para compor o banco de dados utilizado durante a elaboração de novas regras.

## **10.2 Estrutura da Competição e Baterias de Voo**

A Competição de Voo é estruturada em baterias, em que cada bateria corresponde a uma tentativa que cada equipe terá de voar. As baterias são divididas em baterias de classificação e de competição, conforme a seguir.

### **10.2.1 Baterias de Classificação**

As aeronaves, durante as baterias de classificação, devem carregar uma massa de no mínimo 4,0 kg (Classe Regular) ou 7,0 kg (Classe Advanced). Para a Classe Micro, o número mínimo de bolas de tênis a serem carregadas deve ser igual ou maior que 17 vezes o Peso Vazio (PV) (em kg) da aeronave com as baterias instaladas. O valor será arredondado através da seguinte expressão do Microsoft EXCEL:  $ARRED(17*PV;0)$ .

Não são permitidos vôos com cargas abaixo das classificatórias em cada categoria (este requisito será verificado na inspeção de segurança).

**Atenção:** Para a Classe Regular a carga máxima a ser transportada durante as baterias de Classificação, **não pode exceder 7 kg**. Caso a carga carregada supere este valor, a pontuação será calculada considerando uma carga paga de 7 kg.

Este voo de classificação, que poderá ser realizado em qualquer uma das três baterias de classificação do 1º dia (ou até 2º dia) de Competição de Voo, será eliminatório, ou seja, as equipes terão no máximo três chances sendo que as já classificadas em uma destas três chances somente voltam a voar nas baterias de competição. Após as três baterias de classificação, no(s) dias posterior(es) (determinados pelo número de equipes restantes) os voos serão dedicados somente às baterias de competição.

Caso não seja possível fazer as três baterias de classificação no primeiro dia de competição, estas serão finalizadas até no máximo ao final do segundo dia de voo. O terceiro dia será somente dedicado às baterias de competição onde só estarão elegíveis de participar as equipes classificadas em uma das três baterias de classificação. Cada equipe terá no máximo três chances para se classificar. Não conseguindo em nenhuma destas três chances, esta não poderá continuar na competição. Caso consiga se classificar já na primeira bateria de classificação, esta equipe somente voltará a voar na quarta bateria (ou primeira bateria de competição). O mesmo vale para as que se classificarem na segunda bateria de classificação, ou seja, estas não voarão na terceira bateria de classificação. Estas três baterias de classificação são dedicadas exclusivamente para proporcionar as equipes, no máximo três chances efetivas de se classificarem.

O voo de classificação será pontuado.

### **10.2.2 Baterias de Competição**

Somente aeronaves classificadas poderão voar nas baterias de competição.

Voos de demonstração de qualquer natureza, mesmo sendo de equipes que não classificaram, não estão previstos devido ao grande número de equipes participantes. A intenção é de se realizar o maior número de baterias possível.

Conforme o tempo disponível para o fim da competição, uma bateria final com os primeiros colocados poderá ser realizada.

### **10.2.3 Bateria Final (primeiros colocados)**

Nem sempre é possível a execução de baterias completas nem de todas as categorias ao fim da competição, ou seja, com todas as equipes classificadas. Desta forma para se garantir a máxima competitividade entre as equipes que se encontram na liderança, poderá haver uma bateria entre os finalistas. O número de equipes admitidas nesta bateria será determinado pelos organizadores da competição baseado nos pontos acumulados de forma que nenhuma equipe com chance de ganhar a competição tenha sido deixada de lado.

Contudo, não existe garantia por parte da Comissão Técnica do evento, que esta bateria seja realizada. O tempo disponível para o final da prova será o critério usado

para essa tomada de decisão. Maiores detalhes sobre este item consultar o documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”.

### 10.3 Alterações e Reparos

O projeto original do avião como apresentado na Competição do Projeto pode ser reparado durante o curso da competição. No entanto, o avião deverá chegar ao final com suas partes originais (ou substituídas por peças de reposição idênticas às originais), com exceção da hélice, motor, servos, rádios e componentes do trem de aterrissagem que podem ser substituídos ou trocados a qualquer hora.

Os motores dos cinco primeiros colocados na Competição (Classe Regular) serão desmontados, revisados e verificados quanto a alterações a qualquer momento durante a competição ou após a competição.

As peças substituídas, mencionadas acima, devem ser idênticas àquelas originais, exceto para a hélice. Qualquer alteração em relação ao projeto original deve ser informada a Comissão Técnica como indicado na Seção 6.9.

Para a Classe *Advanced* é expressamente proibido o reparo em peças ou conjuntos de estruturas primárias tais como:

- Longarina de asa
- Boom ou cone de cauda da fuselagem
- Longarina da empenagem horizontal
- Entre outros, conforme a aeronave.

Em caso de quebra a aeronave somente terá sua participação novamente autorizada se a peça ou conjunto for substituído por outro idêntico e após a aeronave ser minuciosamente verificada. O coordenador dos fiscais de segurança DEVERÁ ser informado quando da substituição ou reparo de componente estruturais da aeronave. A não informação poderá resultar em severa penalidade a equipe.

Alterações poderão ser feitas somente com a permissão dos juízes para atender às mudanças requisitadas por eles durante a inspeção de segurança.

**Nota 1:** Qualquer alteração (devido a reparo ou não) em relação ao projeto original deve ser declarada, autorizada e eventualmente estará sujeita às penalidades determinadas pelos juízes (seção 6.9).

**Nota 2:** Aeronaves da Classe *Advanced*, mesmo aquelas que tenham, atendido todos os “Requisitos Mínimos” definidos no APÊNDICE 10, não poderão ter peças estruturais primárias modificadas sob nenhuma circunstância exceto se a modificação tenha sido solicitada ou aprovada por um Juiz da Competição e/ou Fiscal de Segurança experiente na Classe *Advanced*. Ex.: uma longarina ou uma caixa de torção de uma asa não pode ter seu projeto modificado sem que tenha sido solicitado, ou sem uma autorização prévia de um Juiz da Competição (seção 6.9).

O uso e adição de material de revestimento, fita adesiva, cola, parafusos ou rebites e componentes (ou reforços) estruturais internos para reparo não são considerados alterações de projeto.

A substituição de peças idênticas às originais para qualquer parte do avião será permitida. Portanto é permitido à equipe levar avião reserva.

## 10.4 Testes em Local Específico

### 10.4.1 Amaciamento e Giro dos Motores

Não será fornecido combustível para voos de teste nem para amaciamento dos motores. As equipes deverão usar seu próprio combustível. Na competição, haverá uma área demarcada para tal fim. Mais informações sobre esta área poderão ser encontradas no documento “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”.

As equipes, quando forem amaciar os motores, deverão ter sempre em mente a preocupação com segurança, de modo a manter as direções tangentes à hélice livres, ou seja, sem apontar para nenhuma pessoa. O não cumprimento dessa exigência caracteriza uma situação de risco e poderá resultar em advertências e/ou penalidades.

Os motores da classe Micro, mesmo sendo elétricos, deverão também ser testados no mesmo local apropriado.

## 10.5 Pontuação

A divulgação preliminar da pontuação será feita na ocasião da cerimônia de premiação, no último dia da competição. A pontuação final será divulgada através do site da SAE BRASIL na Internet, e enviada às equipes, até dez (10) dias após a competição.

A pontuação geral será calculada como segue:

$$\text{Total de pontos} = \sum \left\{ \begin{array}{l} + \text{Pontos da competição de projeto} \\ + \text{Pontos da melhor bateria de vôo} \\ + \text{Bônus aplicáveis} \\ - \text{Penalidades} \end{array} \right.$$

### 10.5.1 Competição de Projeto

A Competição de Projeto será pontuada de acordo com os seguintes critérios:

- Relatório, Plantas, Gráfico de carga útil: máximo de 185 pontos
- Apresentação Oral: máximo de 35 pontos

### 10.5.2 Competição de Voo

As seções correspondentes às pontuações aplicáveis a cada classe são:

- Classe Regular: ver Seção 7.11



- Classe *Advanced*: ver Seção 8.13
- Classe Micro: ver Seção 9.8

Em cada uma dessas seções, existem subseções para cada tipo de pontuação. Algumas destas subseções estão classificadas em dois tipos (conforme detalhado no título de cada uma):

- **[por bateria de voo]** – São pontuações não cumulativas. Isso significa que cada bateria terá sua própria pontuação. A pontuação usada na classificação final é da melhor bateria, ou seja, aquela que somar mais pontos.
- **[bonificação única]** – São bonificações atribuídas uma única vez ao longo da competição e que serão somadas à nota final

### 10.5.3 Penalidades

Algumas penalidades previstas são apresentadas nas tabelas do APÊNDICE 11, porém conforme o caso, outras penalidades poderão ocorrer.

## 10.6 Conduta Geral e Segurança

Na eventualidade de conduta não desportiva, a equipe poderá receber inicialmente uma advertência verbal ou por escrito por parte da Comissão Técnica. Uma segunda violação poderá resultar em severa penalidade ou até na desclassificação da equipe.

Os organizadores, juízes ou fiscais poderão proibir qualquer voo de qualquer avião considerado inseguro, até que estas condições sejam alteradas e o avião tenha sido minuciosamente re-inspecionado pelos juízes ou fiscais.

As regras de segurança para a Competição de Voo serão expostas a todos os participantes ao longo de todo ano e antes do início da Competição. No entanto, qualquer atitude que for considerada pelos organizadores como não segura, mesmo que não prevista nas regras de segurança, será passível de penalidade conforme APÊNDICE 11.

Quanto aos aspectos operacionais, como já citado anteriormente, a Comissão Técnica e Organizadora está elaborando o documento denominado: “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013” no qual a priori serão inseridos os seguintes itens, não necessariamente nesta ordem:

- Aspectos importantes referentes à competição de projeto.
- Procedimentos iniciais da Competição de Voo.
- Descrição dos procedimentos utilizados durante a Competição de Voo.
  - Verificações dimensionais
  - Retirada rápida de carga
  - Pesagem da carga e da aeronave vazia
  - Entre outros

- Aspectos importantes quanto ao Layout
- Procedimentos para Circulação das Aeronaves
- Pontuação parcial e final
- Entre outros...

A violação deliberada de qualquer regra de segurança poderá resultar na eliminação imediata da equipe.

Discussão ou desobediência a qualquer juiz poderá resultar em advertência ou até na eliminação da equipe. Membros da Comissão Técnica encontram-se preparados e a disposição para resolução de qualquer dúvida (ou problema) que por ventura esteja sendo vivenciado por alguma equipe (ou componente de equipe).

Cabe sempre lembrar que todos os Juízes e Fiscais são voluntários e estão se dedicando com afinco para garantir uma competição de sucesso para TODOS os envolvidos: Equipes, Patrocinadores, Público, etc. Contamos com a colaboração de todos para garantir o sucesso da Competição SAE AeroDesign.

Aos organizadores da competição fica reservado o direito de alterar a programação, bem como interpretar as regras da competição, a qualquer momento através do seu próprio julgamento visando melhoria na eficiência e na operacionalização do evento ou segurança na competição. Esperamos a compreensão de todos se isto se fizer necessário.

### **Avisos Importantes:**

**NÃO será permitido, em hipótese alguma, FUMAR nas áreas comuns da competição** em virtude dos riscos à segurança e problemas à saúde que o fumo pode causar. Os fumantes devem procurar as áreas RESERVADAS A FUMANTES. Tais áreas virão indicadas no layout da Competição. Ver “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”. Cabe lembrar que a praça de alimentação também é considerada uma área da Competição.

**Não será permitida a ingestão de qualquer BEBIDA ALCOÓLICA ou qualquer produto químico ilegal** no ambiente da Competição. Esta regra é válida durante toda a Competição, em qualquer etapa. Qualquer violação desta regra poderá implicar na expulsão imediata de todos os membros das equipes de uma mesma escola, não apenas da equipe que violou. Isto se aplica aos membros das equipes e coordenadores da escola. A Comissão Técnica do AeroDesign pede que todos colaborem neste sentido.

Entende-se como ambiente da Competição todo e qualquer local do Layout definido para o AeroDesign (o qual é demonstrado no “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2013”) bem como em todo o DCTA (que é uma área militar). Toda a comemoração (associada ao consumo de bebidas alcoólicas) é “permitida” desde que seja feita em locais apropriados, fora do ambiente da Competição e, preferencialmente em horários que não interferem com a Competição.

A Comissão Técnica pede parcimônia no uso de equipamentos sonoros, pois caso tais equipamentos sejam muito potentes, estes podem afetar a capacidade de entendimento das equipes aos avisos importantes ou nas chamadas para as baterias. O uso de sistemas de menor porte tipo "*micro systems*" (nível de potência sonora de até 70 dB) é permitido, desde que não impeça as equipes em torno, de ouvir as chamadas feitas pelo som da Competição.

