



27ª COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN 2025



CLASSES REGULAR, ADVANCED E MICRO
REGULAMENTO DA COMPETIÇÃO

Elaborado pela Comissão Técnica da Competição

Revisão 06

30 de outubro de 2025

DICAS PARA LEITURA DESTE DOCUMENTO

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

PARTE A

Seção inicial (Capítulos 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 as Classes **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: Requisitos gerais para Relatórios e Apresentação (Competição de Projeto).

Válidos para as Classes **Regular**, **Advanced** e **Micro**.

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

Sumário

Lista de Alterações	6
1 Introdução.	8
2 Objetivos da Competição	8
3 Contatos com a SAE BRASIL e Comissão Técnica	8
4 Regras Gerais	9
4.1 Anos Anteriores	9
4.2 Alterações nas Regras	9
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
4.7.1 Conduta Geral e Segurança	11
4.8 Medidas e Precisoões	12
4.8.1 Juizes, Fiscais e Comissão Técnica	12
4.8.2 Instrumentos de Medida	12
4.8.3 Verificação das Medidas Efetuadas	12
4.8.4 Precisão dos Cálculos	13
4.9 Comunicação e Troca de Experiências	16
4.10 Documentos Importantes	16
4.11 Limitações Logísticas e Recursos Oferecidos	17
4.12 Reclamações, Protestos e Sugestões	18
4.12.1 Reclamações e Protestos	18
4.12.2 Sugestões	19
5 Introdução.	21
6 Requisitos Comuns - Todas as Classes	23
6.1 Escopo e Elegibilidade	23
6.2 Objetivo de Projeto	23
6.3 Organização da Competição	24
6.4 Ajuda Externa	24
6.5 Requisitos do Piloto	25
6.6 Inscrição na competição	25
6.7 Envio de Documentos em Formato Eletrônico	26
6.8 Configuração do Avião	26
6.8.1 Tipo do Avião e Restrições (Classes Regular, <i>Advanced</i> e Micro)	26
6.9 Alterações de Projeto	27
6.10 Identificação do Avião	28
6.11 Rádio Controle e Receptor	30
6.12 Baterias	31
6.12.1 Sistemas de Controle de Voo e Sistemas Embarcados	31
6.12.2 Sistemas Propulsivos	32
6.13 Instalação de <i>Arm Plugs</i> - Sistemas propulsivos elétricos	33
6.14 Instalação do <i>Voltwatch</i> e <i>On-Off</i> - Sistemas de Controle	34

6.15	Controle de Potência - Desenvolvimento	35
6.16	Fixações de Componentes Críticos	36
6.17	Visibilidade das Ligações Estruturais	37
6.18	Hélices	38
6.18.1	Requisitos gerais para hélices	38
6.18.2	Requisitos para Hélices e Spinners desenvolvidos pela equipe	38
6.19	Uso de Material Explosivo	40
6.20	Superfícies de Comando	41
6.21	Dimensionamento e Escolha dos Servos Atuadores	41
6.21.1	Dimensionamento dos Servos Atuadores	41
6.21.2	Originalidade dos Servos Atuadores	42
6.22	Requisitos de Cablagem (Sistemas Eletrônicos)	42
6.23	Vídeo de um pouso e paisagem (obrigatório) e outras fases do voo (bônus)	43
7	Requisitos - Classe Regular	47
7.1	Elegibilidade - Membros das equipes	47
7.2	Restrições Físicas	47
7.3	Motor	48
7.3.1	Motorização Elétrica	48
7.3.2	Fixação do Motor na Aeronave	50
7.3.3	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	50
7.4	Carga Paga e Compartimento de Carga	51
7.4.1	Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)	51
7.4.2	Carga Paga	51
7.5	Eletrônica	53
7.5.1	Pack de Bateria do Sistema de Controle de Voo	53
7.5.2	Pack de Bateria do Sistema Propulsivo	53
7.5.3	Sistemas de Controle de Voo	54
7.6	Peso Máximo Elegível - Classe Regular	54
7.7	Pontuação - Classe Regular	54
7.7.1	Eficiência Estrutural [por bateria de voo]	55
7.7.2	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	55
7.7.3	Fator de Pontuação de Relatório [por bateria de voo]	55
7.7.4	Pontuação de voo [por bateria de voo]	56
7.7.5	"Acuracidade" de carga paga [por bateria de voo]	56
7.7.6	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]	56
7.7.7	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	57
7.7.8	Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]	58
7.8	Decolagem Válida	58
7.9	Pouso Válido	60
8	Requisitos - Classe Advanced	62
8.1	Elegibilidade - Membros das equipes	62
8.2	Motor	62
8.2.1	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	63
8.3	Bateria do Sistema Propulsivo	63
8.4	Peso Máximo Elegível - Classe <i>Advanced</i>	64
8.5	Eletrônica	64

8.5.1	Packs de Bateria	64
8.5.2	Sistemas de Controle de Voo	64
8.6	Requisitos Especiais para Multi-motores	64
8.7	Requisito Multimissão	65
8.8	Requisitos da Campanha de Sistemas	67
8.8.1	Bonificação: DAS	67
8.8.2	Bonificação: Pouso Autônomo	70
8.8.3	Bonificação: HUD	71
8.9	Requisitos da Campanha de Desempenho	72
8.9.1	Carga Paga e Compartimento de Carga	72
8.9.2	Alijamento de Planador	73
8.10	Pontuação - Classe <i>Advanced</i>	74
8.10.1	Bonificação por Alijamento do Planador [por bateria de voo - Ambas as Campanhas]	74
8.10.2	Bonificação por Peso do Planador [por bateria de voo - Ambas as Campanhas]	74
8.10.3	Carga Paga Máxima Carregada [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]	75
8.10.4	Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]	75
8.10.5	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]	75
8.10.6	Bonificação por Pouso Válido [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]	76
8.10.7	Pontuação por Aquisição de Dados [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]	77
8.10.8	Bonificação do HUD [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]	77
8.10.9	Qualidade da Gravação dos Parâmetros (critério de notas)	79
8.10.10	Bonificação por Pouso do Planador [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]	79
8.10.11	Bonificação por Eficiência Estrutural [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]	80
8.10.12	Pontuação Multimissão	80
8.11	Decolagem Válida	80
8.12	Pouso Válido	83
9	Requisitos - Classe Micro	84
9.1	Elegibilidade - Membros das equipes	84
9.2	Motor	84
9.2.1	Tipo de Motor	84
9.2.2	Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice	85
9.3	Carga Paga	85
9.3.1	Carga Paga Líquida	85
9.3.2	Carga Paga LAPES	87
9.3.3	Manobra de Extração da Carga	88
9.3.4	Compartimento de Carga	89
9.4	Decolagem Válida	90

9.5	Pouso Válido	90
9.6	Restrições Geométricas	90
9.7	Eletrônica	90
9.7.1	Pack de Bateria	90
9.7.2	Sistemas de Controle de Voo	91
9.8	Pontuação - Classe Micro	91
9.8.1	Pontuação da Classe Micro	92
9.8.2	Pontuação da Missão LAPES [por bateria de voo]	92
9.8.3	Pontuação da Missão Carga Paga Líquida [por bateria de voo]	92
9.8.4	Previsão de Peso Vazio [por bateria de voo]	93
9.8.5	Fator de correção pelo Peso da Bateria do sistema propulsivo	93
9.8.6	Bonificação “Acuracidade” de carga paga [por bateria de voo]	93
9.8.7	Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]	94
9.8.8	Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]	94
10	Requisitos de Missão - Todas as Classes.	96
10.1	Competição de Voo	96
10.1.1	Fluxograma Geral	96
10.1.2	Bancadas das Equipes	96
10.1.3	Chamada para Inspeção	97
10.1.4	Inspeções de Segurança	97
10.1.5	Fila de Espera para Voo	98
10.1.6	Decolagem válida	99
10.1.7	Trecho no Ar - Circuito Padrão	102
10.1.8	Pouso Válido	102
10.1.9	Voo Padrão (voo totalmente válido)	103
10.1.10	Inspeção do estado da aeronave após o voo	103
10.1.11	Retirada da Carga Paga	105
10.1.12	Retirada de Carga Rápida	105
10.1.13	Processo de Pesagem	107
10.1.14	Verificação Dimensional e Compartimento de Carga	107
10.1.15	Extração dos dados do sistema de aquisição [somente classe <i>Advanced</i>]	107
10.2	Estrutura da Competição e Baterias de Voo	108
10.2.1	Carga Mínima para Voo Válido	109
10.2.2	Considerações sobre as Baterias de Voo	110
10.2.3	Bateria Final (primeiros colocados)	110
10.3	Alterações e Reparos	110
10.4	Testes em Local Específico	111
10.4.1	Giro dos Motores	111
10.5	Pontuação	111
10.5.1	Competição de Projeto	112
10.5.2	Competição de Voo	112
10.5.3	Penalidades	112
11	Relatório e Apresentação - Todas as Classes.	113
11.1	Competição de Projeto	113
11.2	Originalidade do Projeto	114
11.3	Relatórios Técnicos de Projeto	114

11.3.1	Envio dos Relatórios	114
11.3.2	Lista de Inputs e Outputs	115
11.3.3	Formato dos Relatórios e Limitações	116
11.3.4	Anexos e Apêndices	120
11.4	Plantas	121
11.4.1	Plantas de Três Vistas da Aeronave (Planta 1)	123
11.4.2	Planta de Detalhamento do Sistema Elétrico (Planta 6)	123
11.4.3	Planta do Planador [somente classe <i>Advanced</i>]	124
11.4.4	Plantas Livres	124
11.5	Gráfico de Estimativa da Carga Paga - “Acuracidade”	124
11.6	Template de dados da aeronave	125
11.7	Desconto por Atrasos	126
11.8	Erratas	126
11.9	Divergências de Informações	126
11.10	Apresentação Oral	127
11.10.1	Etapa Virtual	127
11.10.2	Etapa Presencial	131
11.11	Feedback Sobre o Projeto por Parte dos Juízes	131
	Apêndices	131
1	Exemplo de Suporte de Carga e Carga	132
2	Componentes Primários e Não-Primários	133
3	Distribuição de Assuntos nos Relatórios	134
4	Cálculos de Altitude Densidade	138
5	Planta de Três Vistas	139
6	Penalidades	140
6.1	Apresentação Oral	140
6.2	Não Conformidade da Aeronave	140
6.3	Itens Operacionais	141
6.4	Relatório - Formatação	142
6.5	Relatório e Outros Documentos - Envio	143
6.6	Plantas - Formatação	144
7	Modelo do Relatório para cada Disciplina (Documento PDF)	145
8	Datas e Documentos Importantes	148
9	Fluxogramas Operacionais	150
10	Checklists de Inspeção de Segurança	158
11	Detalhamento de Estruturas Operacionais	161
12	Rede de Transmissão e Telemática	162
12.1	Introdução	162
12.2	Arquitetura física	162
12.3	Características físicas dos transceptores	164
12.4	Rede de acesso	169
12.5	Serviços associados	171
12.6	Faixa de endereçamento <i>IP unicast</i>	172

Lista de Alterações

Revisão	Data	Descrição
00	06/02/2025	Publicação original
01	09/04/2025	• Atualização da elegibilidade de cursos para Regular [Seção 7.1], Advanced [Seção 8.1] e Micro [Seção 9.1]. Referência: https://www.youtube.com/live/FRq9F5NWd9s?si=A1T0cxSz6EPQjgeU&t=1102 • Atualização das datas provisórias para a competição no apêndice 8
02	20/04/2025	• Correção da pontuação de EE na classe micro na seção 9.8.2. • Alteração do termo 'fuselagem' por 'superfície externa' na seção 8.7. • Atualização das massas das garrafas na seção 9.3.1
03	16/06/2025	• Correção da pontuação de peso do planador na classe <i>Advanced</i> (seção 8.10.2). • Detalhamento sobre envio de vídeo de voo da classe Micro nas seções 6.23 e 9.3.
04	20/09/2025	• Divulgação do cronograma de apresentações orais na Tabela 11.2 • Detalhamento sobre pontuação e penalidades para os vídeos de voo da classe Micro na seção 6.23.
05	26/10/2025	• Atualização do local para atividades na abertura da competição - Hangar X-10 no apêndice 8 • Atualização dos fluxogramas operacionais no apêndice 9 • Remoção da possibilidade de invalidação do voo no requisito 7.2.0.1
06	30/10/2025	• Atualização da definição da pontuação para classes Micro (Seção 9.8) e Advanced (Seção 8.10) • Atualização dos critérios de corte para classe micro (Tabela 10.1) • Inclusão das fichas de inspeção de segurança no apêndice Apêndice 10

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 de 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

Informações sobre elegibilidade para inscrição são detalhadas nas Seções 7.1, 8.1 e 9.1. O e-mail de contato com a SAE é:

aerodesign@saebrasil.org.br

O contato com a Comissão Técnica do AeroDesign deverá ser feito via:

<https://www.aerocet.com.br/>

Atenção: Todos os documentos, como Atestados de Matrícula, Termo Explícito de Participação, etc., devem ser enviados para a SAE BRASIL conforme especificações que se encontram no site do AeroDesign no link de Informações.

As informações oficiais serão preferencialmente divulgadas no site da SAE BRASIL citado acima ou enviadas por e-mail diretamente às equipes. **Há também um canal oficial de informações na plataforma WhatsApp aberto a todos os participantes.** Esse canal é considerado um meio oficial de comunicação da Comissão com as equipes. Porém, em casos que se necessite mais urgência ou durante a competição, quando as informações são mais dinâmicas, a página do Instagram oficial da Comissão Técnica (@comissao.aerodesign) poderá ser utilizada, bem como o canal mencionado acima. Portanto é recomendável que pelo menos um membro da equipe acompanhe esses meios regularmente.

4. Regras Gerais

4.1 Anos Anteriores

A Competição do ano de 2025 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 2025, 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 porventura ocorram ao longo do ano de 2025.

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 porventura 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. Caso haja duplicidade de interpretação de algum trecho do regulamento, ou inconsistência de informações entre dois ou mais trechos diferentes do regulamento, a Comissão Técnica deve ser informada. A equipe não deve procurar interpretar sozinha estes casos. 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 no Capítulo 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, 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 Capítulo 3). Seguro médico (obrigatório, conforme Seção 6.1) e contra acidentes são 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 (ver Seção 6.1).

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 6 Seção 6.3**.

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, independentemente de ter sido prevista no Regulamento, ou de ter havido precedentes. O intuito educacional está acima do Regulamento, e não há como prever todas as possibilidades de desrespeitá-lo. A colaboração de todos é de fundamental importância.

4.7.1 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 6 Seção 6.3**.

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 à disposição para resolução de qualquer dúvida (ou problema) que porventura esteja sendo vivenciado por alguma equipe (ou componente de equipe).

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

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

Avisos Importantes:

Não será permitido, em hipótese alguma, FUMAR nas áreas comuns da competição em virtude dos riscos à segurança e problemas à saúde que o fumo pode causar. Os fumantes devem procurar as áreas RESERVADAS A FUMANTES. Tais áreas virão indicadas no layout da Competição. Ver “Procedimentos Operacionais - SAE AeroDesign”. 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”) 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 (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.

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 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 ou mais campos para assinatura de um 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. As fichas de baterias

serão disponibilizadas em revisões futuras do regulamento, com a devida antecedência em relação a competição presencial.

4.8.4 Precisão dos Cálculos

A partir das medidas realizadas, com as precisões dos instrumentos conforme Subseção 4.8.2, todos os cálculos serão realizados utilizando-se do número de algarismos significativos presentes no software Microsoft Excel®.

A divulgação da pontuação total (impresso e eletrônico) será arredondado para a segunda casa decimal. No entanto, será considerado empate numérico entre duas ou mais equipes sequenciais na classificação, caso a diferença de pontuação seja menor ou igual aos valores da tabela abaixo:

Tabela 4.1: Pontuação para Empate

Classe da Competição	Diferença de pontuação para empate
Regular	1.0
<i>Advanced</i>	0.5
Micro	1.0

Estes valores consideram a precisão das medidas de cada classe e como os erros de medição podem afetar a pontuação.

Considerando o critério de empate acima descrito, o desempate será feito utilizando-se o maior valor dos seguintes coeficientes:

Tabela 4.2: Critérios de Desempate

Classe da Competição	Coeficiente para desempate	Seção
Regular	EE	7.7.1
<i>Advanced</i>	B_{AD}	8.10.7
Micro	EE	9.8.1

No caso de permanecer o empate, a nota dos Relatórios Técnicos será usada. Se ainda houver empate, a Comissão Técnica irá decidir sobre qual o próximo item que será utilizado para desempate. Não caberão recursos quanto a esta decisão.

O desempate será contabilizado em forma de “blocos de empate numérico”, da forma a seguir:

1. A começar do primeiro colocado, é gerado um bloco das equipes que estão dentro do critério de empate numérico, tomando como base o primeiro colocado do bloco.
2. O critério de desempate é usado para determinar o primeiro colocado do bloco. Este tem sua colocação modificada para o topo do bloco. As demais posições permanecem inalteradas
3. Um novo bloco é gerado a partir do segundo colocado, voltando ao passo 1 acima.

Abaixo um exemplo de desempate para a Classe Regular. No exemplo em questão o critério de desempate é a Carga Paga (CP):

1. Bloco 1 formado com equipes dentro do critério de desempate, a partir do primeiro colocado. Primeira colocação (e apenas ela) é modificada de acordo com desempate de carga paga;

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
A	204.00	12.0	Bloco 1 Equipe C passa à frente por desempate de CP	C	203.00	12.2
B	203.50	12.1		A	204.00	12.0
C	203.00	12.2		B	203.50	12.1
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
E	202.00	11.9		E	202.00	11.9
F	201.50	11.8		F	201.50	11.8
G	201.00	12.0		G	201.00	12.0

Figura 4.1: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 1.

2. Bloco 2 formado com equipes dentro do critério de desempate, a partir do segundo colocado. Equipes A e B trocam de posição;

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
C	203.00	12.2	Bloco 2 Equipe B passa à frente por desempate de CP	C	203.00	12.2
A	204.00	12.0		B	203.50	12.1
B	203.50	12.1		A	204.00	12.0
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
E	202.00	11.9		E	202.00	11.9
F	201.50	11.8		F	201.50	11.8
G	201.00	12.0		G	201.00	12.0

Figura 4.2: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 2.

