

# **17ª COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN 2015**

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

Elaborado pela Comissão Técnica da Competição

**Revisão\_00**

31 de janeiro de 2015

108 páginas

## DICAS PARA LEITURA DESTE DOCUMENTO

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

### PARTE A

**Seção inicial (Capítulo 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 da Competição 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:** Classes **Regular**, **Advanced** e **Micro**, conforme o caso.

# ÍNDICE

<b>PARTE A</b>	<b>7</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>8</b>
<b>2. Objetivos da Competição</b>	<b>8</b>
<b>3. Contatos com a SAE Brasil e Comissão Técnica</b>	<b>9</b>
<b>4. Regras Gerais</b>	<b>9</b>
4.1 Anos Anteriores	9
4.2 Alterações nas Regras	10
4.3 Interpretação do texto deste Regulamento e demais documentos	10
4.4 Esclarecimento de Dúvidas	10
4.5 Segurança e Saúde	10
4.6 Acesso às Áreas Operacionais da Competição	10
4.7 Conduta	11
4.8 Medidas e Precisoões	11
4.8.1 Juízes, Fiscais e Comissão Técnica	11
4.8.2 Instrumentos de Medida	11
4.8.3 Verificação das Medidas Efetuadas	11
4.8.4 Precisão dos Cálculos	12
4.9 Comunicação e troca de experiências	12
4.10 Documentos Importantes	13
4.11 Limitações Logísticas e Recursos Oferecidos	13
<b>PARTE B</b>	<b>15</b>
<b>5. Introdução</b>	<b>16</b>
<b>6. Requisitos Comuns – Todas as Classes</b>	<b>18</b>
6.1 Escopo e Elegibilidade	18
6.2 Objetivo de Projeto	18
6.3 Organização da Competição	18
6.4 Ajuda Externa	19
6.5 Requisitos do Piloto	19
6.6 Inscrição e Taxa de Inscrição	19
6.6.1 Número Máximo para o Total de Equipes na Competição	20
6.6.2 Número Máximo de Equipes por Categoria	21
6.6.3 Número Máximo de Integrantes por Equipe	21
6.6.4 Inscrições de Vários Aviões da Mesma Instituição de Ensino	21
6.7 Envio de Documentos em Formato Eletrônico	22
6.8 Configuração do Avião	22
6.8.1 Tipo do Avião e Restrições (Classes Regular, Advanced e Micro)	22
6.8.2 Reutilização do Avião	23
6.9 Alterações de Projeto	24
6.10 Identificação do Avião	25
6.11 Rádio Controle	25
6.12 Instalação do Voltwach	25
6.13 Fixações de Componentes Críticos	26
6.14 Visibilidade das ligações estruturais	26
6.15 Hélices	27
6.16 Uso de Material Explosivo	28
6.17 Superfícies de Comando	28
6.18 Dimensionamento e Escolha dos Servos Atuadores	28
6.18.1 Originalidade dos Servos Atuadores	29

6.19	Requisitos de Cablagem (Sistemas Eletrônicos)	29
6.20	Reclamações, Protestos e Sugestões	29
6.20.1	Reclamações e Protestos	29
6.20.2	Sugestões	30
<b>7.</b>	<b>Requisitos – Classe Regular</b>	<b>31</b>
7.1	Elegibilidade - Membros das equipes	31
7.2	Restrições Geométricas	31
7.2.1	Requisitos Básicos	31
7.2.2	Qualidade Construtiva (ou Precisão Dimensional)	32
7.3	Motor	33
7.3.1	Reparos no Motor	33
7.3.2	Modificações no Motor	34
7.3.3	Fixação do Motor na Aeronave	34
7.3.4	Inspeção do Motor	34
7.3.5	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	34
7.4	Combustível e Tanque de Combustível	34
7.5	Carga e Compartimento de Carga	35
7.5.1	Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)	35
7.5.2	Carga Útil	36
7.6	Eletrônica	37
7.6.1	Pack de Bateria	37
7.6.2	Sistemas de Controle de Voo	38
7.7	Vídeo de um pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)	38
7.8	Peso Máximo Elegível – Classe Regular	39
7.9	Distância de Decolagem	39
7.10	Pontuação – Classe Regular	39
7.10.1	Carga Útil Máxima Carregada [por bateria de voo]	39
7.10.2	Fator de Eficiência Estrutural [por bateria de voo]	40
7.10.3	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	40
7.10.4	Pontuação de voo ( $P_{VOO}$ ) [por bateria de voo]	41
7.10.5	“Acuracidade” [por bateria de voo]	41
7.10.6	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]	41
7.10.7	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	42
7.10.8	Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]	42
<b>8.</b>	<b>Requisitos – Classe Advanced</b>	<b>44</b>
8.1	Elegibilidade - Membros das equipes	44
8.2	Motor	44
8.2.1	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	44
8.3	Peso Vazio Máximo	44
8.4	Requisito de Sistemas Embarcados	45
8.5	Carga Útil e Compartimento de Carga	45
8.6	Combustível, Tanque de Combustível e Bateria do Sistema Propulsivo	46
8.7	Eletrônica	47
8.7.1	Packs de Bateria	47
8.7.2	Sistemas de Controle de Voo	48
8.8	Requisito Especial para Multi-motores	48
8.9	Vídeo de um Pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)	48
8.10	Peso Máximo Elegível – Classe Advanced	49
8.11	Distância de Decolagem	49
8.12	Pontuação – Classe Advanced	50
8.12.1	Carga máxima carregada [por bateria de voo]	50
8.12.2	Fator de Medição do Tempo [por bateria de voo]	50
8.12.3	“Acuracidade” [por bateria de voo]	51
8.12.4	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]	52
8.12.5	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	52

8.12.6	<i>Pontuação por Aquisição de Dados (<math>B_{AD}</math>) [por bateria de vôo]</i>	53
8.12.6.1	Qualidade da gravação dos parâmetros (critério de notas)	54
8.12.7	<i>Penalidade por excesso de peso vazio [por bateria de voo]</i>	55
<b>9.</b>	<b>Requisitos – Classe Micro</b>	<b>56</b>
9.1	Elegibilidade - Membros das equipes	56
9.2	Motor	56
9.2.1	<i>Tipo de Motor</i>	56
9.2.2	<i>Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice</i>	56
9.3	Carga Útil	56
9.3.1	<i>Compartimento de carga</i>	57
9.4	Requisitos de Transporte e Montagem	57
9.4.1	<i>Especificações da Caixa de Transporte da Aeronave</i>	58
9.5	Eletrônica	58
9.5.1	<i>Pack de Bateria</i>	58
9.5.2	<i>Sistemas de Controle de Voo</i>	59
9.6	Vídeo de um pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)	59
9.7	Distância de Decolagem	60
9.8	Pontuação – Classe Micro	60
9.8.1	<i>Pontuação de Voo [por bateria de voo]</i>	60
9.8.1.1	Fator de Confiabilidade de Voo (FCV) [por bateria de voo]	61
9.8.2	<i>“Acuracidade” de Peso Vazio [por bateria de voo]</i>	61
9.8.3	<i>Bonificação por Volume da Caixa de Transporte [bonificação única]</i>	61
9.8.4	<i>Bonificação por Tempo de Montagem [bonificação acumulativa]</i>	62
9.8.5	<i>Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]</i>	63
<b>10.</b>	<b>Requisitos de Missão – Todas as Classes</b>	<b>64</b>
10.1	Competição de Voo	64
10.1.1	<i>Bancadas das Equipes</i>	65
10.1.2	<i>Chamada para Inspeção</i>	65
10.1.2.1	Chamada para Inspeção: Classes Regular e Advanced	65
10.1.2.2	Chamada para Inspeção: Classe Micro	66
10.1.3	<i>Inspeções de Segurança</i>	66
10.1.4	<i>Abastecimento</i>	68
10.1.4.1	Entrega de Combustível Especial Durante a Competição	68
10.1.5	<i>Fila de Espera para Voo</i>	69
10.1.5.1	Fila de Espera para Voo – Possibilidade de Revisão de Carga	69
10.1.6	<i>Voo</i>	69
10.1.6.1	Decolagem válida	69
10.1.6.2	Trecho no Ar – Circuito Padrão	70
10.1.6.3	Pouso Válido	71
10.1.6.4	Voo Padrão (voo totalmente válido)	72
10.1.7	<i>Desabastecimento</i>	72
10.1.8	<i>Inspeção do estado da aeronave após o vôo</i>	72
10.1.9	<i>Retirada da Carga Útil</i>	73
10.1.10	<i>Processo de Pesagem</i>	73
10.1.11	<i>Verificação Dimensional, Compartimento de Carga e Caixa de Transporte</i>	73
10.1.12	<i>Extração dos dados do sistema de aquisição [somente classe Advanced]</i>	73
10.2	Estrutura da Competição e Baterias de Voo	74
10.2.1	<i>Baterias de Classificação – Classe Regular e Advanced</i>	74
10.2.2	<i>Baterias de Competição</i>	74
10.2.3	<i>Bateria Final (primeiros colocados)</i>	74
10.3	Alterações e Reparos	75
10.4	Testes em Local Específico	76
10.4.1	<i>Amaciamento e Giro dos Motores</i>	76
10.5	Pontuação	76
10.5.1	<i>Competição de Projeto</i>	76
10.5.2	<i>Competição de Voo</i>	77
10.5.3	<i>Penalidades</i>	77
10.6	Conduta Geral e Segurança	77

<b>11. Relatório e Apresentação – Todas as Classes</b>	<b>80</b>
11.1 Competição de Projeto	80
11.2 Relatório Técnico de Projeto	81
11.2.1 Envio do Relatório	81
11.2.2 Formato do Relatório e Limitações	82
11.2.3 Anexos e Apêndices	84
11.3 Plantas	85
11.3.1 Plantas de Três Vistas da aeronave (Planta 1)	86
11.3.2 Planta de Detalhamento do Sistema Elétrico (Planta 6).	86
11.3.3 Planta da Aeronave Desmontada na Caixa [somente classe Micro]	87
11.3.4 Plantas de Detalhamento das Áreas na Vista Superior [somente classe Regular]	87
11.3.5 Plantas Livres	87
11.4 Gráfico de Estimativa da Carga Útil (Classes Regular e Advanced) - “Acuracidade”	87
11.5 Desconto por Atrasos	88
11.6 Erratas	88
11.7 Apresentação Oral	89
11.8 Feedback Sobre o Projeto por parte dos Juízes	90
<b>APÊNDICE 1 Exemplo de Suporte de Carga e Carga</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE 2 Compartimento de Carga - Classe Regular (Informações Adicionais)</b>	<b>92</b>
A.2.1 Definições Preliminares:	92
<b>APÊNDICE 3 Exemplos de Cálculo da Área em Planta (Classe Regular) – Aeronaves Exemplos</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE 4 Plantas de Detalhamento das Áreas na Vista Superior (somente classe Regular)</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE 5 Planta de Três Vistas</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE 6 Planta da Aeronave Desmontada na Caixa (somente Classe Micro)</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE 7 Termo de Responsabilidade</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE 8 Termo de Responsabilidade Sobre Troca De Piloto</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE 9 Declaração que o Avião Já Voou</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE 10 Formulário de Cadastro e Experiência do Piloto - AeroDesign 2015</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE 11 Penalidades</b>	<b>104</b>
A.11.1 Apresentação Oral	104
A.11.2 Não conformidade da Aeronave	104
A.11.3 Itens Operacionais	105
A.11.4 Relatório - Formatação	106
A.11.5 Relatório e outros documentos – Envio	106
A.11.6 Plantas - Formatação	106
<b>APÊNDICE 12 Modelo de estrutura do relatório (Documento PDF)</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE 13 Datas e Documentos Importantes</b>	<b>108</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, quando solicitados, devem ser enviados para:

**TARIK HADURA ORRA  
EMBRAER – VTE/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, etc., devem ser enviados para a SAE (Escritório Central de São Paulo) cujo endereço pode ser encontrado no site do AeroDesign no link Informações. **Documentos não pertinentes à avaliação técnica que forem enviados para o endereço da Embraer acima, serão desconsiderados.**

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

### 4. Regras Gerais

#### 4.1 Anos Anteriores

A Competição do ano de 2015 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 2015, a não ser que explicitadas nos documentos listados na Seção 4.10. As equipes serão informadas oportunamente sobre todas as decisões, procedimentos e ou mudanças na regra que por ventura ocorram ao longo do ano de 2015.

## 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 necessário.** 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 Interpretação do texto deste Regulamento e demais documentos

Caso haja discordância entre equipes e Comissão Técnica com relação à interpretação do texto deste regulamento, a interpretação considerada será a da Comissão Técnica. Em caso de dúvida, a equipe deve proceder conforme apresentado na seção 4.4.

## 4.4 Esclarecimento de Dúvidas

Dúvidas referentes à inscrição na competição e/ou envio de documentos requeridos pela SAE Brasil, deverão ser encaminhados à SAE BRASIL. Os contatos deverão ser efetuados através da equipe do Escritório Central da SAE BRASIL, por meio do e-mail especificado na Seção 3, que encaminhará à Comissão Técnica quando necessário.

Dúvidas referentes à parte técnica da competição (Regulamento e documentos citados na seção 4.10) devem ser enviadas a partir do site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br), que exige no envio:

- e-mail do orientador, para o qual uma cópia da dúvida será enviada;
- número da seção deste regulamento a qual a dúvida está relacionada.

**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.**

## 4.5 Segurança e Saúde

A SAE BRASIL não irá se responsabilizar pelas pessoas participantes do evento. Todos os inscritos deverão assinar o termo explícito de participação e encaminhá-lo à SAE BRASIL (conforme Seção 3). Seguro médico (obrigatório, conforme seção 6.1) e contra acidentes é de inteira responsabilidade dos participantes.

## 4.6 Acesso às Áreas Operacionais da Competição

Cada participante presente na área de operação das aeronaves (área das equipes e áreas operacionais) deve portar de maneira visível a sua identificação (crachá e

pulseira) a qual é considerada pessoal e intransferível. É obrigatória a apresentação da identificação ao entrar nestas áreas.

É obrigatório também portar documento de identificação e carteira do plano de saúde.

Caso seja constatado o uso inadequado da identificação (pulseira e crachá) e a ausência do documento juntamente com a carteira do plano de saúde, a equipe poderá ser penalizada conforme previsto no APÊNDICE 11 seção A.11.3.

## **4.7 Conduta**

É importante ressaltar que a competição AeroDesign é organizada e realizada por voluntários, engenheiros, atuantes na área aeronáutica, que sabem o valor educacional que esta iniciativa proporciona. Qualquer atitude de equipe, professor ou escola, que seja entendida pela Comissão Técnica como sendo contrária a esta filosofia será punida, 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.

## **4.8 Medidas e Precisões**

### **4.8.1 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 influenciem 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.

### **4.8.2 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.

### **4.8.3 Verificação das Medidas Efetuadas**

Na ficha de bateria, que contém 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 2015” no qual é mostrada uma figura desta ficha. Recomenda-se que todas as equipes estejam cientes do correto preenchimento da mesma.

#### 4.8.4 Precisão dos Cálculos

A partir das medidas realizadas, com as precisões dos instrumentos conforme Seção 4.8.2, 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	$CP$	7.10.1
<i>Advanced</i>	$B_{AD}$	8.12.6
Micro	$FCV$	9.8.1.1

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.

#### 4.9 Comunicação e troca de experiências

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

- Participação em comunidades do AeroDesign na Internet, redes sociais e fóruns similares.
- Recomendações de literatura.
- Consultas a bibliotecas de outras escolas.
- Empréstimos de equipamentos e locais de teste.
- Sites da Internet.
- 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 juízes de avaliação dos Relatórios durante a Competição de Voo. Muitos juízes 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.

#### 4.10 Documentos Importantes

Documentos emitidos pela SAE BRASIL referentes à competição:

- **Regulamento SAE Brasil AeroDesign 2015:** 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 2015:** Documento que trata sobre todos os aspectos efetivamente operacionais da Competição SAE AeroDesign e que não afetam diretamente o projeto da aeronave. Contém explicações detalhadas dos diversos procedimentos da competição. Visa em maximizar o número voos na competição através da divulgação prévia dos procedimentos.
- **Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE Brasil AeroDesign 2015:** 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.
- **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 (ver seção 4.3).

#### 4.11 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 8.6) é da equipe. A Comissão Técnica fornecerá os seguintes combustíveis:
  - Metanol com 10% de Nitrometano e 18% de 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 2015”.

# 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 as 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 2015” bem como em uma mensagem específica que será enviada a todas as equipes em momento oportuno.

Com o objetivo de competir na edição de 2015 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 2015, 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 voo.