## 11. Relatório e Apresentação – Todas as Classes

A Competição SAE AeroDesign é dividida em duas partes:

- Competição de Projeto
- Competição de Voo

A Competição de Voo, detalhadamente descrita no Capítulo 10, avalia a capacidade real da aeronave construída.

Na Competição de Projeto, a equipe apresentará seu projeto justificando as decisões tomadas e os cálculos utilizados para o projeto da aeronave e a previsão da máxima carga útil que poderá ser carregada durante os voos. Esta parte da competição precede a Competição de Voo.

### 11.1 Competição de Projeto

A Competição de Projeto é dividida em quatro partes:

- Relatório Técnico de Projeto
- Plantas e Desenhos Técnicos
- Previsão da Carga Útil (Gráfico)
- Apresentação Oral

A pontuação total para a competição de projeto será de 220 pontos.

Deste total, **185 pontos serão destinados à avaliação do relatório**, plantas e gráfico de carga útil. A pontuação será subdividida por área de concentração da seguinte maneira:

- Projeto e Plantas: 40 pontos (30 + 10: projeto e plantas)
- Cargas & Estruturas: 35 pontos (30 + 5: relatório e plantas)
- Aerodinâmica: 30 pontos
- Desempenho: 30 pontos (25 + 5: relatório e gráfico)
- Estabilidade e Controle: 30 pontos
- Projeto Elétrico: 20 pontos

O conteúdo e qualidade do relatório, plantas e gráfico serão avaliados dentro destas pontuações. A criatividade e inovação também serão avaliadas coerentemente dentro de cada uma destas disciplinas.

**A Apresentação Oral valerá 35 pontos.**

As notas mínimas para o Relatório de Projeto e Apresentação Oral é zero. Ou seja, se porventura, as penalidades aplicadas a certa equipe resultarem em pontuação negativa, a mesma será corrigida para zero.

## 11.2 Relatório Técnico de Projeto

### 11.2.1 Envio do Relatório

Para 2013 será utilizado um novo método para recebimento dos Relatórios de Projeto, descartando a necessidade do envio de cópias em papel. Cada equipe deverá submeter através do site do “AeroDesign Comissão Técnica” ([www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br)), os seguintes arquivos:

- Formato PDF: Relatório de Projeto, em único arquivo, contendo capa (mostrando identificação da equipe, componentes, e escola), índices, listas de símbolos, referências bibliográficas e demais itens aplicáveis a um relatório de projeto;
- Formato PDF ou JPG: Plantas requeridas e adicionais, em arquivos separados;
- Formato PDF: Gráfico de Previsão de Carga;
- Formato PDF ou JPG: Documentos adicionais exigidos para Classes *Advanced* e *Micro*.
- Preenchimento on-line: Template de dados. A equipe deve preencher os dados da Template (seção 11.3) diretamente no site.

O site utilizado para fazer o envio dos documentos conterá mais informações detalhadas a respeito dos formatos e arquivos que devem ser enviados. Possivelmente o site poderá ter outras funcionalidades. Uma mensagem será enviada a todas as equipes em momento oportuno, divulgando o site e prestando mais informações. **Caso julgue necessário, a Comissão Técnica poderá solicitar às equipes que executem testes no site, previamente ao envio dos relatórios.**

**Atenção: A submissão dos arquivos só será permitida se TODOS os arquivos obrigatórios forem enviados. Não é permitido carregar apenas parte do conjunto de dados.**

Uma vez que este sistema de envio será utilizado pela primeira vez na competição, e podem ocorrer problemas imprevistos, as equipes deverão obrigatoriamente enviar um CD ou DVD para o endereço descrito na Seção 3, contendo uma cópia eletrônica idêntica de todos os arquivos enviados eletronicamente. Caso haja discrepância entre os arquivos do CD e aqueles postados no site, as informações presentes neste último prevalecem.

Além destes arquivos, o CD ou DVD deve obrigatoriamente conter a Planilha Template descrita na Seção 11.3 (que no site o preenchimento é on-line).

**NÃO enviar desenhos “dwg”, “dxf” ou outro formato qualquer. Estes NÃO serão visualizados e serão penalizados como não envio das plantas.**

No caso das equipes internacionais, o relatório deve ser enviado somente no formato eletrônico no site. **Pede-se às equipes internacionais que NÃO ENVIEM CD’s ou DVD’s. Ver observação importante na Seção 11.2.1.1.**

Recomenda-se que todos os arquivos contidos no CD sejam nomeados de forma a se identificar facilmente o número da equipe e o ano da competição sem a necessidade de abrir o documento. Exemplo: à equipe 99 sugere-se nomear os arquivos como “99 Relatório\_2013.pdf”, “99 Dados\_2013.xls”, etc.)

Nas plantas, recomenda-se que sejam nomeadas segundo o desenho que apresentam (“99 Três Vistas Aeronáutica\_2013.pdf”, “99 Detalhamento da Fuselagem\_2013.pdf”, “99 Empenagens\_2013.pdf”, etc.)

Arquivos adicionais podem ser gravados no CD se a equipe assim o desejar, preferivelmente numa pasta separada (exemplo: pasta “Arquivos extras”), porém estes NÃO farão parte do processo de avaliação. Esses arquivos adicionais podem ser relatos históricos, fotos, filmagens e detalhes do dia-a-dia do projeto, construção e testes da aeronave e componentes. Esses arquivos servem de auxílio a Comissão Técnica da competição para tomar conhecimento das dificuldades e progressos das equipes visando a elaboração de novas regras.

O relatório pode conter:

- Descrição e/ou demonstração das soluções adotadas pela equipe para se definir pela configuração escolhida para a aeronave. É interessante que o Projeto Conceitual e Preliminar sejam muito bem fundamentados. Processos de otimização multidisciplinar para definição da melhor aeronave dentro da regra, são incentivados pelos juízes que avaliam esta disciplina.
- Descrição coerentemente detalhada da metodologia de cálculo e de análise dos esforços atuantes na estrutura da aeronave ou cálculo de cargas, para o posterior e correto desenvolvimento do cálculo estrutural da aeronave.
- Métodos e os resultados da análise de desempenho, cálculo de estabilidade e controle, e cálculos aerodinâmicos do avião.
- Descrição detalhada para a carga útil máxima a ser carregada em função da altitude-densidade. Esta descrição será complementada por um gráfico representando a carga útil máxima prevista em função da altitude-densidade (ver Seção 11.5).
- Descrição detalhada referente ao projeto elétrico desenvolvido pela equipe e análise de cargas elétricas pelos servos atuadores das superfícies de comando.
- Qualquer análise estática ou dinâmica realizada (testes ou ensaios).
- Qualquer idéia inovadora ou original do projeto.

Não devem ser incluídas instruções de construção no Relatório de Projeto.

A maneira de se fabricar a aeronave pode ser visualmente explicada nas plantas.

Descrições de técnicas inovadoras ou únicas de fabricação da aeronave e do uso de materiais de alta tecnologia poderão ser incluídas.

### 11.2.1.1 Equipes Internacionais – Observação Importante

Os relatórios COMPLETOS (com plantas e gráficos) DEVEM ser enviados apenas no formato eletrônico.

**NÃO ENVIAR CD's (ou DVD's), pois caso contrário haverá cobrança de imposto sobre esta remessa e assim a mesma não será recebida.**

### 11.2.2 Formato do Relatório e Limitações

Diferentemente de anos passados, a limitação em termos de formatação dos relatórios se dará pelo número máximo de palavras, e não mais por número de páginas.

Será feito uso de um software de contagem de palavras para a avaliação da quantidade de palavras contida no arquivo do Relatório de Projeto, contendo obrigatoriamente capa, corpo do relatório e referências bibliográficas. Sugere-se a adoção o uso de uma página de índice e uma de lista de símbolos, para facilitar a leitura e interpretação por parte dos juízes.

Não são necessários índice de figuras e índice de tabelas, e também não serão consideradas as palavras contidas no Gráfico de Previsão de Carga.

O limite de palavras contida no relatório para cada categoria é:

Regular	Advanced	Micro
11500 palavras	13500 palavras	11000 palavras

Caso o relatório exceda o limite aplicável exposto acima, será aplicada uma penalidade de acordo com o APÊNDICE 11.

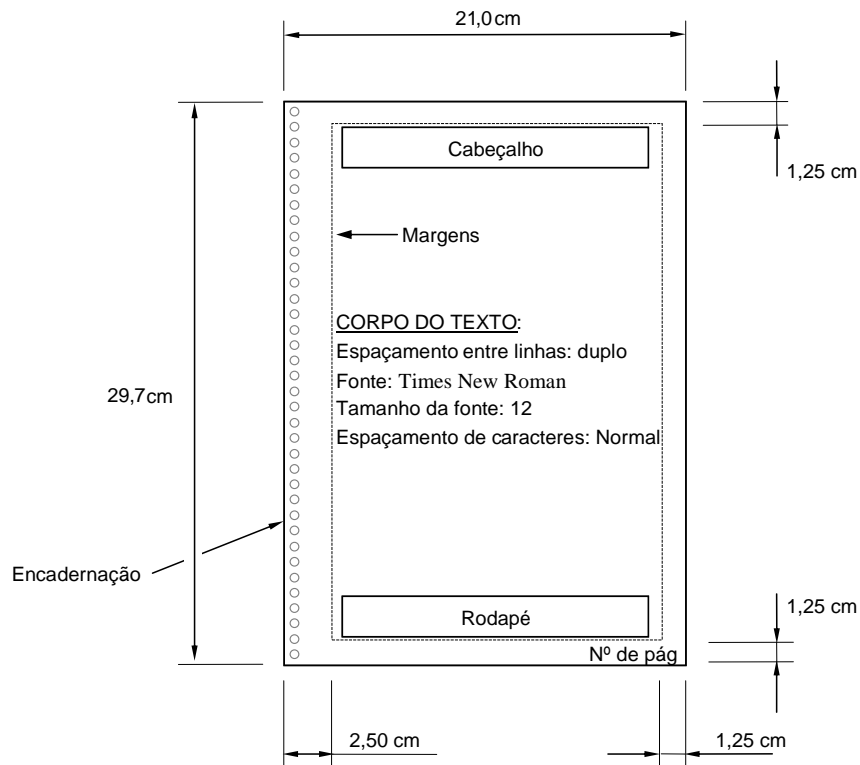
O software de contagem de palavras não contabiliza as palavras que estão contidas em figuras. Assim sendo, caso seja constatado o uso de figuras para deliberadamente inserir texto no relatórios de projeto, a equipe será penalizada de acordo com o APÊNDICE 11.

O software **FineCount** será utilizado pela comissão técnica na contagem de palavras. Este é um software gratuito disponível no site:

<http://www.tilti.com/software-for-translators/finecount/>

A inserção de recursos de mídia com som e/ou imagens em movimento no relatório técnico não é permitida. O documento do relatório deve ser tal que quando impresso, se apresente da mesma forma que o documento digital.

Não existe requisito de formatação padrão, porém sugere-se utilizar: espaçamento duplo entre linhas, digitadas em papel A4 utilizando a fonte Times New Roman em tamanho 12 (com espaçamento de caracteres Normal). As margens recomendadas de: 2,5 cm à esquerda, 1,25 cm na superior, 1,25 à direita e 1,25 cm na inferior. Veja a figura abaixo para maior entendimento.



Um exemplo de capa (ou folha de rosto) do Relatório é mostrado no desenho a seguir. Este padrão não é obrigatório, mas apenas uma recomendação. Pede-se uma atenção especial ao posicionamento do nome e número da equipe.

Os relatórios podem ser feitos em português, inglês ou espanhol. Para as equipes estrangeiras existe a preferência por relatórios na língua inglesa.

Instituição de Ensino
Curso
Título
Nome da Equipe
N° 00
Componentes da Equipe
Professor Orientador
Cidade e UF
mês / 2008



### 11.2.3 Anexos e Apêndices

Os únicos anexos previstos são os relativos à documentação do motor, para as classes *Advanced* e *Micro* (Seções 8.2 e 9.2 respectivamente). Esse anexo é requisito para participação nessas classes, mas não é pontuado como nota de relatório.

Os anexos devem ser enviados num documento PDF separado do relatório, para que a contagem de palavras não seja comprometida (seção 11.2.2).

Nenhum outro anexo é permitido. Caso a equipe inclua anexos, estes serão desconsiderados na avaliação do relatório mas serão contabilizados na contagem de palavras.