3. Bloco 3 formado apenas com Equipe A pois sua subsequente não está dentro da diferença para considerar empate numérico (ainda que C e D estejam dentro do empate numérico, este não é mais considerado devido a ordem de avaliação);

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
C	203.00	12.2	Bloco 3 Sem empate numérico	C	203.00	12.2
B	203.50	12.1		B	203.50	12.1
A	204.00	12.0		A	204.00	12.0
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
E	202.00	11.9		E	202.00	11.9
F	201.50	11.8		F	201.50	11.8
G	201.00	12.0		G	201.00	12.0

Figura 4.3: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 3.

4. Bloco 4 formado com equipes dentro do critério de desempate, a partir do quarto colocado. Primeira colocação não é modificada de acordo com desempate de carga paga. Note que, embora a pontuação das equipes B e C estejam dentro da diferença de 1 ponto, estas não serão utilizadas no desempate pois a Equipe A não poderia estar abaixo da Equipe D;

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
C	203.00	12.2		C	203.00	12.2
B	203.50	12.1		B	203.50	12.1
A	204.00	12.0		A	204.00	12.0
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
E	202.00	11.9		E	202.00	11.9
F	201.50	11.8		F	201.50	11.8
G	201.00	12.0		G	201.00	12.0

Bloco 4
Equipe D se mantém à frente por desempate

Figura 4.4: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 4.

5. Bloco 5 formado com equipes dentro do critério de desempate, a partir do quinto colocado. Primeira colocação (e apenas ela) é modificada de acordo com desempate de carga paga;

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
C	203.00	12.2		C	203.00	12.2
B	203.50	12.1		B	203.50	12.1
A	204.00	12.0		A	204.00	12.0
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
E	202.00	11.9		G	201.00	12.0
F	201.50	11.8		E	202.00	11.9
G	201.00	12.0		F	201.50	11.8

Bloco 5
Equipe G passa à frente por desempate de CP

Figura 4.5: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 5.

6. Bloco 6 formado com equipes dentro do critério de desempate, a partir do sexto colocado. Primeira colocação não é modificada de acordo com desempate de carga paga.

Equipe	Pontuação Final	CP		Equipe	Pontuação Final	CP
C	203.00	12.2		C	203.00	12.2
B	203.50	12.1		B	203.50	12.1
A	204.00	12.0		A	204.00	12.0
D	202.50	12.3		D	202.50	12.3
G	201.00	12.0		G	201.00	12.0
E	202.00	11.9	Bloco 6 Equipe E se mantém à frente por desempate	E	202.00	11.9
F	201.50	11.8		F	201.50	11.8

Figura 4.6: Exemplo desempate Classe Regular: Bloco 6.

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 2025:** 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.

- **Regulamento de Inscrição no SAE BRASIL AeroDesign 2025:** Documento que apresenta as regras e critérios que regem a inscrição e ordem de prioridade das equipes para as vagas da competição. Equipes que não puderem se inscrever na competição SAE BRASIL AeroDesign 2025, ainda poderão se inscrever no Torneio de Acesso para o SAE BRASIL AeroDesign do ano seguinte, conforme regras detalhadas também neste documento.
- **Procedimentos Operacionais - SAE BRASIL AeroDesign:** 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 maximizar o número voos na competição através da divulgação prévia dos procedimentos.
- **Manual de Boas Práticas de Segurança - SAE BRASIL AeroDesign:** 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. 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 infraestrutura 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), sistema de som e alto 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.

4.12 Reclamações, Protestos e Sugestões

4.12.1 Reclamações e Protestos

Quaisquer reclamações, em relação a erros na pontuação ou outro aspecto da competição, deverão ser realizadas para a Comissão Técnica durante o decorrer da Competição.

As reclamações deverão ser obrigatoriamente identificadas e assinadas pelo capitão da equipe reclamante. As reclamações por escrito deverão ser entregues a um representante da Comissão Técnica e serão devidamente analisadas 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, e, no máximo, até o dia seguinte à entrega do formulário. Reclamações feitas no último dia da competição terão resposta até 10 dias após a competição, antes da divulgação oficial da pontuação.

Denúncias relativas a outras equipes que se mostrarem sem fundamentos poderão acarretar em penalidades para a equipe reclamante. A penalidade será analisada a cada caso pela Comissão Técnica. Por exemplo: foi realizada uma denúncia a respeito de outra equipe que esteja infringindo o regulamento e durante a investigação, verifica-se como falsa a acusação, causando constrangimento e perda de tempo para a equipe denunciada, poderá resultar em penalidade para a equipe reclamante.

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 8**.

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 Técnica ou qualquer dos juízes e fiscais, após a decisão ter sido declarada, poderá resultar em penalidade conforme **Apêndice 6 (Seção 6.3)**. 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 e, 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) sobre quaisquer questões relativas à segurança. Caso seja detectado algum aspecto ou característica, seja de uma aeronave ou instalação no ambiente da competição, 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.

4.12.2 Sugestões

Durante a competição, a Comissão Técnica está sempre aberta para receber sugestões e conversar sobre a competição. De maneira mais oficial e controlada, após a competição, as equipes serão convidadas a participar de uma pesquisa on-line na qual será possível dar sugestões e críticas a respeito de diversos aspectos da competição.

A Comissão Técnica incentiva que todas as equipes preencham a pesquisa com críticas e/ou sugestões de qualquer natureza.

Tais sugestões são extremamente importantes para a melhoria contínua da Competição sobre todos os aspectos. Várias delas já foram utilizadas para melhoria do evento e, portanto, é sempre muito enriquecedor conhecer a opinião de todos.

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

Parte B

5. Introdução

O Projeto AeroDesign consiste em 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 mais bem classificadas nas três categorias serão premiadas. Todas as informações a respeito da premiação estarão registradas no documento **Procedimentos Operacionais - SAE AeroDesign** bem como em uma mensagem específica que será enviada a todas as equipes em momento oportuno.

Com o objetivo de competir na edição de 2025 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 2025, 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:

- Competição de Projeto
- Competição de Voo

6. Requisitos Comuns - Todas as Classes

A fim de facilitar o entendimento e verificação do cumprimento deste regulamento, todas as obrigatoriedades deste documento serão tratadas como requisitos, tendo associado uma consequência de não conformidade e um processo de verificação. Ao longo de todo o texto, a seguinte codificação será encontrada:

- **R[n.n.n.n]**: Esse código indica uma numeração única de identificação do requisito. Esta numeração tem o propósito de facilitar a rastreabilidade e verificação dos requisitos. Cada requisito deve ter associado dois códigos semelhantes NC e VV conforme abaixo;
- **NC[n.n.n.n]**: Indica qual a consequência para a equipe no caso de uma Não Conformidade ou não cumprimento com o requisito de mesmo número;
- **VV[n.n.n.n]**: Indica a forma, etapa da competição ou processo em que será feita a Verificação e Validação do requisito de mesmo número.

6.1 Escopo e Elegibilidade

R[6.1.0.1] Os participantes devem ser associados vigentes à SAE BRASIL no ato da inscrição da equipe em ambas as etapas: de projeto e presencial.

NC[6.1.0.1] Inscrição não aceita.

VV[6.1.0.1] Processo de inscrição dos membros.

R[6.1.0.2] Os participantes devem possuir Plano de Saúde (particular ou SUS) vigentes na data do evento e aceitos em São José dos Campos.

NC[6.1.0.2] Inscrição não aceita.

VV[6.1.0.2] Processo de inscrição dos membros.

R[6.1.0.3] Durante o evento todos os participantes (Componentes, Piloto, Capitão e Professor) devem estar portando a carteirinha do Plano de Saúde independente do Plano.

NC[6.1.0.3] Acesso não autorizado à área da competição.

VV[6.1.0.3] Controle de acesso à área da competição.

Em caso de acidente no local do evento a ambulância transportará o ferido para o local de atendimento do seu plano. Um integrante da Equipe deverá acompanhá-lo até o local de atendimento. O evento não prossegue na ausência da ambulância.

6.2 Objetivo de Projeto

A equipe deverá projetar, construir e testar 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. Os itens pontuados na competição de voo variam conforme a categoria (Regular, *Advanced* e Micro).

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

- R[6.4.0.1] O projeto da aeronave deve ser executado exclusivamente pelos integrantes da equipe, ficando proibido qualquer tipo de consultoria externa no projeto.
- NC[6.4.0.1] Desclassificação da equipe.
- VV[6.4.0.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.
-
- R[6.4.0.2] A construção da aeronave deve ser executada exclusivamente pelos integrantes das equipes, com exceção de processos que demandem maquinário específico, como corte a laser, usinagem, etc.
- NC[6.4.0.2] Desclassificação da equipe.
- VV[6.4.0.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.
-
- R[6.4.0.3] Os testes da aeronave devem ser realizados exclusivamente pelos integrantes da equipe.
- NC[6.4.0.3] Desclassificação da equipe.
- VV[6.4.0.3] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.
-
- O Piloto não precisa ser membro da equipe, conforme Seção 6.5.
-
- R[6.4.0.4] A equipe deverá apresentar seu projeto em um relatório cumprindo os requisitos das Seções 11.2 a 11.9.
- NC[6.4.0.4] Relatório não aceito ou penalizado.
- VV[6.4.0.4] Avaliação de relatório.
-
- R[6.4.0.5] A equipe deverá apresentar seu projeto em uma apresentação oral durante o evento cumprindo os requisitos das Seções 11.2 e 11.10.

NC[6.4.0.5] Apresentação oral não aceita ou penalizada.

VV[6.4.0.5] Avaliação de apresentação oral.

R[6.4.0.6] A equipe deverá voar sua aeronave durante o evento cumprindo os requisitos do Capítulo 10.

NC[6.4.0.6] Voo invalidado ou desclassificação da equipe.

VV[6.4.0.6] Inspeção de segurança, procedimentos executados na pista e inspeção pós voo.

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. Porém, a equipe que desejar utilizar piloto próprio deve cumprir os seguintes requisitos.

R[6.5.0.1] O piloto deve comprovar suas experiências através do preenchimento do documento presente no portal www.aerocb.com.br.

NC[6.5.0.1] Piloto não aceito e, a equipe deverá utilizar um Piloto SAE.

VV[6.5.0.1] Processo de inscrição.

R[6.5.0.2] O piloto ou equipe deve preencher e enviar o formulário de Cadastro do Piloto pelo site www.aerocb.com.br considerando o prazo de referência do **Apêndice 8**.

NC[6.5.0.2] Piloto não cadastrado, a equipe deverá utilizar um Piloto SAE.

VV[6.5.0.2] Processo de inscrição.

R[6.5.0.3] Para troca de pilotos, a equipe deve atualizar o formulário de Cadastro do Piloto pelo site www.aerocb.com.br considerando o prazo de referência **Apêndice 8**.

NC[6.5.0.3] Troca não aceita, a equipe deverá utilizar um Piloto SAE.

VV[6.5.0.3] Processo de inscrição.

6.6 Inscrição na competição

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

Todo o processo de inscrição de 2025 está descrito no documento **Regulamento de Inscrição no SAE BRASIL AeroDesign 2025** citado na Seção 4.10. Este documento regula a inscrição tanto da competição SAE BRASIL AeroDesign 2025 quanto o Torneio de Acesso para a competição do ano seguinte.

6.7 Envio de Documentos em Formato Eletrônico

R[6.7.0.1] Documentos texto e relatórios devem ser entregues em formato PDF.

NC[6.7.0.1] Documento não aceito.

VV[6.7.0.1] Processo de inscrição e site www.aerocct.com.br.

R[6.7.0.2] Figuras, desenhos e plantas devem ser entregues em formato PDF ou JPG.

NC[6.7.0.2] Documento não aceito.

VV[6.7.0.2] Site www.aerocct.com.br.

R[6.7.0.3] Vídeos devem ser entregues através de links no youtube.

NC[6.7.0.3] Documento não aceito.

VV[6.7.0.3] Site www.aerocct.com.br.

R[6.7.0.4] Nenhum documento enviado via e-mail deve ultrapassar o tamanho máximo de 5 Mb.

NC[6.7.0.4] Documento não aceito.

VV[6.7.0.4] Envio de documentos.

Documentos enviados à Comissão Técnica através de upload no site www.aerocct.com.br poderão ser limitados conforme o caso. Os tamanhos máximos destes arquivos estarão especificados 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.

Plantas e/ou desenhos extras, quando solicitados pela Comissão Técnica, devem ser enviados conforme requisito R[6.7.0.2]. Arquivos em SolidWorks®, CATIA®, AutoCAD®, ou similares não serão aceitos. Sobre o Relatório de Projeto, ver Seção 11.3.

6.8 Configuração do Avião

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

R[6.8.1.1] A aeronave deve ser de asa fixa.

NC[6.8.1.1] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[6.8.1.2] A aeronave não deve utilizar gás mais leve que o ar para gerar sustentação.

NC[6.8.1.2] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[6.8.1.3] A estrutura da asa deve ser completamente formada por elementos rígidos.

NC[6.8.1.3] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.3] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Exemplo de asas não aceitas por possuírem elementos não rígidos: paraquedas, *paragliders*, etc.

R[6.8.1.4] A aeronave não deve utilizar dispositivos auxiliares de decolagem que não façam parte da aeronave e/ou que não estarão conectados fisicamente ao avião quando ele pousar.

NC[6.8.1.4] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.4] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[6.8.1.5] A aeronave não deve possuir nenhum tipo de propulsão auxiliar, em solo ou em voo, além do próprio motor.

NC[6.8.1.5] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.5] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[6.8.1.6] A aeronave não deve possuir nenhum tipo de borda ou aresta cortante que possa causar ferimentos durante a competição.

NC[6.8.1.6] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[6.8.1.6] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

6.9 Alterações de Projeto

Em caso de necessidade, as equipes podem 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. Essas alterações de projeto podem ou não ser penalizadas conforme o grau da modificação. Este julgamento compete à comissão técnica. De modo geral valem as seguintes regras:

- Alterações projeto visando segurança são menos penalizadas que aquelas visando performance;
- Alterações de projeto entregues o quanto antes, são menos penalizadas que as entregues tardiamente;
- Alterações de projeto comunicadas pela equipe, com base em transparência e honestidade são menos penalizadas que aquelas detectadas pela Comissão Técnica e não comunicadas.

A penalidade é baseada no quanto a equipe pode ganhar de desempenho (e pontuação) com a modificação em questão, multiplicada por um fator que depende da necessidade da modificação pela segurança de voo.

A Comissão Técnica não irá indicar uma penalidade aproximada antes de receber o relatório de projeto. É entendido que as modificações são necessárias para segurança da aeronave e a penalidade não deve interferir na escolha da equipe modificar ou não o projeto.

R[6.9.0.1] Relatórios de alterações de projeto deverão ser entregues até o prazo do **Apêndice 8**.

NC[6.9.0.1] Penalidades aumentam conforme a competição se aproxima.

VV[6.9.0.1] Envio de documentos.

R[6.9.0.2] O Relatório de alteração de projeto deve ter no máximo 5 páginas (valor de referência).

NC[6.9.0.2] Relatório recusado e a equipe será solicitada a enviar novo documento.

VV[6.9.0.2] Envio de documentos.

R[6.9.0.3] O Relatório de alteração de projeto devem ser objetivos, mostrar apenas quais as modificações e quais suas razões.

NC[6.9.0.3] Relatório recusado e a equipe será solicitada a enviar novo documento.

VV[6.9.0.3] Envio de documentos.

R[6.9.0.4] O Relatório de alteração de projeto deverá ser enviado através do portal www.aerocct.com.br ou entregue pessoalmente a um membro da Comissão Técnica, caso a alteração ocorra durante a competição.

NC[6.9.0.4] Relatório recusado e a equipe será solicitada a enviar novo documento.

VV[6.9.0.4] Envio de documentos.

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 dados submetidos no site www.aerocct.com.br. Os dados de projeto fornecidos na competição de projeto são imutáveis (ver Seções 11.8 e 11.9)

6.10 Identificação do Avião

R[6.10.0.1] A aeronave deve possuir o número da equipe de forma clara em ambos os lados da empenagem vertical e no extradorso da asa.

NC[6.10.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.10.0.1] Inspeção de segurança: o número da equipe na aeronave deve ser identificado por uma pessoa a 10m de distância (valor de referência aproximado).

Para cumprir R[6.10.0.1] sugere-se que o número tenha pelo menos 100 mm de altura. Sugere-se colocar também o nome da equipe e sigla da instituição no extradorso da asa. O número da equipe é determinado pela SAE BRASIL e Comissão Técnica.

R[6.10.0.2] A aeronave deve possuir o número de identificação gerado pelo sistema SISANT da ANAC afixado em local visível na aeronave, sendo necessário 1 (um) cadastro por aeronave conforme mensagem informativa a ser divulgada no site da SAE.

NC[6.10.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.10.0.2] Inspeção de segurança: o número de identificação deve ser facilmente identificado na aeronave durante a inspeção de segurança.

Para cumprir R[6.10.0.2] as equipes devem realizar o cadastro descrito na mensagem com título “Cadastramento de aeromodelos junto à ANAC”, disponível no site <https://saebrasil.org.br/programas-estudantis/aero-design-sae-brasil>.

R[6.10.0.3] Aeronaves das classes Regular, Advanced e Micro que estejam portando logomarcas de patrocinadores, instituições de apoio e/ou das instituições de ensino que representam, deverão incluir logomarca da SAE BRASIL e da Competição SAE AeroDesign, posicionadas em cada uma das semi asas da seguinte forma:

Aeronaves da Classe Regular e Advanced: Logomarca da SAE Brasil com as dimensões de 28 X 4cm⁽¹⁾ posicionada a 25% da envergadura a partir da raiz. A logomarca deve ser posicionada no extradorso da asa com a maior dimensão (28cm) ao longo da envergadura. Logomarca da Competição SAE AeroDesign com dimensões aproximadas de 16,8 X 7cm⁽¹⁾ posicionada a 25% da envergadura a partir da raiz. A logomarca deve ser posicionada no extradorso da asa com a maior dimensão (16,8cm) ao longo da envergadura e no mesmo sentido de leitura da logomarca da SAE Brasil.