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 de regras e dos documentos adicionais (ver Seções 4.10 e 4.3).
- 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 Tecnologias 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 pontuação máxima que o avião pode obter 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, a eficiência estrutural, o peso vazio real da aeronave, sua confiabilidade e vários outros aspectos. A precisão do projeto (acuracidade) e precisão construtiva também são levados em conta no resultado.

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.**

## 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.

Para comprovar a experiência do piloto, a equipe deverá preencher o documento presente no APÊNDICE 10, scanear e postar no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) até a data especificada no APÊNDICE 13, em formato PDF ou JPG.

O envio deste formulário é obrigatório, e a ausência dele impedirá o piloto de voar a aeronave durante a competição.

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 ou durante a competição deve ser comunicada através do formulário preenchido, e entregue para a Comissão Técnica.

## 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 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, conforme Seção 8.1 e APÊNDICE 13.

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

Serão disponibilizadas **95** inscrições nas três categorias, e serão atribuídas às equipes de acordo com a ordem de inscrição.

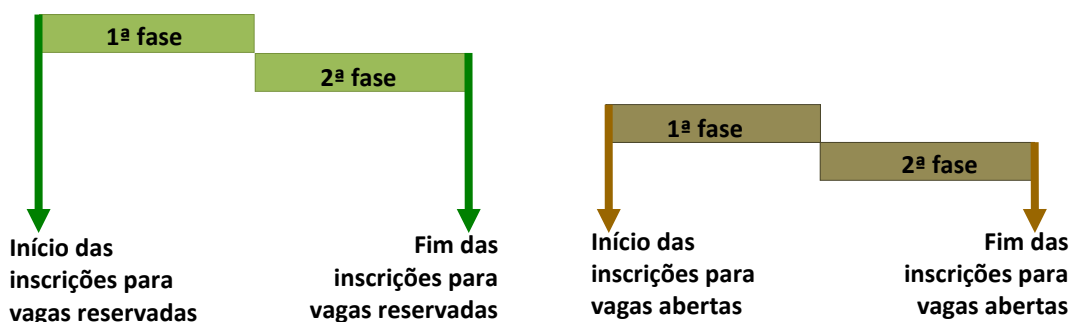
**As primeiras 95 equipes que se inscreverem terão o direito de participar da competição.** Este número é final, e uma vez atingido será encerrado o processo de inscrições, mesmo que em data anterior à especificada no APÊNDICE 13.

Haverá dois tipos de vagas: Reservadas e Abertas. Serão 46 vagas Reservadas, distribuídas para as equipes mais bem classificadas na competição 2014 nas 3 categorias, e algumas vagas reservadas a equipes estrangeiras, de acordo com a tabela abaixo:

Categoria	Vagas Reservadas
Regular	30
Advanced	3
Micro	10
Equipe Internacional	3

As demais 49 vagas serão Abertas, e válidas para todas as categorias.

O período de inscrição será dividido em duas fases, definidas conforme a figura a seguir:



As inscrições da 1ª fase se iniciam e as equipes com vaga reservada terão o período em verde para se inscrever. Ao término da 1ª fase, inicia-se a 2ª, com outro valor de inscrição, ainda para as equipes com vaga reservada. Ao término da 2ª fase das vagas reservadas, todas as vagas reservadas não preenchidas serão convertidas em vagas abertas na 1ª fase das vagas abertas (período marrom). Ao término da 1ª fase, inicia-se a 2ª, com outro valor de inscrição, para as vagas abertas. As inscrições serão encerradas na data informada no APÊNDICE 13 ou ao se completar **95** equipes, o que

ocorrer primeiro. Caso o limite de inscrições seja atingido na 1ª fase das vagas abertas, a 2ª fase estará automaticamente cancelada.

As inscrições serão realizadas através do site da SAE, e serão interrompidas na data especificada no APÊNDICE 13 ou ao se atingir 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 acima.

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

Não haverá limite de equipes por categoria. Haverá apenas limite total de equipes, conforme descrito na Seção 6.6.1.

### **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 2015 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 4 equipes por Instituição de ensino superior será permitido, desde que o número máximo em cada categoria seja:

- Classe Regular: 2
- Classe *Advanced*: 1
- Classe Micro: 1

Para as instituições de ensino que inscreverem mais de uma equipe, as seguintes restrições devem ser observadas:

- 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.

## 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, relatórios, plantas, desenhos, e etc.: PDF
- Formato aceito para figuras: JPG
- Formato aceito para vídeos: link para vídeo no youtube
- Nenhum documento enviado via e-mail poderá ultrapassar o tamanho máximo de 5 Mb. E-mails maiores são bloqueados.
- Documentos enviado à Comissão Técnica através de upload no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) poderão ser limitados conforme o caso. Os tamanhos máximos destes arquivos estará especificado no site e, quando aplicável, nas respectivas seções deste Regulamento.

Em casos específicos, e somente quando o **Regulamento exigir**, ou for solicitado durante o decorrer desta competição, 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 seção A.11.5.

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 postada no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br).

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 nos 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 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 no 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 previamente à Competição deverá ser estruturada na forma de um relatório de no máximo cinco páginas (com figuras e textos explicativos) esclarecendo o que foi modificado e comparando o “antes” e o “depois”. Este relatório deverá ser enviado para o e-mail apresentado na seção 3, segundo disposto na Seção 6.7.

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 11.6)**



## 6.10 Identificação do Avião

Toda 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

### **É obrigatório o uso de rádios do tipo 2,4GHz.**

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, instalados 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.

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 2015”

## 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). A aeronave deve voar com este item instalado e ativo.

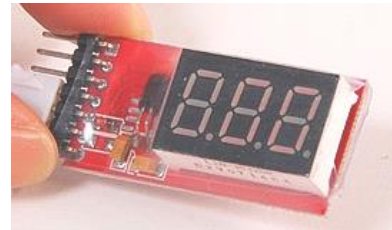
O “VoltWatch” é utilizado para verificação de carga da bateria sem o uso de equipamento auxiliar, e deve estar ligado diretamente na bateria (antes de reguladores de tensão, caso existam) e fixo na aeronave sempre que a bateria estiver ligada. Ele deve estar VISÍVEL, para que a carga da bateria seja verificada imediatamente antes de todas as decolagens.

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>.



### 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, parafusos de nylon e parafusos de rosca soberba (sem porca). 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 ser metálicos e usar porcas auto-travantes (*self-locking nut*) ou frenadas (conjunto porca e contra-porca, e/ou porcas coladas com qualquer tipo de cola, não são mais aceitos para estes componentes). Fixação da carga, suporte de carga na estrutura, ou qualquer componente estrutural da aeronave utilizando-se Velcro® também não é permitido. Ver o documento “Manual de Boas Práticas de Segurança – SAE AeroDesign 2015” 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 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.

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, no endereço da seção 3, até a data indicada no APÊNDICE 13, um relatório de cinco páginas no máximo, demonstrando:

- Análise de desempenho da hélice, justificando a escolha da equipe em usá-la.
- Análise de segurança, incluindo análise teórica.
  - Demonstração dos esforços máximos de flexão, torção e tração (centrífuga) suportados, inclusive com todos estes esforços simultaneamente.
- Testes estáticos realizados, dispositivos de testes.
  - Teste estático com aplicação de cargas para simular flexão, torção e a força centrífuga.
- Dois vídeos postados no Youtube, cujos links devem estar explícitos no relatório. Os vídeos devem mostrar:
  - Um teste executado a 100% da máxima rotação do motor escolhido por um período de no mínimo 3 minutos. Neste teste a equipe deve utilizar o próprio motor usado pela equipe, e ajustar a agulha do carburador para atingir a rotação máxima.

- Utilizando um motor elétrico apropriado, executar um teste a 120% da rotação máxima definida no tópico acima.
- Envelope de operação considerado (rotações máximas suportadas pela estrutura da hélice para cada velocidade de voo, desde ZERO até a velocidade máxima de mergulho da aeronave).
- 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) seja fixada na aeronave usando somente fita adesiva simples (de qualquer tipo ou espessura). Somente fitas especiais (com reforço de fibra de vidro ou similar) poderão ser aceitas, 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 seção A.11.2.

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 por meio de solda.
- 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 (seção A.11.3). 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 penalidades similares.

Qualquer atitude por parte da equipe (ou membro da equipe) que seja feita de maneira antidesportiva (ex.: agressões verbais extremadas a qualquer pessoa no ambiente da competição) poderá resultar na proibição da participação da escola em até duas competições subsequentes. 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, etc.) 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 2015 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 e com:

- compartimento de carga fechado,
- superfícies de comando látero-direcional (ailerons e lemes) não defletidas,
- superfícies de controle longitudinais na posição que defina a maior área na vista em planta,
- flaps na posição que defina a maior área na vista em planta,
- aeronave com fuselagem nivelada com o solo (direção de voo). *Obs.: Caso necessário, a aeronave deverá ser nivelada com o uso de calços sob as rodas dos trens de pouso.*

a seguinte restrição dimensional seja respeitada:

$$S_p \leq S_{P_{MAX}} = 0,900 m^2$$

Onde:

$S_p$  = é a área projetada total na vista em planta da aeronave.

$S_{P_{MAX}}$  = é o valor máximo permitido para o valor de  $S_p$

Para o cômputo da área projetada total da aeronave serão contabilizadas as áreas projetadas da asa, empenagens, fuselagem, componentes do motor e qualquer mecanismo, servos ou estruturas que estejam aparentes e modifiquem a forma em planta. Adicionalmente, superfícies sustentadoras que estejam sobrepostas e cuja sobreposição cause um ganho significativo de sustentação, terão a área contabilizada quantas vezes forem as sobreposições. É o caso, por exemplo, de bi-planos, asas parassol, flapes *fowler* e etc. Espaços vazios na estrutura na vista em planta não são

considerados. No APÊNDICE 3 são apresentados exemplos de medição de área. Caso haja dúvidas com relação à contabilização de áreas sobrepostas a equipe deve contatar a comissão técnica.

**Em resumo, a área em planta corresponde à área projetada verticalmente da “sombra da aeronave” no solo, acrescida das superfícies sobrepostas que geram sustentação.**

As áreas de cada componente devem ser indicadas na planta solicitada na Seção 11.3.4.

Aeronaves que excederem o limite 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 2015”, 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.

## 7.2.2 Qualidade Construtiva (ou Precisão Dimensional)

Uma verificação da precisão dimensional será feita com o intuito de verificar a qualidade construtiva das aeronaves. Esta verificação será baseada na diferença medida entre o valor da área total informada no Relatório, e o valor medido pelos fiscais durante a inspeção dimensional.

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

- O primeiro erro mede a diferença da área em planta total apresentada no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) e o somatório medido, respeitando uma tolerância de 2,0%, conforme a seguinte equação:

$$erro_{A1} = \max \left[ 0, \frac{\text{abs}(S_{P_{MEDIDO}} - S_{P_{TEÓRICO}})}{S_{P_{TEÓRICO}}} - 0,02 \right]$$

- O segundo erro mede quanto a aeronave construída ultrapassou o limite dimensional especificado na Seção 7.2.1, respeitando uma tolerância de 2,0%:

$$erro_{A2} = \max \left[ 0, \frac{(S_{P_{MEDIDO}} - S_{P_{MAX}})}{S_{P_{MAX}}} - 0,02 \right]$$

Onde:

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

abs = função que resulta no valor absoluto



$S_{P_{MEDIDO}}$  = área em planta real medida na competição

$S_{P_{TEÓRICO}}$  = área em planta teórica especificada no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br)

$S_{P_{MAX}}$  = valor máximo de área em planta, conforme seção 7.2.1.

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

$$P_{PD} = \min \left( 30, \frac{1,75 \times (\text{erro}_{A1} + \text{erro}_{A2})}{0,01} \right)$$

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 seção A.11.2.

Todas as aeronaves somente serão dimensionalmente verificadas após cada voo válido. Esta penalidade é válida somente para a bateria onde ocorreu a discrepância. Ver “Procedimentos Operacionais SAE AeroDesign 2015”.

A equipe deve obrigatoriamente informar o valor das áreas em planta da aeronave no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br). A penalidade aplicada na falta destes dados é apresentada no APÊNDICE 11 seção A.11.5.

## 7.3 Motor

O motor deve ser somente um, a ser escolhido pela equipe entre:

- K&B 0.61 RC/ABC (PN 6170), (tipo *glow*),
- O.S. 0.61 FX, (tipo *glow*),
- O.S. 0.55 AX, (tipo *glow*),
- Magnum XLS-61A, (tipo *glow*),

O motor escolhido deve ser original e usar o escapamento original do motor. Os motores especiais não serão aceitos.

### 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 de eixo reverso 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 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.

## **7.4 Combustível e Tanque de Combustível**

O combustível para a Classe Regular será fornecido pela SAE BRASIL conforme seção 4.11.

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 Carga e Compartimento de Carga

### 7.5.1 Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)

O compartimento de carga poderá ser projetado com as dimensões que a equipe desejar, e deve possuir um formato de paralelepípedo (seis faces ortogonais entre si) e seu volume interno deve respeitar a relação abaixo:

$$V_{MB} \geq V_{MCC} = 5000 \text{ cm}^3$$

Onde:

$V_{MB}$  = volume medido do bloco, conforme explicado abaixo

$V_{MCC}$  = volume mínimo aceito para o compartimento de carga

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. Ver APÊNDICE 2.

É responsabilidade da equipe fornecer o bloco a ser utilizado na verificação do volume do compartimento de carga. O bloco deve ser rígido, confeccionado em madeira (MDF) ou qualquer outro material que apresente rigidez similar, garantindo que as paredes sejam isentas de deformações.

Após cada voo válido o bloco será inserido na aeronave e o compartimento será fechado. Para ter direito à bonificação por tempo de retirada de carga (seção 7.10.7), o bloco deve ser inserido pela mesma porta de acesso por onde a carga foi removida. O bloco terá suas três dimensões medidas para verificação do volume mínimo. No caso de variação de dimensão ao longo da face do bloco, serão consideradas as medidas de menor valor.

Caso o bloco medido esteja com um volume inferior ao mínimo requerido as seguintes penalidades serão aplicadas:

- Para desvios até 2% em relação ao mínimo especificado, a penalidade por desvio no volume do bloco ( $P_{DVB}$ ) é:

$$P_{DVB} = \frac{(V_{MCC} - V_{MB})}{V_{MCC}} \times 500$$

Onde:

$V_{MB}$  = volume medido do bloco, em  $\text{cm}^3$

$V_{MCC}$  = volume mínimo aceito para o compartimento de carga

- Para desvios acima de 2%, o voo será invalidado. Para ter seus voos validados em próximas baterias, a equipe deverá fazer as correções necessárias, observando a Seção 6.9.

Apenas para as baterias de classificação, a equipe poderá optar por validar o voo mesmo com o volume do bloco com desvio maior que 2% em relação ao mínimo mediante a uma penalidade de acordo com o APÊNDICE 11 seção A.11.3. A responsabilidade por solicitar esta opção é da equipe. Caso a equipe não se pronuncie, o fiscal vai adotar a opção padrão, que é invalidar o voo.

## 7.5.2 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 (Vide APÊNDICE 1 e APÊNDICE 2).

A carga útil poderá ser confeccionada em qualquer material, com exceção de chumbo.

**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 7.5.1 e montadas entre si de forma a compor o “suporte de carga” mais as “placas de carga” (ver APÊNDICE 1 e APÊNDICE 2). O conjunto suporte + carga pode ser menor que o volume do compartimento especificado na seção 7.5.1, podendo ser posicionado no interior do compartimento, com sobra de espaço, de forma conveniente para ajuste do CG da aeronave.

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 sendo pesado como carga útil (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 7.5.1. 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 às 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.

## **7.6 Eletrônica**

### **7.6.1 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>)

**Não serão 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.

## 7.6.2 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 (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.

## 7.7 Vídeo de um pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)

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 até um pouso seguro sem acidentes. 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 ser realizado com no mínimo a carga de classificação (seção 10.2.1), caso contrário o vídeo poderá não ser aceito. Esta carga deve ser claramente demonstrada no vídeo com uma pesagem logo após a remoção da carga após o pouso.

Adicionalmente, o vídeo de voo receberá um bônus conforme abaixo:

- Vídeo mostra o pouso: Não tem bonificação, mas é item obrigatório. A não apresentação do pouso descaracteriza o vídeo. Quedas não são consideradas pouso. Os únicos itens cujo dano não descaracteriza o vídeo são os trens de pouso e hélice.
- Vídeo mostra a decolagem: 2 pontos
- Vídeo sem cortes (filmagem contínua): 2 pontos
- Vídeo mostra a pesagem da carga numa filmagem contínua (após o pouso, retira-se a carga e pesa-se, filmando tudo sem interrupção): 2 pontos

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão indicar no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br) o link para o vídeo.