Para a Classe *Advanced* quaisquer outros documentos adicionais que a equipe desejar enviar, podem ser enviados de forma eletrônica, juntamente com o Relatório de Acompanhamento (APÊNDICE 10, Seção A.10.1) porém, não farão parte da avaliação de Projeto. O envio do maior número de informações referentes ao Projeto das aeronaves de Classe *Advanced* é recomendado pela Comissão Técnica, porém não serão contabilizados na nota de projeto.

### 11.3 Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados - Template

Com o intuito de evitar erros no cômputo das equações de “acuracidade” e dados geométricos das aeronaves, assim como criar um banco de dados para estudos posteriores de possíveis regulamentos, a Comissão solicita que seja enviado junto ao CD de dados uma cópia da planilha “AD2013\_Template.xls”, com todos os dados solicitados preenchidos.

A planilha deve ser copiada do site da SAE (Seção 3). Caso não seja possível através do site, favor enviar um e-mail conforme Seção 3 solicitando a planilha via e-mail.

A planilha está equipada com um “botão” que executa uma verificação simples dos dados digitados, bem como já salva a planilha no formato e com o nome de arquivo correto. Contudo, se por diferenças de versão do Excel<sup>®</sup> o botão não funcionar, a equipe deve executar, manualmente, o seguinte processo:

- Checar se todos os itens obrigatórios foram preenchidos
- Salvar o arquivo com o nome da forma: “nº\_Dados\_2013.xls”
- Salvar obrigatoriamente num formato Excel 2003 ou anteriores (ver Seção 6.7) (A planilha não tem utilidade em outros formatos como “pdf” ou “jpg”)

O não cumprimento destas tarefas e conseqüente envio da planilha de forma incorreta poderão acarretar em penalidade conforme APÊNDICE 11.

**Caso haja discrepância ou discordância entre as informações da template e qualquer outra fonte de informação (plantas, relatório e etc), a informação da template prevalece.**

**XIII Competição SAE BRASIL de Aerodesign - 2011**


Nº da Equipe	
Nome da Equipe	
Nome da Universidade	
Categoria	

Freqüência do Rádio

**Dados Dimensionais da Aeronave**

**Preenchimento Recomendado**

L		(mm)
H		(mm)
B1		(mm)
B2		(mm)
B3		(mm)
B4		(mm)
B5		(mm)



Peso Vazio

	(kg)
--	------

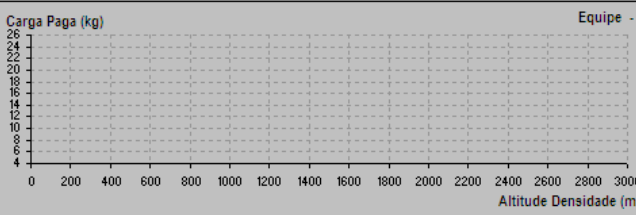
**Curva de previsão de Carga [Carga Paga = A + B x Altitude Densidade]**

Coefficiente linear da curva de previsão (A)	(kg)
Coefficiente angular da curva de previsão (B)	(kg/m)
Limitação de carga máxima (se aplicável)	(kg)

OBS 1: As macros devem estar habilitadas para este botão funcionar corretamente  
 OBS 2: Caso não seja possível usar este botão, verifique na seção 11.3 do Regulamento os padrões para nome e formato do arquivo.

Verificar e Salvar

Carga Paga (kg)



Altitude Densidade (m)

Observações:

**Observação:**

A planilha mostrada ao lado é um exemplo do Template usado em 2011.

**O Template a ser usado em 2013, ainda está em estudo.**

O gráfico proveniente do Template, **NÃO DEVE** ser utilizado como gráfico de “acuracidade” a ser inserido (ou colado) ao final do Relatório de Projeto.

Um gráfico específico, conforme explicitado na Seção 11.5 e no APÊNDICE 4 deve ser feito pela equipe para este fim.

## 11.4 Plantas

As plantas requeridas para cada categoria, com os respectivos tamanhos do papel (folhas A3 ou A2, conforme o caso), estão descritas na tabela abaixo:

Ordem sugerida para as plantas	Classe		
	Regular	Advanced	Micro
1	Três vistas da aeronave (A3) *	Três vistas da aeronave (A2)	Três vistas da aeronave (A3)
2	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc. (A3) *	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc. (A2)	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc. (A3)
3	Detalhes do suporte de carga completo, fixação na fuselagem, etc. (A3) *	Detalhes do <i>hopper</i> , (construção / aberturas), fixação na fuselagem, etc. (A2)	Detalhes da carga (bolinhas) na fuselagem, abertura do compartimento, etc. (A3).
4	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc. (A3) *	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc. (A2)	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc. (A3).

5	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc. (A3) *	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc. (A2)	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc. (A3).
6	<b>Detalhamento da instalação do sistema elétrico (baterias, servos, voltwatch, etc) e diagrama elétrico, etc. (A3) *</b>	<b>Detalhamento da instalação do sistema elétrico + diagrama elétrico e inst. da instrumentação embarcada (bônus), etc. (A2).</b>	<b>Detalhamento da instalação + diagrama do sistema elétrico (baterias, BEC, motor, etc.) (A3).</b>
7	Livre (A3) *	Livre (A2)	<b>Aeronave desmontada na caixa (A3).</b>

\* Para a Classe Regular uma das plantas (apenas uma) a critério da equipe, pode ser feita em formato A2

Na tabela acima, as plantas obrigatórias são somente aquelas mostradas nas células em cinza, ou seja, DEVEM ser enviadas as Plantas 1 e 3 e 6 para todas as Classes e Planta 7 para a Classe Micro. O conteúdo de tais plantas DEVE SER no mínimo o que está indicado em negrito nas células demarcadas em cinza. A equipe é livre para inserir outros itens além dos exigidos nestas plantas.

As demais plantas NÃO possuem conteúdo obrigatório mas apenas sugerido.

Todas as plantas devem possuir uma legenda no canto inferior direito, (norma ABNT) contendo o nome da escola, nome e número da equipe.

As plantas são normalmente avaliadas pelos seguintes critérios:

1. Clareza e Limpeza. Desenhos muito 'poluídos' ou confusos são de difícil visualização e/ou compreensão.
2. Detalhamento dos componentes da aeronave escolha das vistas;
3. Possibilidade de se reproduzir a aeronave a partir das plantas. As plantas possuem todas as informações visuais (e escritas) necessárias para a correta construção da aeronave (peças, cotas, materiais utilizados, etc)?
4. Uso de normalização técnica para representação da aeronave e seus subconjuntos (cotas, cortes, vistas, detalhes, entre outros).
5. Detalhamento geral da aeronave. Carga, suporte de carga, *hopper* (Classe *Advanced*) e fixação destes na fuselagem. Estruturas básicas e fixação dos principais componentes; instalação das superfícies de comando, servos e links, instalação do sistema elétrico (servos, baterias, motor (Classe Micro), etc).

Pede-se uma atenção especial para os detalhes estruturais da aeronave a serem representados nas plantas. Estes devem ser representados de tal maneira que permitam aos juízes e especialistas da área de projeto e estruturas, a completa visualização de como são construídos os elementos estruturais principais, tais como seção da longarina, ligação asa-fuselagem, fixação do cone de cauda entre outros itens pertinentes que são função do tipo da aeronave.

As equipes podem confeccionar plantas coloridas desde que o padrão de cores usado não afete a clareza nem a interpretação dos desenhos. Uma planta excessivamente

colorida não é necessariamente de mais fácil compreensão que uma confeccionada em preto e branco.

As Seções 11.4.1; 11.4.2; 11.4.3; 11.4.4 e 11.4.5 a seguir, tratam respectivamente dos detalhes das Plantas 1, 3, 6 (obrigatórias para todas as Categorias); Planta 7 (somente para a Classe Micro) e Plantas livres.

#### **11.4.1 Plantas de Três Vistas da aeronave (Planta 1)**

Uma folha deve conter o desenho de três vistas em formato aeronáutico padrão, ou seja, vista superior do avião no lado superior esquerdo da folha, com o nariz para baixo; abaixo deste, a vista frontal do avião com a vista lateral à sua direita com o nariz do avião para a esquerda da folha (ver APÊNDICE 5). No topo da vista lateral deverá existir uma tabela com o resumo dos dados do avião com no MÍNIMO as informações solicitadas nos exemplos do APÊNDICE 5. As unidades devem ser sempre no sistema métrico, conforme a tabela exemplo.

A ausência desta planta poderá incorrer em penalidade para a equipe conforme já definido no APÊNDICE 11.

Na Classe Regular, as dimensões que afetam o requisito da Seção 7.2.1 ( $L$ ,  $H$  e  $B_i$ ) devem obrigatoriamente estar especificadas na tabela citada, sob pena descrita no APÊNDICE 11, caso a informação não seja encontrada explicitamente em mais nenhum lugar.

Uma vista em perspectiva da aeronave pode também ser acrescentada nesta vista, acima da vista lateral, desde que não prejudique a visualização das três vistas bem como da tabela de dados.

#### **11.4.2 Planta de Detalhamento da Carga (Planta 3).**

Nesta planta é importante representar detalhadamente os elementos que compõem o sistema de transporte de carga da categoria a que a aeronave pertence.

No caso da Classe Regular, é importante mostrar as placas que compõem a carga, os elementos do suporte de carga, como este é montado e fixado na aeronave bem como os elementos adicionais que ilustram como a carga é retirada da aeronave, etc.

Para o caso da Classe *Advanced*, é importante mostrar os detalhes construtivos do compartimento da carga (*hopper*), como este está relacionado a aeronave, as características adotadas pela equipe para evitar o deslocamento da água (*slosh*) e os pontos de abastecimento e drenagem do *hopper* entre outros detalhes.

Para a Classe Micro, é interessante demonstrar como é a disposição da carga parcial e/ou total (bolas de tênis) no compartimento de carga, mostrar como estas são fixadas ou mantidas na aeronave, como será a forma de retirada rápida de carga (portas e outros dispositivos) bem como a integração do compartimento de carga com o resto da aeronave (fixação, montagem, etc), entre outros detalhes a escolha da equipe. No caso da ausência desta planta a equipe poderá ser penalizada (ver APÊNDICE 11).

### **11.4.3 Planta de Detalhamento do Sistema Elétrico (Planta 6).**

Nesta planta é importante mostrar não somente o diagrama elétrico da aeronave mas também a instalação e fixação dos respectivos componentes deste sistema na estrutura da aeronave (desenhos). É interessante que a equipe faça um detalhamento das características dos servos utilizados (tensão de trabalho, torque, etc) em cada posição da aeronave, da(s) bateria(s) adotada(s), indique a posição do receptor e demais componentes do sistema elétrico. Esta planta foi adotada visando aumentar as informações necessárias para a avaliação mais completa por parte da disciplina de Elétrica. No caso da ausência desta planta a equipe poderá ser penalizada (ver APÊNDICE 11).

### **11.4.4 Planta da Aeronave Desmontada na Caixa [somente classe Micro]**

Como parte do procedimento de verificação das dimensões da “Caixa de Transporte” para Classe Micro, deverá ser enviada uma planta contendo as três vistas da caixa demonstrando claramente como a aeronave é desmontada e acondicionada na caixa desenvolvida pela equipe. As plantas devem obrigatoriamente seguir as recomendações descritas na Seção 9.4.1 para Classe Micro (ver exemplo no APÊNDICE 6).

É imprescindível que a tabela contendo as dimensões INTERNAS da caixa bem como a listagem dos subconjuntos esteja presente nesta planta, no canto superior direito, como mostrado no APÊNDICE 6. Caso a informação das dimensões da caixa não possa ser encontrada explicitamente em nenhum lugar, a equipe será penalizada conforme APÊNDICE 11.

### **11.4.5 Plantas Livres**

A equipe poderá escolher quais desenhos, vistas, cortes, mecanismos, sistemas e etc. serão mostrados para complementar as informações mostradas nas demais plantas.

É recomendável utilizar tais plantas para mostrar vistas e detalhes de montagem de partes da aeronave, mecanismos ou outros itens que por ventura não tenham sido mostrados nas plantas anteriores.

## **11.5 Gráfico de Estimativa da Carga Útil - “Acuracidade”**

O gráfico de previsão da carga útil será julgado pela sua clareza, formatação e conteúdo técnico, bem como a forma como a carga útil foi prevista.

Os dados deverão ser linearizados sobre uma faixa relevante e o gráfico deverá incluir a equação linear e a reta linearizada.

Para as Classes Regular e *Advanced* o gráfico deve apresentar no eixo das abscissas a altitude-densidade em metros (m) e no eixo das ordenadas a previsão de carga em quilos (kg).

Para a Classe Micro o eixo das abscissas deve apresentar a altitude-densidade em metros (m) e no eixo das ordenadas, a previsão do número de bolas a serem carregadas.