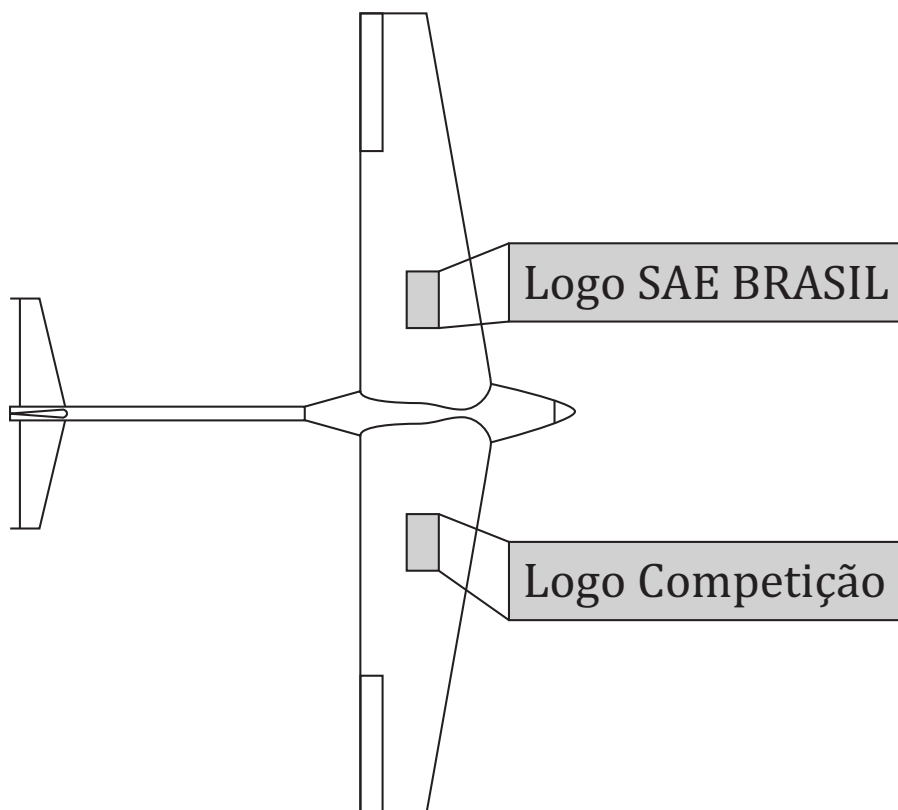


Figura 6.1: Logomarcas da SAE BRASIL e da Competição deverão comparecer nas semi-asas das aeronaves competidoras.

Aeronaves da Classe Micro: Logomarca da SAE BRASIL com as dimensões de 17,5 X 2,5cm⁽¹⁾ posicionada a 25% da envergadura a partir da raiz. A logomarca deve ser posicionada no extradorso da asa com a maior dimensão (17,5cm) ao longo da envergadura. Logomarca da Competição SAE AeroDesign com dimensões aproximadas de 12 X 5cm⁽¹⁾ posicionada a 25% da envergadura a partir da raiz. A logomarca deve ser posicionada no extradorso da asa com a maior dimensão (12cm) ao longo da envergadura

e no mesmo sentido de leitura da logomarca da SAE Brasil.

(1) Dimensões conforme proporções oficiais da Logomarca da SAE BRASIL e Competição SAE AeroDesign.

NC[6.10.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.10.0.3] Inspeção de segurança

6.11 Rádio Controle e Receptor

R[6.11.0.1] É obrigatório o uso de rádios do tipo 2,4 GHz.

NC[6.11.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.1] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.2] A equipe deverá prover meios de proteger o rádio em caso de voo sob condição de chuva.

NC[6.11.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.2] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.3] Os rádios deverão estar em bom estado.

NC[6.11.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.3] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.4] O receptor deve estar visível para os fiscais nas inspeções de segurança.

NC[6.11.0.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.4] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.5] O receptor deve estar protegido contra vibrações.

NC[6.11.0.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.5] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.6] Antenas não devem estar em contato com peças de carbono ou metálicas.

NC[6.11.0.6] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.11.0.6] Inspeção de segurança.

R[6.11.0.7] Os sistemas de controle e receptor da aeronave devem estar protegidos do escoamento, visando garantir seu funcionamento em caso de voo durante chuva.

NC[6.11.0.7] Correção da não conformidade ou Aeronave impedida de voar em qualquer condição meteorológica.

VV[6.11.0.7] Inspeção de segurança.

6.12 Baterias

6.12.1 Sistemas de Controle de Voo e Sistemas Embarcados

R[6.12.1.1] Para os sistemas de controle de Voo, a equipe deve utilizar apenas baterias dentre os tipos permitidos, conforme abaixo:

- Níquel Cádmio (NiCd)
- Níquel Metal Hidreto (NiMH)
- Lítio Ferro Polímero (LiFePO₄)

NC[6.12.1.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.1.1] Inspeção de segurança.

R[6.12.1.2] As baterias dos sistemas de controle de voo e dos sistemas embarcados devem ser comerciais, não sendo autorizada sua fabricação ou modificação pelas equipes desde o conector até as células.

NC[6.12.1.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.1.2] Inspeção de segurança.

R[6.12.1.3] O carregamento das baterias deve respeitar as normas de segurança para cada bateria.

NC[6.12.1.3] Desclassificação da equipe.

VV[6.12.1.3] Todas as fases da Competição.

R[6.12.1.4] Baterias do tipo Lítio Íon Polímero (LiPO) não devem ser utilizadas nos sistemas de controle da aeronave, nos sistemas embarcados, nem em ferramentas modificadas pelas equipes, como, por exemplo, parafusadeiras.

NC[6.12.1.4] Apreensão da bateria até o término da competição.

VV[6.12.1.4] Todas as fases da Competição.

R[6.12.1.5] Motores elétricos devem ter pack de bateria totalmente separado dos demais componentes eletrônicos.

NC[6.12.1.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.1.5] Inspeção de Segurança.

R[6.12.1.6] A bateria do motor não deve se esgotar durante o voo, semelhante a uma pane seca.

NC[6.12.1.6] Voo invalidado.

VV[6.12.1.6] Inspeção pós voo.

6.12.2 Sistemas Propulsivos

R[6.12.2.1] Para a alimentação dos motores elétricos do sistema propulsivo, a equipe deve utilizar apenas baterias dentre os tipos permitidos, conforme abaixo:

- Níquel Cádmio (NiCd)
- Níquel Metal Hidreto (NiMH)
- Lítio Ferro Polímero (LiFePO₄)
- Lítio Íon Polímero (LiPO)

NC[6.12.2.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.2.1] Inspeção de segurança.

R[6.12.2.2] Aeronaves com motor elétrico devem possuir uma bateria dedicada ao sistema de propulsão, separada da bateria que alimenta as superfícies de comando.

NC[6.12.2.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.2.2] Inspeção de segurança.

R[6.12.2.3] A bateria deve ser fixada em local livre de outros equipamentos e/ou componentes da aeronave que possam causar a perfuração da mesma no caso de uma queda da aeronave.

NC[6.12.2.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.12.2.3] Inspeção de segurança.

R[6.12.2.4] O carregamento das baterias deve respeitar as normas de segurança para cada bateria.

NC[6.12.2.4] Desclassificação da equipe.

VV[6.12.2.4] Todas as fases da Competição.

R[6.12.2.5] Para o carregamento de baterias de Lítio Íon Polímero (LiPO), a equipe deverá inserir a bateria em uma *safety bag* comercial.

NC[6.12.2.5] Desclassificação da equipe.

VV[6.12.2.5] Todas as fases da Competição.



Figura 6.2: Exemplos de *safety bag* para baterias LiPO.

R[6.12.2.6] Para o carregamento de baterias de Lítio Íon Polímero (LiPO), a equipe deverá utilizar o Local para Carregamento a ser divulgado na competição.

NC[6.12.2.6] Desclassificação da equipe.

VV[6.12.2.6] Todas as fases da Competição.

Dado que as posições de carregamento são limitadas, que muitas equipes poderão fazer uso das bancadas e o conhecimento da rede de energia precária na competição, é recomendado que as equipes:

- tragam as baterias, inclusive as reservas, totalmente carregadas para os dias de voo;
- identifiquem suas baterias e carregadores por meio de adesivos, para evitar trocas na bancada de carregamento;
- levem baterias 12V de tipo veicular, ou similar, para carregar as baterias LiPO por meio de carregadores comerciais, desde que respeitem os procedimentos dos requisitos **R[6.12.2.5]** e **R[6.12.2.6]** e utilizem conectores arruela nos terminais da bateria veicular. A utilização de garras ou conectores “jacaré” não será permitida, sendo a equipe impedida de carregar sob estas circunstâncias.

Eventuais quedas de energia podem acontecer durante a competição por diversos motivos alheios à Comissão Técnica. É necessário que as equipes tenham ciência desse fato e que evitem situações críticas nas quais seus respectivos voos sejam impactados por tais eventos.

R[6.12.2.7] As equipes podem utilizar materiais comerciais ou de fabricação própria para o sistema propulsivo. Baterias de fabricação própria devem ser manufaturadas através de células cilíndricas ou prismáticas comerciais, não sendo permitidas células tipo bolsa (*pouch*). Para materiais manufaturadas pelas equipes, é necessária a presença de terminais de balanceamento individualizados por célula bem como o uso exclusivo de soldagem a ponto (*spot welding*) na interface de quaisquer condutores com as células, não sendo permitido o uso de brasagem (*soldering e brazing*) nessa condição. As células da bateria devem formar conjuntos estruturalmente estáveis sem dependerem dos condutores a ela conectados e seu projeto com eventuais testes relevantes e/ou a documentação do seu fabricante deve ser enviada à Comissão Técnica via www.aerocet.com.br em campo específico, ficando a cargo da Comissão Técnica autorizar ou não o uso de uma bateria.

NC[6.12.2.7] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar bem como proibição da presença da bateria no ambiente da competição.

VV[6.12.2.7] Todas as fases da Competição.

A Comissão se reserva o direito de impedir o carregamento em condições não citadas acima, mas que comprometam de alguma forma a segurança.

6.13 Instalação de Arm Plugs - Sistemas propulsivos elétricos

R[6.13.0.1] Aeronaves que utilizem motores elétricos devem utilizar um dispositivo removível estilo *arm plug* para acionar ou desligar o abastecimento do motor.

NC[6.13.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.13.0.1] Inspeção de segurança.

R[6.13.0.2] A parte fixa do dispositivo de segurança não pode possuir mais do que um condutor “macho”, e deve estar em local visível, acessível externamente, sem depender de portas e a uma distância segura do plano da hélice.

NC[6.13.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.13.0.2] Inspeção de segurança.

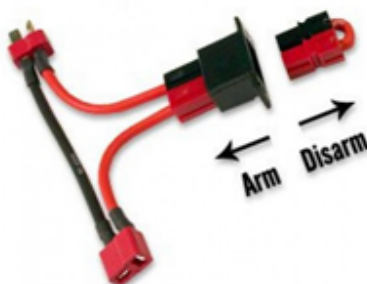


Figura 6.3: Exemplo de um “arm plug” para sistemas propulsivos.

6.14 Instalação do Voltwatch e On-Off - Sistemas de Controle

R[6.14.0.1] A aeronave deve possuir um *VoltWatch Receiver Battery Monitor* comercial e independente, não sendo permitidos *VoltWatches* computadorizados ou integrados aos sistemas de controle.

NC[6.14.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.1] Inspeção de segurança.

Para as aeronaves que utilizam propulsão por motor elétrico, o *VoltWatch* é obrigatório apenas para a bateria que alimenta as superfícies de comando. A carga disponível na bateria do sistema propulsor é de responsabilidade da equipe.

R[6.14.0.2] A aeronave deve voar com *VoltWatch* instalado e ativo.

NC[6.14.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.2] Inspeção de segurança e procedimentos executados na pista.

R[6.14.0.3] O *VoltWatch* deve estar ligado diretamente na bateria do sistema de controle de voo (antes de reguladores de tensão, caso existam) e fixo na aeronave sempre que a bateria estiver ligada.

NC[6.14.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.3] Inspeção de segurança.

R[6.14.0.4] O *VoltWatch* deve estar VISÍVEL, para que a carga da bateria seja verificada imediatamente antes de todas as decolagens.

NC[6.14.0.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.4] Inspeção de segurança e procedimentos executados na pista.

R[6.14.0.5] O *VoltWatch* deve ser comercial.

NC[6.14.0.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.5] Inspeção de segurança.



Figura 6.4: Exemplo de um *VoltWatch* para baterias NiCd ou NiMH.

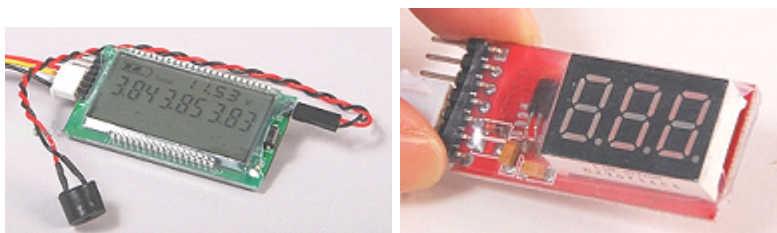


Figura 6.5: Exemplos de *VoltWatch* para baterias LiFePO₄.

R[6.14.0.6] A aeronave deve possuir uma chave *On-Off* para o receptor e servos.

NC[6.14.0.6] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.14.0.6] Inspeção de segurança.

A opção pela instalação de chave *On-Off* para os motores elétricos e sistemas de aquisição de dados fica a critério da equipe.

6.15 Controle de Potência - Desenvolvimento

A partir de 2025, visando minimizar os problemas relacionados a leituras de potência de pico inerentes aos wattímetros usados e promover a capacidade dos membros das equipes de desenvolverem e construir sistemas eletrônicos modernos, a Comissão Técnica irá promover o projeto de um limitador de potência de baixo custo a ser desenvolvido em conjunto pela comunidade AeroDesign Brasil. Os projetos de hardware e software serão abertos, com evoluções controladas através de um repositório público. A segurança, confiabilidade e custo da solução serão uma responsabilidade de todos, ficando a Comissão Técnica como responsável pela versão inicial do projeto, prover o repositório, moderação e auxílio

no desenvolvimento. Este limitador não será utilizado na competição de 2025, porém, em competições futuras, definir-se-ão as versões de corte para hardware e software para a competição daquele ano, com os equipamentos para uso nos voos da competição fornecidos pela Comissão Técnica, a serem instalados durante a Inspeção de Segurança através de uma interface padronizada nas aeronaves das equipes. Para testes e voos privados, as equipes podem construir seus próprios limitadores com base nos projetos abertos ou comprar/trocar com outras equipes ou empresas que se interessem no projeto. Esta comissão incentiva todos os membros da comunidade a contribuírem com este experimento de aprendizado e construção cooperativa conjunta.

6.16 Fixações de Componentes Críticos

Os seguintes componentes são considerados críticos e merecem atenção especial na fixação:

- Ligações estruturais (asa-fuselagem, empenagem, trem de pouso, etc.);
- Fixação do motor;
- Fixação da carga paga na aeronave.

Para estas fixações críticas, valem as seguintes recomendações para todas as categorias:

- São autorizadas e recomendadas fixações por meio de:
 - Parafusos metálicos e porcas auto-travantes ou frenadas;
- Para este tipo de fixação descrita abaixo, uma avaliação rigorosa será realizada no momento da inspeção de segurança (Subseção 10.1.4). Caso possa existir algum risco de soltura do componente, seja por esforços estáticos, dinâmicos ou vibração, a aeronave poderá ser reprovada na inspeção ou serão solicitadas modificações. São autorizadas, porém não recomendadas, fixações por meio de:
 - Parafusos metálicos e conjunto porca/contra-porca, e/ou porcas coladas com cola apropriada;

R[6.16.0.1] Todos os itens críticos devem estar bem fixados.

NC[6.16.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.1] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.2] Nenhum item, crítico ou não, deve ser possível de se soltar em voo.

NC[6.16.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.2] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.3] Fixação por Velcro® em componentes críticos não deve ser utilizada.

NC[6.16.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.3] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.4] Fixação por elástico ou borracha em componentes críticos não deve ser utilizada.

NC[6.16.0.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.4] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.5] Fixação por parafusos de nylon ou outros polímeros em componentes críticos não deve ser utilizada.

NC[6.16.0.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.5] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.6] Fixação por parafusos de rosca soberba em componentes críticos não deve ser utilizada.

NC[6.16.0.6] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.6] Inspeção de segurança.

R[6.16.0.7] Elementos e junções magnéticas não são permitidas na fixação de servos.

NC[6.16.0.7] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.16.0.7] Inspeção de segurança

Recomenda-se a leitura do documento **Manual de Boas Práticas de Segurança - SAE AeroDesign** para mais informações.

6.17 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, serão consideradas ligações estruturais críticas:

- Ligações fuselagem / asa
- 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)

Caso seja detectado algum caso diferente dos supracitados, a Comissão Técnica poderá deliberar sobre tal exceção durante a inspeção de segurança.

R[6.17.0.1] Ligações estruturais críticas devem ser visíveis e/ou verificáveis durante a inspeção de segurança com a aeronave montada.

NC[6.17.0.1] A equipe poderá ser solicitada a rasgar a entelagem durante a inspeção de segurança para permitir a visualização da estrutura.

VV[6.17.0.1] Inspeção de segurança.

Também é desejável que as regiões críticas da longarina da asa, mesmo onde não haja ligações, sejam possíveis de serem visualizadas.

6.18 Hélices

6.18.1 Requisitos gerais para hélices

R[6.18.1.1] Hélices de pás metálicas não devem ser utilizadas.

NC[6.18.1.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.18.1.1] Inspeção de segurança.

São permitidos cubos, spinners ou contra-pesos metálicos.

R[6.18.1.2] Hélices reparadas não devem ser utilizadas.

NC[6.18.1.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.18.1.2] Inspeção de segurança.

R[6.18.1.3] A hélice deve estar bem fixa a aeronave.

NC[6.18.1.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.18.1.3] Inspeção de segurança.

A fixação da hélice deve ser feita preferencialmente com uma porca auto-travante. Spinner plástico ou porca-spinner de alumínio comercial são permitidos, porém não recomendados.

R[6.18.1.4] As hélices não devem ser fixadas utilizando elástico, borracha ou qualquer outro polímero.

NC[6.18.1.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.18.1.4] Inspeção de segurança.

R[6.18.1.5] Hélices e Spinners fabricados pela própria equipe e hélices monopá (mesmo que comerciais) deverão ser submetidos aos testes requeridos na Subseção 6.18.2.

NC[6.18.1.5] A utilização da hélice e/ou do Spinner não será autorizada.

VV[6.18.1.5] Avaliação de relatório de projeto de hélice.

6.18.2 Requisitos para Hélices e Spinners desenvolvidos pela equipe

As equipes que desejarem utilizar hélices ou spinners manufaturados pela própria equipe (não comerciais), ou hélices monopá (comerciais ou não) deverão enviar um **Relatório de Projeto da Hélice** cumprindo os requisitos abaixo.