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 seção A.11.5 (a qual será contabilizada na pontuação final da Competição). Para efeitos de penalidade, a data a ser contabilizada é a de postagem do link no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br).

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.

## 7.8 Peso Máximo Elegível – Classe Regular

As aeronaves da Classe Regular não poderão ter seu peso total (peso vazio + carga máxima) maior que **20kg**. É de responsabilidade da equipe respeitar este limite. 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.

## 7.9 Distância de Decolagem

O comprimento limite para a distância de decolagem é 70m. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância limite acima. 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 que representa a distância de decolagem e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será 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.

Detalhes do procedimento de pilotagem na decolagem serão especificados num Briefing com todos os pilotos e capitães de equipe antes do primeiro voo na competição.

## 7.10 Pontuação – Classe Regular

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações  $P_{VOO}$  e  $P_{AC}$  (descritos nas Seções 7.10.4 e 7.10.5) e das bonificações  $B_{PO}$ ,  $B_{RC}$  e  $B_{CO}$  (descritas nas Seções 7.10.6, 7.10.7 e 7.10.8) conforme aplicável, e subtraído a penalidade, caso exista, por precisão dimensional ( $P_{PD}$  - Seção 7.2.2) e desvio no volume do bloco ( $P_{DVB}$  - Seção 7.5.1).

A contabilização de demais penalidades como escapada lateral (Seção 10.1.6.3), entre outras (APÊNDICE 11) será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

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

Para cada voo validado (veja Seção 10.1.6.4), será computada uma pontuação proporcional à carga carregada conforme a seguir:

$$P_{CP} = 12,5 \times CP$$

Sendo:

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

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

### 7.10.2 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:

$$P_{EE} = 15 \times EE^{0,3} \times \alpha^{0,5}$$

Sendo:

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

$EE$ : fator de Eficiência Estrutural, definido como:

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

onde:

$CP$ : carga paga (em kg) – Seção 7.10.1

$PV$ : peso vazio (sem combustível) (em kg) – Ver seção 10.1.7

$\alpha$ : fator relacionado com a nota de relatório, 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 fazer com que as equipes 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.

### 7.10.3 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 ( $FPV$ ), calculado pela seguinte fórmula:

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

O valor mínimo do  $FPV$  é 0,90. Caso o  $FPV$  calculado para a equipe seja inferior a este valor, o  $FPV$  usado será o valor mínimo.



O peso vazio previsto deve ser obrigatoriamente apresentado na planta que contém as “três vistas” da aeronave e no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br). 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.

#### 7.10.4 Pontuação de voo ( $P_{VOO}$ ) [por bateria de voo]

A pontuação de voo de cada bateria será calculada de acordo com a seguinte fórmula:

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

Com  $P_{CP}$ ,  $P_{EE}$  e  $FPV$  definidos nas Seções 7.10.1, 7.10.2, 7.10.3, respectivamente.

#### 7.10.5 “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:

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

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 – Seção 11.4)

$CP_{REAL}$ : Carga Para Real (obtida no voo) – Seção 7.10.1

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

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Seção 10.1.6.4), e efetuarem o pouso e a parada inteiramente dentro de uma distância de até 140m 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 7.10.1.

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

### 7.10.7 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:

$$B_{RC} = 20 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{120} \right)^2 \right] \text{ se } t < 120 \text{ segundos}$$

Sendo:

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

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

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 2015" 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.

A inserção do bloco de medição do volume do compartimento não faz parte desta medição de tempo, contudo, esta medição de tempo somente será válida, dando direito ao bônus, se o bloco puder ser inserido na aeronave pela mesma porta de acesso por onde a carga útil foi retirada durante a medição do tempo.

### 7.10.8 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 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.

## 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 ou 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 ser informados no campo apropriado no momento do envio do relatório através no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br).**

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 2015 até prazo especificado no APÊNDICE 13.

### 8.2 Motor

Para a Classe *Advanced* não existe limitação de motorização, com exceção de motores a reação (turbinas e foguetes). Ou seja, podem ser utilizados motores com injeção eletrônica, motores 4 tempos, metanol, etanol, wankel, motores elétricos e outros.

Não há limitação quanto ao número de motores.

A equipe deverá submeter no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br), juntamente com o Relatório de Projeto a documentação do fabricante do(s) motor(es) que indique suas características, assim como texto descritivo acerca de eventuais modificações executadas. Para o caso da escolha por motores elétricos, a documentação técnica descrevendo a bateria também deve ser submetida no site.

#### 8.2.1 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 Peso Vazio Máximo

As aeronaves da Classe *Advanced* não poderão ter seu peso vazio superior a **3kg**.

## 8.4 Requisito de Sistemas Embarcados

É **obrigatório** o uso de sistema eletrônico embarcado para medição de tempo de voo e aquisição de dados, cujo projeto deve ser de autoria da equipe. A aeronave será impedida de voar ou terá seu voo invalidado caso a aeronave não possua este sistema.

Este sistema tem por objetivo mostrar o tempo de voo em um visor analógico logo após o pouso e parada da aeronave e também gravar alguns parâmetros da aeronave para posterior acesso dos dados por meio de um computador ou laptop comum. Mais detalhes nas seções 8.12.2 e 8.12.6.

O sistema de aquisição pode possuir componentes encontrados comercialmente, porém não pode se caracterizar como sendo um pacote completo vendido comercialmente. O sistema pode ser integrado na aeronave de duas maneiras:

- Fazendo parte da aeronave, não necessitando ser retirado da aeronave após o voo, e sendo contabilizado como peso vazio da aeronave; ou
- Fazendo parte da carga, sendo contabilizado e pesado juntamente com a carga útil, desde que a desconexão dos sistemas e sensores seja feita dentro da contagem de tempo da retirada de carga descrita na seção 8.12.5, respeitando o limite de tempo onde a pontuação da seção 8.12.5 é zerada. Caso o tempo para remover a carga e o sistema seja maior que este limite de tempo, a equipe será penalizada conforme apresentado no APÊNDICE 11 seção A.11.3

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

## 8.5 Carga Útil e Compartimento de Carga

Carga útil total consiste na soma dos pesos a seguir:

- Carga
- Suporte de carga
- Sistema de aquisição de dados, se aplicável (ver seção 8.4)
- Bateria do sistema propulsivo, se aplicável (ver seção 8.6). Até 1kg de bateria pode ser considerado carga útil. O excedente deste valor será considerado peso vazio, mesmo que os requisitos de retirada da bateria apresentados na seção 8.6 sejam cumpridos.

O peso do avião e o combustível (para motores a combustão) **NÃO** são considerados como carga útil.

É permitido o uso de qualquer material como carga útil, com exceção de chumbo.

O mecanismo de travamento do suporte de carga no avião pode fazer parte do suporte de carga (ver APÊNDICE 2) ou da própria estrutura do avião. Caso este mecanismo faça parte do suporte de carga este é contabilizado também como carga útil.

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.

A aeronave pode ter tantos conjuntos de carga + suporte quantos a equipe julgar adequado no projeto.

## **8.6 Combustível, Tanque de Combustível e Bateria do Sistema Propulsivo**

Além dos combustíveis padrões, fornecidos pela SAE BRASIL (seção 4.11), 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:

- Juntamente com o relatório de projeto, 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” deve ser carregado no site [www.aerocf.com.br](http://www.aerocf.com.br)
- 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.

Caso o motor seja elétrico, um pack de bateria dedicado ao motor deve ser usado, totalmente separado do pack usado para os componentes eletrônicos (receptor e servos) citado na seção 8.7.1. A bateria do motor deve estar totalmente carregada antes de cada voo, mas sua carga é responsabilidade da equipe. Se for constatado que

a carga se esgotou durante o voo, será considerado um caso equivalente a pane seca, invalidando o voo. A bateria poderá ser instalada na aeronave de duas maneiras:

- Fazendo parte da aeronave, não necessitando ser retirado da aeronave após o voo, e sendo contabilizado como peso vazio da aeronave; ou
- Fazendo parte da carga (até 1kg, acima disso, o excedente será considerado peso vazio), sendo contabilizado e pesado juntamente com a carga útil. Para que a bateria possa ser considerada carga útil, ela deve estar em um compartimento de carga separado da carga útil principal (seção 8.5). Esta medida se deve por segurança, para que a bateria não seja danificada no procedimento de retirada rápida da carga (seção 8.12.5). Contudo, o processo de remoção da bateria para pesagem deve ser possível de ser realizado, sem dano à bateria, dentro de um tempo de até 10 minutos (valor de referência, para garantir o bom andamento da competição).

## 8.7 Eletrônica

### 8.7.1 Packs de Bateria

Para o sistema de controle da aeronave a carga mínima requerida é um pack de **1000mAh**. 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>)

**Não serão 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 com motores elétricos **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, para as equipes que optarem por este tipo de sistema propulsivo, 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. Ver seção 8.6 para maiores informações sobre a instalação desta bateria. Para aeronaves multi-motores elétricos, a equipe pode optar por usar uma bateria alimentando todos os motores ou uma bateria por motor. Neste último caso, todas as baterias precisam respeitar o tempo de remoção da seção 8.6, e a pane seca é considerada quando todas as baterias perdem a carga. A equipe deverá submeter no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br) juntamente com o Relatório de Projeto a documentação do fabricante da(s) bateria(s) do(s) motor(es) que indique suas

características (voltagem, carga, número de células, e quaisquer outras informações relevantes que afetem a potência do motor).

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

### **8.7.2 Sistemas de Controle de Voo**

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

## **8.8 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 de maneira segura. Uma maneira de mostrar esta segurança é demonstrando que a aeronave é capaz de manter um vôo sem derrapagem, com um bank (rolamento) menor ou igual a 5°, usando apenas 65% do comando total de leme e 50% do comando total de aileron, voando a uma velocidade igual ou inferior a 1,1 x VS (onde VS é a velocidade de stall). Caso a equipe opte por metodologias diferentes, ela deve mostrar que a metodologia adotada tem um nível de segurança no mínimo igual à supracitada.

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

## **8.9 Vídeo de um Pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)**

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 até um pouso seguro sem acidentes. 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 ser realizado com no mínimo a carga de classificação (seção 10.2.1), caso contrário o vídeo poderá não ser aceito. Esta carga deve ser claramente demonstrada no vídeo com uma pesagem logo após a remoção da carga após o pouso.

Adicionalmente, o vídeo de voo receberá um bônus conforme abaixo:

- Vídeo mostra o pouso: Não tem bonificação, mas é item obrigatório. A não apresentação do pouso descaracteriza o vídeo. Quedas não são consideradas



pouso. Os únicos itens cujo dano não descaracteriza o vídeo são os trens de pouso e hélice.

- Vídeo mostra a decolagem: 2 pontos
- Vídeo sem cortes (filmagem contínua): 2 pontos
- Vídeo mostra a paisagem da carga numa filmagem contínua (após o pouso, retira-se a carga e pesa-se, filmando tudo sem interrupção): 2 pontos

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão indicar no site [www.aerocf.com.br](http://www.aerocf.com.br) o link para o vídeo.

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 seção A.11.5 (a qual será contabilizada na pontuação final da Competição). Para efeitos de penalidade, a data a ser contabilizada é a de postagem do link no site [www.aerocf.com.br](http://www.aerocf.com.br).

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.

## **8.10 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.

O peso vazio máximo permitido para a Classe *Advanced* está especificado na seção 8.3.

## **8.11 Distância de Decolagem**

O comprimento limite para a distância de decolagem é 70m. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância limite acima. 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 que representa a distância de decolagem e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será 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.

## 8.12 Pontuação – Classe *Advanced*

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações  $P_{VOO}$ ,  $P_{AC}$  e  $P_{AD}$  (descritos nas Seções 8.12.1, 8.12.3 e 8.12.6) e das bonificações  $B_{PO}$  e  $B_{RC}$  (Seções 8.12.4 e 8.12.5) e penalidade  $P_{PV}$  (descrito na Seção 8.12.7), conforme aplicável.

A contabilização de demais penalidades como escapada lateral (Seção 10.1.6.3), entre outras (APÊNDICE 11) será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

### 8.12.1 Carga máxima carregada [por bateria de voo]

Para cada voo validado (veja Seção 10.1.6.4), será computada uma pontuação proporcional à carga carregada conforme a equação a seguir:

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

onde:

$CP$ : Carga Paga total (carga útil) (em kg) – Seção 8.5.

$FMT$ : o Fator de Medição de Tempo, definido na Seção 8.12.2.

### 8.12.2 Fator de Medição do Tempo [por bateria de vôo]

O Fator de Medição de Tempo (FMT) é baseado na precisão da medição do tempo de voo através de um sistema de aquisição de dados embarcado na aeronave, sem auxílio externo. O sistema deve possuir um mostrador na aeronave (um display analógico ou digital), e este será utilizado como referência para a determinação do tempo de voo.

O Fator de Medição de Tempo será dado pela seguinte relação:

$$FMT = 1,1 - \left[ 5 * abs \left( \frac{t_{SAA} - t_{FISCAL}}{t_{FISCAL}} \right) \right]^2$$

onde:

$abs$  é a função que resulta no valor absoluto da 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.

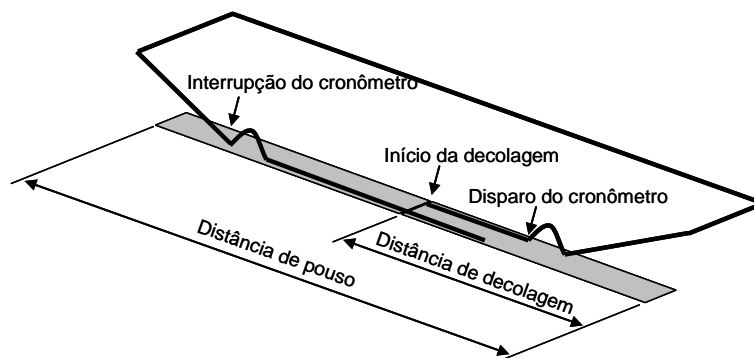
$t_{FISCAL}$  é o tempo oficial de medição, em segundos, medido por fiscais da competição usando um cronômetro simples e uma verificação visual do instante da decolagem e de pouso.

O  $FMT$  mínimo é 0,70. Caso o  $FMT$  resultante seja inferior a este valor, o  $FMT$  usado será o valor mínimo.

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 8.11), 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 10.1.6.3), será no primeiro contato com o solo que os fiscais irão parar os cronômetros.

A figura a seguir ilustra estes instantes descritos acima:



NOTA: Caso verifique-se que a equipe usou de qualquer tipo de auxílio externo para a determinação do tempo de voo, o mesmo será invalidado.

### 8.12.3 “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:

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

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

Sendo:

$P_{AC}$ : Pontuação de “acuracidade”

$CP_{PREVISTA}$ : Carga Paga Prevista (obtida do gráfico de previsão de carga – Seção 11.4)

$CP_{REAL}$ : Carga Para Real (obtida no voo) – Seção 8.12.1

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

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Seção 10.1.6.4) e efetuarem o pouso e a parada inteiramente dentro de uma distância de até 140m, 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)

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

#### 8.12.5 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 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 de retirada da carga cronometrado, em segundos.

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 2015*” 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.

### 8.12.6 Pontuação por Aquisição de Dados ( $B_{AD}$ ) [por bateria de vôo]

Esta pontuação será atribuída com base no detalhamento do sistema de aquisição no Relatório de Projeto, no número de grupos e parâmetros gravados e na qualidade da gravação.

O sistema deve obrigatoriamente fornecer:

- O parâmetro Tempo (t) gravado com nota equivalente a 2 (seção 8.12.6.1)
- O parâmetro “*Weight On Wheels*” (WOW), que indica se aeronave está em contato com o solo ou em voo. Este parâmetro deve ser gravado com nota equivalente a 2 (seção 8.12.6.1)
- No mínimo 2 parâmetros, sendo cada um de um grupo diferente, gravados com nota mínima equivalente a 1 (seção 8.12.6.1)

Os parâmetros Tempo e WOW serão utilizados como base para comparação com o tempo de voo medido pela equipe (Seção 8.12.2), assegurando a qualidade da gravação.

Os notas e parâmetros mínimos obrigatórios listados acima são condição necessária para validação do vôo. Caso este mínimo não seja atendido, o vôo será invalidado. Excepcionalmente, nas baterias de classificação, a equipe poderá optar por validar seu vôo com alguma pane no sistema de aquisição, mediante a uma penalidade conforme APÊNDICE 11 seção A.11.3

Além da lista mínima de parâmetros acima, a equipe poderá selecionar, conforme desejado, outros parâmetros da tabela abaixo. Parâmetros que não estejam listados na tabela abaixo serão desconsiderados, e não serão computados para avaliação da pontuação.