O gráfico deverá ter o nome da equipe e escola no topo, com o número da equipe também no canto direito inferior. Este deverá ser feito em formato “paisagem” (“*landscape*”).

O gráfico originado do preenchimento do Template (Seção 11.3) NÃO DEVE ser apresentado como o gráfico de previsão de carga (“acuracidade”) anexado ao Relatório. Para tal ver exemplo no APÊNDICE 4.

## 11.6 Desconto por Atrasos

Os conjuntos de relatório, plantas e gráfico da carga útil estimada bem como demais documentos aplicáveis, deverão ser enviados no CD para a Comissão Técnica até a data limite indicada no APÊNDICE 13. A Comissão Técnica ou a SAE BRASIL não serão responsáveis por perdas ou erros de endereçamento. Recomenda-se que seja levado nos dias da competição o comprovante do envio ou uma cópia deste.

Apenas marcas oficiais ou recibos dos correios serão aceitos como prova da data de envio do CD.

Os relatórios, plantas e gráficos de carga útil estimada enviados atrasados serão penalizados conforme APÊNDICE 11. A data máxima para envio dos relatórios com penalidade está informada no APÊNDICE 13.

## 11.7 Erratas

ATENÇÃO: NÃO SERÃO ACEITAS ERRATAS AOS RELATÓRIOS, PLANTAS, GRÁFICO DE PREVISÃO DE CARGA E TEMPLATE DE DADOS. Qualquer documento que chegar à Comissão Técnica como Errata ou Correção de qualquer tipo será desconsiderado. Partes do relatório enviadas separadamente também serão desconsideradas.

Atenção: não confundir “Alteração de Projeto” apresentada na seção 6.9 com erratas das informações de projeto.

## 11.8 Apresentação Oral

A apresentação oral será de livre acesso às equipes participantes à Competição desde que não interfiram ou prejudiquem a apresentação em andamento. Para a equipe que estiver se apresentando, será permitido que apenas um aluno apresente de cada vez. Será permitida a interferência de outros integrantes, desde que sinalizada adequadamente e introduzida pelo apresentador. Será permitida a apresentação por mais de um integrante da equipe, desde que as trocas de apresentador sejam pré-definidas no início da apresentação e sejam feitas organizadamente.

Interferências de professores ou orientadores da escola não serão permitidas e, se acontecerem, a equipe será penalizada. Ver APÊNDICE 11.

Cada equipe terá quinze (15) minutos para a apresentação de seu projeto. Os critérios de julgamento para a apresentação incluem a definição dos objetivos do projeto, descrição dos esforços para alcançar esses objetivos e os resultados obtidos. A

qualidade da apresentação é também uma parte importante da pontuação. O avião deverá estar completamente montado e ser levado na apresentação para a apreciação dos juízes. Para os aviões da Classe *Advanced*, é recomendável que o avião seja levado completo (mesmo que desmontado) à sala de apresentação oral, entretanto, em função das dimensões das aeronaves isto pode não se configurar algo muito prático.

Após a apresentação, os juízes terão 10 minutos (referência) para formular perguntas referentes ao projeto.

As apresentações orais terão a ordem definida em momento oportuno (no site da SAE). Na medida do possível, as apresentações das equipes da mesma escola ocorrerão na mesma sala, em horários consecutivos.

Haverá um retro-projetor e tela por sala de apresentação. O uso de “*data-show*”, “vídeo-cassete”, projetor de slides, projetor multimídia, “*flip-charts*”, quadro negro ou quadro branco, e outros recursos audiovisuais são permitidos, porém a disponibilidade dos equipamentos, bem como verificação de existência de tomadas, entradas, iluminação adequada, tela, suporte ou outros recursos, ficarão a cargo das equipes e deverão estar em condições de uso antes da apresentação. O tempo máximo para a instalação destes recursos será de 2 minutos. A equipe que atrasar, por erro, falta de tomadas, ou demora em instalar o equipamento, “*set-up*”, etc. será penalizada. Após 2 minutos da entrada da equipe no recinto da apresentação, será iniciada a contagem dos 15 minutos de tempo para a apresentação. Uma eventual demora na desinstalação dos equipamentos poderá também penalizada.

A apresentação deverá ser ao vivo. Se a equipe decidir mostrar gravações, será permitida somente para mostrar filmagens de voos, ensaios, e simulações, porém a narração deve ser ao vivo e não gravada. Música de fundo será permitida.

A confirmação dos recursos audiovisuais que estarão disponibilizados para as equipes serão comunicados até uma semana antes do evento para todas as equipes através do “Procedimentos Operacionais – SAE Brasil AeroDesign 2013”. A SAE BRASIL fará o possível para disponibilizar projetores multimídia e computadores para as apresentações orais como fez nas competições anteriores, porém isto não configura compromisso, visto que o custo do aluguel deste equipamento é alto. Como o aluguel destes equipamentos é por dia de uso, não há como disponibilizá-los no dia anterior para testes ou verificações. É sabido que existem equipamentos mais ou menos modernos, com diferentes tipos de conectores. Cada sala de apresentação pode diferir no modelo de equipamento, portanto alguns podem oferecer várias opções de conectores e outros equipamentos podem possuir somente a opção mais comum. Sugere-se às equipes que pretendem utilizar este recurso que estejam preparadas para isto para evitar surpresas de última hora.

Novas e importantes instruções sobre o uso dos equipamentos disponibilizados para as apresentações orais serão divulgadas no documento “Procedimentos Operacionais – SAE Brasil AeroDesign 2013”. É altamente recomendável que as equipes leiam atentamente este documento de forma a facilitar e agilizar os procedimentos durante a Competição de Projeto e de Voo.

Sugere-se ainda que as equipes estejam também munidas de transparências, procedimento cautelar para o caso do projetor multimídia falhar ou queimar.

### **11.9 Feedback Sobre o Projeto por parte dos Juízes**

Os projetos (relatório, planta e gráfico) não serão corrigidos, mas sim lidos, verificados, discutidos entre os juízes e pontuados.

As notas dos juízes serão finais e não serão admitidas revisões.

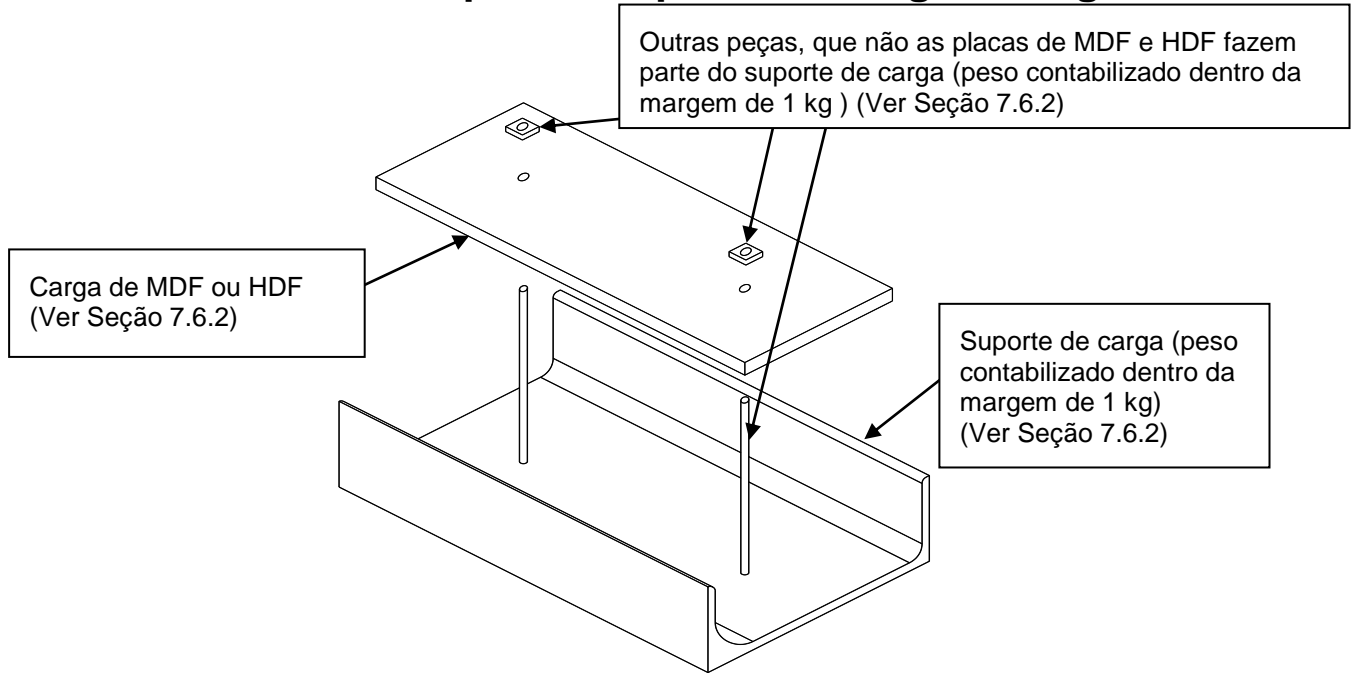
O “feedback” em relação a cada projeto poderá, durante a competição, ser feito por meio de formas variadas, como abaixo exemplificado:

- Questões durante a apresentação oral;
- Análise pela equipe do desempenho obtido pelo avião nos testes e provas de voo;
- Análise comparativa dos aviões de outras equipes e desempenho deles durante a competição;
- Conversas com outras equipes;
- Conversas com os juízes durante a competição. Os membros da Comissão Técnica também são Juízes da Competição e quando possível durante a competição estes poderão atendê-los.

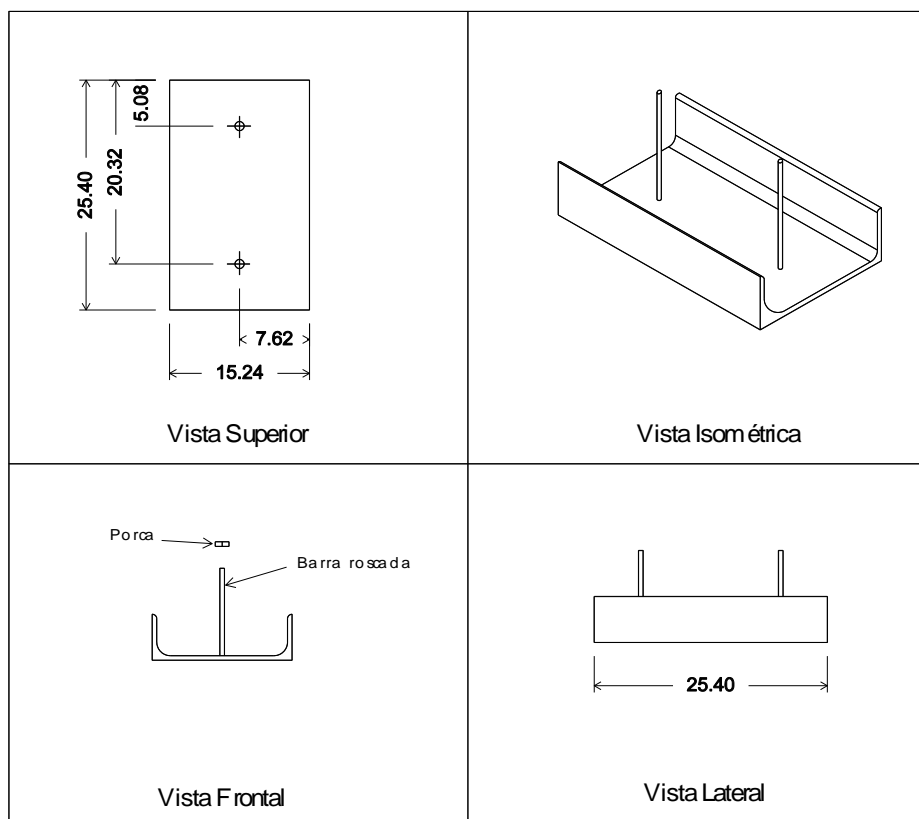
É altamente recomendável que a equipe (ou pelo menos um integrante) possa comparecer ao Fórum SAE AeroDesign 2013 (se aplicável) pois este evento propicia um ambiente extremamente favorável para a troca de experiências entre equipes bem como entre equipes e a Comissão Técnica do SAE AeroDesign. É antes de tudo uma ótima oportunidade para a coleta de “*feedback’s*” e informações diversas, além de esclarecimentos e dúvidas quanto ao regulamento da competição.



## APÊNDICE 1 Exemplo de Suporte de Carga e Carga



(as dimensões mostradas abaixo são apenas ilustrativas)



## APÊNDICE 2      **Compartimento de Carga - Classe Regular (Informações Adicionais)**

**Objetivo:** definir os componentes principais integrantes do compartimento de carga, quanto à sua função e funcionamento.