R[6.18.2.1] O Relatório de Projeto da Hélice e /ou Spinner deve ser submetido à Comissão Técnica, via o site www.aeroct.com.br.

NC[6.18.2.1] A utilização da hélice não será autorizada.

VV[6.18.2.1] Envio de documentos e site www.aeroct.com.br.

R[6.18.2.2] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve ter no máximo cinco páginas (valor de referência).

NC[6.18.2.2] Relatório recusado e a equipe será solicitada a enviar novo documento.

VV[6.18.2.2] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.3] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve conter uma análise de desempenho do componente, justificando a escolha da equipe em usá-lo.

NC[6.18.2.3] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.3] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.4] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve conter análise de segurança, incluindo análise teórica, demonstração dos esforços máximos de flexão, torção e tração (centrífuga) suportados, inclusive com todos estes esforços simultaneamente.

NC[6.18.2.4] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.4] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.5] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve conter fotos de testes estáticos realizados com aplicação de cargas para simular flexão, torção e a força centrífuga e os resultados dos testes.

NC[6.18.2.5] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.5] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.6] Cada hélice produzida pela equipe deve ser marcada com um número de série.

NC[6.18.2.6] A utilização da hélice e/ou spinner sem o número de série não será autorizada.

VV[6.18.2.6] Inspeção de segurança.

R[6.18.2.7] Para cada número de série, deve ser postado no youtube um vídeo de 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 o acelerador para atingir a rotação máxima.

NC[6.18.2.7] A utilização da hélice e/ou spinner do número de série não ensaiado não será autorizada.

VV[6.18.2.7] Envio de documentos.

O teste de cada número de série visa aumentar a segurança da competição, garantindo que o processo de fabricação não afeta a qualidade do componente.

R[6.18.2.8] Para cada número de série, deve ser postado no youtube um vídeo utilizando um motor de maior potência (combustão ou elétrico, para aeromodelos ou não), da execução de um teste a 120% da rotação máxima definida no requisito **R[6.18.2.7]**.

NC[6.18.2.8] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.8] Envio de documentos.

R[6.18.2.9] Em alternativa ao requisito **R[6.18.2.8]**, um teste estático é aceito. Neste teste, as cargas de tração, flexão e torção utilizadas devem ser, no mínimo, 150% das cargas encontradas com um teste a 120% da rotação máxima definida no requisito **R[6.18.2.7]**.

NC[6.18.2.9] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.9] Envio de documentos.

R[6.18.2.10] Os links dos vídeos dos requisitos **R[6.18.2.7]** e **R[6.18.2.8]** para pelo menos um número de série devem estar explícitos no Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner.

NC[6.18.2.10] O projeto de hélice e/ou spinner não será aceito.

VV[6.18.2.10] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.11] Os links dos requisitos **R[6.18.2.7]** e **R[6.18.2.8]** dos demais números de série usados na competição devem ser enviados para a Comissão Técnica até 3 dias antes do início da Competição.

NC[6.18.2.11] O uso dos números de série sem vídeo não será aceito na competição.

VV[6.18.2.11] Inspeção de Segurança.

R[6.18.2.12] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve conter o envelope de operação considerado (rotações máximas suportadas pela estrutura da hélice e/ou spinner para cada velocidade de voo, desde ZERO até a velocidade máxima de mergulho da aeronave).

NC[6.18.2.12] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.12] Avaliação de relatório.

R[6.18.2.13] O Relatório de Projeto da Hélice e/ou Spinner deve conter detalhes que demonstrem que a concepção e a construção da hélice e/ou spinner são suficientemente seguras.

NC[6.18.2.13] A utilização da hélice e/ou spinner não será autorizada.

VV[6.18.2.13] Avaliação de relatório.

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 hélice não poderá ser utilizada durante a competição.

6.19 Uso de Material Explosivo

R[6.19.0.1] Nenhum material explosivo deve ser utilizado.

NC[6.19.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.19.0.1] Inspeção de segurança.

6.20 Superfícies de Comando

R[6.20.0.1] As superfícies de comando não devem apresentar folgas excessivas nas suas articulações.

NC[6.20.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.20.0.1] Inspeção de segurança.

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.

R[6.20.0.2] O número de articulações (ou *hinge points*) deve ser dimensionado conforme a envergadura e as cargas atuantes sobre a superfície.

NC[6.20.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.20.0.2] Inspeção de segurança.

R[6.20.0.3] As superfícies de comando devem estar bem fixas à aeronave.

NC[6.20.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.20.0.3] Inspeção de segurança.

Não é recomendado 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). Fitas especiais (com reforço de fibra de vidro ou similar) poderão ser aceitos, porém o parecer final sobre esta questão será do fiscal de segurança e/ou de um membro da Comissão Técnica (camisa amarela).

6.21 Dimensionamento e Escolha dos Servos Atuadores

6.21.1 Dimensionamento dos Servos Atuadores

R[6.21.1.1] Análises e/ou testes devem ser apresentados no **Relatório de Cargas e Aeroelasticidade** e no **Relatório de Projeto Elétrico** 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.

NC[6.21.1.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.21.1.1] Avaliação de relatório.

R[6.21.1.2] A tensão nominal dos servos deve ser compatível com a tensão da bateria.

NC[6.21.1.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.21.1.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

6.21.2 Originalidade dos Servos Atuadores

R[6.21.2.1] Todos os servos atuadores devem ser comerciais.

NC[6.21.2.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.21.2.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Exemplo de servos comerciais: Hobbico, Futaba, JR, Tower Pro, GWS, etc.

R[6.21.2.2] Os servos atuadores não devem ser modificados ou terem partes removidas.

NC[6.21.2.2] A equipe será penalizada conforme descrito no **Apêndice 6 Seção 6.2** e correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.21.2.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

6.22 Requisitos de Cablagem (Sistemas Eletrônicos)

R[6.22.0.1] A cablagem deve ser compatível com comprimento e corrente (mostrar no Relatório o diagrama elétrico).

NC[6.22.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.22.0.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

No caso de extensões fabricadas pela equipe observar os seguintes requisitos (exceto circuitos de motores elétricos).

R[6.22.0.2] Todas as conexões do sistema de comandos deverão ser feitas com conectores macho/-fêmea.

NC[6.22.0.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.22.0.2] Inspeção de segurança.

Observação: Caso a aeronave possua um ou mais motores elétricos, o uso de solda é permitido em seu respectivo circuito nos casos de impossibilidade de conexão macho/fêmea. Nesses casos específicos, é obrigatório o uso de isolamento seguro adequado (por exemplo, tubo termoretrátil) bem como a descrição, no relatório técnico, do dimensionamento da solda e do seu respectivo processo de confecção. O uso de solda no circuito de comando (receptor) é terminantemente proibido. **Soldas de má qualidade ou julgadas pouco seguras poderão barrar aeronaves na inspeção de segurança.**

Os conectores recomendados são do tipo MODU de 3 vias ou equivalente e os fios recomendados para a confecção das extensões de servo / energia são do tipo AWG 24 a 28 não rígido, filamentado com vias paralelas e coloridos (*flat cable rainbow*).

R[6.22.0.3] “Fiação desencapada” e/ou fiações de isolamento esmaltado não devem ser utilizadas.

NC[6.22.0.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[6.22.0.3] Inspeção de segurança.

6.23 Vídeo de um pouso e pesagem (obrigatório) e outras fases do voo (bônus)

O objetivo principal do vídeo de voo é demonstrar que a aeronave projetada tem capacidade de realizar voos de forma estável e controlável. Nas classes Regular e *Advanced*, **NÃO** é mandatório que os vídeos de voo sejam gravados sobrevoando o obstáculo ao final da decolagem. Para a Classe Micro, a equipe deve postar um vídeo de voo para cada uma das missões que pretende voar na competição. Cada vídeo deve seguir os mesmos requisitos dispostos abaixo.

R[6.23.0.1] A equipe deve postar um vídeo de voo da aeronave sem acidentes no site www.youtube.com, e deverá indicar no site www.aeroct.com.br o link para o vídeo.

NC[6.23.0.1] Aeronave proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.1] Avaliação de vídeo de voo.

O envio do vídeo garante à equipe um bônus de 30 pontos.

R[6.23.0.2] O vídeo de voo deve mostrar a decolagem da aeronave.

NC[6.23.0.2] Aeronave proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.2] Avaliação de vídeo de voo.

R[6.23.0.3] A aeronave deve se mostrar segura, manobrável e estável durante todo o voo.

NC[6.23.0.3] A Comissão Técnica pode solicitar novo vídeo exigindo manobras específicas (sem contabilizar na pontuação e com data de entrega a ser especificada caso a caso) e/ou a aeronave pode ser proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.3] Avaliação de vídeo de voo.

Para o requisito **R[6.23.0.3]** será dada atenção especial em configurações não convencionais.

R[6.23.0.4] O vídeo de voo deve mostrar um pouso (toque no solo e início da rolagem) dentro da área destinada como zona de pouso.

NC[6.23.0.4] Aeronave proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.4] Avaliação de vídeo de voo.

Pousos “bruscos”, fora da pista ou que claramente não ocorreram de forma controlada e com total intenção do piloto serão considerados **quedas**, invalidando o voo. Caso não haja pista pavimentada que demarque de forma clara sua direção e posição, decolagem e pouso devem ser feitos na mesma direção e sentido e em uma região visivelmente similar.

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

R[6.23.0.5] O trem de pouso não deve sofrer quebra ou deformação permanente.

NC[6.23.0.5] Penalidade de 30 pontos.

VV[6.23.0.5] Avaliação de vídeo de voo.

R[6.23.0.6] O voo deve ser realizado com no mínimo a carga paga mínima exigida para voo válido (conforme descrito na seção 10.2.1)

NC[6.23.0.6] Aeronave proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.6] Avaliação de vídeo de voo.

R[6.23.0.7] O vídeo de voo deve mostrar claramente a carga carregada (deve ser visível e legível no vídeo), a fim de demonstrar cumprimento com o requisito R[6.23.0.6].

NC[6.23.0.7] Aeronave proibida de voar na competição.

VV[6.23.0.7] Avaliação de vídeo de voo. Pesagem de TOW (avião + carga) seguidas da pesagem da aeronave vazia para cálculo da carga paga não serão aceitas para todas as Classes, apenas a pesagem direta da carga paga.

R[6.23.0.8] Para a Classe Micro, caso a equipe deseje voar com Carga Paga líquida na competição, deve submeter um vídeo de voo observando os requisitos da missão dispostos na seção 9.3.1.

NC[6.23.0.8] Aeronave impedida de voar na competição com Carga Paga Líquida.

VV[6.23.0.8] Avaliação de vídeo de voo.

R[6.23.0.9] Para Classe Micro, caso a equipe deseje voar com Carga Paga LAPES na competição, deve submeter um vídeo de voo observando os requisitos da missão dispostos na seção 9.3.2.

NC[6.23.0.9] Aeronave impedida de voar na competição com Carga Paga LAPES.

VV[6.23.0.9] Avaliação de vídeo de voo.

Dado que é necessário o envio de um vídeo para cada missão da Classe Micro, cada um terá a pontuação máxima de 15 pontos e, quando aplicável, terá penalidades também proporcionais à pontuação individual de cada vídeo.

Recomenda-se fortemente que:

- não se utilize “balança de banheiro”. Estas balanças possuem carga mínima superior aos MTOWs de aeronaves do AeroDesign, portanto sua utilização pode invalidar a pesagem;
- a equipe espere até a balança fixar o valor. Valores oscilantes dificultam muito a visualização do peso medido e podem invalidar a pesagem;
- seja demonstrado que a balança está tarada.

R[6.23.0.10] O vídeo de voo deve ter filmagem contínua (sem cortes) e com a aeronave visível entre a decolagem, pouso e a pesagem a fim de garantir que a pesagem corresponde ao voo.

NC[6.23.0.10] Penalidade de 10 pontos.

VV[6.23.0.10] Avaliação de vídeo de voo.

Em caso de desfocagem, que às vezes ocorre devido ao autofoco de algumas câmeras, ou perda da aeronave ou da carga por um tempo devido falta de habilidade do cinegrafista o vídeo poderá ser aceito caso seja constatado que não houve tentativa de adulterar a filmagem. É altamente recomendado que seja utilizada uma câmera de boa qualidade montada em um tripé ou monopé operada por um cinegrafista experiente.

R[6.23.0.11] O vídeo de voo deve ser enviado até a data especificada no **Apêndice 8**.

NC[6.23.0.11] Uma penalidade será aplicada de acordo com o **Apêndice 6 Seção 6.5** se o vídeo for postado até a data limite com penalidade (ver **Apêndice 8**) ou a aeronave será impedida de voar se o vídeo for postado após a data limite com penalidade.

VV[6.23.0.11] Avaliação de vídeo de voo. Para efeitos de penalidade, a data a ser contabilizada é a de postagem do link no site www.aeroct.com.br.

A pontuação do vídeo de voo não será inferior a 0 (zero) pontos mesmo que as penalidades somarem mais de 30 pontos. A Comissão Técnica irá divulgar uma lista preliminar dos vídeos de voo aprovados até a data especificada no **Apêndice 8**, que é anterior à data final para envio dos vídeos. As equipes terão então oportunidade de reenviar um vídeo caso o primeiro seja rejeitado conforme especificado na **NC[6.23.0.3]**. Vídeos enviados após esta data de divulgação preliminar terão liberação oficial apenas após a data máxima de envio com penalidade (vide **Apêndice 8**).

Desta forma, é de interesse da equipe que os vídeos sejam entregues o quanto antes para que se tenha tempo de refazer o vídeo caso necessário. Vídeos enviados próximos a data limite e que sejam considerados não válidos poderão não ter feedback em tempo adequado e a equipe ser impedida de participar da competição, recebendo a notícia próxima a ela. Não haverá possibilidade de enviar um novo vídeo após a data máxima de envio com penalidade (vide **Apêndice 8**).

R[6.23.0.12] O vídeo de voo deve ser público no youtube, de forma que as demais equipes possam assistir.

NC[6.23.0.12] Equipe será solicitada alterar as permissões de visualização do vídeo.

VV[6.23.0.12] Avaliação de vídeo de voo.

R[6.23.0.13] O áudio do vídeo de voo deve ser mantido original.

NC[6.23.0.13] Penalidade de 5 pontos no vídeo.

VV[6.23.0.13] Avaliação de vídeo de voo.

A adição de músicas pode causar problemas de direitos autorais. No passado já houve vídeos de equipes que foram retirados causando transtornos para a Comissão Técnica e para a equipe. Além disso, ouvir os motores ajuda na avaliação do vídeo. A Comissão Técnica entende a alegria das equipes em atingir os objetivos de projeto e comemorações exaltadas não influenciarão na avaliação do vídeo mesmo que contenham xingamentos e palavras de baixo calão.

R[6.23.0.14] O tempo máximo do vídeo de voo deve ser de 4 minutos (Classe Regular e Advanced) e 5 minutos (Classe Micro).

NC[6.23.0.14] Penalidade de 0.1 pontos a cada segundo que exceder o limite.

VV[6.23.0.14] Avaliação de vídeo de voo.

Este tempo limite é tempo suficiente para o vídeo de voo e paisagem. No entanto, é necessário que a equipe e a aeronave estejam preparadas para a realização do vídeo, sem ajustar balanças, carga paga, avião etc. durante o vídeo.

É permitida a alteração da velocidade de partes do vídeo, quando a aeronave não está em voo, desde que isto não comprometa o entendimento de pontos chave do vídeo.

Em casos excepcionais, quando a invalidação do voo for considerada “marginal”, ou seja, a equipe esteve muito próxima da validação, mas invalidou por algum detalhe, a Comissão Técnica pode decidir por autorizar a equipe a voar na competição zerando a Bonificação de Vídeo de Voo. Exemplo: a aeronave está em ótima condição de voo, mas por erro óbvio do piloto se acidentou, porém ainda foi possível pesar a carga. Estas situações serão avaliadas caso a caso e a decisão da Comissão Técnica será final e inquestionável.

7. Requisitos - Classe Regular

7.1 Elegibilidade - Membros das equipes

R[7.1.0.1] Os estudantes devem ser alunos de graduação.

NC[7.1.0.1] Inscrição não aceita.

VV[7.1.0.1] Processo de inscrição dos membros.

R[7.1.0.2] Os estudantes devem enviar o comprovante de matrícula do segundo semestre letivo de 2025 até a data estipulada no **Apêndice 8**.

NC[7.1.0.2] Inscrição não aceita.

VV[7.1.0.2] Processo de inscrição dos membros.

Atentar-se aos requisitos da Seção 6.1.

7.2 Restrições Físicas

Com o objetivo de ampliar as possibilidades de inovação e explorar soluções mais eficientes no contexto da competição, as restrições geométricas foram ajustadas para oferecer maior flexibilidade às equipes, conforme **R[7.2.0.1]**. Essa abordagem visa incentivar o desenvolvimento de aeronaves otimizadas em termos de eficiência estrutural, permitindo a aplicação de diferentes configurações geométricas. Além disso, bonificações proporcionais ao número de superfícies sustentadoras foram introduzidas, conforme apresentado em **R[7.7.4]**, promovendo a diversificação de projetos e desafiando as equipes a maximizar o desempenho dentro dos novos limites estabelecidos.

R[7.2.0.1] A aeronave, por projeto, deve respeitar as seguintes restrições físicas baseadas em dimensões geométricas e potência máxima medida em voo:

$$\begin{aligned} B &\leq 4.0 \text{ m} \\ P &\leq 600 \text{ W} \end{aligned} \tag{7.1}$$

Definição dos parâmetros conforme a seguir:

B - envergadura máxima, maior comprimento entre extremos da aeronave, no eixo perpendicular ao eixo de voo;

P - máxima potência do motor elétrico medida em voo;

Diferente das edições passadas, o valor de H (altura da aeronave, medida a partir do solo até o ponto extremo em altura da aeronave) não será mais restrito pela altura do obstáculo. Contudo, se a altura da aeronave em solo ultrapassar a altura da fita e a romper em uma tentativa de decolagem fracassada, mesmo que não tenha levantado voo, o voo será considerado inválido, conforme **R[7.8.0.2]**. Com isso, a equipe perderá as tentativas subsequentes, que normalmente seriam permitidas a aeronaves de altura menor ao obstáculo que não o rompem em tentativas abortadas.