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 igual ou 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, sendo 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 e a segunda linha a unidade, conforme a tabela acima.

A quantidade de linhas não pode exceder o limite de 65536 linhas (incluindo as linhas com o nome e unidade das variáveis).

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. O acesso, gravação e eventual formatação de dados deve ser feito em até 10 minutos. A pontuação da aquisição de dados será reduzida conforme o tempo ultrapassar este limite.

A pontuação por aquisição de dados será baseada na seguinte equação:

$$P_{AD} = \left[ 2.2361 + 4.0885 \cdot \left( \frac{-2 + \sum \text{NOTA}_p}{55} \right)^{0,6} \right] \cdot \left[ 2.2361 + 4.0885 \cdot \left( \frac{-2 + NG}{6} \right)^{0,6} \right] - \max(0; \Delta T - 10)$$

onde:

$\sum \text{NOTA}_p$ : Somatório das notas atribuídas a cada parâmetro medido, conforme descrito na seção 8.12.6.1. Os parâmetros Tempo (t) e WOW não são contabilizados nesta somatória por serem obrigatórios;

$NG$ : Número de grupos de parâmetros medidos pela equipe (exceto grupo do tempo e WOW). Um grupo somente será considerado como medido se ao menos 1 parâmetro deste grupo for medido com nota mínima = 1 (seção 8.12.6.1);

$\Delta T$ : Tempo em minutos que a equipe leva para coletar os dados do avião, processar e entregar num arquivo excel, num *pen drive*, para a Comissão Técnica.

### **8.12.6.1 Qualidade da gravação dos parâmetros (critério de notas)**

A qualidade de gravação dos parâmetros será avaliada através da atribuição de uma nota conforme a tabela abaixo. Cada parâmetro gravado será avaliado individualmente, para compor a somatório da equação da seção 8.12.6.

Casos não previstos na tabela abaixo serão julgados conforme surgirem, atribuindo-se a nota que a Comissão Técnica considerar mais próxima a um dos casos da tabela.

Descrição do critério a ser atendido. Os critérios abaixo são subjetivos e serão avaliados por comparação entre as medições das diversas equipes.	Nível de Ruído do Parâmetro		
	Baixo (fácil leitura)	Médio (dificulta a leitura)	Alto (quase impede a leitura)
Não gravou o parâmetro. (a coluna do parâmetro no excel não existe ou veio em branco)	0	0	0
Gravou, porém os dados estão inconsistentes. Os dados se mostram de tal forma que nem é possível identificar o que está acontecendo com a aeronave. Exemplo 1: O sinal mostra "manobras" que não foram realizadas. Exemplo 2: Parâmetros mostram dados fisicamente impossíveis (velocidades extremamente baixas, altitudes incoerentes, etc...)	0	0	0
Parâmetro gravado e dados aparentam coerência, porém existem várias falhas de gravação em mais 30% do voo (30% é um valor de referência).	1	0.5	0
Parâmetro gravado e dados aparentam coerência, porém existem várias falhas de gravação em menos 30% do voo (30% é um valor de referência, se as falhas acontecerem em momentos importantes, a nota pode ser reduzida).	2	1	0.5
Gravou conforme esperado.	3	2	1

### 8.12.7 Penalidade por excesso de peso vazio [por bateria de voo]

Após cada bateria válida será realizada a pesagem da aeronave vazia, como forma de verificação do cumprimento do requisito de peso vazio (Seção 8.3). Caso a aeronave exceda o peso vazio máximo, será aplicada a seguinte penalidade:

$$P_{PV} = \max[0, (PV_{MEDIDO} - 3) * 200]$$

onde:

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

$PV_{MEDIDO}$  = Peso vazio da aeronave medido após cada voo válido (em "kg").

É obrigatório respeitar o limite de peso da Seção 8.3. A penalidade  $P_{PV}$  constitui uma forma de tolerância. Caso seja constatado que a equipe deliberadamente desrespeitou a seção 8.3, uma penalidade será aplicada conforme o APÊNDICE 11 seção A.11.3.

## 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 2015 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 submeter no site [www.aerocf.com.br](http://www.aerocf.com.br) juntamente com o Relatório de Projeto a documentação do fabricante do(s) motor(es) que indique suas características, assim como texto descritivo acerca de eventuais modificações executadas.

#### 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 **43** bolas de tênis, do tipo *Wilson Championship*®.





Em todas as baterias de voo a equipe deverá realizar voo com a carga máxima de projeto, ou seja, 43 bolinhas de tênis. Caso a equipe realize voo com carga inferior à estipulada, terá o voo invalidado.

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.**

NOTA: O peso padrão de uma bola de tênis é em torno de 57 gramas. As 40 bolinhas resultam em 2,28kg de carga útil. Caso o peso da carga medido após o voo seja consideravelmente menor que 2,28kg, a equipe terá seu voo invalidado.

### 9.3.1 Compartimento de carga

O compartimento deve fazer parte da aeronave e ser computado fazendo parte do peso vazio da mesma. Ele deve ser fechado, de tal forma que a carga útil (bolinhas) não esteja exposta ao escoamento aerodinâmico

O compartimento de carga pode estar posicionado ou ter sua geometria diferente quando está na caixa de transporte (seção 9.4) e quando está montado na aeronave pronta para voo. Contudo, com a aeronave montada, a estrutura do compartimento deve ser tal que sua forma não varie com a inserção da carga útil. Ou seja, a colocação ou retirada das bolinhas de dentro do compartimento de carga não deve alterar a forma do compartimento.

## 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.

A embalagem de transporte deve conter todas as peças da aeronave necessárias para a realização de um voo, incluindo o rádio transmissor, baterias, receptor, carga útil (seção 9.3) e demais ferramentas (chaves de fenda, alicates, etc...) necessárias para a montagem da aeronave.

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 conexão do fio da bateria do sistema propulsor.**

**Este requisito de montagem é obrigatório.**

Para a competição deste ano as equipes NÃO realizarão a demonstração de montagem uma única vez. As aeronaves deverão ser montada a partir das peças na caixa em TODAS as baterias de voo antes/durante a inspeção de segurança, conforme descrito na seção 9.8.4. A equipe deve comparecer ao local de inspeção de segurança (seção 10.1.3) com a aeronave dentro da caixa, e montá-la para voo conforme os detalhes e procedimentos apresentados na seção 9.8.4. A aquisição do tempo de montagem ocorrerá em cada bateria será aplicada uma bonificação acumulativa, também descrita na seção 9.8.4.

### **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).

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.

## **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>)

**Não serão 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.

**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. A equipe deverá submeter no site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br) juntamente com o Relatório de Projeto a documentação do fabricante da(s) bateria(s) do(s) motor(es) que indique suas características (voltagem, carga, número de células, e quaisquer outras informações relevantes que afetem a potência do motor).

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 um pouso (obrigatório) e outras fases do voo (bonus)**

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 até um pouso seguro sem acidentes. 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 ser realizado com no mínimo a carga de classificação (seção 10.2.1), caso contrário o vídeo poderá não ser aceito. Esta carga deve ser claramente demonstrada no vídeo com uma pesagem logo após a remoção da carga após o pouso.

Adicionalmente, o vídeo de voo receberá um bônus conforme abaixo:

- Vídeo mostra o pouso: Não tem bonificação, mas é item obrigatório. A não apresentação do pouso descaracteriza o vídeo. Quedas não são consideradas pouso. Os únicos itens cujo dano não descaracteriza o vídeo são os trens de pouso e hélice.
- Vídeo mostra a decolagem: 2 pontos
- Vídeo sem cortes (filmagem contínua): 2 pontos
- Vídeo mostra a pesagem da carga numa filmagem contínua (após o pouso, retira-se a carga e pesa-se, filmando tudo sem interrupção): 2 pontos

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão indicar no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) o link para o vídeo.

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 seção A.11.5 (a qual será contabilizada na pontuação final da Competição). Para efeitos de penalidade, a data a ser contabilizada é a de postagem do link no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br).

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.

## 9.7 Distância de Decolagem

O comprimento limite para a distância de decolagem é 70m. Haverá faixas demarcando o início da decolagem e a distância limite acima. 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 que representa a distância de decolagem e nenhum componente volta a tocar o solo até o momento do pouso.

O ponto inicial da decolagem será 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.

## 9.8 Pontuação – Classe Micro

Serão realizadas 5 (cinco) baterias com todas as equipes inscritas na Classe Micro, e a pontuação final será baseada no desempenho da equipe durante todas as baterias. Para a Classe Micro não haverá bateria de classificação, ou seja, todas as baterias serão utilizadas para o cálculo da pontuação.

A pontuação será dada pela soma das pontuações  $P_{Voo}$ ,  $P_{AC}$ ,  $B_{VC}$ ,  $B_{MO}$  e  $B_{RC}$  (descritos nas Seções 9.8.1; 9.8.2; 9.8.3, 9.8.4 e 9.8.5).

A contabilização de demais penalidades como a escapada lateral (Seção 10.1.6.3), 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:

$$P_{Voo} = \left( \frac{300}{1 + 3 \times PV} \right) \times FCV$$

onde:

$PV$  é o peso vazio medido após o voo – em kg

$FCV$  é o Fator de Confiabilidade de Voo, definido na Seção 9.8.1.1.

**Observação:** Caso haja diferença de peso vazio entre baterias, o maior peso vazio medido será utilizado para o cômputo da pontuação de voo.

### 9.8.1.1 Fator de Confiabilidade de Voo (FCV) [por bateria de voo]

O Fator de Confiabilidade de Voo é definido como função do número de voos completados com sucesso:

$$FCV = 0,45 * N_{voos} - 0,035 * N_{voos}^2$$

onde:

$N_{voos}$  = Número de baterias realizadas com sucesso.

### 9.8.2 “Acuracidade” de Peso Vazio [por bateria de voo]

Pontos adicionais serão acrescentados baseando-se na exatidão da previsão do peso vazio. A pontuação resultante dessa “acuracidade” é calculada pela seguinte fórmula:

$$P_{AC} = 30 - 700 \times \text{abs} \left( \frac{PV_{PREVISTO} - PV_{REAL}}{PV_{PREVISTO}} \right)^{1,75}$$

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

Sendo:

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

$PV_{PREVISTO}$ : Previsão do peso vazio da aeronave.

$PV_{REAL}$ : Peso real da aeronave (obtida no voo).

O peso vazio previsto deve ser obrigatoriamente apresentado na planta que contém as “três vistas” da aeronave e deve ser informado no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) no instante de envio do Relatório Técnico. Este valor DEVE ser também apresentado claramente no Relatório de Projeto. Caso a equipe não informe este dado em nenhum lugar, esta bonificação será automaticamente considerada nula.

**Observação:** Caso haja diferença de peso vazio entre baterias, o maior peso vazio medido será utilizado para o cômputo da pontuação de “acuracidade” de peso vazio.

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

A Seção 9.4 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.

$$B_{VC} = \max \left\{ 0, 30 \times \left[ 1 - \left( \frac{V_c}{0.175} \right)^2 \right] \right\}$$

onde:

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

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

A caixa de transporte será medida após o primeiro vôo válido de cada equipe. Após a primeira medição, a caixa terá suas faces identificadas e será verificada quanto à alterações nos voos válidos subsequentes. Caso a Comissão Técnica julgue necessário, novas medições poderão ser executadas. A medição que resultar maior volume será utilizada para o cálculo deste bônus.

#### 9.8.4 Bonificação por Tempo de Montagem [bonificação acumulativa]

As equipes serão bonificadas em cada bateria pelo tempo de montagem da aeronave, caso este seja inferior a 180 segundos, conforme equação abaixo:

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

onde:

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

$t$  : é o tempo de montagem em segundos.

Após a montagem, depois dos cronômetros terem sido parados, os fiscais de medição do tempo vão liberar a aeronave para iniciar a inspeção de segurança. Caso seja constatado, na inspeção, que a aeronave não está em condição de voo, ou seja, falta a montagem, ajuste ou reparo 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.

Caso a equipe necessite de ferramentas ou materiais que não colocou dentro da caixa para finalizar a montagem, a equipe será penalizada também em 10 segundos para cada item adicional.

Apesar de estar dentro da caixa de transporte, a colocação da carga útil dentro da aeronave não precisa ser feita durante a contagem do tempo.

Como a contagem de tempo se inicia a partir de quando a caixa de transporte é aberta, se a disposição das peças dentro da caixa de transporte for tal que a carga útil ou as

ferramentas (chave de fenda, alicates, etc...) precisem ser removida da caixa ou reposicionada dentro da caixa para permitir a retirada da aeronave, então o tempo gasto neste processo faz parte da contagem de tempo desta seção.

Esta bonificação é acumulativa, ou seja, esta bonificação será calculada para o tempo de montagem medido em cada bateria. A pontuação total da equipe será a soma das bonificações de cada bateria.

### **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) obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 15 \times \left[ 1 - \left( \frac{t}{30} \right)^{0,7} \right] \text{ se } t < 30 \text{ segundos}$$

Sendo:

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

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

A pontuação será aplicada, desde que a expressão tenha valor positivo. Caso a carga não seja retirada em menos de 30 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 2015" 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.

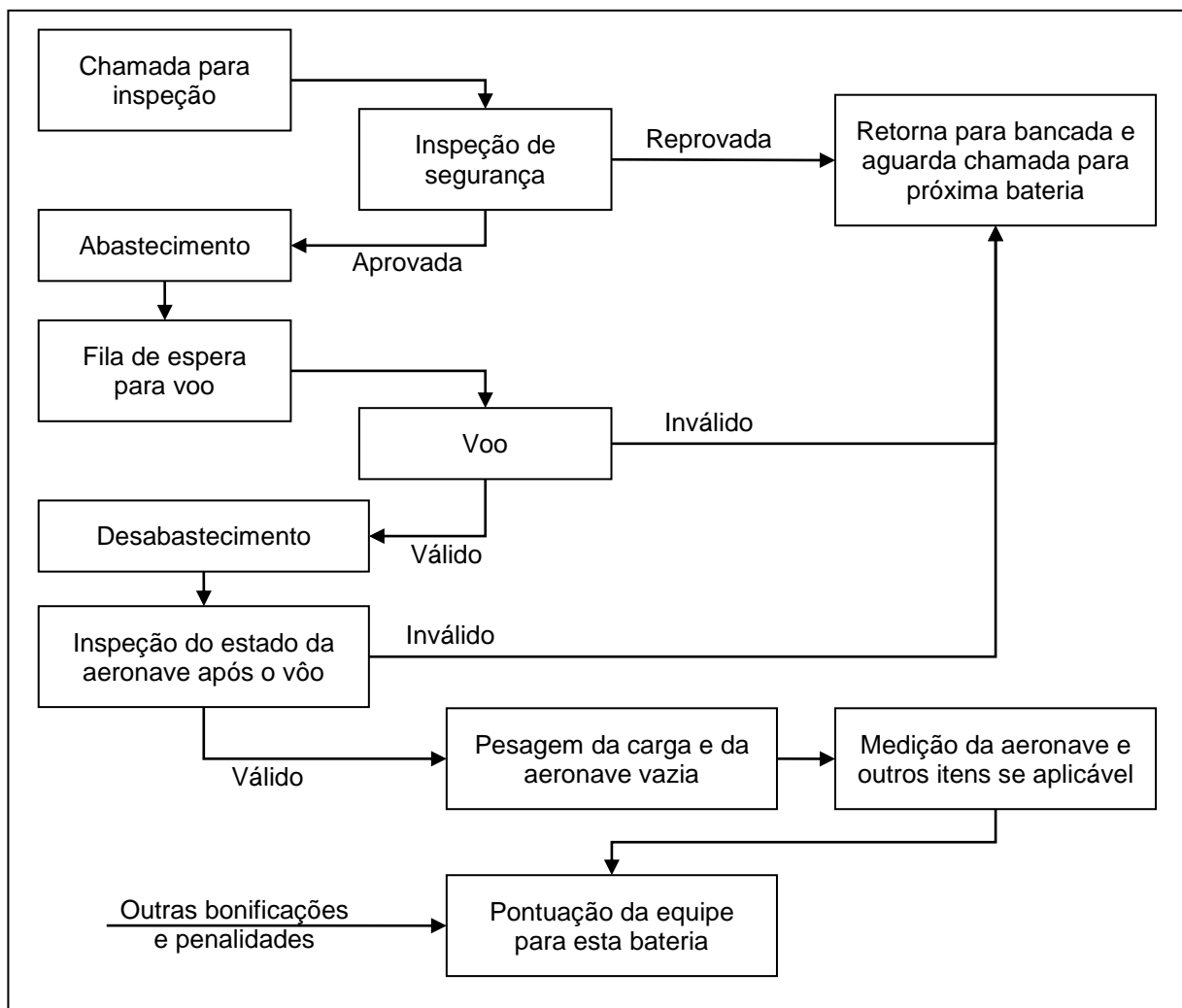
A pontuação será válida no caso da total retirada da carga da aeronave. Caso após o procedimento de retirada de carga ainda reste alguma bola de tênis no interior da aeronave a retirada de carga será considerada INVÁLIDA, e equipe não receberá os pontos referentes a esta bonificação.