### **A.2.1 Definições Preliminares:**

**Compartimento de carga:** Volume interno na aeronave onde o “*suporte de carga*” e a “*carga*” são armazenados. Este volume é definido pelas dimensões estabelecidas por cada equipe e DEVE ter a forma de um paralelepípedo.

**Suporte de Carga:** Elemento que conterà a carga a ser carregada. O suporte e os elementos associados a este devem pesar no máximo 1 kg (Seção 7.6.2). O suporte deverá ser fixo na estrutura quando montado dentro do compartimento e em solo, este deve ser feito de forma a poder ser retirado através de uma abertura na aeronave. Esta abertura deve ser fechada por uma tampa ou porta independente do suporte. O suporte será pesado separadamente das placas de carga mas contabilizado como carga útil conforme descrito na Seção 7.6.2. O suporte de carga NÃO pode contribuir para a estrutura da aeronave, isto é, a integridade estrutural da aeronave deve ser garantida sem a necessidade do suporte da carga!

O suporte deve ser fixado na estrutura da aeronave, em pontos com rigidez suficiente de forma a impedir a movimentação do suporte com a carga, seja qual for a situação de voo. Não serão aceitas soluções cuja fixação do suporte seja somente na tampa (ou porta) sem que haja alguma análise que mostre que estes componentes resistem aos esforços atuantes. O dispositivo de fixação do suporte no compartimento pode fazer parte do suporte. A porta pode ser acionada pelo mecanismo de trava do suporte, mas deve ser capaz de fechar a porta do compartimento sem o suporte.

**Placas de Carga:** Barras de MDF ou HDF transportadas pela aeronave e fixas ao “*suporte de carga*”. Estas devem ser separadas do suporte de carga antes da pesagem.

**Tampa ou Porta:** Elemento ou conjunto da aeronave utilizado para fechar o “*compartimento de carga*”. É recomendável que seja um elemento estruturado ou rígido. Esta tampa ou porta não pode ser inutilizada ou danificada durante o processo de retirada de carga (Seção 7.11.6). Esta deve fazer parte da aeronave e não da carga.

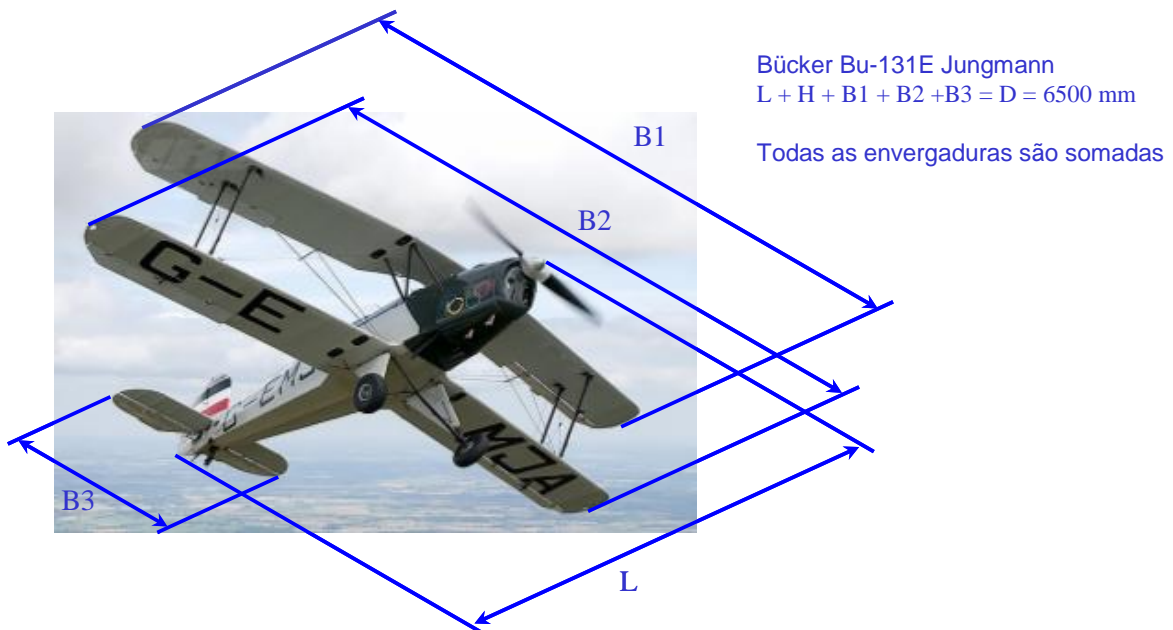
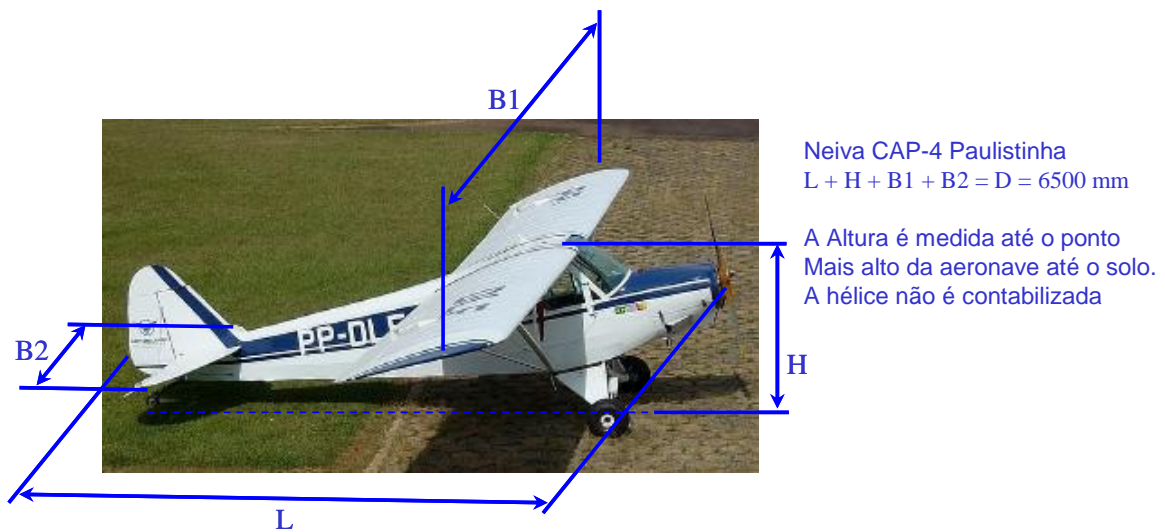
**Trava do suporte:** Dispositivo para fixar na estrutura da aeronave o conjunto “*suporte de carga*” e “*carga*” dentro do “*compartimento de carga*”, de forma a impedir qualquer movimentação durante as diversas fases de voo. Este dispositivo pode fazer parte do avião (contabilizado como peso vazio da aeronave) ou do suporte, devendo respeitar a tolerância de 1 kg do suporte (Seção 7.6.2).

**Trava da porta:** Dispositivo para fixar a porta do compartimento na posição fechada. Pode ou não ser acionada pela trava do suporte, mas deve permitir o fechamento da porta independentemente.

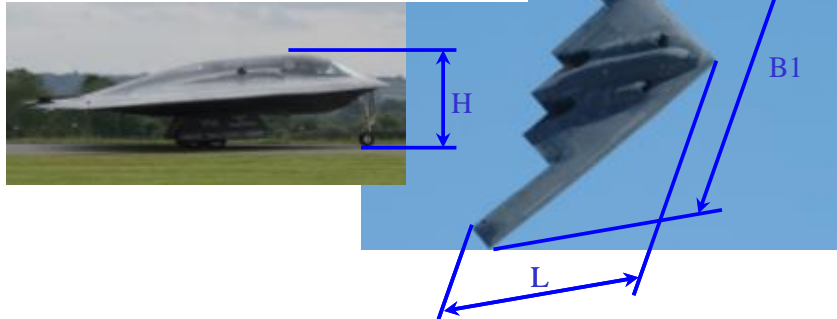
## APÊNDICE 3 Exemplos de Cálculo do Somatório (Classe Regular) – Aeronaves Exemplos

Com o intuito de consolidar a interpretação correta do nº de Superfícies Sustentadoras, e do cálculo do somatório de dimensões, foram escolhidos alguns exemplos (históricos) de aeronaves com seu respectivo nº superfícies. São exemplos apenas ilustrativos e didáticos não sendo necessariamente adequados ao AeroDesign! Para estes exemplos, foi usado o valor do somatório de 6500mm (valor de exemplo somente!)

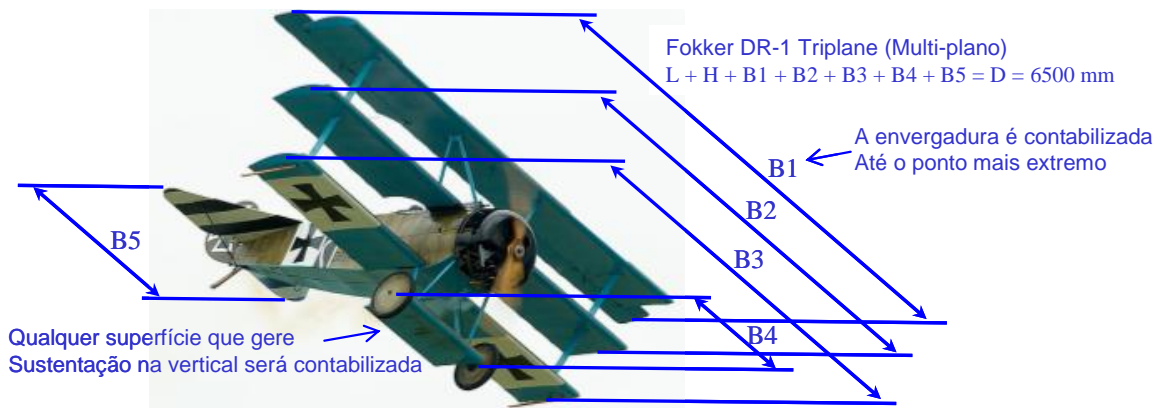
Fonte: As figuras foram obtidas do site <http://www.airliners.net> em 11/dez/2010, e foram editadas para o propósito deste apêndice.



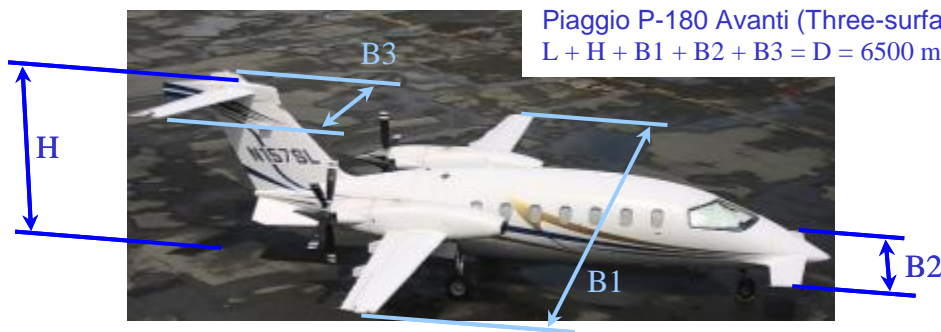
Northrop Grumman B-2A Spirit (Asa voadora)  
 $L + H + B1 = D = 6500 \text{ mm}$



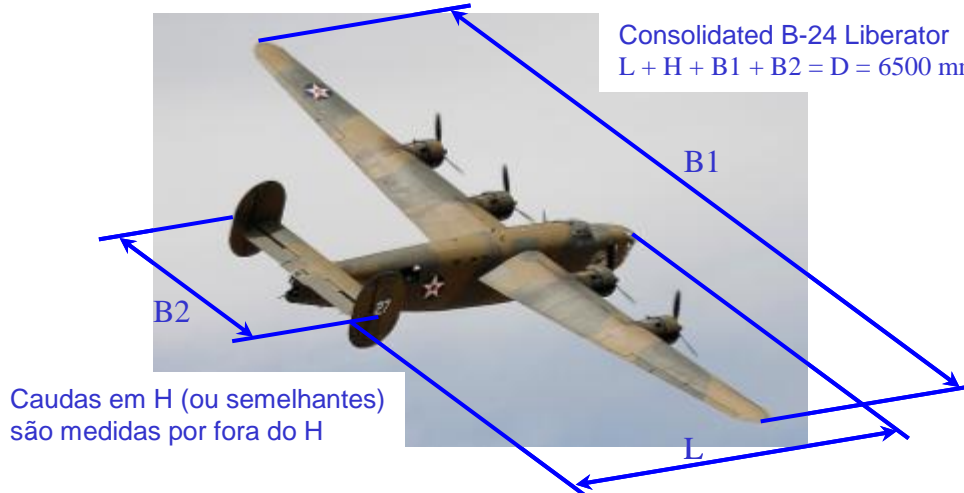
Fokker DR-1 Triplane (Multi-plano)  
 $L + H + B1 + B2 + B3 + B4 + B5 = D = 6500 \text{ mm}$