NC[7.2.0.1] Penalidade conforme abaixo:

Equação para desvio geométrico ΔS_d em metros:

$$\Delta S_d = \max(0, (B_{\text{Medido}} - 4.0))$$

Se Desvio $\leq 0.050m$ então $P_D = 100 \cdot \Delta S_d$

Se Desvio $> 0.050m$, é aplicada uma penalidade extra de 20 pontos, somada a anterior, na bateria.

Equação para excesso de potência ΔS_p em Watts:

$$\Delta S_p = \max(0, (P_{\text{Medido}} - 600))$$

$$P_P = 0.5 \cdot \Delta S_p$$

Onde P_D é a penalidade por ultrapassar o limite dimensional e P_P é a penalidade por ultrapassar a potência máxima. As penalidades P_D e P_P acima são calculadas em cada bateria de voo e não são acumulativas.

VV[7.2.0.1]

Inspeção pós voo. A verificação de potência será feita através de um Wattímetro instalado na aeronave e será considerada a potência de pico durante o voo.

As aeronaves da Classe Regular serão consideradas em configuração de medição quando completamente montadas e com:

- Compartimento de carga vazio e fechado,
- Superfícies de comando não defletidas (ailerons, lemes, profundor, spoilers, freios aerodinâmicos),
- Flaps e slats na posição recolhida,
- Quaisquer outros dispositivos móveis e/ou articulados na posição que resultar a pior medição deste requisito dimensional,
- Aeronave sobre o solo na mesma posição do início da decolagem, seja para trens de pouso triciclo ou convencional. Será permitido o uso de pequenos calços nas rodas (valor referência de até 5mm de espessura) para corrigir desníveis do solo. A equipe deverá providenciar os calços para a medição.

R[7.2.0.2] A planta obrigatória Três Vistas (**Seção 11.4.1** e **Apêndice 5**) deve conter as dimensões para demonstrar que o projeto cumpre **R[7.2.0.1]**.

NC[7.2.0.2] Penalidades aplicadas segundo **Apêndice 6**.

VV[7.2.0.2] Avaliação de relatório.

7.3 Motor

7.3.1 Motorização Elétrica

R[7.3.1.1] A aeronave deve ser monomotor e possuir um conjunto moto propulsor elétrico com potência máxima de projeto que atenda **R[7.2.0.1]**.

NC[7.3.1.1] Se identificada inconsistência nos valores de projeto, a equipe deverá realizar correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9**, ou a aeronave será impedida de voar. Já para a potência de pico medida em voo, se o valor medido exceder o valor de projeto, a penalidade será conforme **R[7.2.0.1]**.

VV[7.3.1.1] Avaliação de relatório e pós voo. A verificação pós voo será feita através de um Wattímetro instalado na aeronave e será considerada a potência de pico durante o voo.

R[7.3.1.2] O motor deve ser comercial.

NC[7.3.1.2] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[7.3.1.2] Envio de documentos, avaliação de relatório e inspeção de segurança.

A equipe pode limitar a potência pelas configurações do rádio se desejar. Para detalhes sobre o desenvolvimento de um controlador de potência *open-source* pela comunidade AeroDesign consultar Seção 6.15.

Os wattímetros permitidos são:

- FT08 RC - Wattímetro 150A
- FT08 RC - Wattímetro 200A
- Turnigy 130A Watt Meter and Power Analyzer
- Turnigy 180A Watt Meter and Power Analyzer
- GT Power 130A Watt Meter and Power Analyzer
- GT Power 150A Watt Meter and Power Analyzer
- GT Power 180A Watt Meter and Power Analyzer

R[7.3.1.3] A aeronave deve possuir um wattímetro comercial (escolhido entre os da lista acima), capaz de gravar a potência de pico, instalado e com fácil visualização.

NC[7.3.1.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.3.1.3] Inspeção de segurança.

R[7.3.1.4] O wattímetro deve ser instalado conforme a figura abaixo:

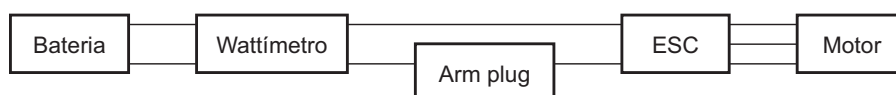


Figura 7.1: Exemplo de como o wattímetro deve ser instalado.

NC[7.3.1.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.3.1.4] Inspeção de segurança.

R[7.3.1.5] Deve ser possível verificar a potência de pico após o voo com facilidade, sem a necessidade de mover o wattímetro ou remover partes da aeronave. A equipe não deve desligar o wattímetro antes da leitura de potência de pico pelo fiscal.

NC[7.3.1.5] Penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[7.3.1.5] Pós voo.

O R[7.3.1.4] serve para garantir ser possível desconectar o motor sem desligar o wattímetro, garantindo assim o cumprimento do requisito R[7.3.1.5]. Caso a equipe opte por colocar um arm plug ou chave on/off entre bateria e Wattímetro para preservar a bateria antes do voo é permitido, porém a equipe deve se atentar que, ao desligá-lo após o voo, perderá os dados e sofrerá penalidade segundo R[7.3.1.5].

É de responsabilidade da equipe garantir que o wattímetro não irá desligar antes da leitura de potência de pico pelo fiscal.

R[7.3.1.6] A documentação do fabricante do motor e bateria escolhidos que indique suas características deve ser enviada no site www.aerocb.com.br, juntamente com o Relatório.

NC[7.3.1.6] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[7.3.1.6] Envio de documentos e avaliação de relatório.

O peso do wattímetro, do ESC e da bateria do sistema propulsor serão considerados Peso Vazio da aeronave.

R[7.3.1.7] O Controlador Eletrônico de Velocidade (ESC) deve ser comercial.

NC[7.3.1.7] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[7.3.1.7] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[7.3.1.8] A bateria do motor não deve se esgotar durante o voo, semelhante a uma pane seca.

NC[7.3.1.8] Voo invalidado.

VV[7.3.1.8] Inspeção pós voo.

7.3.2 Fixação do Motor na Aeronave

É recomendável que o motor seja fixado da forma convencional, isto é, conforme recomendado pelo manual. Fixações diferentes poderão ser aceitas desde que estas sejam previstas, calculadas e testadas no relatório da equipe. Uma avaliação detalhada das fixações não convencionais poderá eventualmente ser requerida.

7.3.3 Caixas de Transmissão, Correias e Eixos de Hélice

R[7.3.3.1] Caixas de transmissão, correias e eixos de hélice são permitidas, mas devem ter relação de rotação entre motor e hélice de um para um.

NC[7.3.3.1] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.3.3.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

7.4 Carga Paga e Compartimento de Carga

7.4.1 Compartimento de Carga (Restrições Geométricas)

O compartimento de carga poderá ser projetado com as dimensões que a equipe desejar.

R[7.4.1.1] O compartimento de carga deve ser único.

NC[7.4.1.1] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.1.1] Inspeção de segurança.

R[7.4.1.2] O compartimento de carga deve ser totalmente fechado, com portas de acesso à carga que devem fazer parte do avião.

NC[7.4.1.2] Se verificado antes do voo: correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar. Se verificado após o voo: voo invalidado.

VV[7.4.1.2] Inspeção de segurança e inspeção pós voo.

Explicando melhor o requisito R[7.4.1.2], 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 paga. Caso no instante da pesagem for constatado que a carga paga (toda a carga a ser pesada, *i.e.*, carga e suporte de carga) possui componentes externos, o voo será invalidado e a equipe poderá fazer as devidas alterações mediante penalidades previstas segundo a **Seção 6.9** sobre alterações de projeto.

7.4.2 Carga Paga

Carga paga é o peso transportado pelo avião. A carga paga total consistirá na soma dos pesos das placas (ou carga) mais o suporte de carga. O peso do avião e bateria do sistema propulsivo em conjunto com wattímetro e ESC não são considerados como carga paga (Vide **Apêndice 1**).

R[7.4.2.1] A carga paga não deve conter partes de chumbo.

NC[7.4.2.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.1] Inspeção de segurança.

R[7.4.2.2] A aeronave não deve ter lastro ou qualquer outra parte de chumbo.

NC[7.4.2.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.2] Inspeção de segurança.

R[7.4.2.3] Toda a carga paga deve estar contida num único compartimento de carga, conforme **Subseção 7.4.1**.

NC[7.4.2.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.3] Inspeção de segurança.

R[7.4.2.4] A carga paga deve ser um único conjunto montado.

NC[7.4.2.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.4] Inspeção de segurança.

R[7.4.2.5] A estrutura da carga paga deve ser constituída apenas de elementos rígidos. A geometria da carga não pode ser variável.

NC[7.4.2.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.5] Inspeção de segurança.

Sugere-se montar a carga entre si de forma a compor o “suporte de carga” mais as “placas de carga” (ver exemplo no **Apêndice 1**).

R[7.4.2.6] O conjunto suporte + carga deve ser igual ou menor que o volume do compartimento especificado na **Subseção 7.4.1**.

NC[7.4.2.6] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.6] Inspeção de segurança.

Se a equipe desejar, a carga paga pode ser posicionada no interior do compartimento, com sobra de espaço, de forma conveniente para ajuste do CG da aeronave.

R[7.4.2.7] A carga paga deve ser adequadamente fixada no compartimento de carga (ver **Seção 6.16**) de modo a impedir sua movimentação durante o voo.

NC[7.4.2.7] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.7] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[7.4.2.8] A carga paga não deve contribuir estruturalmente para a estabilidade da estrutura do avião nem fazer parte da estrutura do mesmo.

NC[7.4.2.8] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.4.2.8] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Em outras palavras, não serão aceitas estruturas cuja estabilidade seja auxiliada pelo contato com o suporte de carga ou com a carga paga. 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.

O mecanismo de travamento do suporte de carga no avião pode fazer parte do suporte da carga sendo pesado como carga paga ou da própria estrutura do avião devendo ser contabilizado como peso vazio.

- R[7.4.2.9]** O dispositivo de abertura da porta de acesso à carga deve fazer parte do avião, e não da carga, não podendo a porta (ou carenagem) ser travada ou fixada no suporte de carga, mas sim na estrutura da aeronave.
- NC[7.4.2.9]** Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[7.4.2.9]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

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

- R[7.4.2.10]** A carga somente deve ser retirada para pesagem na tenda de inspeção pós voo na presença de um fiscal.
- NC[7.4.2.10]** Voo invalidado.
- VV[7.4.2.10]** Inspeção pós voo.

7.5 Eletrônica

7.5.1 Pack de Bateria do Sistema de Controle de Voo

- R[7.5.1.1]** O pack de baterias do sistema de controle de voo deve ter no mínimo 300 mAh.
- NC[7.5.1.1]** Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[7.5.1.1]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Adicionalmente, todos os requisitos gerais sobre baterias da **Seção 6.12** devem ser cumpridos.

7.5.2 Pack de Bateria do Sistema Propulsivo

- R[7.5.2.1]** O pack de baterias do sistema propulsivo deve ter no mínimo 1500 mAh.
- NC[7.5.2.1]** Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[7.5.2.1]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.
- R[7.5.2.2]** O conjunto de baterias alimentando o sistema propulsivo deve ter tensão equivalente de no mínimo 4 células (4S) e no máximo 6 células (6S).

NC[7.5.2.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.5.2.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[7.5.2.3] O pack de baterias do sistema propulsivo deve ter taxa de descarga de no mínimo 20C.

NC[7.5.2.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.5.2.3] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[7.5.2.4] Deve ser possível verificar as características da bateria.

NC[7.5.2.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.5.2.4] Avaliação de relatório e inspeção de segurança. Para este requisito, exige-se que o adesivo original com as características da bateria seja mantido.

Adicionalmente, todos os requisitos gerais sobre baterias, da **Seção 6.12** devem ser cumpridos.

7.5.3 Sistemas de Controle de Voo

R[7.5.3.1] A aeronave não deve utilizar giroscópios de qualquer tipo e/ou sistemas automáticos de controle de voo.

NC[7.5.3.1] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar.

VV[7.5.3.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

7.6 Peso Máximo Elegível - Classe Regular

R[7.6.0.1] O peso total da aeronave (peso vazio+carga paga) não deve ser maior que **20 kg**.

NC[7.6.0.1] A carga paga será considerada como a diferença entre 20kg e o peso vazio. O excedente de carga paga não será considerado.

VV[7.6.0.1] Inspeção pós voo.

7.7 Pontuação - Classe Regular

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações P_{VOO} e P_{AC} (descritos nas **Seções 7.7.4 e 7.7.5**) e das bonificações B_{PO} , B_{RC} e B_{CF} (descritas nas **Seções 7.7.6, 7.7.7 e 7.7.8**) conforme aplicável, e subtraída as penalidades, caso existam, por precisão dimensional P_D e excesso de potência P_P (**Seção 7.2**).

A contabilização de demais penalidades como escapada lateral (**Seção 10.1.8**), e penalidades acumulativas, entre outras (**Apêndice 6**), será feita no cômputo final da pontuação da equipe.

7.7.1 Eficiência Estrutural [por bateria de voo]

Para cada voo validado (veja **Subseção 10.1.9**), será computada uma pontuação proporcional à carga carregada e ao peso vazio da aeronave, conforme a seguir:

$$P_{EE} = 25 \times EE \quad (7.2)$$

Sendo P_{EE} pontos obtidos devido à eficiência estrutural da bateria, que é dada por $EE = \frac{CP}{PV}$.

7.7.2 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:

$$FPV = 1.10 - 15 \times \left(\frac{PV_{PREVISTO} - PV_{REAL}}{PV_{PREVISTO}} \right)^2 \quad (7.3)$$

O valor mínimo do FPV é 0,80. Caso o FPV calculado para a equipe seja inferior a este valor, o FPV usado será o valor mínimo.

- R[7.7.2.1]** O peso vazio previsto deve ser apresentado no site www.aerocb.com.br.
NC[7.7.2.1] Será automaticamente aplicado o FPV mínimo.
VV[7.7.2.1] Envio de documentos e avaliação de relatório.

Sugere-se que este valor seja também apresentado claramente no Relatório de Projeto e na Planta de Três Vistas.

7.7.3 Fator de Pontuação de Relatório [por bateria de voo]

Com o intuito de estimular as equipes a dar mais atenção na qualidade de seu relatório, foi inserido um fator denominado de Fator de Pontuação de Relatório (FPR), calculado pela seguinte fórmula:

$$FPR = \min \left(1.00 ; 0.50 + 0.75 \times \frac{NR}{NR_{max}} \right) \quad (7.4)$$

Sendo NR nota total de relatório da equipe, conforme **Seção 11.1**; NR_{max} nota máxima do relatório (185 pontos), conforme **Seção 11.1**.

7.7.4 Pontuação de voo [por bateria de voo]

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

$$P_{VOO} = FPV \times FPR \times P_{EE} \times (0.163N^2 - 0.663N + 1.6739) \quad (7.5)$$

Com N referindo-se ao número de superfícies sustentadoras principais que exerçam função longitudinal (ex.: asa, empenagem horizontal convencional, empenagem em V, etc.), este valor deverá ser informado no aerocro respectando as datas de submissão de relatórios.

N tem como valor máximo $N = 3$. Para este valor de N , caso a CT entenda que uma das superfícies foi adicionada ao projeto apenas para receber a bonificação referente a $N = 3$, i.e, uma superfície sem função útil ao voo (seja performance ou estabilidade), o N poderá ser alterado para 2. As definições de P_{EE} , FPV e FPR estão nas Seções 7.7.1, 7.7.2 e 7.7.3, respectivamente.

7.7.5 “Acuracidade” de carga paga [por bateria de voo]

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

$$P_{AC} = 30 - 830 \times \text{abs} \left(\frac{CP_{PREVISTA} - CP_{REAL}}{CP_{PREVISTA}} \right)^{1.75} \quad (7.6)$$

e 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 11.5); CP_{REAL} Carga paga real (obtida no voo) - Subseção 7.7.1.

7.7.6 Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo]

R[7.7.6.1] A aeronave deve efetuar a parada total após o pouso dentro da área de pista delimitada no requisito **R[10.1.8.1]**.

NC[7.7.6.1] A equipe não ganha bonificação de pouso.

VV[7.7.6.1] Procedimentos executados na pista. Haverá faixas demarcando os limites da pista e fiscais.

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Seção 10.1.10), e cumprirem o requisito **R[7.7.6.1]**, receberão uma bonificação conforme a seguir:

$$B_{PO} = 2.0 \times EE \quad (7.7)$$

Onde B_{PO} são os pontos obtidos como bonificação de parada dentro da distância especificada; EE é a eficiência estrutural, conforme Subseção 7.7.1.

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação não será acumulativa.

7.7.7 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 paga) num tempo máximo, obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = \min \left(20 ; 40 \times \left(1 - \left(\frac{t}{40} \right)^2 \right) \right) \text{ se } t < 40 \text{ segundos} \quad (7.8)$$

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 da **Equação 7.8**, a bonificação será igual a zero (0).

R[7.7.7.1] A retirada de carga deve ser feita dentro do tempo máximo de 10 minutos.

NC[7.7.7.1] Voo inválido.

VV[7.7.7.1] Inspeção pós voo.

R[7.7.7.2] Até dois componentes da equipe podem efetuar a retirada de carga.

NC[7.7.7.2] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[7.7.7.2] Inspeção pós voo.

R[7.7.7.3] Nenhuma ferramenta cortante deve ser usada durante a retirada de carga para cortar a tampa ou qualquer outro componente da aeronave.

NC[7.7.7.3] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[7.7.7.3] Inspeção pós voo.

R[7.7.7.4] Toda peça ou componente do compartimento de carga deve estar apto a ser reutilizado após a retirada da carga.

NC[7.7.7.4] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[7.7.7.4] Inspeção pós voo.

R[7.7.7.5] Elementos autoadesivos e/ou colantes podem ser utilizados como entelagem, mas **não devem** ser utilizados como mecanismo de fechamento da porta do compartimento de carga, **nem contribuir de qualquer forma para o fechamento**.

NC[7.7.7.5] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[7.7.7.5] Inspeção pós voo.

Pelos requisitos **R[7.7.7.4]** e **R[7.7.7.5]**, entende-se que nenhum componente 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.

Fitas adesivas ou quaisquer outros componentes autoadesivos não podem ser reutilizados, portanto sua utilização como tampa do compartimento de carga ou como mecanismo de fechamento da porta faz com que a equipe perca o direito à bonificação. A fita também não deve ser utilizada para fechamento aerodinâmico, ou seja, utilizada para fechar gaps entre a porta e a estrutura do avião. A equipe deve adotar outros tipos de solução não adesivas para fechamento da porta.