## 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, o formulário do APÊNDICE 9 assinado pelo professor orientador da equipe e também pelo diretor da escola (ou representante). 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 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 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.

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

#### 10.1.2.1 Chamada para Inspeção: Classes Regular e *Advanced*

As equipes da Classe Regular e *Advanced* 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...

### 10.1.2.2 Chamada para Inspeção: Classe Micro

As equipes da Classe Micro serão chamadas **sempre na ordem inversa das notas**.

Para a 1ª bateria de voo será utilizada a ordem inversa das notas de projeto.

As demais baterias serão realizadas com base na ordem inversa das notas mais atualizadas no instante da chamada da bateria.

### 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 com a aeronave desmontada, na caixa de transporte (seção 9.4).
- Classes Regular e *Advanced*: as equipes deverão se apresentar para a inspeção na tenda de inspeção de segurança com o compartimento de carga carregado.

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.

A inspeção de segurança da classe Micro será dividida em duas fases (ou etapas) abaixo. As classes Regular e *Advanced* executam apenas segunda fase:

- Fase 1, Tempo de montagem [apenas classe Micro]: É medido o tempo de montagem da aeronave a partir dos componentes presentes na caixa de transporte, conforme critérios das seções 9.4 e 9.8.4)
- Fase 2, Inspeção de segurança [todas as classes]: Todos os itens de segurança 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. Para a classe Micro, caso algum reparo seja necessário, demandando mais tempo para a aeronave estar em condição de voo e talvez até demandando outros materiais e ferramentas para completar a montagem, a equipe volta para a fase 1 acima para completar a medida do tempo e levar a penalidade associada (ver seção 9.8.4 para mais detalhes).

Somente membros da Comissão Técnica (camisa amarela) poderão tomar a decisão de reprovar uma aeronave na inspeção de segurança.

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 2015*”, será disponibilizada uma cópia da ficha de inspeção de segurança onde poderão ser verificados os itens que compõem a 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 ou outros materiais).
- 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.

**É obrigatório:**

- **Uso de chave on-off com acesso por fora da aeronave.** Para as equipes da Classe Micro e *Advanced* que optarem por motor elétrico não há obrigação de uso desta chave na bateria do motor, porém para a bateria do sistema de rádio e servos ela é obrigatória para todas as categorias.
- Respeitar as seções 6.12, 6.13, 6.14, 6.17, 6.18.1, 6.19.

**10.1.4 Abastecimento**

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

As equipes da Classe *Advanced* que utilizarem combustível próprio devem respeitar à Seção 10.1.4.1.

Para as equipes da Classe *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).

As equipes Micro poderão optar por aguardar por quanto tempo desejarem, podendo deixar outras aeronaves passar a frente na fila. Contudo, caso todas as micros estejam prontas na fila de voo, então as equipes micro não mais poderão optar por esta espera.

Na fila de espera as equipes não podem mais trabalhar na aeronave.

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

Devido às alterações atmosféricas 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 Técnica pode interferir na ordem desta fila.

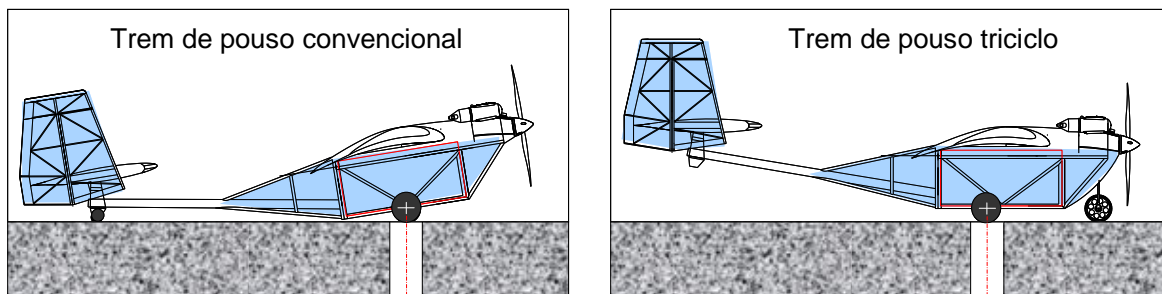
### 10.1.6 Voo

#### 10.1.6.1 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 7.9 para Classe Regular e 8.11 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 2015*” 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.

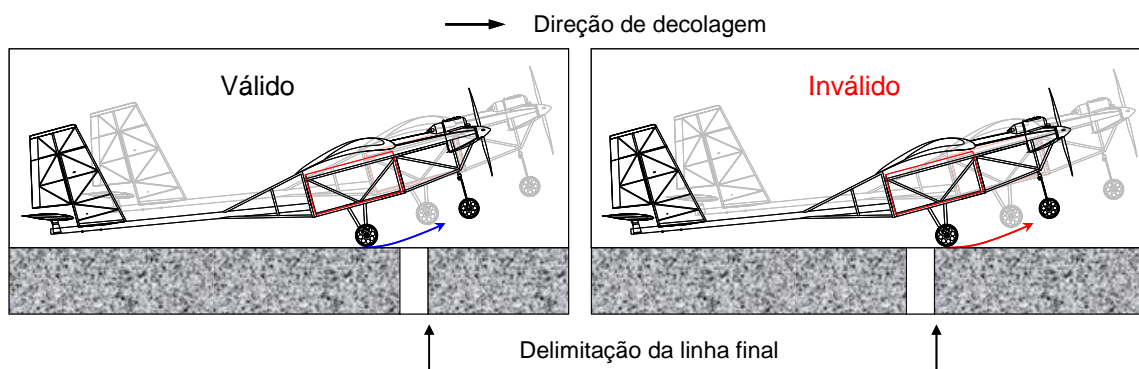


O centro da roda do trem principal deve ser posicionado no centro da faixa

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 7.9, 8.11, 9.7.

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.

### 10.1.6.2 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 2015*” 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.

### 10.1.6.3 Pouso Válido

O avião deve pousar dentro da área destinada como zona de pouso com 140 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 140 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 2015*” 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 somada toda vez que a equipe optar por validar um voo com “escapada lateral”. 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.

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. Se esta regra não for obedecida, o voo poderá ser invalidado a critério do Juiz de Pista (de amarelo).

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

Um voo será considerado válido quando a decolagem for válida (Seção 10.1.6.1), o circuito padrão for realizado (Seção 10.1.6.2) e o pouso for válido (Seção 10.1.6.3) A declaração de que o Voo Padrão foi realizado com sucesso será feita pelos fiscais de pista. Contudo o Voo somente será declarado totalmente válido após a verificação do estado da aeronave após o pouso (seção 10.1.8). A partir deste ano, esta verificação do estado da aeronave será feita por fiscais dedicados a esta tarefa, de modo a agilizar os procedimentos de pista, e a verificação do estado da aeronave possa ser realizada com mais tempo, permitindo uma verificação mais rigorosa. É importante ressaltar que após o voo, a aeronave sempre deverá ser acompanhada por um fiscal. Nenhum membro da equipe poderá efetuar reparo de qualquer natureza na aeronave até que todos os procedimentos seguintes sejam realizados até a liberação da equipe para retornar à sua bancada. Se a equipe realizar um reparo na aeronave após o voo, a equipe poderá ser penalizada conforme APÊNDICE 11 seção A.11.3.

#### **10.1.7 Desabastecimento**

Todas as equipes, independentemente de efetuarem voo válido, deverão desabastecer o combustível da aeronave imediatamente após o voo. Para os voos válidos, é de responsabilidade de cada equipe solicitar na barraca apropriada, a retirada do combustível do tanque previamente à pesagem da aeronave.

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.**

#### **10.1.8 Inspeção do estado da aeronave após o vôo**

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 dos fiscais que estiverem fazendo a verificação da integridade da aeronave após o voo. O mesmo critério e rigor será adotado para todas as equipes com relação à interpretação desta seção do regulamento. A decisão deste juiz será considerada final e irrevogável. Em casos de dúvidas, um fórum composto por membros da Comissão Técnica será formado para a tomada de decisão sobre a validação do voo. A partir da decisão tomada, o mesmo padrão será adotado para os demais casos em que ocorrerem situações semelhantes.



Após esta verificação, a aeronave passa por uma série de procedimentos descritos a seguir. Se em algum destes procedimentos (exemplo, retirada da carga, pesagem, etc...) for detectado algum problema na integridade da aeronave, uma nova avaliação de integridade será feita. A equipe somente terá seu voo efetivamente validado quando todos os procedimentos forem executados e a aeronave for liberada para retornar a sua bancada.

### **10.1.9 Retirada da Carga Útil**

A equipe deverá remover a carga da aeronave para pesagem.

Para a Classe Regular ver Seção 7.10.7 a respeito de bonificações. Para a Classe *Advanced* vide Seção 8.12.5. Para a Classe Micro, vide Seção 9.8.5.

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

### **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, Compartimento de Carga e Caixa de Transporte**

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 abaixo:

- Classe Regular: seções 7.2.1, 7.2.2 e 7.5.1
- Classe Micro: seções 9.4 e 9.8.3 (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.

### **10.1.12 Extração dos dados do sistema de aquisição [somente classe *Advanced*]**

Os dados gravados no sistema de aquisição devem ser retirados da aeronave e fornecidos à Comissão Técnica para análise (seções 8.4 e 8.12.6). A análise dos dados

não é feita no mesmo instante. A pontuação do sistema de aquisição será liberada somente após os dados de todas as equipes serem avaliados.

## 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 – Classe Regular e *Advanced*

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 não haverá bateria de classificação.

**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.

A bateria de classificação será eliminatória, ou seja, as equipes da Classe Regular e *Advanced* terão no máximo três chances para se classificar, sendo que as já classificadas em uma destas três chances somente voltam a voar nas baterias de competição. Após as três baterias de classificação, os voos serão dedicados somente às baterias de competição.

O voo de classificação será pontuado.

### 10.2.2 Baterias de Competição

Para a Classe Regular e *Advanced* somente aeronaves classificadas poderão voar nas baterias de competição.

Para a Classe Micro, todas as baterias serão de Competição. Serão realizadas ao todo 5 baterias para a categoria Micro. Este número é final, e não cabe recurso.

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 da classe Regular 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.

Alternativamente, a Comissão Técnica poderá adotar uma última bateria realizada em ordem direta de pontuação (1º colocado voa primeiro e assim por diante) a fim de se realizar voos até a máxima colocação possível. Neste caso, a competição poderá ser finalizada a qualquer momento, não cabendo recursos por parte das equipes.

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 2015”.

### 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* 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 2015”.

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:

$$Total\ de\ Pontos = \sum \left\{ \begin{array}{l} +\ Pontos\ da\ competição\ de\ projeto \\ +\ Pontos\ da\ competição\ de\ voo \\ +\ Bonus\ aplicáveis \\ -\ Penalidades \end{array} \right.$$

### 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

A pontuação total de projeto nunca será menor que Zero, mesmo que eventuais penalidades aplicadas na fase de projeto leve a pontuações negativas.

### 10.5.2 Competição de Voo

As seções correspondentes às pontuações aplicáveis a cada classe são:

- Classe Regular: ver Seção 7.10.
- Classe *Advanced*: ver Seção 8.12
- 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 acumulativas. 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
- **[bonificação acumulativa]** – São as bonificações atribuídas em cada bateria de voo e que, somadas, compõe a bonificação total.

A pontuação total de voo nunca será menor que Zero, mesmo que eventuais penalidades aplicadas na fase de voo leve a pontuações negativas.

### 10.5.3 Penalidades

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

A pontuação total da competição nunca será menor que Zero, mesmo que eventuais penalidades aplicadas ao longo de toda a competição leve a pontuações negativas.

## 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 seção A.11.3.

Quanto aos aspectos operacionais, como já citado anteriormente, a Comissão Técnica e Organizadora está elaborando o documento denominado: “Procedimentos Operacionais – SAE AeroDesign 2015” 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 Juizes 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 2015”. 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 2015”) 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
- 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: 40 pontos (30 + 10: projeto e plantas)
- Aerodinâmica: 30 pontos
- Desempenho: 30 pontos
- Estabilidade e Controle: 30 pontos
- Cargas & Estruturas: 35 pontos (30 + 5: relatório e plantas)
- 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.

Sugere-se que os capítulos e/ou seções do relatório seja estruturado conforme as disciplinas acima (não necessariamente na mesma ordem) para facilitar a avaliação por parte dos juízes especialistas em cada área. Relatórios estruturados de maneiras



diferentes podem levar a certa dificuldade para os juizes buscarem as informações, prejudicando a avaliação.

### **A Apresentação Oral valerá 35 pontos.**

As notas mínimas para o Relatório de Projeto e Apresentação Oral são 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**

Cada equipe deverá submeter através do site do “AeroDesign Comissão Técnica” ([www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br)) os seguintes arquivos (ver também seção 6.7):

- 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 ou JPG: Documentos adicionais exigidos para Classes *Advanced* e *Micro*.
- Preenchimento on-line: A equipe deve preencher os dados requeridos para cada categoria, conforme citados ao longo de todo este Regulamento.

O site utilizado para fazer o envio dos documentos conterà 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.

Recomenda-se que assim que o site estiver disponível, as equipes acessem a seção de envio de cada documento para se certificar quais documentos e informações são necessários ser enviados em cada data (conforme APÊNDICE 13)

Uma vez que este sistema de envio será utilizado pela terceira vez na competição, sendo que no ano anterior o envio pelos site foi um sucesso, para este ano, **não mais será necessário o envio do CD** com todos os documentos requeridos nesta seção. Sendo assim, é responsabilidade das equipes, entrar no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) com antecedência adequada para executar testes e entender o funcionamento do site. Atrasos no envio dos documentos serão penalizados conforme APÊNDICE 13, independente se tais atrasos ocorreram por inexperiência da equipe na utilização do site. Apenas em casos de força maior (como por exemplo o servidor que hospeda o site entrar em manutenção exatamente no dia da postagem dos documentos), a Comissão

Técnica poderá tomar ações não previstas neste Regulamento de forma a não prejudicar as equipes.

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 11.4).
- 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 ideia 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.

### **11.2.2 Formato do Relatório e Limitações**

A limitação em termos de formatação dos relatórios se dará pelo número máximo de palavras e tamanho do arquivo (**10Mb**), 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 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.

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 seção A.11.4.

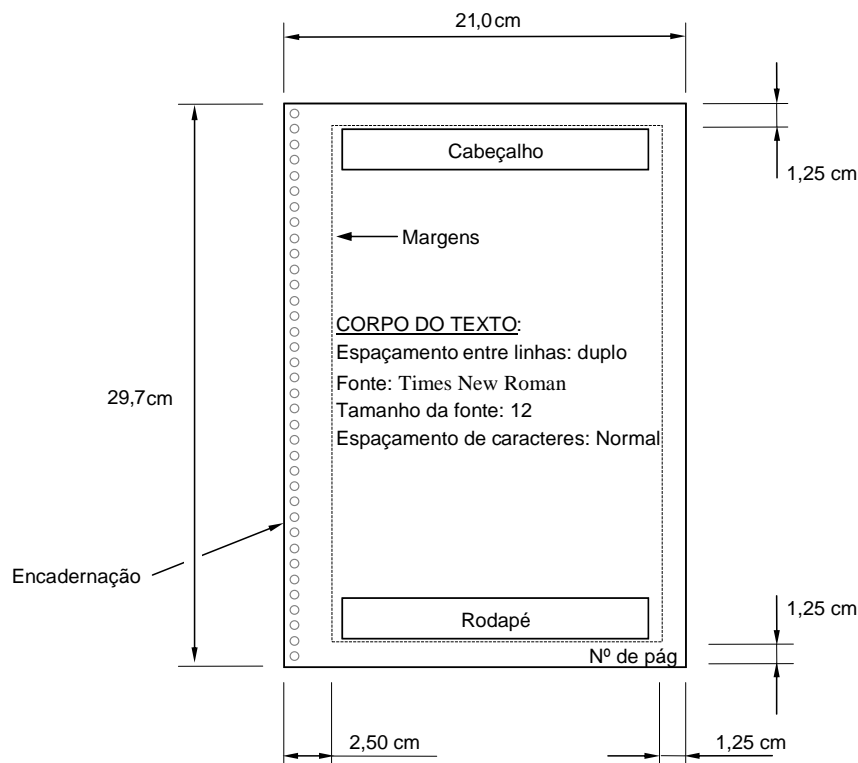
O software de contagem de palavras não contabiliza as palavras que estão contidas em figuras. Assim sendo, caso seja constatado o uso de figuras para deliberadamente inserir texto no relatório de projeto, a equipe será penalizada de acordo com o APÊNDICE 11 seção A.11.4.