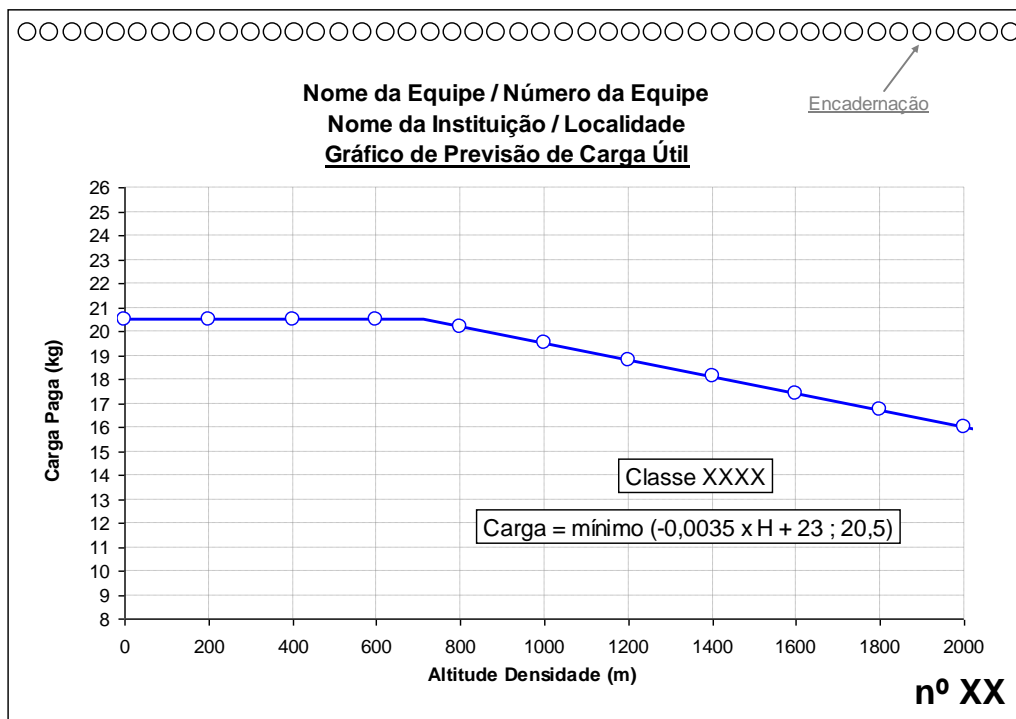
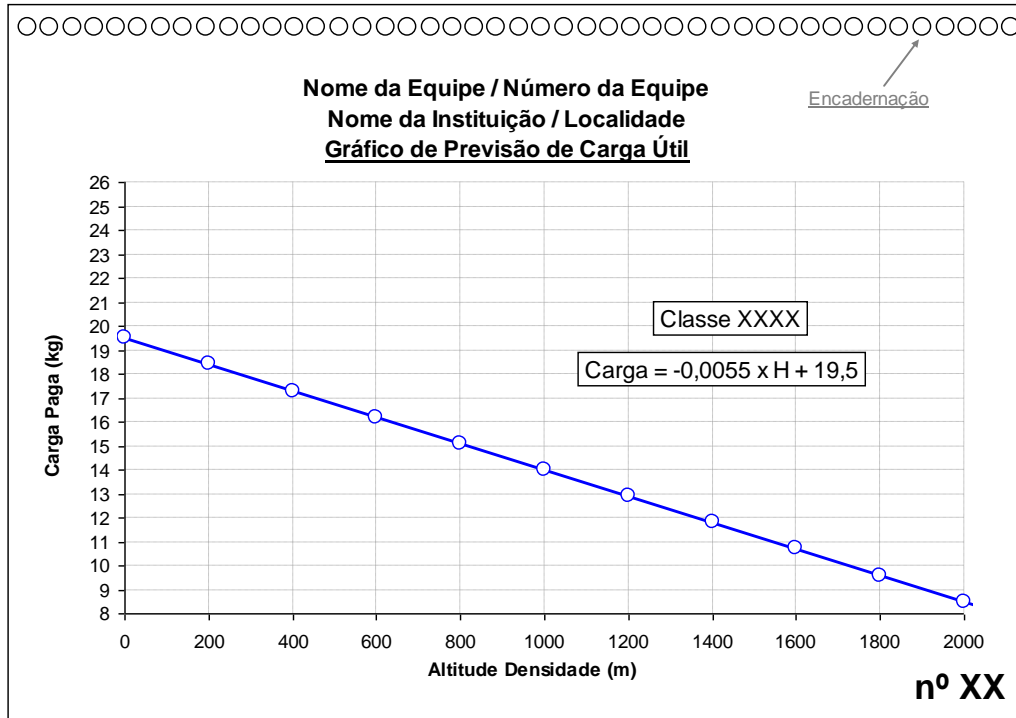
Piaggio P-180 Avanti (Three-surface)  
 $L + H + B1 + B2 + B3 = D = 6500 \text{ mm}$



Consolidated B-24 Liberator  
 $L + H + B1 + B2 = D = 6500 \text{ mm}$



## APÊNDICE 4 Exemplos de Gráfico de Carga Útil Estimada



Figuras acima: Exemplos de Gráfico de Previsão de Carga Paga. Todas as Classes (Identificar a Classe no gráfico: Regular, *Advanced* ou Micro) devem seguir o mesmo modelo. Conforme os exemplos acima, a reta horizontal que define a carga útil máxima do projeto é opcional. Ver Seção 11.5. O gráfico deve ser em “paisagem” (“landscape”).

**NOTA: Para a Classe Micro o Eixo Y deve apresentar o número de bolas de tênis a ser carregado.**

## APÊNDICE 5 Planta de Três Vistas

(utilizar as dimensões no Sistema Internacional)

**Cotar o que a equipe julgar necessário**

Equipe nº XX / Nome da Equipe

Dimensões máximas (valores em mm)

L	Comp. Máximo (mm)
H	Altura Máxima (mm)
B <sub>1</sub>	Maior Enverg. Bloco 1 (mm)
B <sub>2</sub>	Maior Enverg. Bloco 2 (mm)
...	...
B <sub>n</sub>	Maior Enverg. Bloco n° (mm)
Soma Total (mm) ▲	
Area em cm <sup>2</sup>	
ASA	
Area Alar (cm <sup>2</sup> )	
Alongamento da Asa (com inclinação para o horizontal)	
Perfil Aerodinâmico	
EMP. HORIZONTAL (EH)	
Area EH (cm <sup>2</sup> )	
Alongamento	
Perfil Aerodinâmico	
Coef. Vol. de Cauda HOR.	
EMP. VERTICAL (EV)	
Area EV (cm <sup>2</sup> )	
Alongamento	
Perfil Aerodinâmico	
Coef. Vol. de Cauda VERT.	
Peso Vazio (kg)	

LEGENDA

**Modelo de tabela obrigatória.** Informações mais detalhadas podem ser adicionadas. Sugere-se no mínimo cotar MLG track, MLG base, L, H, B1 e B2

## APÊNDICE 6 Planta da Aeronave Desmontada na Caixa (somente Classe Micro)

Exemplo da Aeronave desmontada na caixa. Ver Seção 11.4.4. e Seção 9.4

Equipe nº XX / Nome da Equipe	cm
Dimensões Internas da caixa	
Comprimento (L)	00,00
Largura (W)	00,00
Altura (H)	00,00
Volume Interno (L x W x H)	cm <sup>3</sup> ou m <sup>3</sup>
Quantidade de subconjuntos na caixa	00,00
	XX
Lista de Itens ou subconjuntos	
Fuselagem + motor	
Asa Completa	
Trem de Pouso	
Empenagem Horizontal	
etc.	
...	

LEGENDA

Este espaço na folha pode ser aproveitado para se inserir um desenho 3D com a aeronave desmontada na caixa

Comprimento (L) (cm)

Largura (W) (cm)

Altura (H) (cm)

## APÊNDICE 7 Termo de Responsabilidade

Nome da Equipe: \_\_\_\_\_ Número da Equipe: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Responsável da Escola: \_\_\_\_\_

E-mail oficial: \_\_\_\_\_

### TERMO DE RESPONSABILIDADE

Como responsável da Escola, EU certifico que os membros da equipe são estudantes regulares do curso de Engenharia, Física ou Tecnologia relacionadas à "mobilidade". Atesto para os devidos fins que esta equipe concebeu, projetou e construiu um avião rádio controlado, que será utilizado para a Competição SAE BRASIL AeroDesign 2013, sem assistência direta de engenheiros, professores, aeromodelistas profissionais, pilotos ou profissionais correlatos. **Se este avião, ou partes deste, tiver competido em anos anteriores, o Relatório do Projeto irá incluir documentação suficiente para provar que este foi significativamente modificado caracterizando se, portanto um projeto inédito.** Certifico que os membros identificados com asterisco participaram de forma completa do SAE AeroDesign em anos anteriores. Uma cópia deste termo está incluída como segunda página do Relatório do Projeto.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Assinatura do Responsável da Escola

Equipe: \_\_\_\_\_

Piloto: Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Capitão: 1) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Membros: 2) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

3) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

4) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

5) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

6) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

7) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

8) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

9) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

10) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

11) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

12) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

13) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

14) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

15) Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_



## **APÊNDICE 8      Termo de Responsabilidade Sobre Troca De Piloto**

Nome da Equipe: \_\_\_\_\_ Número da Equipe: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Responsável da Escola: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

### Informações Sobre a Troca de Piloto

Nome do Piloto Anterior	
Nome do Piloto Suplente	

## **TERMO DE RESPONSABILIDADE SOBRE TROCA DE PILOTO**

Como responsável da Escola, EU certifico que os membros da equipe aceitam a indicação de Piloto Suplente para a Competição de Voo SAE BRASIL AeroDesign 2013, sabendo dos riscos inerentes e isentando a SAE BRASIL de qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

---

Assinatura do Responsável da Escola

## APÊNDICE 9 Declaração que o Avião Já Voou

Nome da Equipe: \_\_\_\_\_ Número da Equipe: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Responsável da Escola: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Como responsável da Escola, eu certifico que o avião projetado pelos membros da equipe já realizou pelo menos um voo completo e seguro na condição em que foi levado para a competição (após qualquer reparo significativo que tenha sido feito). Estou ciente da importância desta declaração para a segurança dos participantes do evento.

Data do último voo realizado: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador da Equipe

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Assinatura do Diretor da Escola

Equipe: \_\_\_\_\_

Piloto: Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Capitão: Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Membros: Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE 10 Requisitos Mínimos de Projeto e Testes para a Classe *Advanced***

### **A.10.1 Relatório de Acompanhamento**

O “Relatório de Acompanhamento” consiste em um relatório adicional a ser enviado posteriormente ao Relatório 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 Voo bem como aeronaves mais competitivas.

Este Relatório de Acompanhamento é obrigatório para todas as aeronaves da Classe *Advanced* (Seção 8.10) e visa o cumprimento dos “Requisitos Mínimos de Projeto e Testes” (RMPT), que serão listados neste apêndice. Alguns dos requisitos 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. Caso algum item já esteja sendo cumprido no Relatório de Projeto, informar no Relatório de Acompanhamento o capítulo ou seção e a página do Relatório de Projeto em que o cumprimento do requisito se encontra.

Caso seja necessário, a Comissão Técnica se reserva o direito de agendar uma visita à equipe e sua oficina, para verificação de itens que ainda apresentam dúvidas.

O objetivo principal da Comissão Técnica com a introdução deste “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 certificá-las com base em requisitos específicos para cada categoria da aeronave.

A Comissão Técnica através deste relatório adicional tem como objetivo, coletar uma maior quantidade de informações necessárias para o adequado acompanhamento dos projetos das aeronaves da Classe *Advanced*. Por ser enviado em data posterior ao Relatório de Projeto, espera-se obter não somente uma maior quantidade de informações complementares ao Relatório de Projeto, mas também informações de melhor qualidade em função do maior amadurecimento dos testes desenvolvidos com as aeronaves.

**OBSERVAÇÃO:** O cumprimento dos RMPT (Seção A.10.2) é obrigatório para a Classe *Advanced*, mas também é recomendado (mesmo sem o envio do Relatório de Acompanhamento) às equipes da Classe Regular e Micro.