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

7.7.8 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:

$$B_{CF} = 20 \times \left[1 - \left(5 \times \frac{P_{B1} - P_{B2}}{P_{B1}} \right)^2 \right] \quad (7.9)$$

Desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0). Onde P_{B1} é a pontuação total da melhor bateria de voo; P_{B2} é a pontuação total da segunda melhor bateria de voo.

7.8 Decolagem Válida

R[7.8.0.1] A aeronave deve decolar e sobrevoar um obstáculo de **90 cm de altura** e **10 m de largura** posicionado a **55 m de distância do início da corrida de decolagem**, no final da pista oficial.

NC[7.8.0.1] Voo invalidado ou penalidade conforme **R[7.8.0.4]** e **NC[7.8.0.4]**.

VV[7.8.0.1] Pista. Haverá um obstáculo verificado por fiscais, tendo o trem de pouso principal como ponto de referência para verificação visual.

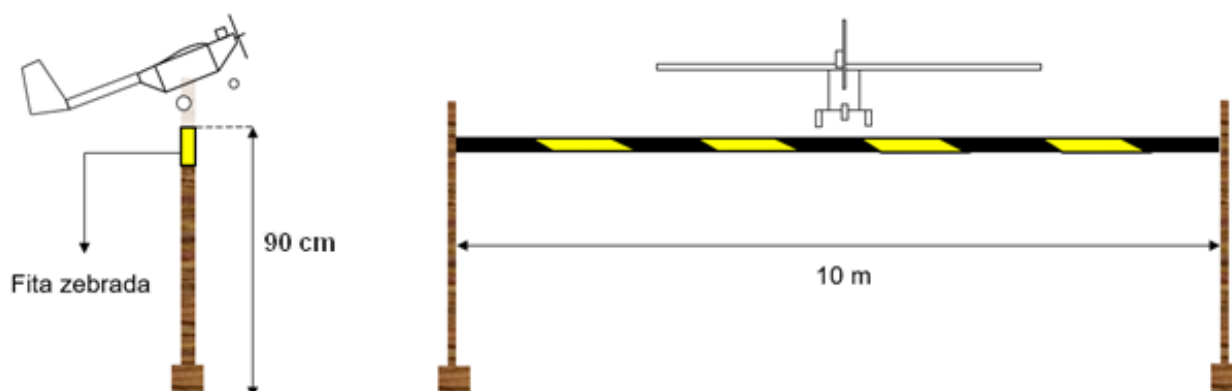


Figura 7.2: Decolagem válida Classe Regular: obstáculo.

O dispositivo projetado para emular o obstáculo na decolagem encontra-se detalhado no **Apêndice 11**. Haverá um dispositivo em cada extremidade da pista para permitir a decolagem na direção definida pelo juiz de pista. Marcações auxiliares na pista de 40 a 55 metros de distância, espaçadas por 5 metros, estarão disponíveis para fornecer um feedback visual para o piloto e assim permitir a decisão de rotacionar a aeronave no ponto definido pela equipe. A fita possui sua face zebreada para cima (**Apêndice 11**).

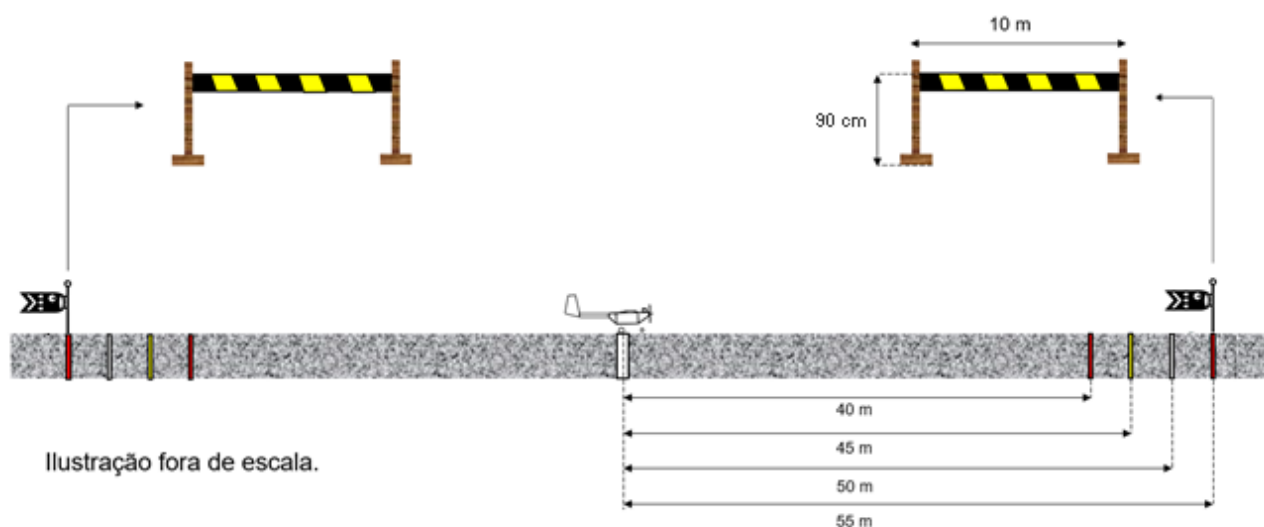


Figura 7.3: Decolagem válida Classe Regular: pista com obstáculo.

O final da pista da decolagem, demarcado pelo obstáculo, será supervisionado por um fiscal de pista, como ilustrado na figura a seguir.

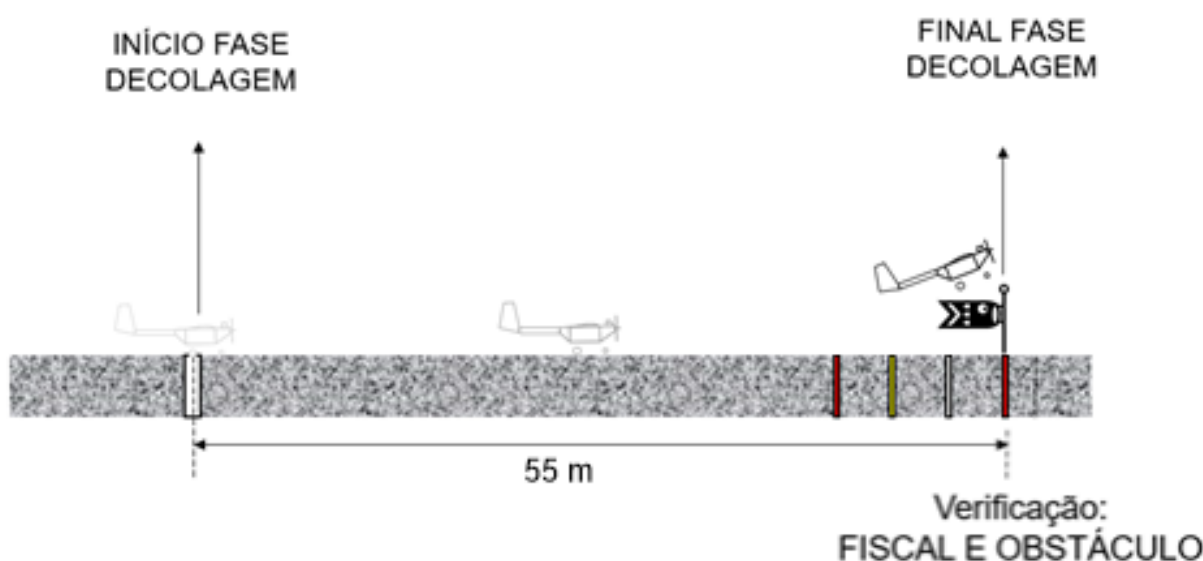


Figura 7.4: Decolagem válida Classe Regular.

R[7.8.0.2] O obstáculo (hastes e fita) não pode sofrer dano durante a decolagem.

NC[7.8.0.2] Passível de penalidade ou invalidação de voo de acordo com julgamento, caso a caso, por parte da Comissão Técnica e Juiz de Pista.

VV[7.8.0.2] Verificação pelo juiz de pista.

Tocar na fita não necessariamente invalida o voo se a mesma continuar íntegra, já seu rompimento completo invalida a decolagem conforme **R[7.8.0.3]**.

R[7.8.0.3] A fita do obstáculo não pode sofrer dano que leve a rompimento total durante a decolagem.

NC[7.8.0.3] Voo invalidado.

VV[7.8.0.3] Verificação pelo juiz de pista.

Invalidação do voo em casos que a aeronave colida e danifique o obstáculo sem rompimento da fita serão avaliados caso a caso pelo Juiz de Pista e Comissão Técnica. Será dada total atenção para garantir que o mesmo critério seja adotado para todas as equipes.

R[7.8.0.4] A aeronave deve sobrevoar o obstáculo respeitando sua largura.

NC[7.8.0.4] Penalidade de acordo com **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[7.8.0.4] Verificação pelo juiz de pista e fiscais. O trem de pouso principal será o ponto de referência para verificação e deve estar lateralmente contido na largura do obstáculo.

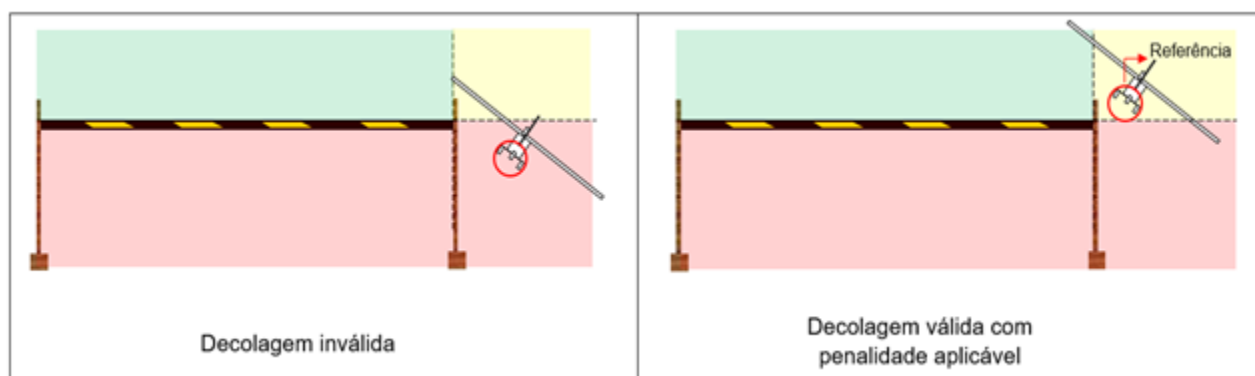


Figura 7.5: Decolagem inválida e válida com penalidade aplicável Classe Regular.

A fita zebra, por não ser um componente rígido, está sujeita a deformação devido ao vento. A fita será a referência para a validação do voo independente da deformação.

Em caso de colisão com o obstáculo na decolagem, a aeronave também está sujeita aos requisitos de integridade estrutural de acordo com a Subseção 10.1.10.

Adicionalmente, a decolagem está sujeita aos requisitos da Subseção 10.1.6.

7.9 Pouso Válido

R[7.9.0.1] A fita do obstáculo não pode sofrer dano que leve a rompimento total durante a aproximação para pouso.

NC[7.9.0.1] Penalidade de acordo com **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[7.9.0.1] Verificação pelo juiz de pista.

Em caso de colisão com o obstáculo na aproximação para pouso, a aeronave também está sujeita aos requisitos de integridade estrutural de acordo com a **Subseção 10.1.10**.

Adicionalmente, o pouso está sujeito aos requisitos da **Subseção 10.1.8**.

8. Requisitos - Classe Advanced

8.1 Elegibilidade - Membros das equipes

- R[8.1.0.1] Os estudantes devem ser alunos de graduação ou pós-graduação (stricto sensu).
NC[8.1.0.1] Inscrição não aceita.
VV[8.1.0.1] Processo de inscrição dos membros.

- R[8.1.0.2] Os estudantes devem enviar o comprovante de matrícula do segundo semestre letivo de 2025 (tanto alunos de graduação quanto de pós-graduação) até a data estipulada no **Apêndice 8**.
NC[8.1.0.2] Inscrição não aceita.
VV[8.1.0.2] Processo de inscrição dos membros.

Atentar-se aos requisitos da Seção 6.1.

8.2 Motor

- R[8.2.0.1] Apenas motores elétricos devem ser utilizados.
NC[8.2.0.1] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme Seção 6.9 ou a aeronave será impedida de voar.
VV[8.2.0.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Não há limitação quanto ao número de motores.

- R[8.2.0.2] A documentação do fabricante do(s) motor(es) escolhido(s) que indique suas características deve ser enviada no site www.aeroct.com.br, juntamente com o Relatório.
NC[8.2.0.2] Aeronave impedida de participar da competição.
VV[8.2.0.2] Envio de documentos e avaliação de relatório.

- R[8.2.0.3] Um relatório descritivo acerca de eventuais modificações executadas no motor deve ser enviado no site www.aeroct.com.br, juntamente com o Relatório.
NC[8.2.0.3] Aeronave impedida de participar da competição.
VV[8.2.0.3] Envio de documentos e avaliação de relatório.

- R[8.2.0.4] Documentação técnica descrevendo as baterias dos sistemas propulsores, de controle e embarcados deve ser submetida no site www.aeroct.com.br, juntamente com o Relatório.
NC[8.2.0.4] Aeronave impedida de participar da competição.
VV[8.2.0.4] Envio de documentos e avaliação de relatório.

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 Bateria do Sistema Propulsivo

R[8.3.0.1] Motores elétricos devem ter pack de bateria totalmente separado dos demais componentes eletrônicos.

NC[8.3.0.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[8.3.0.1] Inspeção de segurança.

R[8.3.0.2] A bateria do motor não deve se esgotar durante o voo, semelhante a uma pane seca.

NC[8.3.0.2] Voo invalidado.

VV[8.3.0.2] Inspeção pós voo.

A bateria do sistema propulsivo, que deve ser utilizada unicamente para alimentação dos motores elétricos, poderá ser instalada na aeronave de duas maneiras:

- Fazendo parte da aeronave, não necessitando ser retirada da aeronave após o voo, e sendo contabilizada como peso vazio da aeronave; ou
- Fazendo parte da carga (até 1 kg, acima disso, o excedente será considerado peso vazio), sendo contabilizada e pesada juntamente com a carga paga.

R[8.3.0.3] Para que a bateria possa ser considerada carga paga, ela deve estar em um compartimento de carga separado da carga paga principal (Subseção 8.9.1).

NC[8.3.0.3] A bateria será completamente considerada junto ao peso vazio da aeronave.

VV[8.3.0.3] Inspeção pós voo.

Esta medida se deve por segurança, para que a bateria não seja danificada no procedimento de retirada rápida da carga (Subseção 8.10.5).

R[8.3.0.4] O processo de remoção da bateria para pesagem deve ser possível de ser realizado, sem danos à bateria, dentro de um tempo de até 10 minutos (valor de referência para garantir o bom andamento da competição).

NC[8.3.0.4] A bateria será completamente considerada junto ao peso vazio da aeronave.

VV[8.3.0.4] Inspeção pós voo.

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 do requisito **R[8.3.0.4]**, e a pane seca é considerada quando todas as baterias perdem a carga.

R[8.3.0.5] A equipe deverá submeter no site www.aeroct.com.br juntamente com o Relatório de Projeto a documentação do fabricante da(s) bateria(s) do(s) motor(es) que indique suas características (tensão, carga, número de células, e quaisquer outras informações relevantes que afetem a potência do motor).

NC[8.3.0.5] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[8.3.0.5] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

8.4 Peso Máximo Elegível - Classe *Advanced*

R[8.4.0.1] O peso total da aeronave (peso vazio + carga máxima + planador) não deve ser maior que 22 kg.

NC[8.4.0.1] A pontuação da bateria será zerada.

VV[8.4.0.1] Inspeção pós voo.

8.5 Eletrônica

8.5.1 Packs de Bateria

R[8.5.1.1] O pack de baterias do sistema de controle de voo da aeronave deve ter no mínimo 500 mAh.

NC[8.5.1.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[8.5.1.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Para o sistema de aquisição e transmissão de dados e controle de voo do planador (Seção 8.7), a determinação da capacidade da bateria é responsabilidade da equipe.

A determinação da capacidade da bateria do sistema propulsivo é responsabilidade da equipe, sempre atentando para o requisito R[8.3.0.2].

R[8.5.1.2] As aeronaves não devem usar sistemas com *Battery Eliminator Circuit* que permitiriam o uso de um único pack de bateria para alimentar o motor e sistemas elétricos.

NC[8.5.1.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[8.5.1.2] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Para detalhes sobre a instalação elétrica de extensões fabricadas pela própria equipe veja a Seção 6.22.

Adicionalmente, todos os requisitos gerais sobre baterias, da Seção 6.12 devem ser cumpridos para todas as baterias, seja do sistema de controle, do sistema de aquisição de dados, do planador controle do planador (Seção 8.7) e do sistema propulsivo.

8.5.2 Sistemas de Controle de Voo

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

8.6 Requisitos Especiais para Multi-motores

Aeronaves com mais de 1 motor (multi-motores) devem satisfazer os requisitos desta seção.

R[8.6.0.1] Um relatório sobre o voo com o motor crítico falhado deverá ser enviado através do site www.aeroct.com.br conforme o prazo apresentado no Apêndice 8.

NC[8.6.0.1] Aeronave impedida de voar na competição.

VV[8.6.0.1] Avaliação de relatório.

R[8.6.0.2] O relatório de voo com um motor falhado deve ter no máximo cinco (5) páginas (valor de referência), 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.

NC[8.6.0.2] Aeronave impedida de voar na competição.

VV[8.6.0.2] Avaliação de relatório.

O motor considerado crítico é aquele que, devido à sua falha, e mantendo os demais motores em potência máxima, o maior momento de guinada é gerado. Exemplo, numa aeronave com 4 motores, a falha dos motores mais próximos às pontas da asa é mais crítica que a falha dos motores centrais. 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.

R[8.6.0.3] 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 com os demais motores em potência máxima.

NC[8.6.0.3] Aeronave impedida de voar na competição.

VV[8.6.0.3] Avaliação de relatório.

Uma maneira aceitável de mostrar esta segurança é demonstrando que a aeronave é capaz de manter um voo 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 $1,1 \times V_S$ (onde V_S é a velocidade de stall).

R[8.6.0.4] Caso a equipe opte por metodologias diferentes para demonstração da segurança, ela deve mostrar que a metodologia adotada tem um nível de segurança no mínimo igual à supracitada.