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.

Diagrama de uma capa de relatório com os seguintes campos:

- 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 e bateria do sistema moto-propulsor, para as classes *Advanced* e *Micro* (Seções 8.2, 8.7.1, 9.2 e 9.5.1 respectivamente). Esse anexo é requisito para participação nessas classes, mas não é pontuado como nota de relatório.

Os anexos devem ser carregados no site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) 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 no documento PDF do relatório, estes serão desconsiderados na avaliação do relatório mas serão contabilizados na contagem de palavras.

## 11.3 Plantas

As plantas requeridas para cada categoria estão descritas na tabela abaixo, e devem ser todas feitas em folha tamanho A3.

Ordem sugerida para as plantas	Classe		
	Regular	Advanced	Micro
1	<b>Três vistas da aeronave</b>	<b>Três vistas da aeronave</b>	<b>Três vistas da aeronave</b>
2	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc.	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc.	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, etc.
3	Detalhes do suporte de carga completo, fixação na fuselagem, etc.	Detalhes da fixação da carga.	Detalhes da carga (bolinhas) na fuselagem, abertura do compartimento, etc.
4	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc.	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc.	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, etc.
5	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc.	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc.	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, etc.
6	<b>Detalhamento da instalação do sistema elétrico (baterias, servos, voltmeter, etc) e diagrama elétrico, etc.</b>	<b>Detalhamento da instalação do sistema elétrico + diagrama elétrico e inst. da instrumentação embarcada (bônus), etc.</b>	<b>Detalhamento da instalação + diagrama do sistema elétrico (baterias, BEC, motor, etc.).</b>
7	<b>Detalhamento das áreas na vista em planta.</b>	Livre	<b>Aeronave desmontada na caixa</b>

Na tabela acima, as plantas obrigatórias são aquelas mostradas nas células em cinza. 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, 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 sub-seções a seguir tratam respectivamente dos detalhes das Plantas obrigatórias e livres.

### **11.3.1 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 definido no APÊNDICE 11 seção A.11.6.

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.

### **11.3.2 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.

Para a classe Advanced, além das informações acima, a planta deve mostrar detalhadamente o projeto do sistema de aquisição de dados e medição do tempo.

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 seção A.11.6).

### **11.3.3 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 nas Seções 9.4 e 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.

### **11.3.4 Plantas de Detalhamento das Áreas na Vista Superior [somente classe Regular]**

Esta planta deve exibir uma vista em planta da aeronave, indicando o valor de todas as áreas de cada parte do avião que é exibida na vista em planta e que compõe a área total, que deve respeitar o limite da seção 7.2.1.

O valor da área total também deve ser indicado nesta planta, além do site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br).

A vista superior deve, obrigatoriamente, apresentar a aeronave numa posição com a fuselagem nivelada com o solo (direção nominal de voo).

A planta também deve mostrar as cotas das principais dimensões que influencia a área total. Um exemplo desta planta é exibido no APÊNDICE 4.

### **11.3.5 Plantas Livres**

A equipe poderá escolher quais desenhos, vistas, cortes, mecanismos, sistemas e etc. serão mostrados para complementar as informações mostradas nas demais plantas.

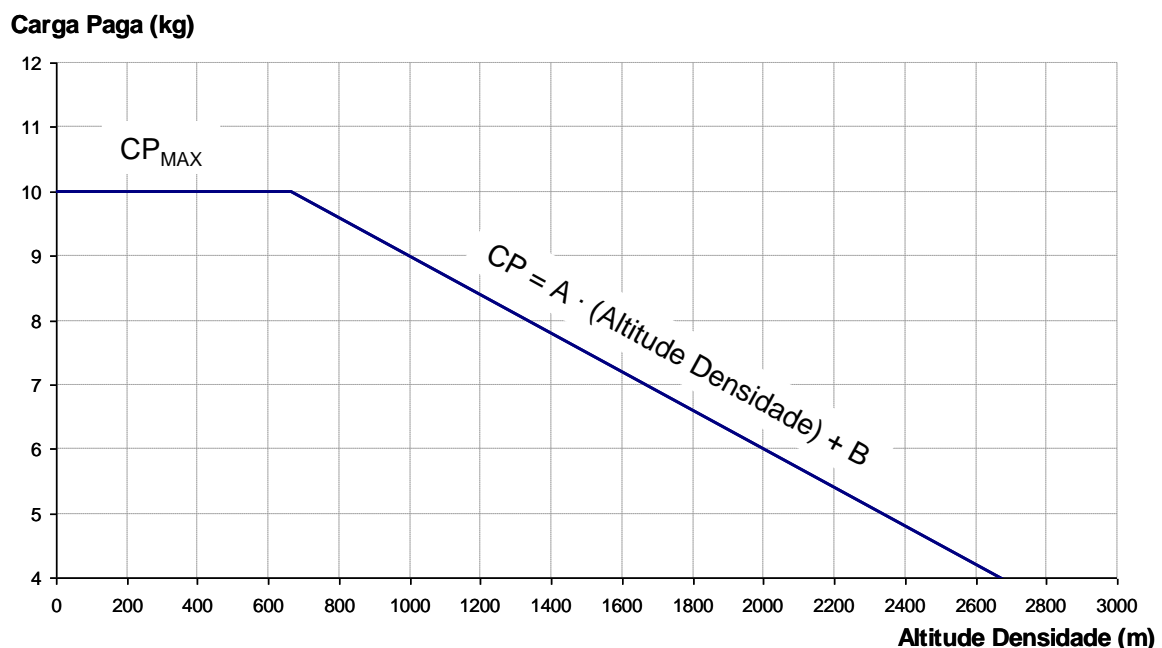
É recomendável utilizar tais plantas para mostrar vistas e detalhes de montagem de partes da aeronave, mecanismos ou outros itens que por ventura não tenham sido mostrados nas plantas anteriores.

## **11.4 Gráfico de Estimativa da Carga Útil (Classes Regular e Advanced) - “Acuracidade”**

O gráfico de previsão da carga útil é gerado pelo site [www.aeroc.com.br](http://www.aeroc.com.br). Diferentemente dos anos anteriores, a equipe não precisa mais confeccionar o próprio gráfico num arquivo PDF separado. O julgamento da metodologia para obtenção do gráfico será feito na disciplina de Desempenho, no relatório de projeto.

Os dados serão linearizados sobre uma faixa relevante e o gráfico representando a previsão de carga em função de altitude densidade através de uma equação linear, através dos coeficientes  $a$  e  $b$  de uma reta  $Y = a * X + b$  (onde  $X$  representa a Altitude densidade em metros, e  $Y$  representa a carga útil em kg). Esses coeficientes devem ser introduzidos nos campos apropriados do site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br)

Em alguns casos, a carga prevista pode ser limitada por outros fatores, sendo necessário indicar qual a carga máxima carregada, gerando um patamar constante no gráfico. Caso a equipe possua um valor de carga máxima, este deve ser digitado no campo apropriado do site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br). Um exemplo do gráfico gerado pelo site da Comissão Técnica é mostrado abaixo:



## 11.5 Desconto por Atrasos

Os conjuntos de relatório, plantas e gráfico da carga útil estimada bem como demais documentos aplicáveis, deverão ser enviados através do site [www.aeroct.com.br](http://www.aeroct.com.br) para a Comissão Técnica até a data limite indicada no APÊNDICE 13. .

Os relatórios, plantas e demais documentos enviados atrasados serão penalizados conforme APÊNDICE 11 seção A.11.5. A data máxima para envio dos relatórios com penalidade está informada no APÊNDICE 13.

## 11.6 Erratas

**ATENÇÃO: NÃO SERÃO ACEITAS ERRATAS AOS RELATÓRIOS, PLANTAS, 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.

## 11.7 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 seção A.11.1.

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. poderá ser 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 gerar penalizações.

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 2015”. 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 2015”. 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.

## **11.8 Feedback Sobre o Projeto por parte dos Juízes**

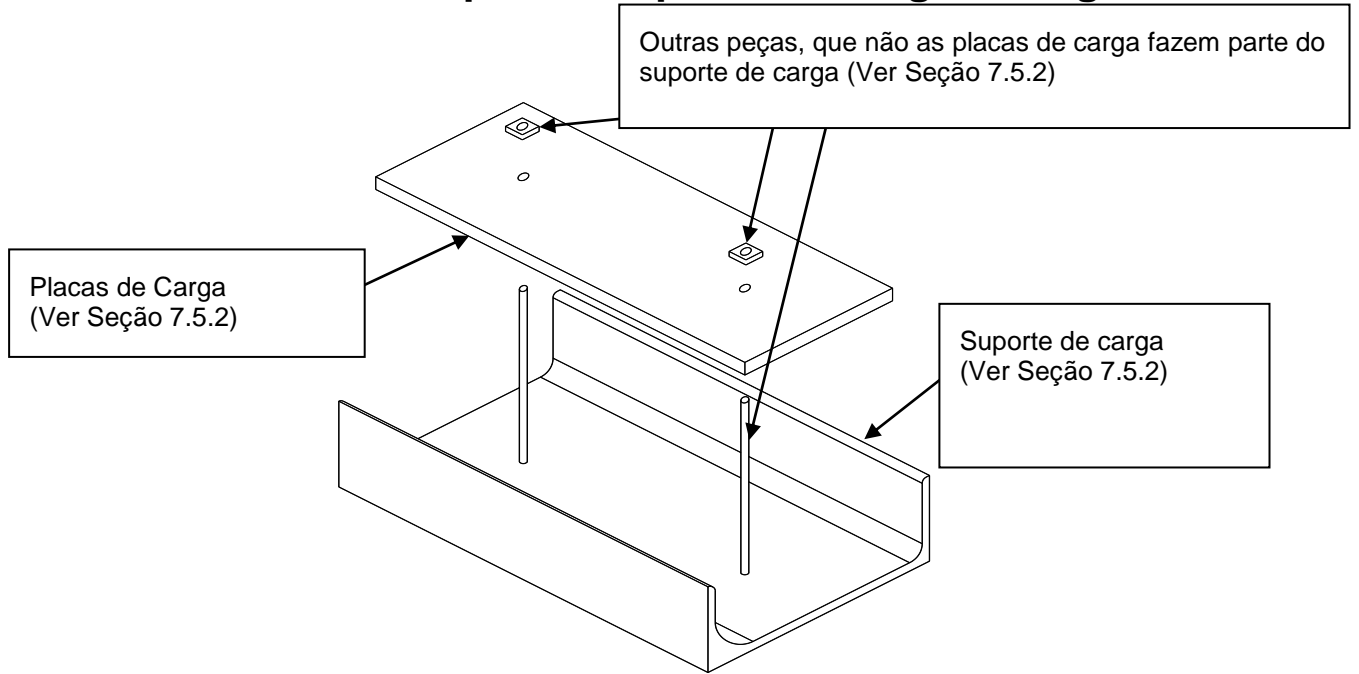
Os projetos (relatório, planta e gráfico) não serão corrigidos, mas sim lidos, verificados, discutidos entre os juízes e pontuados.

As notas dos juízes serão finais e não serão admitidas revisões.

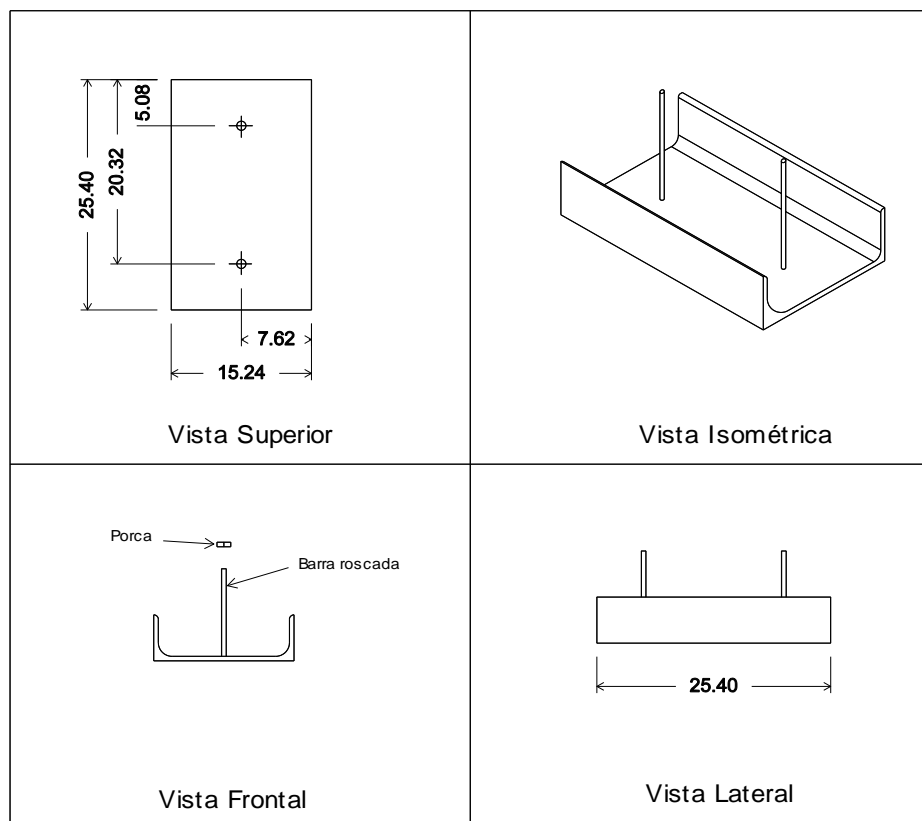
O “feedback” em relação a cada projeto poderá, durante a competição, ser feito por meio de formas variadas, como abaixo exemplificado:

- 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.

## 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 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 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 carga transportadas pela aeronave e fixas ao “*suporte de carga*”. Podem ser feitas de qualquer material, com exceção de chumbo.

**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 7.10.7, 8.12.5 e 9.8.5). 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 (contabilizado como carga útil)

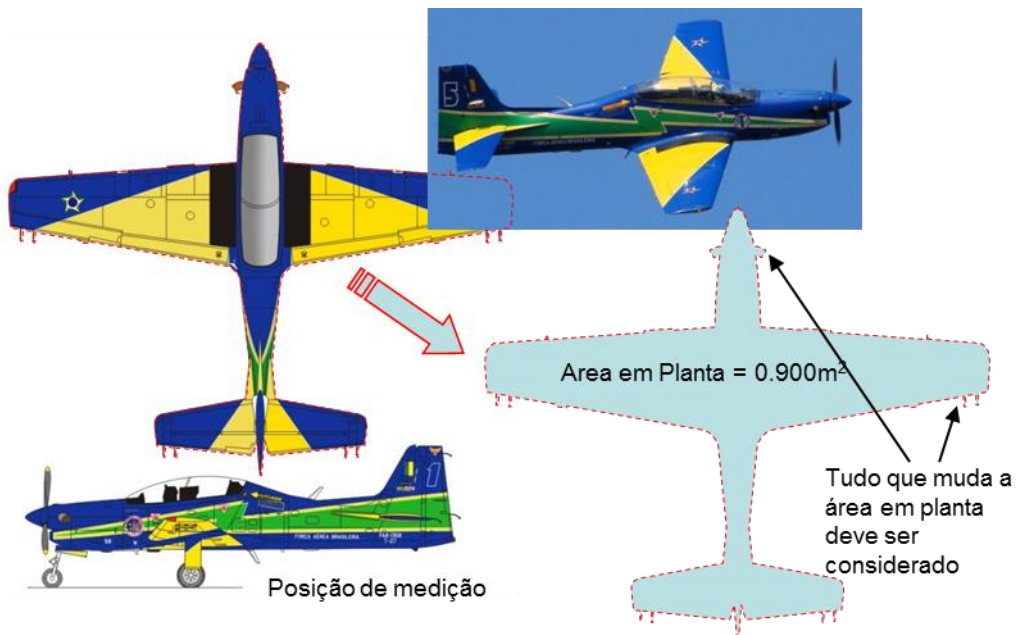
**Trava da porta:** Dispositivo para fixar a porta do compartimento na posição fechada. Pode ou não ser acionada pela trava do suporte, mas deve permitir o fechamento da porta independentemente.