**Este Relatório, para as equipes da Classe *Advanced*, pode ser bonificado em até 15 pontos, de acordo com o atendimento dos itens do RMPT a seguir.**

## **A.10.2 Requisitos Mínimos de Projeto e Testes (RMPT)**

Itens experimentais devem ser incluídos no Relatório de Acompanhamento. Estes itens serão pré-avaliados pelos juízes das disciplinas pertinentes e posteriormente, caso necessário, verificados através da visita à equipe.

### **A.10.2.1 Requisitos Mínimos para Cargas e Estruturas**

#### *A.10.2.1.1 Cálculo do Envelope de Voo (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,

#### *A.10.2.1.2 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 A.10.2.1.1.

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

#### *A.10.2.1.3 Projeto estrutural da asa (longarina)*

Demonstrar utilizando-se os resultados do item A.10.2.1.2, o cálculo da estrutura da asa. Deve ser apresentado o projeto e o cálculo estrutural da longarina.

Demonstrar utilizando-se das cargas de torção definidas no item A.10.2.1.2 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 A.10.2.1.2 também deve ser apresentada.

#### *A.10.2.1.4 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 A.10.2.1.3.

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. Este item será verificado na visita, caso ocorra.

#### *A.10.2.1.5 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.

#### *A.10.2.1.6 Ensaio de carregamento máximo para ligação boom fuselagem.*

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 A.10.2.1.5.

Apresentar fotos, premissas e resultados no Relatório de Acompanhamento. Este item será verificado na visita, caso ocorra.

#### *A.10.2.1.7 Dimensionamento do torque dos servos*

Deve ser mostrado matematicamente e/ou experimentalmente que os servos operantes nas superfícies de controle da aeronave são capazes de suportar as cargas de origem aerodinâmica.

Este cálculo deve ser executado para todas as superfícies de controle.

Deve ser mostrado matematicamente e/ou experimentalmente que o(s) servo(s) utilizados para direcionamento da aeronave no solo (normalmente acoplado ao trem de pouso dianteiro) são capazes de suportar as cargas provenientes do pouso e decolagem.

#### *A.10.2.1.8 Bibliografia recomendada para o item A.10.2.1*

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)

### **A.10.2.2 Requisitos Mínimos para o Projeto do Hopper**

#### *A.10.2.2.1 Demonstração da variação da posição do CG com o deslocamento da água (efeito de slosh).*

As equipes da Classe *Advanced* DEVEM DEMONSTRAR CLARAMENTE através de análises, testes (fotos ou vídeos) que o compartimento de carga (*hopper*) não apresenta um comportamento de variação de CG que possa ser incompatível com os limites de CG da aeronave para um voo seguro. Verificar o deslocamento do CG no eixo X (longitudinal, ou em arfagem) e eixo Y (Lateral, ou em rolamento).

No caso de um *hopper* que tenha suas subdivisões com intercomunicação entre si (vasos comunicantes) um teste deve ser feito demonstrando o tempo de escoamento da água após o *hopper* ser inclinado em 45°. Um vídeo mostrando este teste deve ser enviado para a Comissão Técnica via *Youtube*.

Os testes a serem desenvolvidos para que esta demonstração seja clara e consistente são de responsabilidade da equipe. Ver Seção 8.3.2.1.

#### *A.10.2.2.2 Drenagem da Carga do Hopper*

Todas as equipes devem demonstrar em um vídeo a ser postado no *Youtube* ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)), uma operação completa da drenagem total da carga de água.

No caso das equipes que optarem pela drenagem rápida da água, o vídeo deve demonstrar claramente a operação completa da mesma forma que a equipe pretende executar durante a Competição. Ver Seção 8.13.5.

O recipiente de drenagem e todos os dispositivos que a equipe irá utilizar para esta operação deverão ser claramente demonstrados no vídeo.

#### *A.10.2.2.3 Vídeo de Voo mostrando o comportamento da água em voo.*

Considerando-se que o transporte de água no AeroDesign é um desafio inédito a Comissão Técnica solicita que as equipes que se dispuserem a fazer um vídeo com uma câmera embarcada mostrando o da melhor forma possível como a água se comporta em voo, que este vídeo seja também postado no *Youtube*.

Trata-se de um item não obrigatório, porém a Comissão solicita às equipes que fizerem o vídeo, que este seja compartilhado para aprimoramento mútuo do conhecimento acerca deste novo e inédito desafio.

### **A.10.2.3 Requisitos Mínimos para Estabilidade e Controle**

#### *A.10.2.3.1 “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 de carregamento (verificação do envelope de peso e CG). Esta variação de CG representam os limites do passeio do CG segundo o carregamento da aeronave, mas não garante o voo seguro em todas as condições.

Determinar os limites dianteiro e traseiro do CG que respeitem os mínimos aceitáveis para as características de estabilidade e controlabilidade. Estes limites definem as posições de CG onde o voo é seguro (faixa de operação ou passeio do CG aceitável do ponto de vista de estabilidade e controle).

Após a determinação da posição ou faixa de operação do CG (passeio) para estabilidade e controle, é obrigatória a demarcação desta posição ou margens máximas e mínimas na aeronave (Seção 8.4.1), para avaliação dos fiscais de segurança e juízes da competição. (Apresentar este item na visita, caso ocorra ou nas inspeções de segurança, durante a competição).

#### A.10.2.3.2 *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.

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 obrigatório 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 *Advanced* ou Regular), validar os dados fornecidos pelo fabricante. Casos históricos de servos rompidos durante ensaios em voo, já levaram a perda total de aeronaves da Classe *Advanced* 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.

#### A.10.2.3.3 *Capacidade de voo monomotor.*

Demonstrar através de um ensaio e/ou cálculo, que as aeronaves da Classe *Advanced* com dois ou mais motores possuem capacidade de controle no caso da falha de um dos motores. Considerar o caso de falha mais crítico.

Apresentar este item no Relatório de Acompanhamento ou em um relatório específico enviado de acordo com a Seção 8.7. 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 voo monomotor, o qual deve ser enviado até a data apresentada no APÊNDICE 13).

Para o cumprimento deste item, a equipe deve demonstrar que as superfícies de comando de rolagem e guinada, estão suficientemente dimensionadas para garantir que a aeronave é capaz de voar numa condição de voo que respeito todos os itens descritos abaixo são cumpridos simultaneamente:

- Motor crítico falhado
- Todos os demais motores em potência máxima
- Velocidade de voo de 105% da velocidade de estol
- Ângulo de rolamento máximo de 5°
- Ângulo de derrapagem nulo
- Uso máximo de 75% do comando máximo da superfície de controle de guinada, sendo que o comando máximo é aquele onde acontece o estol da superfície no caso da derrapagem nula. Atenção: O ângulo máximo da superfície de comando para efeito deste cálculo não é o batente geométrico da superfície!
- Todas as configurações da aeronave devem ser verificadas (configurações de flapes e trem de pouso, caso sejam retráteis – conforme aplicável)

*A.10.2.3.4 Vídeo do voo – Circuito completo.*

Demonstrar em vídeo um voo completo conforme Seção 8.8, APÊNDICE 13.

**A.10.2.4 Requisitos Mínimos para Projeto Eletro-eletônico**

*A.10.2.4.1 Diagrama elétrico de ligação entre servos, bateria e receptor*

Demonstrar claramente no relatório, o diagrama de ligação elétrica utilizado na aeronave. 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 bem vinda.

*A.10.2.4.2 Proteção / impermeabilização dos sistemas elétricos (prevenção quanto a contato com a água)*

Como as aeronaves da Classe *Advanced* devem transportar água como carga útil, a equipe DEVE SER RESPONSÁVEL pela impermeabilização dos equipamentos elétricos em todas as etapas da competição de voo. Esta impermeabilização do sistema elétrico deve ser DEMONSTRADA no Relatório de Acompanhamento através de fotos e explicações.

*A.10.2.4.3 Bateria, receptor e antena.*

As baterias e receptores devem obrigatoriamente estar protegidos contra vibração, impacto e chuva. A antena deve estar exposta, e não pode estar em contato (mesmo que encapada) com materiais metálicos e compósitos de carbono.

Apresentar fotos da instalação, posição e fixação das baterias, receptores e antenas no Relatório de Acompanhamento e se possível, indicar em alguma das plantas do Relatório de Projeto.

*A.10.2.4.4 Voltwatch's.*

Apresentar fotos da instalação e posicionamento dos voltwatch's no Relatório de Acompanhamento e se possível, indicar em alguma das plantas do Relatório de Projeto.

*A.10.2.4.5 Extensões, junções entre servos e/ou bateria-receptor, se aplicável.*

Apresentar cálculos de dimensionamento das extensões, cablagens e conectores. Conexões soldadas não são permitidas. Os conectores devem ser crimpados. Uma planta mostrando os pontos de acesso às conexões deve ser apresentada.

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



#### *A.10.2.4.6 Instalação dos sistemas de eletrônica embarcada*

A equipe tendo optado pela bonificação referente aos sistemas embarcados deve demonstrar como o sistema está instalado na aeronave bem como o projeto detalhado acerca da demanda elétrica deste sistema e os sensores utilizados nestes sistemas.

#### *A.10.2.4.7 Análise de cargas elétrica nos servos atuadores*

Todos os servos atuadores da aeronave (exceto o(s) servo(s) do(s) motor(es)) deverão ser analisados quanto as demandas elétricas na condições de torque máximo determinados no item A.10.2.1.7.

A compatibilidade entre a tensão utilizada pelos servos e a tensão nominal da(s) baterias utilizadas na aeronave devem ser claramente demonstradas neste item.

#### *A.10.2.4.8 Demanda elétrica máxima*

Apresentar cálculo da demanda elétrica máxima e descrição das condições (ou manobras) em que esta demanda máxima é atingida. Mostrar que a carga e corrente que a bateria e componentes eletrônicos suportam estão de acordo com o projeto.

### **A.10.2.5 Detalhamento da Aeronave (e/ou do Processo Construtivo)**

#### *A.10.2.5.1 Estruturas primárias*

Apresentar fotos da estrutura da asa da aeronave: nervuras, longarinas, caixa de torção (ou equivalente).

#### *A.10.2.5.2 Comandos de voo*

Apresentar fotos da ligação (“links”) e dobradiças de cada superfície de comando, primária e secundária, bem como fotos ou desenhos da estrutura destas superfícies.

#### *A.10.2.5.3 Junções*

Apresentar fotos das estruturas de ligação asa-fuselagem asa-asa (no caso de asas desmontáveis), “tail-boom” com a fuselagem e “tail-boom” com as empenagens. Quaisquer outras junções relevantes ao projeto devem ser apresentadas, dependendo do projeto e geometria da aeronave.

#### *A.10.2.5.4 Motor*

Apresentar fotos da instalação do motor e do montante do motor na parede de fogo.

#### *A.10.2.5.5 Compartimento de carga e carga útil*

Apresentar fotos da instalação e fixação do suporte de carga no compartimento de carga.

### **A.10.2.6 Requisitos Mínimos de Projeto (Plantas)**

É importante que todos estes itens listados a seguir tenham sido apresentados nas Plantas do Relatório de Projeto. Caso não o foram, estes poderão ser inseridos no Relatório de Acompanhamento a título de informação complementar para o processo de verificação das aeronaves.

*A.10.2.6.1 Representação da longarina e todos os seus elementos construtivos.*

*A.10.2.6.2 Seção da longarina na raiz da asa e outros pontos críticos.*

*A.10.2.6.3 Desenho da estrutura completa da asa: longarina, nervuras, posição dos servos e desenho da estrutura das superfícies de comando.*

*A.10.2.6.4 Desenho da ligação asa-fuselagem e “tail-boom” fuselagem.*

*A.10.2.6.5 Detalhamento do hopper e fixação, ou forma de integração deste na fuselagem.*

*A.10.2.6.6 Demonstração da deflexão completa dos comandos de voo.*

*A.10.2.6.7 No caso da existência de flaps, demonstrar claramente a ligação destes na asa e a deflexão máxima destes elementos.*

*A.10.2.6.8 Fixação dos motores e estrutura adjacente.*

*A.10.2.6.9 Posição dos sistemas eletrônicos (facilitar a inspeção).*

### **A.10.3 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.

#### **A.10.3.1 Formatação e envio**

A formatação de fonte, parágrafo e margens podem ser equivalentes a já sugerida para o Relatório de Projeto, conforme Seção 11.2.2. A única exceção é quanto ao número de páginas, que é livre. Sendo assim, recomenda-se que não se economize páginas de índice, lista de figuras, lista de tabelas e de símbolos.

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. Indicar com um asterisco (\*) os integrantes da equipe que são veteranos do AeroDesign (é necessário um mínimo de três (3) veteranos, conforme Seção 8.1).

Para a correta apresentação de diversos itens da lista de requisitos demonstrada anteriormente é fundamental que fotos e desenhos explicativos sejam apresentados no Relatório de Acompanhamento, com legendas claras explicando cada uma.