NC[8.6.0.4] Aeronave impedida de voar na competição.

VV[8.6.0.4] Avaliação de relatório.

8.7 Requisito Multimissão

As equipes da classe Advanced terão a opção de escolher, a cada bateria de voo, se desejam realizar a “Campanha de Desempenho” ou a “Campanha de Sistemas”, resumidas abaixo (mais detalhes em seus respectivos subcapítulos subsequentes).

Campanha de Desempenho: A aeronave deve decolar, realizar o circuito normal de voo e pousar carregando carga paga em seu respectivo compartimento de carga. Além disso, a aeronave deverá alijar, via comando do piloto, um planador cuja fuselagem é integralmente coberta por depron, e também conter sua própria carga paga (peso total limitado em até 1,0 kg). A equipe será bonificada caso o planador pouse de barriga e sem danos que o impeçam

de realizar um novo voo (a validação ou não do pouso será avaliada pelo fiscal de pista). O planador da Campanha de Desempenho não deve possuir nenhum sistema de comando (autônomo ou manual), agindo, para os devidos fins regulatórios, como uma carga alijada. Voos da Campanha de Desempenho sem alijamento do planador são inválidos.

Campanha de Sistemas: A aeronave deverá realizar as missões bônus de sistemas embarcados, conforme descrito na seção Seção 8.8. O sistema embarcado deverá estar integralmente contido num planador alijável via comando do piloto. O planador deverá ter a superfície externa integralmente coberta por depron (com exceção dos eventuais sensores nele embarcados). Tal planador deverá pousar o mais próximo possível de um alvo em solo determinado pela comissão técnica através de coordenadas geográficas disponibilizadas via rede Wi-Fi descrita no apêndice Apêndice 12. Além disso, o sistema embarcado do planador poderá, adicionalmente, gravar o DAS e vídeo do HUD (missões bonus). A validação da pontuação da Campanha de Sistemas não será afetada por eventuais voos inválidos da “nave mãe”. Ou seja, ainda que a aeronave caia ou não consiga pousar na pista, a pontuação de sistemas do planador será avaliada no pós-voo (desde que, obviamente, a integridade dos dados não tenha sido corrompida pela eventual queda do planador). Para a pontuação da Campanha de Sistemas ser considerada, a aeronave precisa ao menos atingir uma decolagem válida na respectiva bateria de voo Seção 8.11.

Equipes que conseguirem, com o mesmo projeto de aeronave, realizar ambas as campanhas ao longo da competição (em baterias diferentes) e obter pontuação maior que zero em ambas, receberão bonificação multimissão (Seção 8.10).

R[8.7.0.1] O material de revestimento do planador deve ser obrigatoriamente Depron® (ou XPS, Foamex e Styrodur), podendo a equipe utilizar varetas de madeira balsa para estabilizar sua própria estrutura, *roving* de fibra de carbono ou vidro (em forma de fio, sem formar tecido), resina epoxi, fitas adesivas reforçadas com fibra de vidro ou não e outros adesivos para junções.

NC[8.7.0.1] O planador é impedido de ser utilizado na bateria.

VV[8.7.0.1] Inspeção de segurança.

É vetado o uso de varetas rígidas de qualquer tipo de material composto (para evitar pontas rígidas ou cortantes em casos de queda sobre áreas não permitidas). Planadores com varetas rígidas (exceto balsa) não serão autorizados a voar e a equipe é passível de desclassificação caso este material seja de alguma forma ocultado no planador.

R[8.7.0.2] Em caso de voo multimissão em diferentes baterias, o projeto base da aeronave (nave mãe) deverá ser o mesmo para ambas as variantes (Desempenho e Sistemas).

NC[8.7.0.2] A equipe é impedida de voar.

VV[8.7.0.2] Inspeção de segurança.

Será permitido o uso de dois subprojetos/variantes de planadores diferentes (um para cada campanha). Em outras palavras, para as duas campanhas da classe Advanced (Sistemas e Desempenho), os planadores usados devem ser exatamente iguais em configuração e partilhar o mesmo projeto aerodinâmico, estrutural e de manufatura, ou seja, devem ser compostos pelas mesmas peças básicas e fabricados de forma equivalente. Apenas modificações pequenas serão aceitas para uma eventual otimização do planador para sua respectiva campanha, como por exemplo: instalação de sistemas, cablagens e superfícies de comando

para o planador da Campanha de Sistemas e um outro planador composto da mesma estrutura básica e peças, porém com eventuais simplificações mais adequadas à Campanha de Desempenho. A avaliação do correto emprego obrigatório do mesmo projeto e mesma estrutura primária para ambas as campanhas será feita por um membro da Comissão Técnica que, munido da planta do planador (a ser impressa e fornecida pela equipe durante a competição), fará o julgamento adequado deste requisito. Em casos de projetos base julgados como diferentes para ambas as campanhas, o planador será impedido de voar.

8.8 Requisitos da Campanha de Sistemas

As missões descritas nas subseções deste capítulo serão independentes entre si e consideradas como “missões bônus”.

8.8.1 Bonificação: DAS

- R[8.8.1.1]** Para obter bônus DAS, o planador deve possuir um sistema embarcado capaz de medir e gravar pelo menos três (3) parâmetros de grupos distintos da tabela abaixo sendo que o parâmetro do grupo 1 é obrigatório, ou seja, a aeronave deve medir e gravar o parâmetro do grupo 1 e pelo menos outros 2 quaisquer presentes na tabela abaixo sendo que esses dois devem estar em grupos diferentes entre si.

Grupo	Parâmetro	Unidade	Descrição
1	Tempo	Segundos	Este parâmetro corresponde à base de tempo da gravação em segundos, iniciando-se no 0 (zero) às 00:00:00 do dia (horário de Brasília). Ou seja, é necessário que o sistema possua um relógio embarcado. Exemplo: para um voo que se inicia às 14:25:32,3 (14h, 25min e 32,3 s) este parâmetro deve estar indicando 51932,3 s.
2	XGPS	m	Posições do GPS que indicarão, na vista superior, a trajetória desenvolvida pela aeronave.
	YGPS	m	
	ZGPS	m	Valores das posições de altitude medida por meio de GPS.
3	ELEV	deg	Deflexão comandada de profundor ou superfície análoga
	AIL	deg	Deflexão comandada de Aileron ou superfície análoga
	RUD	deg	Deflexão comandada de Leme ou superfície análoga
4	THETA	deg	Atitude (θ)
	PHI	deg	Inclinação Lateral (Bank angle) (ϕ)
5	Status	-	Estágio da aeronave durante a missão, sendo (1) acoplada ao avião principal (<i>attached</i>), (2) em planeio (<i>deployed</i>) ou (3) pousada (<i>landed</i>)
6	AOA	deg	Ângulo de ataque da aeronave (α)
	AOS	deg	Ângulo de derrapagem da aeronave (β)

NC[8.8.1.1] A pontuação bônus DAS será zerada.

VV[8.8.1.1] Inspeção pós voo.

R[8.8.1.2] A medição do sistema embarcado deve ter amostragem mínima de **10 Hz** para todos os parâmetros previstos no requisito **R[8.8.1.1]**.

NC[8.8.1.2] A pontuação de voo poderá ser zerada caso não seja possível analisar os dados devido à amostragem baixa.

VV[8.8.1.2] Inspeção pós voo.

R[8.8.1.3] O sistema embarcado deve fornecer como output um arquivo texto contendo os parâmetros previstos no requisito **R[8.8.1.1]** organizados em colunas, sendo uma por parâmetro e com o nome idêntico ao apresentado na coluna **Parâmetro** da tabela exibida no próprio **R[8.8.1.1]**, sendo cada coluna separada por **tab** (tabulação).

NC[8.8.1.3] A pontuação de voo poderá ser zerada caso seja necessário um trabalho extenso para reformatar o arquivo conforme este requisito.

VV[8.8.1.3] Inspeção pós voo.

- R[8.8.1.4]** Os nomes dos parâmetros devem ser exibidos na primeira linha do arquivo seguindo o **R[8.8.1.3]**. Na segunda linha, devem constar as unidades, também conforme a tabela do **R[8.8.1.1]**. Da terceira linha em diante, os dados devem ser apresentados.
- NC[8.8.1.4]** A pontuação de voo poderá ser zerada caso seja necessário um trabalho extenso para reformatar o arquivo conforme este requisito.
- VV[8.8.1.4]** Inspeção pós voo.

- R[8.8.1.5]** Não deve haver nenhum tipo de pós-processamento nos dados de voo fora do planador. O arquivo com formato está descrito nos requisitos **R[8.8.1.2]** a **R[8.8.1.4]** deve sair pronto da aeronave e entregue à Comissão Técnica.
- NC[8.8.1.5]** A pontuação de voo será zerada.
- VV[8.8.1.5]** Inspeção pós voo.

- R[8.8.1.6]** Os dados devem ser passados para a Comissão Técnica por equipamento USB (com um pen-drive, por exemplo).
- NC[8.8.1.6]** A pontuação de voo será zerada.
- VV[8.8.1.6]** Inspeção pós voo.

- R[8.8.1.7]** O sistema de aquisição e transmissão de dados deve ser projetado e construído pela equipe.
- NC[8.8.1.7]** Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[8.8.1.7]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

O sistema de aquisição e transmissão pode possuir componentes encontrados comercialmente, porém, não pode se caracterizar como sendo um pacote completo vendido comercialmente. Sistemas programáveis, como Arduino®, Raspberry® e Pixhawk®, podem ser utilizados.

- R[8.8.1.8]** O sistema deve estar integralmente embarcado no planador e não deve possuir nenhuma conexão com a aeronave além do mecanismo de liberação do planador durante o voo.
- NC[8.8.1.8]** Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[8.8.1.8]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

- R[8.8.1.9]** A bateria do sistema embarcado também deve cumprir com os requisitos da Seção 6.12.
- NC[8.8.1.9]** Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[8.8.1.9]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

- R[8.8.1.10]** O conjunto planador e sistemas não deverá ter massa maior que 1 kg.
- NC[8.8.1.10]** A pontuação do voo será zerada.
- VV[8.8.1.10]** Inspeção pós voo.

R[8.8.1.11] Detalhes do sistema, bem como seu princípio de funcionamento, devem ser descritos no Relatório de Sistemas Embarcados (Seção 11.3).

NC[8.8.1.11] Pontuação do Relatório de Sistemas Embarcados (Seção 11.3) prejudicada.

VV[8.8.1.11] Avaliação de relatório.

É permitido a utilização de algoritmos de inteligência artificial com intuito de auxiliar na correção de eventuais ruídos no display do HUD.

8.8.2 Bonificação: Pouso Autônomo

As equipes poderão optar por realizar o alijamento manual (acionado pelo piloto) do planador com base em informação obtida através de uma rede Wi-Fi configurada pela Comissão Técnica ou leitura de um código QR por um integrante da equipe em solo e enviada ao sistema embarcado. A informação disponibilizada via rede Wi-Fi ou código QR será um número de 1 a 4, indicando qual dos quatro alvos será o destino do planador, e as coordenadas do respectivo alvo. Em posse da informação decodificada, o planador deverá pousar sobre o alvo correto, ou o mais próximo possível dele. O planador deve possuir um piloto designado adicional ao da nave-mãe, sendo este, para os devidos fins regulatórios, o responsável legal pelo comando do planador e cuja decisão tenha precedência sobre qualquer comando dos sistemas embarcados de auxílio à navegação. O mecanismo de atuação poderá ser tanto controle total sobre os atuadores do planador quanto um botão de emergência que, ao ser acionado, desliga quaisquer funções de auxílio à navegação e coloca a aeronave em parafuso descendente até o solo. Para receber quaisquer bonus ou benefícios da campanha de sistemas, o planador deverá ser capaz de guiar-se até o alvo identificado sem nenhuma interferência externa (humana ou computacional) com sucesso. A bonificação desta missão será dada de acordo com a distância da posição final do planador em solo até o alvo definido pela rede wi-fi e código QR. Caso a distância seja maior que 10 metros a bonificação será zerada. Toda comunicação entre o piloto designado e o planador deve ocorrer através da rede Wi-Fi descrita no apêndice Apêndice 12, sendo proibidos quaisquer enlances diretos entre o piloto e o planador, como rádio-controle ou qualquer outro tipo de comunicação sem fio. O disparo do planador deverá ser efetuado a uma altura considerada segura pelo juiz de pista (Comissão Técnica). Este ficará postado junto ao piloto da equipe e dará autorização para alijamento, apenas após a qual o piloto poderá efetuar o disparo.

Importante: Caso a equipe instale tubos de pitot no planador, por questões de segurança estes devem estar posicionados dentro da fuselagem, com apenas uma abertura para entrada do vento no sensor. A interferência desse tipo de instalação no valor calculado a partir dos dados do sensor pode ser ajustada via software. Além disso, nenhum sensor ou outro elemento rígido do sistema embarcado deve ser instalado no nariz do planador.

R[8.8.2.1] O planador não deve possuir tubos de pitot externos à fuselagem.

NC[8.8.2.1] Planador impedido de voar.

VV[8.8.2.1] Inspeção de segurança.

R[8.8.2.2] O planador não deve possuir nenhum elemento rígido instalado no nariz ou longitudinalmente à fuselagem dianteira. Isso é válido inclusive para elementos internos ao Depron.

NC[8.8.2.2] Planador impedido de voar.

VV[8.8.2.2] Inspeção de segurança.

O formato da mensagem enviada via rede wi-fi ou disponibilizada através do QR-code será como abaixo: {"target": N, "coordinates": {"latitude": $\pm ff.ffffffffffffffffff$, "longitude": $\pm ff.ffffffffffffffffff$ }}

Onde:

N: Número natural de 1 a 4

$\pm ff.ffffffffffffffffff$: Latitude/Longitude decimal sendo que zeros à direita podem ser omitidos na mensagem de acordo com a precisão disponível



Figura 8.1: Exemplo de QR code.

8.8.3 Bonificação: HUD

As equipes poderão optar por embarcar uma câmera a fim de gerar uma simbologia sobreposta ao vídeo gravado durante o voo do planador. Os dados da simbologia serão contabilizados com fins de pontuação bônus, de acordo com a seção Subseção 8.10.8. A simbologia do HUD poderá conter as informações abaixo para fins de bonificação:

- Velocidade Calibrada (CAS): Velocidade indicada corrigida pelos erros de posição e do instrumento, calculada a partir da pressão de impacto.
- Altitude: Altura geométrica da aeronave sobre o nível do mar.

- Status: Situação atual do planador, podendo ser ATT (acoplado à nave mãe), DPL (em voo) ou LND (em solo).
- Proa Magnética: Direção na qual o nariz do planador está atualmente apontando, cuja referência é o norte magnético indicado por uma bússola.
- Fator de Carga em Z: Força exercida pela aeronave em sua própria estrutura vertical, dada em múltiplos de g (aceleração da gravidade).
- GPS Time: Tempo disponibilizado pelo sistema de posicionamento global. No HUD, deve estar convertido para o formato HH:MM:SS.

8.9 Requisitos da Campanha de Desempenho

As missões descritas nas subseções deste capítulo são referentes à Campanha de Desempenho, com foco em transporte de carga paga e planador não pilotado.

8.9.1 Carga Paga e Compartimento de Carga

Compartimento de Carga

- R[8.9.1.1]** O compartimento de carga deve ser totalmente fechado, com portas de acesso à carga que devem fazer parte do avião.
- NC[8.9.1.1]** Se verificado antes do voo: correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar. Se verificado após o voo: voo invalidado.
- VV[8.9.1.1]** Inspeção de segurança e inspeção pós voo.

Explicando melhor o requisito **R[8.9.1.1]**, 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 paga. Caso no instante da pesagem for constatado que a carga paga (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.

Carga Paga

Carga paga total consiste na soma dos pesos a seguir:

- Carga
- Suporte de carga
- Bateria exclusiva do sistema propulsivo (ver Seção 8.3). Até 1 kg de bateria pode ser considerado carga paga. O excedente deste valor será considerado peso vazio, mesmo que os requisitos de retirada da bateria apresentados na Seção 8.3 sejam cumpridos.
- Planador (ver Subseção 8.9.2)

O peso do avião e o excedente de bateria exclusiva do sistema propulsivo em conjunto o ESC **não** são considerados como carga paga (Vide **Apêndice 1**).

- R[8.9.1.2]** A carga paga não deve conter partes de chumbo.
NC[8.9.1.2] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
VV[8.9.1.2] Inspeção de segurança.

- R[8.9.1.3]** A aeronave não deve ter lastro ou qualquer outra parte de chumbo.
NC[8.9.1.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
VV[8.9.1.3] Inspeção de segurança.

O mecanismo de travamento do suporte de carga no avião pode fazer parte do suporte de carga ou da própria estrutura do avião. Caso este mecanismo faça parte do suporte de carga este é contabilizado também como carga paga.

- R[8.9.1.4]** A carga paga deve ser adequadamente fixada no compartimento de carga (ver Seção 6.16) de modo a impedir sua movimentação durante o voo.
NC[8.9.1.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
VV[8.9.1.4] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

- R[8.9.1.5]** A carga paga não deve contribuir estruturalmente para a estabilidade da estrutura do avião nem fazer parte da estrutura do mesmo.
NC[8.9.1.5] Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto conforme Seção 6.9 ou a aeronave será impedida de voar.
VV[8.9.1.5] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

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

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

8.9.2 Alijamento de Planador

A equipe deve alijar um planador durante o voo de forma que este pouse com sucesso (de barriga) em qualquer lugar no box de voo, e sem quebrar nenhuma parte crítica do planador (deve ser capaz de voar nova missão sem reparos). O cumprimento do pouso com sucesso acarretará em bonificação definida na seção Subseção 8.10.1.

- R[8.9.2.1]** Para o voo da missão de desempenho ser considerado válido, o alijamento do planador deve ocorrer em voo.
NC[8.9.2.1] Voo é inválido.
VV[8.9.2.1] Inspeção de fiscal na pista.
- R[8.9.2.2]** Para ser bonificado após o pouso, o planador deve estar parado com sua parte ventral no solo.
NC[8.9.2.2] Bonificação de pouso do planador é zerada.
VV[8.9.2.2] Inspeção de fiscal na pista.