## APÊNDICE 3 Exemplos de Cálculo da Área em Planta (Classe Regular) – Aeronaves Exemplos

Com o intuito de consolidar a interpretação correta da área em planta do requisito da seção 7.2, foram escolhidos alguns exemplos (históricos) de aeronaves com suas respectivas áreas em planta. São exemplos apenas ilustrativos e didáticos não sendo necessariamente adequados ao AeroDesign.

Fonte: As figuras foram obtidas do site <http://www.airliners.net> e da ferramenta de busca do Google, e foram editadas para o propósito deste apêndice.

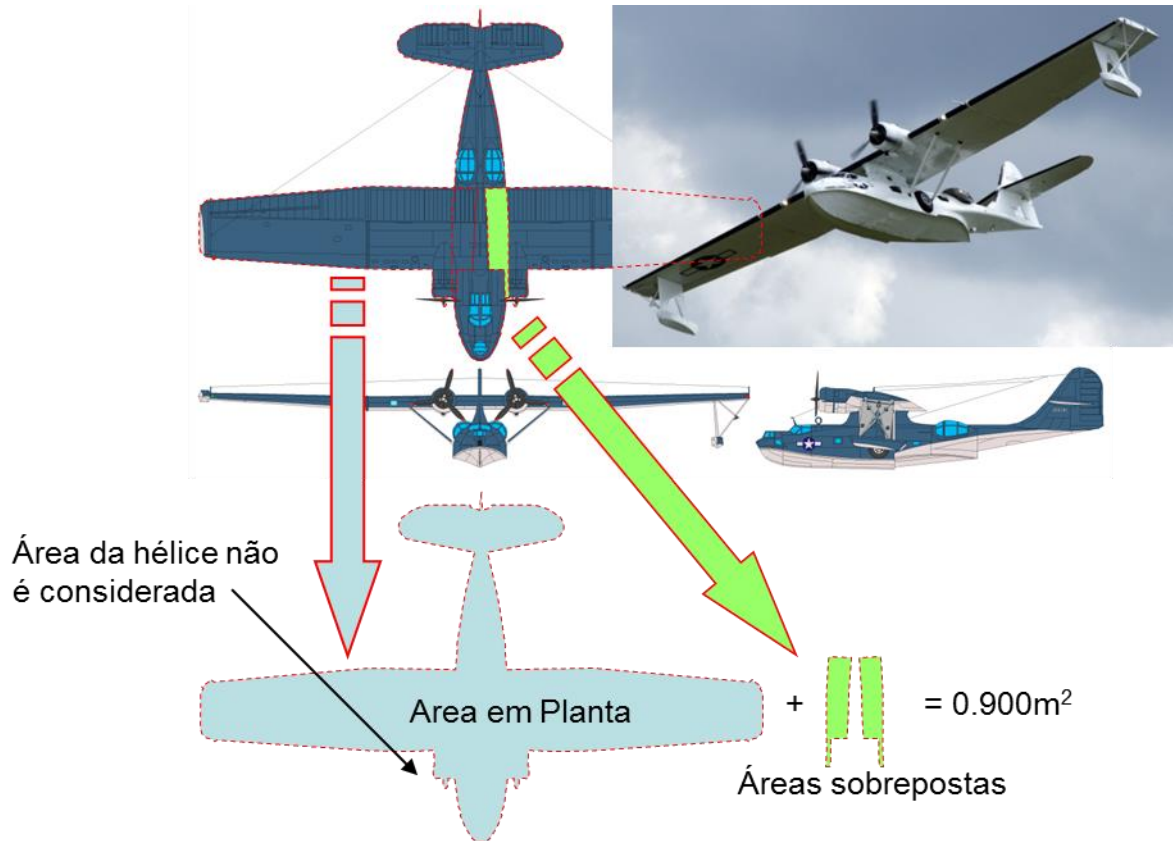
- Exemplo 1: T-27 Tucano - Componentes que aparecem na vista superior também são contabilizados na área total.



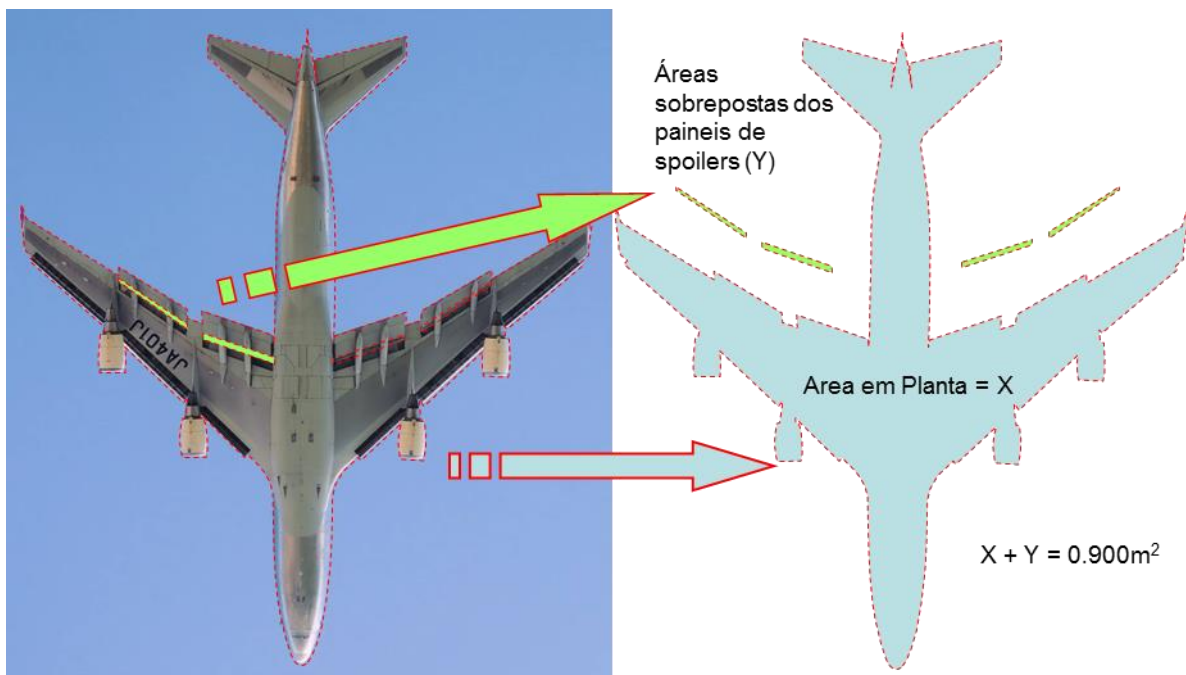
- Exemplo 2: Bonanza - A área contabilizada é a projeção da cauda em V.



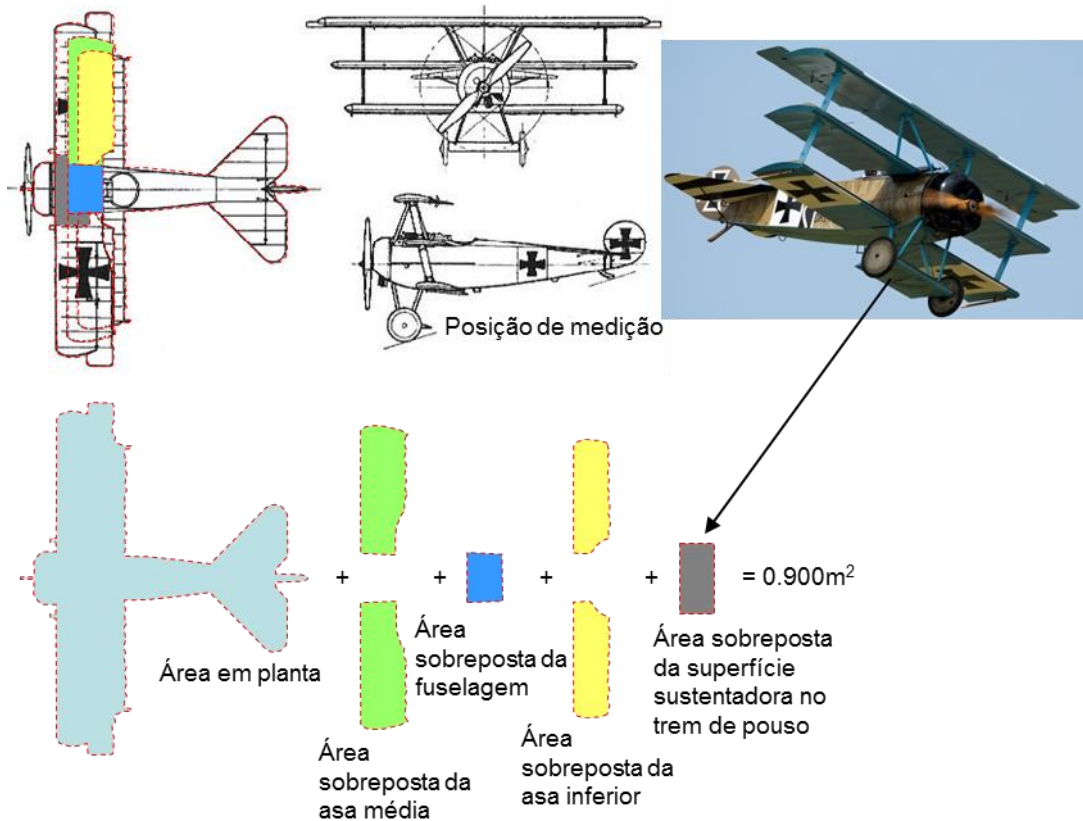
- Exemplo 3: Catalina - Asa parassol deve ter a área sobreposta contabilizada, pois a parte sobreposta tem a intenção de gerar sustentação.



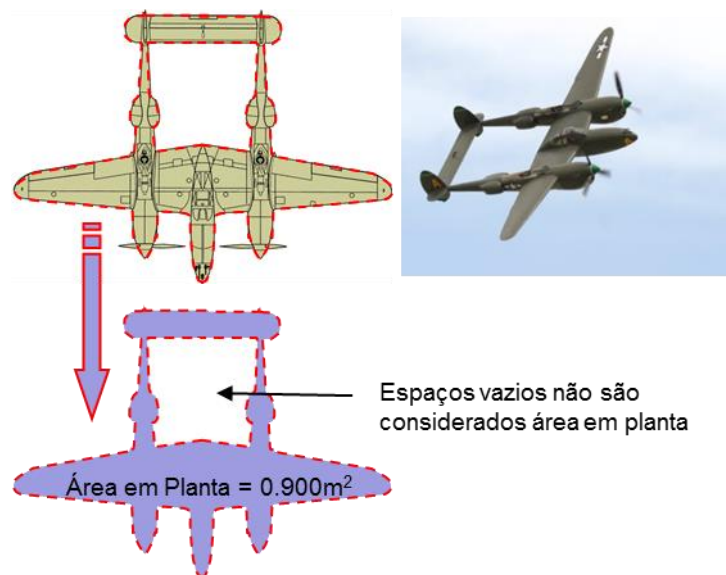
- Exemplo 4: Boeing 747 - Os flaps fowler deve ter a área sobreposta contabilizada, pois a parte sobreposta tem a intenção de gerar sustentação.



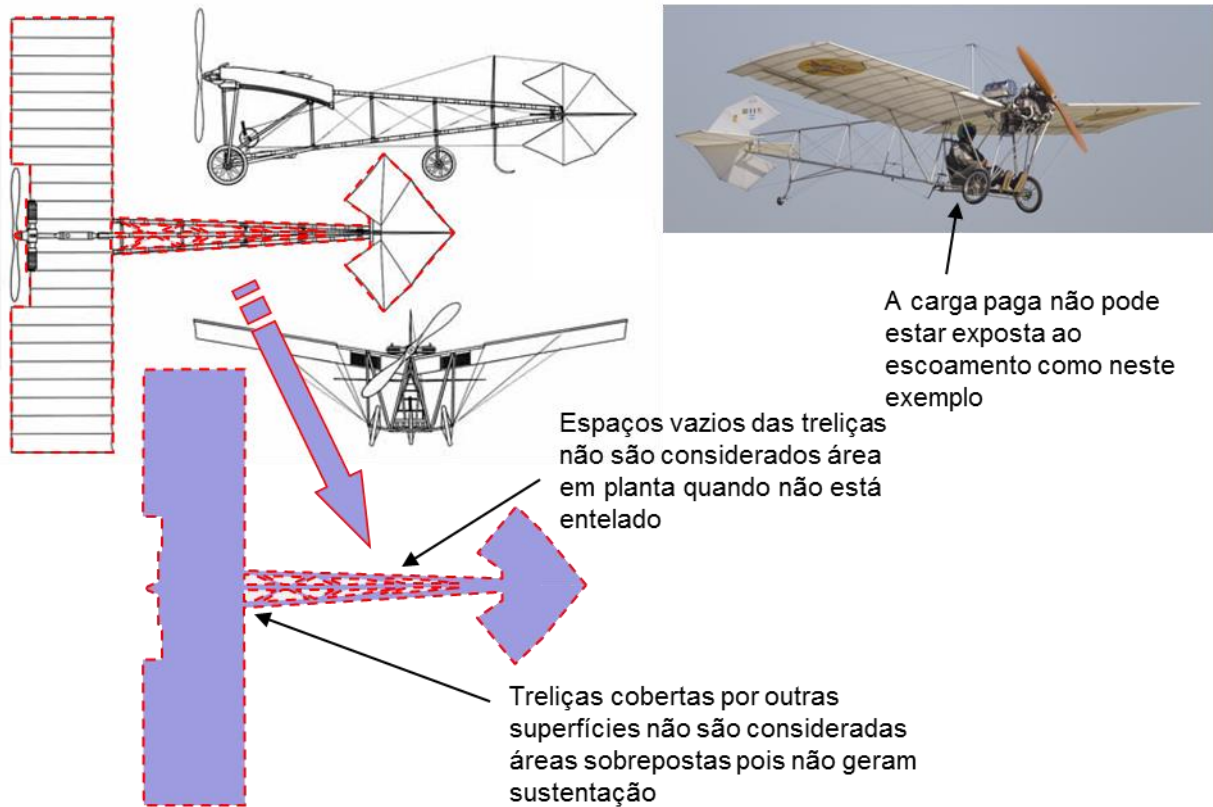
- Exemplo 5: Fokker Dr1 - Uma série de asas sobrepostas. A superfície no trem de pouso também é usada para gerar sustentação, então deve ser considerada. A asa superior tem um trecho parassol em relação à fuselagem. A medição da área é feita com a fuselagem alinhada com o solo (direção nominal de voo).



- Exemplo 6: P-38 – Tail boom duplo. Espaços vazios não são considerados área em planta.

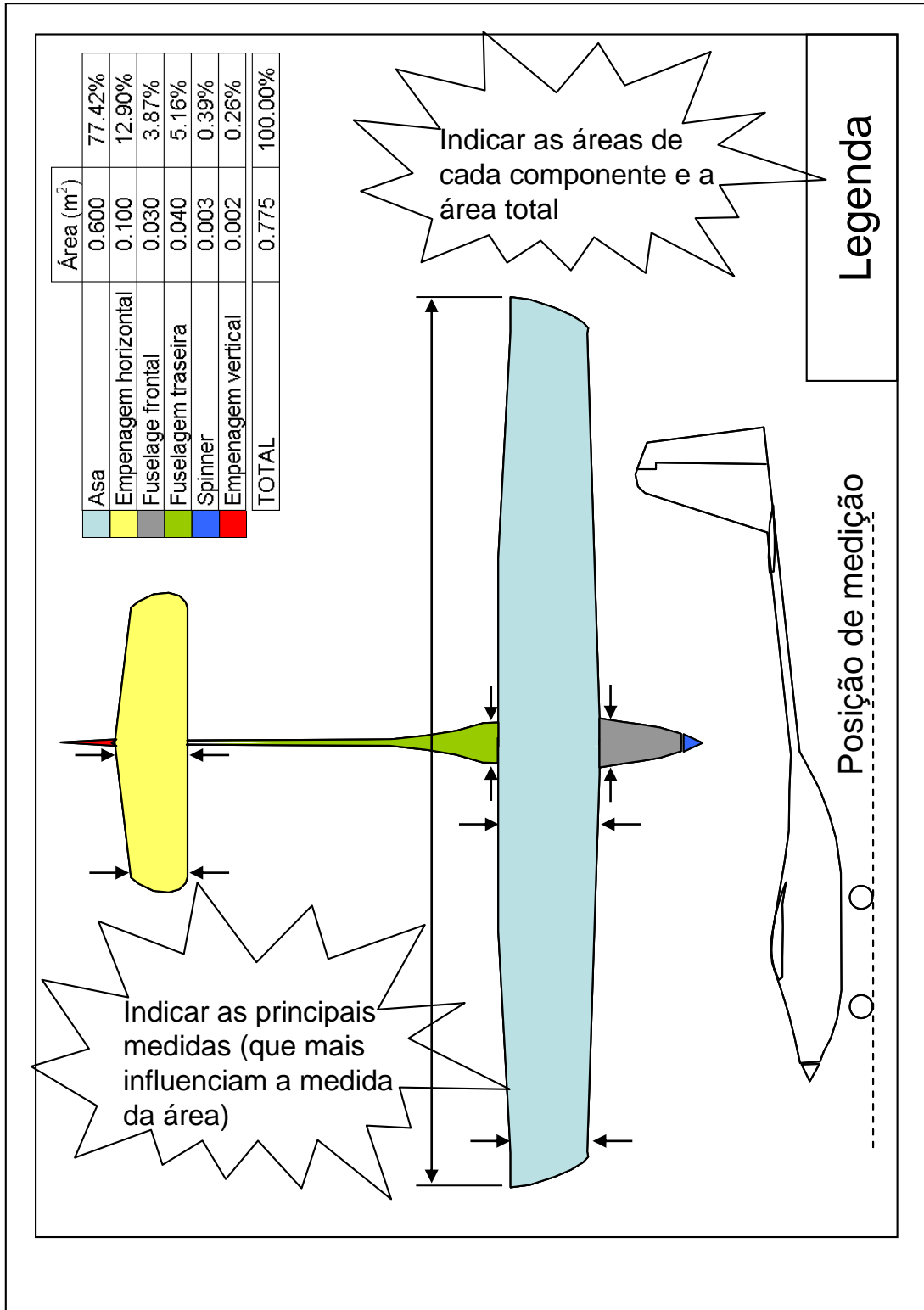


- Exemplo 7: Demoiselle – Estruturas treliçadas. Treliças expostas ao escoamento tem as projeções das barras da treliça contabilizadas na área em planta. Caso a treliça fosse entelada, não haveriam espaços vazios, e toda a área será contabilizada.