Como já explicitado na Seção A.10.1, algumas das informações exigidas na listagem acima já tenham sido apresentadas no Relatório de Projeto a reapresentação destes, não é obrigatória. Neste caso, 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.

A data máxima de envio do Relatório de Acompanhamento é apresentada no APÊNDICE 13. O envio **deve ser feito por e-mail**. Caso o tamanho do e-mail ultrapasse o limite especificado na seção 6.7, dividir o arquivo em mais partes e enviar mais de um e-mail.

A Comissão Técnica coloca-se a disposição para o esclarecimento de qualquer dúvida, conforme Seção 4.4.

## APÊNDICE 11 Penalidades

As penalidades estão divididas por assunto:

### A.11.1 Apresentação Oral

1 – Apresentação Oral	
Descrição	Penalidade
Não estar com o avião montado e completo na apresentação oral (Classe Regular e Micro) ou não estar disponível para os juízes (Classe <i>Advanced</i> ), conforme Seção 11.8.	20 pontos
Atraso na apresentação oral	2 pontos/minuto
Interrupção por professores e orientadores na apresentação oral	5 pontos
Interrupção indevida (sem apresentação) por outros componentes da equipe na apresentação oral	2 pontos

### A.11.2 Não conformidade da Aeronave

2 – Não conformidade da Aeronave	
Descrição	Penalidade
Substituição de peças diferentes do projeto sem notificação	até 10 pontos
Qualquer modificação ou remoção de peças dos servos atuadores originais	até 20 pontos
Reparo em peças primárias sem a devida notificação – Classe Regular	até 20 pontos
Reparo em peças primárias – Classe <i>Advanced</i>	até 50 pontos
Aeronave com dimensões fora do especificado nas Seções 7.2.1 e 7.2.2.	Penalidade conforme Seção 7.2.2
Aeronave deliberadamente projetada fora das dimensões da seção 7.2.1. Caso a equipe execute modificações na aeronave para se adequar à seção 7.2.1, ver seção 6.9.	Impedimento de voar até desclassificação
Compartimento de carga da Classe Regular e <i>Advanced</i> com as dimensões maiores que os limites máximos definidos de 400mm (Seções 7.6.1 e 8.3.2.3)	até 20 pontos
Uso de carga não permitida para as três Categorias (carga não regulamentada ou modificada)	Invalidação do voo ou desclassificação

### A.11.3 Itens Operacionais

3 – Itens Operacionais	
Descrição	Penalidade
Alteração de projeto ou Não concordância com o projeto	Definida caso a caso
Realizar o primeiro voo na competição	Não permitido
Desrespeito ao espaço aéreo delimitado	Passível de desclassificação
Protestos infundados	Max 25 pontos
Infringir <u>deliberadamente</u> regras de segurança	Desclassificação
Atitude não desportiva e/ou infração de regras de forma deliberada (má conduta comprovada).	Desclassificação
Atitudes contra a segurança não previstas	Conforme o caso
Atraso na entrega da documentação exigida na recepção até às 12h da sexta feira imediatamente anterior ao início da Competição de Voo (declaração que o avião já voou, Termo de Concordância com os “Procedimentos Operacionais”, carteira da ABA ou equivalente estrangeira, Frequência do rádio, Formulário de troca de piloto quando aplicável.) Nota: a falta de qualquer destes documentos impede a equipe de voar, até que a documentação seja providenciada.	10 pontos
Desrespeito / desobediência aos juízes e fiscais.	Mínimo de 10 pontos até desclassificação Avaliado conforme o caso.
Acesso às áreas operacionais sem a presença da identificação (pulseira ou crachá)	Até 10 pontos
Uso inadequado da identificação (pulseira e crachá). Esta identificação é pessoal e intransferível. Seção 4.5.	Até 10 pontos

### A.11.4 Relatório - Formatação

5 – Relatório - Formatação	
Descrição	Penalidade
Número de palavras excedentes	0,008 pontos/palavra
Uso deliberado de figuras para inserção de texto no relatório	5 pontos/figura
Falta de especificações técnicas e de modificações dos motores classe <i>Advanced</i>	10 pontos

### A.11.5 Relatório e outros documentos – Envio

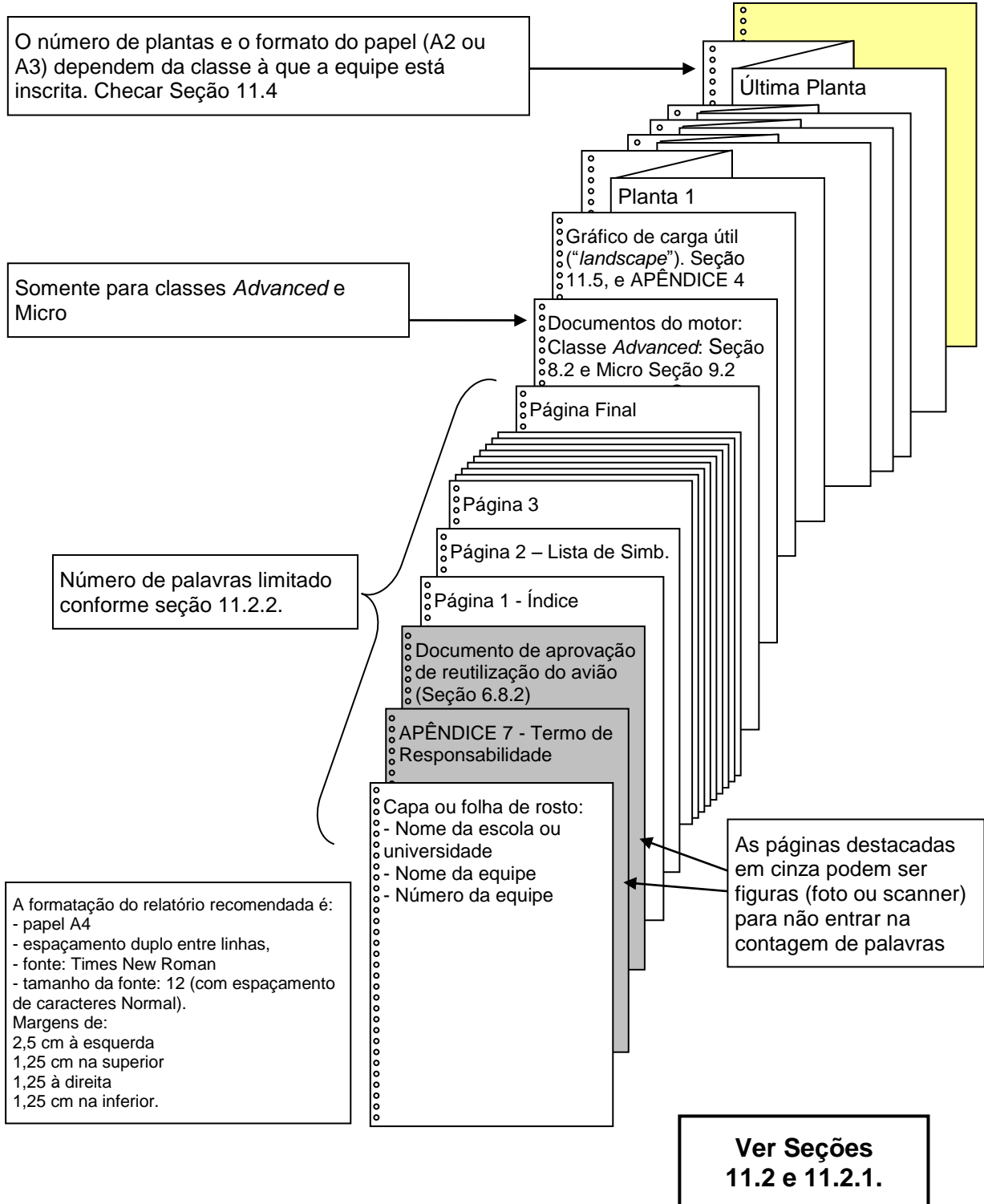
4 – Relatório e outros documentos – Envio	
Descrição	Penalidade
Atraso de entrega do relatório completo através do site. (Pacote completo, com relatório, plantas, gráfico de acuracidade, e demais documentos) <b>Data máxima para envio sem penalidade: APÊNDICE 13</b> <b>Data máxima para recebimento (aceitação) do Relatório: APÊNDICE 13</b>	5 pontos por dia (fracionados pelo horário)
Atraso na data de postagem no correio do CD ou DVD com dados. <b>Data máxima para envio sem penalidade: APÊNDICE 13</b>	1 ponto por dia corrido
Envio do relatório CD/DVD para endereço errado	5% da Nota final do Relatório.
Atraso no envio do vídeo de voo completo da aeronave (Classe <i>Advanced</i> ) conforme Seção 8.8.	1 ponto por dia de atraso
Não apresentação do vídeo de voo completo da aeronave (Classe <i>Advanced</i> ) conforme Seção 8.8.	Proibição do voo no ambiente da Competição
Falta das informações presentes na <i>Planilha Eletrônica de Parâmetros e Dados (template)</i> , de forma que tais informações não possam ser recuperadas por meio de outras fontes, como Plantas e Gráfico.	Perda de direito aos bônus ou penalidade máxima associada à informação faltante

### A.11.6 Plantas - Formatação

7 – Plantas - Formatação	
Descrição	Penalidade
Falta da planta obrigatória das “3 vistas” (Planta 1) (para todas as categorias)	3 pontos
Faltas das plantas obrigatórias (Plantas 3 e 6) (para todas as categorias)	2 pontos / planta

Penalidades não previstas acima serão, se necessário, determinadas conforme o caso. A deliberação quanto a estas penalidades será de inteira responsabilidade dos membros da Comissão Técnica (camisas amarelas). Somente estes podem atribuir penalidades não previstas em Regulamento.

## APÊNDICE 12 Modelo de estrutura do relatório



## APÊNDICE 13 Datas e Documentos Importantes

Documento	Quando deve ser entregue
Inscrição	Verificar no site da SAE
Informar os três (3) veteranos de AeroDesign para a classe <i>Advanced</i> (Seção 8.1)	No ato da inscrição
Comprovante de pagamento da inscrição e ficha de inscrição	No ato da inscrição
Autorização para reutilização do avião (Seção 6.8.2)	5 de Junho de 2013
Relatório de projeto de hélice (6.15), quando aplicável.	12 de junho de 2013
<b>Envio do Relatório de Projeto no site (seção 11.2.1)</b>	Data máxima de envio <u>sem penalidade</u> : <b>5 de Agosto de 2013</b>
Plantas adicionais e documentos requeridos nas seções 6.15, (Hélices), 8.2 e 9.2 (quando aplicável).	Data máxima de envio <u>com penalidade</u> : <b>26 de Agosto de 2013.</b>
Envio do gráfico de previsão de carga no site (seção 11.2.1).	
Envio do CD de dados (Seção 11.2.1)	<b>6 de Agosto de 2013</b>
Comunicação sobre alterações de projeto Alterações de projeto comunicadas até esta data estão sujeitas a penalidades menos severas se comparadas àquelas comunicadas ou identificadas após este prazo.	Até 9 de Setembro de 2013
Comprovante de matrícula no segundo semestre de 2013.	
Relatório de acompanhamento (Classe <i>Advanced</i> ). Os itens definidos nos Requisitos Mínimos (RMPT) DEVEM ser enviados até esta data.	Até 23 de Setembro de 2013
Relatório sobre voo monomotor (Classe <i>Advanced</i> )	Até 23 de Setembro de 2013
Vídeo de voo da classe Regular e Micro (conforme Seções 7.8 e 9.6): (Bonificação conforme qualidade do vídeo).	Até 23 de Setembro de 2013
Aviso se precisará do piloto SAE	Até 30 de Setembro de 2013
Vídeo de voo da Classe <i>Advanced</i> (conforme Seção 8.8):	Até 7 de Outubro de 2013 sem penalidade
Declaração que o avião já voou	
Termo de concordância com o documento "Procedimentos Operacionais"	Na recepção da competição (até às 12h do dia <b>24 de Outubro de 2013</b> )
Cópia da carteirinha da ABA para pilotos brasileiros ou similar para as equipes internacionais.	
Formulário de troca de piloto (e para piloto SAE)	
Recepção das Equipes	<b>24 de Outubro de 2013 *</b>
Apresentações orais	<b>24 de Outubro de 2013 *</b>
Competição de Voo	<b>25, 26 e 27 de Outub. de 2013 *</b>
Limite para envio de reclamações de erros de pontuação detectados na ocasião da premiação.	Até 5 dias após o encerramento da competição.
Publicação da pontuação oficial	Até 10 dias após o encerramento da competição.

\* A data da competição está confirmada.