## APÊNDICE 4 Plantas de Detalhamento das Áreas na Vista Superior (somente classe Regular)



## APÊNDICE 5 Planta de Três Vistas

(utilizar as dimensões no Sistema Internacional)

**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>

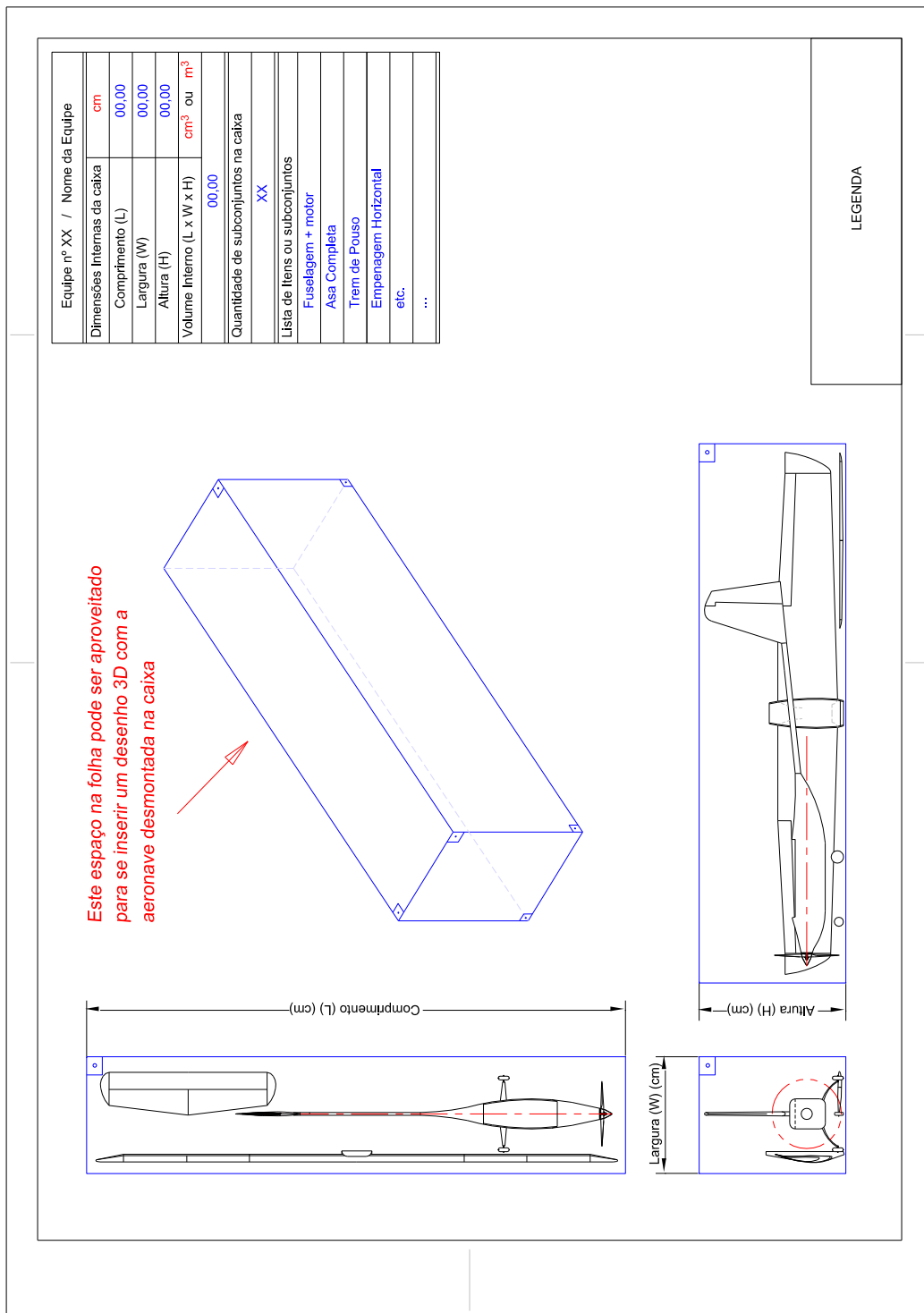
ASA
Area Alar (cm <sup>2</sup> )
Alongamento da Asa (L <sub>Wing</sub> / b <sub>Wing</sub> )
Perfil Aerodinâmico
EMP. HORIZONTAL (EH)
Area EH (cm <sup>2</sup> )
Alongamento
Perfil Aerodinâmico
Coef. Vol. de Cauda HOR.
EMP. VERTICAL (EV)
Area EV (cm <sup>2</sup> )
Alongamento
Perfil Aerodinâmico
Coef. Vol. de Cauda VERT.
Peso Vazio (kg)

**LEGENDA**

Cotar o que a equipe julgar necessário

## APÊNDICE 6 Planta da Aeronave Desmontada na Caixa (somente Classe Micro)

Exemplo da Aeronave desmontada na caixa. Ver Seção 11.3.3. e Seção 9.4



## 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 2015, 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..

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 2015, 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 para a competição SAE AeroDesign do ano de 2015 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. Declaro ainda que, o vídeo de vôo apresentado conforme seções 7.7, 8.9 ou 9.6 do regulamento foi gravado com o avião **nas mesmas condições em que foi levado para a competição.**

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 Formulário de Cadastro e Experiência do Piloto - AeroDesign 2015**

<b>Dados da equipe</b>	
Nome da Equipe:	Nº da Equipe:
Escola:	
Responsável da Escola:	
E-mail de contato da equipe:	
<b>Dados do Piloto</b>	
Nome do Piloto:	Foto 3x4
E-mail de contato:	
Número de competições AeroDesign que já participou no Brasil:	
Número de competições AeroDesign que já participou no Exterior:	
<b>Breve Currículo do Piloto</b>	
Há quantos anos voa aeromodelos:	É associado a algum clube de aeromodelismo?
Já participou de competições aeromodelismo? Em caso afirmativo, listar abaixo as principais:	
Nome da competição:	Número de participações:

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

\_\_\_\_\_  
Ass. do Piloto

## 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 11.7.	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 da Classe Regular 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
Aeronave da Classe Regular deliberadamente projetada fora das dimensões da seção 7.5.1. Caso a equipe execute modificações na aeronave para se adequar à seção 7.5.1, ver seção 6.9.	Impedimento de voar até desclassificação
Aeronave da Classe <i>Advanced</i> deliberadamente projetada/construída acima do peso da seção 8.3. Caso a equipe execute modificações na aeronave para se adequar à seção 8.3, ver seção 6.9.	Impedimento de voar até desclassificação
Compartimento de carga da Classe Regular com as dimensões menores que o limite mínimo definido na seção 7.5.1	Penalidade conforme Seção 7.5.1 (atenção para exceção na seção 7.5.1)
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”, 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
Não entregar o formulário de cadastro de piloto (APÊNDICE 10)	Impede o piloto de voar
Desrespeito / desobediência aos juízes e fiscais.	Mínimo de 10 pontos até desclassificação.
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 4.6.	Até 10 pontos
Validar voo com escapada lateral (seção 10.1.6.3)	20 pontos acumulativos
Validar voo de bateria de classificação com o volume do compartimento fora das especificações da seção 7.5.1	20 pontos
Validar voo de bateria de classificação com pane no sistema de aquisição de dados (classe <i>Advanced</i> ) (seção 8.12.6)	20 pontos
Equipe da classe advanced que optar por usar o sistema de aquisição como carga paga e não conseguir retirar a carga e o sistema dentro do tempo limite onde a pontuação da seção 8.12.5 é zerada.	1 ponto para cada 10 segundos a mais, limitando-se à penalidade que zera a pontuação da seção 8.12.6
Equipe realizar um reparo de qualquer natureza após um voo padrão (seção 10.1.6.4) e antes de ser liberada para retornar à sua bancada.	Invalidação do voo até desclassificação da equipe

### 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

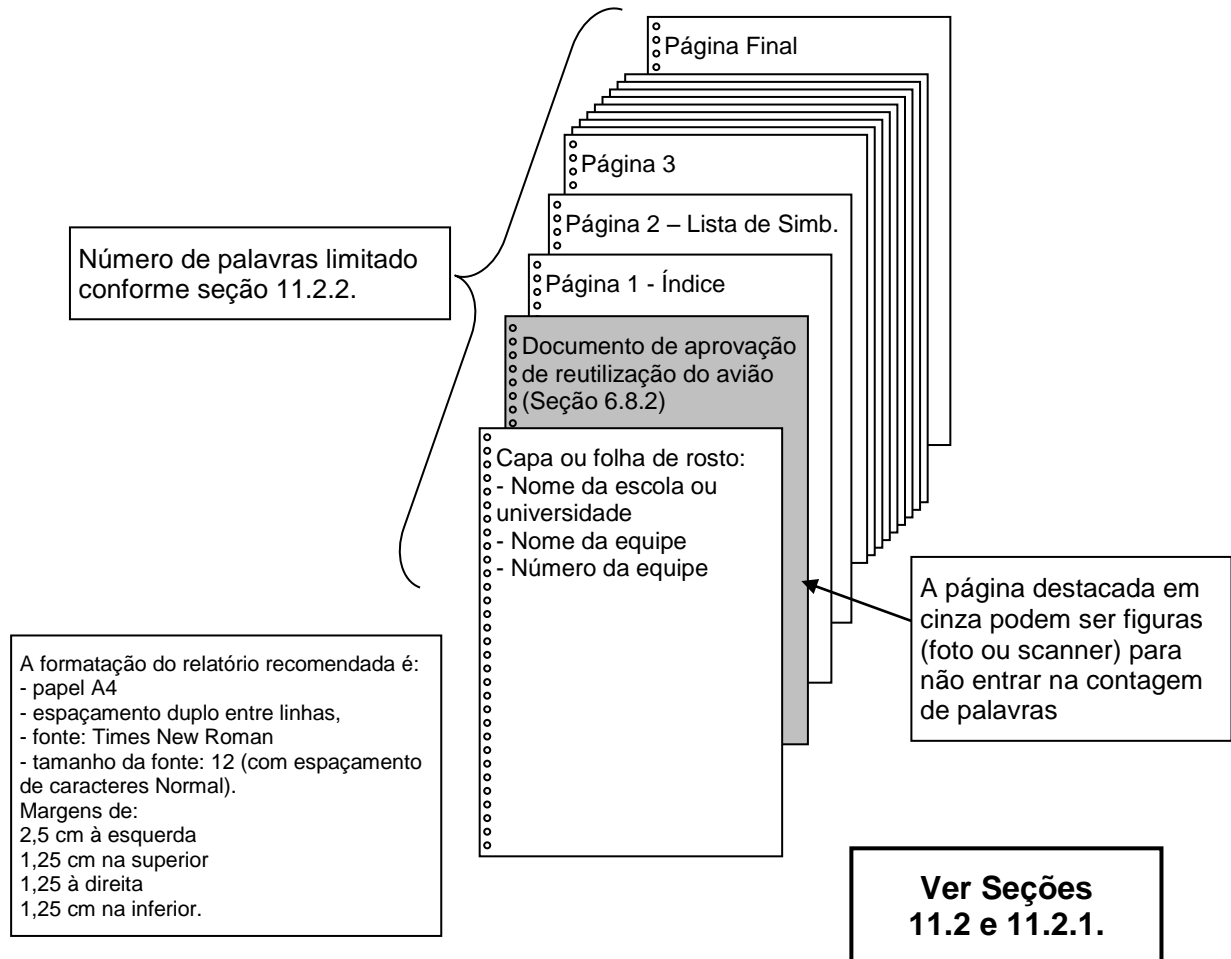
4 – Relatório e outros documentos – Envio	
Descrição	Penalidade
Atraso de entrega do relatório completo através do site. (Pacote completo, com relatório, plantas, e demais documentos) <b>Data máxima para envio sem penalidade: APÊNDICE 13</b> <b>Data máxima para recebimento (aceitação) do Relatório: APÊNDICE 13</b>	5 pontos por dia corrido (fracionados pelo horário)
Atraso no envio do vídeo de voo completo da aeronave conforme Seções 7.7, 8.9 e 9.6.	1 ponto por dia de atraso
Não apresentação do vídeo de voo completo da aeronave conforme Seções 7.7, 8.9 e 9.6.	Proibição do voo no ambiente da Competição
Falta das informações presentes no site <a href="http://www.aeroct.com.br">www.aeroct.com.br</a> , de forma que tais informações não possam ser recuperadas por meio de outras fontes, como as Plantas.	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 - Seção 11.3) (para todas as categorias)	10 pontos
Faltas das demais plantas obrigatórias conforme a categoria (Seção 11.3)	5 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 (Documento PDF)



## 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
Autorização para reutilização do avião (Seção 6.8.2)	27 de maio de 2015
Envio formulário do APÊNDICE 10 para cadastro e experiência do piloto no site <a href="http://www.aeroc.com.br">www.aeroc.com.br</a>	27 de maio de 2015
Relatório de projeto de hélice (6.15), quando aplicável.	3 de junho de 2015
<b>Postagem no site <a href="http://www.aeroc.com.br">www.aeroc.com.br</a> de:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Relatório de Projeto (Seção 11.2)</li><li>- Plantas obrigatórias (Seção 11.3)</li><li>- Plantas livres adicionais (Seção 11.3)</li><li>- Documentos requeridos nas seções 6.15, (Hélices), 6.8.2, 8.2, 8.7.1, 9.2 e 9.5.1 (quando aplicável).</li></ul>	Data máxima de envio <u>sem penalidade:</u> <b>27 de julho de 2015</b>  Data máxima de envio <u>com penalidade:</u> <b>17 de Agosto de 2015.</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 31 de agosto de 2015
Comprovante de matrícula no segundo semestre de 2014 e termo explícito de participação.	
Relatório sobre voo monomotor da Classe <i>Advanced</i> (Seção 8.8)	Até 14 de Setembro de 2015
Aviso se precisará do piloto SAE	Até 21 de Setembro de 2015
Envio do termo de responsabilidade (APÊNDICE 7) no site <a href="http://www.aeroc.com.br">www.aeroc.com.br</a>	Até 21 de setembro de 2015
Vídeo de voo das Classes Regular (seção 7.7) e <i>Advanced</i> (seção 8.9) e Micro (seção 9.6)	Até 28 de setembro de 2015 sem penalidade
Declaração que o avião já voou (APÊNDICE 9)	Na recepção da competição (até às 12h do dia <b>22 de Outubro de 2015</b> )
Termo de concordância com o documento "Procedimentos Operacionais"	
Formulário de troca de piloto (e para piloto SAE)	
Recepção das Equipes	22 de Outubro de 2015 *
Apresentações orais	22 de Outubro de 2015 *
Competição de Voo	23, 24 e 25 de Outubro de 2015*
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 é preliminar. Uma mensagem será enviada para confirmação da data.