8.10 Pontuação - Classe *Advanced*

A pontuação de cada bateria é a soma das pontuações e bônus descritos nas subseções deste capítulo, reduzidas de eventuais penalidades na bateria, como escapada lateral (**Subseção 10.1.8**), entre outras (**Apêndice 6**):

Campanha de Desempenho: $B_{AP} + B_{PP} + P_{CP} + B_{DPO} + B_{RC} + B_{EE}$ - Penalidades

Campanha de Sistemas: $B_{AP} + B_{PP} + B_{PO} + B_{AD} + B_{HUD} + B_{PA}$ - Penalidades

A contabilização da Pontuação Multimissão P_{MM} (**Subseção 8.10.12**) será feita com as maiores pontuações acima. A Pontuação final, será a soma entre P_{MM} , Pontuação de Projeto (**Subseção 10.5.1**) e Bonificação por vídeo de voo, reduzida de eventuais penalidades dadas durante a competição (**Capítulo 10 e Apêndice 6**).

8.10.1 Bonificação por Alijamento do Planador [por bateria de voo - Ambas as Campanhas]

Esta bonificação será atribuída à equipe que cumprir com sucesso a Missão de Alijamento do Planador (Subseção 8.9.2), que consiste em alijar em voo um planador através de ação do piloto. O planador deve planar da forma mais estável possível e pousar de barriga na área da competição de voo. Caso o planador realize pouso de sucesso (sem quebrar nenhum componente crítico), a equipe receberá a seguinte bonificação:

$$B_{AP} = 20.0 \times AP \quad (8.1)$$

Onde B_{AP} Pontos obtidos como bonificação de alijamento do planador; AP é 1 caso o planador consiga terminar o voo postado com o seu ventre no solo, e zero em caso contrário.

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação não será acumulativa.

OBS: Para a Campanha de Desempenho, ainda que o planador não consiga pousar próximo ao alvo definido pela missão, ainda poderá pontuar por pouso de barriga de acordo com esta seção.

8.10.2 Bonificação por Peso do Planador [por bateria de voo - Ambas as Campanhas]

Esta bonificação será atribuída à equipe que cumprir com sucesso a Missão de Alijamento do Planador (Subseção 8.9.2), que consiste em alijar em voo um planador através de ação do piloto. O planador deve planar o mais de forma mais estável possível e pousar de barriga na área da competição de voo. Caso o planador realize pouso de sucesso (sem quebrar nenhum componente crítico), a equipe receberá a seguinte bonificação:

$$\begin{cases} B_{PP} = 0.075 \times PP & \text{if } 0 < PP \leq 400, \\ B_{PP} = 0.066667 \times PP + 3.3333 & \text{if } 400 < PP \leq 850, \\ B_{PP} = -0.4 \times PP + 400 & \text{if } 850 < PP \leq 1000. \end{cases}$$

B_{PP} : Bônus/Penalidade de Peso do Planador PP : Peso medido do Planador, em g

OBS: Note que planadores mais pesados que 850g sofrerão penalidade linear de acordo com o peso. Planadores pesando acima de 1 kg não serão aceitos (a pontuação completa da bateria será zerada).

8.10.3 Carga Paga Máxima Carregada [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]

Para cada voo validado (veja Subseção 10.1.9), será computada uma pontuação proporcional à carga carregada conforme a seguir:

$$P_{CP} = 25 \times \exp \left(\frac{CP}{8.3} - 1 \right) \quad (8.2)$$

Sendo P_{CP} os pontos obtidos devido à carga paga carregada; CP é a Carga Paga total (em kg) - Subseção 8.9.1; $\exp(x)$ é a função que retorna o número de Euler $e = 2.718281$ elevado a x .

8.10.4 Distância de Pouso até a Parada [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]

R[8.10.4.1] A aeronave deve efetuar a parada total após o pouso dentro da área de pista delimitada no requisito **R[10.1.8.1]**.

NC[8.10.4.1] A equipe não ganha bonificação de pouso.

VV[8.10.4.1] Procedimentos executados na pista. Haverá faixas demarcando os limites da pista e fiscais.

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Subseção 10.1.9), e cumprirem o requisito **R[8.10.4.1]**, receberão uma bonificação conforme a seguir:

$$B_{DPO} = 1.0 \times CP \quad (8.3)$$

Onde B_{DPO} Pontos obtidos como bonificação de parada dentro da distância especificada; CP Carga paga (kg) - Subseção 8.9.1

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação não será acumulativa.

8.10.5 Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]

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 paga num tempo máximo), obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 17.15 \cdot t^{-0.75} \text{ se } t < 60 \text{ segundos} \quad (8.4)$$

Sendo B_{RC} Bonificação pelo tempo de retirada de carga; t tempo de retirada da carga cronometrado, em segundos.

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). Caso a carga não seja retirada dentro do tempo máximo de 10 minutos, o voo será invalidado. A carga paga será considerada de acordo com o definido na seção 8.9.1.

R[8.10.5.1] Até dois componentes da equipe podem efetuar a retirada de carga.

NC[8.10.5.1] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[8.10.5.1] Inspeção pós voo.

R[8.10.5.2] Nenhuma ferramenta cortante deve ser usada durante a retirada de carga para cortar a tampa ou qualquer outro componente da aeronave.

NC[8.10.5.2] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[8.10.5.2] Inspeção pós voo.

R[8.10.5.3] Toda peça ou componente do compartimento de carga deve estar apto a ser reutilizado após a retirada da carga.

NC[8.10.5.3] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[8.10.5.3] Inspeção pós voo.

R[8.10.5.4] Elementos autoadesivos e/ou colantes podem ser utilizados como entelagem, mas não devem ser utilizados como mecanismo de fechamento da porta do compartimento de carga.

NC[8.10.5.4] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[8.10.5.4] Inspeção pós voo.

Pelos requisitos R[8.10.5.2] e R[8.10.5.3], entende-se que nenhum componente 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. **Fitas adesivas ou quaisquer outros componentes autoadesivos não podem ser reutilizados, portanto sua utilização como tampa do compartimento de carga ou como mecanismo de fechamento da porta faz com que a equipe perca o direito à bonificação.** A equipe deve adotar outros tipos de solução não adesivas para fechamento da porta.

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

Para o caso de aeronaves com propulsão elétrica que optem por tomar crédito da bateria do sistema propulsor como carga paga (ver Subseção 8.9.1), a retirada desta bateria não é considerada na medição do tempo.

8.10.6 Bonificação por Pouso Válido [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]

R[8.10.6.1] A aeronave deve efetuar a parada total após o pouso dentro da área de pista delimitada no requisito R[10.1.8.1].

NC[8.10.6.1] A equipe não ganha bonificação de pouso.

VV[8.10.6.1] Procedimentos executados na pista. Haverá faixas demarcando os limites da pista e fiscais.

As equipes que efetuarem um voo válido (ver Subseção 10.1.9), e cumprirem o requisito **R[8.10.6.1]**, receberão uma bonificação baseada na seguinte equação:

$$B_{PO} = \sqrt{\frac{10^3}{PV}} \quad (8.5)$$

Onde B_{PO} é a bonificação por pouso válido; PV é o Peso Vazio da aeronave.

Os pontos considerados na pontuação final obtida pela equipe serão somente aqueles relativos à melhor bateria. Esta bonificação não será acumulativa.

8.10.7 Pontuação por Aquisição de Dados [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]

Esta pontuação será atribuída com base no número de parâmetros não obrigatórios gravados e na qualidade da gravação.

Como especificado no requisito **R[8.8.1.1]**, o sistema de aquisição deve fornecer obrigatoriamente o parâmetro do grupo 1 (tempo) para que esta bonificação seja considerada. Além desse parâmetro, a equipe poderá selecionar, conforme desejado, outros parâmetros da mesma tabela do **R[8.8.1.1]**. Parâmetros que não estejam listados na tabela serão desconsiderados e não serão computados para avaliação da pontuação.

Além do parâmetro do grupo 1, a equipe receberá pontuação bônus para cada grupo que conseguir gravar, ponderados de acordo com a Subseção 8.10.9.

R[8.10.7.1] Os parâmetros opcionais para obtenção da bonificação devem respeitar os requisitos **R[8.8.1.2]** a **R[8.8.1.11]** da Seção 8.8.

NC[8.10.7.1] Parâmetros que não respeitarem a regra serão descartados da bonificação.

VV[8.10.7.1] Inspeção pós voo.

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

$$B_{AD} = 3 \times \sum NOTA_P \quad (8.6)$$

Onde B_{AD} é a bonificação por aquisição de dados; $NOTA_P$ é o somatório das notas atribuídas a cada grupo medido, sendo considerada a maior nota entre os parâmetros de cada grupo, conforme descrito na Subseção 8.10.9.

8.10.8 Bonificação do HUD [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]

R[8.10.8.1] A equipe deverá gravar durante o voo (no sistema embarcado ou na estação de solo) um vídeo com a representação gráfica dos parâmetros gravados sobrepostos a ele. O display deverá conter um horizonte artificial sobreposto à imagem de vídeo do horizonte real similar ao HUD (Head-Up Display) tipicamente presente nas aeronaves militares (realidade aumentada), que representará theta e phi (pitch e roll, respectivamente), além de frames separados dentro dos quais sejam exibidos os demais parâmetros gravados (ver exemplos na figura abaixo). O vídeo deverá ser entregue num flash drive ou memory card, e possuir formato AVI, WMV ou MP4. A sobreposição da simbologia à imagem de vídeo poderá ser realizada no pós voo, desde que não exceda um limite de tempo 5 minutos e seja supervisionada por um fiscal.

NC[8.10.8.1] Bonificação B_{HA} será zerada.

VV[8.10.8.1] Inspeção pós voo (todos os parâmetros devem estar visíveis e legíveis).

Exemplos de configuração possível para o vídeo:



Figura 8.2: Exemplo de configuração possível para o vídeo.

A configuração do display não precisa ser necessariamente igual à exemplificada na figura acima, sendo esta apenas usada como referência. A equipe também poderá definir a resolução e a taxa de atualização das grandezas a serem exibidas, contanto que sejam consistentes com a variação dos parâmetros ao longo do voo e compatíveis com os dados gravados.

A bonificação se dará da seguinte forma:

$$B_{HUD} = P_{HUD} \times \left(9 \times NOTA_{HUD} + \sum NOTA_{AUX} \right) \quad (8.7)$$

Onde B_{HUD} é a Bonificação por uso do Horizonte Artificial; P_{HUD} é 1 caso o HUD sobre o vídeo seja implementado, zero caso contrário; $NOTA_{HUD}$ é a nota atribuída a indicação de Atitude e Ângulo de Rolamento do HUD, conforme descrito na seção Subseção 8.10.9. A nota é única para estes dois parâmetros. Ou seja, o indicador de atitude do HUD (barras horizontais) deve estar alinhado com o horizonte real mostrado no vídeo; $NOTA_{AUX}$ é a soma das notas atribuídas a cada parâmetro auxiliar indicado no Horizonte Artificial, conforme descrito na seção Subseção 8.10.9. Os parâmetros auxiliares do Horizonte Artificial que contabilizam essa bonificação são:

- Velocidade calibrada
- Altitude
- Status (conforme Subseção 8.8.3)
- Proa Magnética
- Fator de Carga em Z
- GPS Time (convertido para o formato HH:MM:SS)

8.10.9 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 o somatório da equação da Subseção 8.10.7.

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 (difi- cult a leitura)	Alto (quase impede a lei- tura)
Não gravou o parâmetro. (a coluna do parâmetro não existe no arquivo ou veio em branco)	0	0	0
Gravou, porém os dados estão inconsistentes. Os dados se mostram de tal forma que não 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 de 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

8.10.10 Bonificação por Pouso do Planador [por bateria de voo - Campanha de Sistemas]

Esta bonificação será atribuída à equipe que cumprir com sucesso a Missão de Pouso Autônomo (Subseção 8.8.2), que consiste em capturar o QR code ou a informação disponibilizada via rede Wi-Fi e realizar o pouso do planador o mais próximo possível do alvo decodificado. Caso o sistema embarcado seja capaz de realizar a decodificação e fazer com que o planador pouse próximo do alvo selecionado, a equipe receberá bonificação de acordo com a seguinte equação:

$$B_{PA} = \max(0, C \cdot (128.7 \cdot e^{-0.07 \times d} - 28.7)) \quad (8.8)$$

B_{PA} : Bonificação por pouso autônomo C : Tipo de captura da informação sobre o alvo (Wi-Fi = 1; QR Code = 0.7) d : Distância do planador ao alvo, em metros. Caso seja maior que 10

m, a bonificação será zero.

8.10.11 Bonificação por Eficiência Estrutural [por bateria de voo - Campanha de Desempenho]

Com o intuito de beneficiar as equipes cuja aeronave principal possui boa eficiência estrutural, a seguinte bonificação será atribuída:

$$B_{EE} = 4 \times \exp\left(\frac{EE}{4}\right) \quad (8.9)$$

B_{EE} : Bonificação por Eficiência Estrutural EE : Eficiência estrutural da aeronave, dada pela razão da carga paga (CP) sobre o peso vazio (PV).

8.10.12 Pontuação Multimissão

Com o intuito de beneficiar as equipes cujo projeto seja versátil e multidisciplinar, a seguinte pontuação será atribuída:

$$P_{MM} = \max(0.3 \times P_{DES} + P_{SIS}, 0.3 \times P_{SIS} + P_{DES}) \quad (8.10)$$

P_{MM} : Pontuação final para voos multimissão P_{DES} : Maior pontuação da equipe numa bateria onde optou pela Campanha de Desempenho P_{SIS} : Maior pontuação da equipe numa bateria onde optou pela Campanha de Sistemas

Caso a equipe tenha voado apenas um tipo de campanha, a pontuação multimissão será igual à pontuação máxima de bateria que obteve ao longo da competição.

8.11 Decolagem Válida

R[8.11.0.1] A aeronave deve decolar e sobrevoar um obstáculo de **90 cm de altura e 10 m de largura** posicionado a 55 m de distância do início da corrida de decolagem, no final da pista oficial.

NC[8.11.0.1] Voo invalidado ou penalidade conforme **R[8.11.0.4]** e **NC[8.11.0.4]**.

VV[8.11.0.1] Pista. Haverá um obstáculo verificado por fiscais, tendo o trem de pouso principal como ponto de referência para verificação visual.

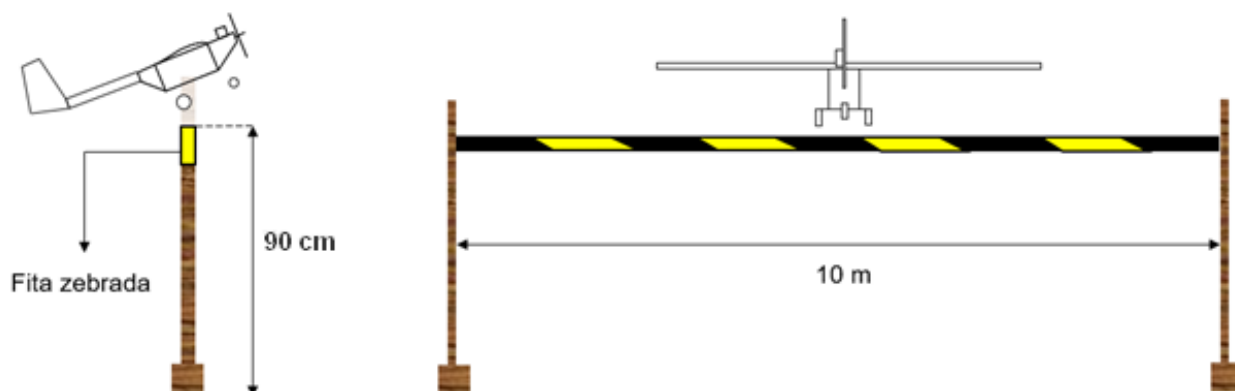


Figura 8.3: Decolagem válida Classe *Advanced*: obstáculo.

O dispositivo projetado para emular o obstáculo na decolagem encontra-se detalhado no **Apêndice 11**. Haverá um dispositivo em cada extremidade da pista para permitir a decolagem na direção definida pelo juiz de pista. Marcações auxiliares na pista de 40 a 55 metros de distância, espaçadas por 5 metros, estarão disponíveis para fornecer um *feedback* visual para o piloto e assim permitir a decisão de rotacionar a aeronave no ponto definido pela equipe. A fita possui sua face zebra para cima (**Apêndice 11**).

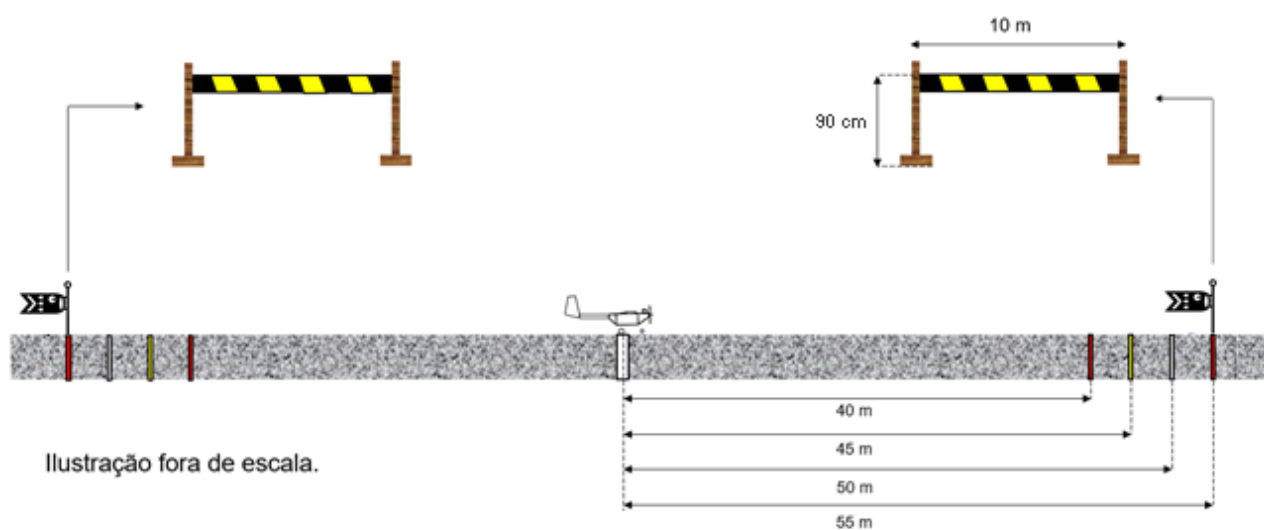


Figura 8.4: Decolagem válida Classe *Advanced*: pista com obstáculo.

O final da pista da decolagem, demarcado pelo obstáculo, será supervisionado por um fiscal de pista, como ilustrado na figura a seguir.

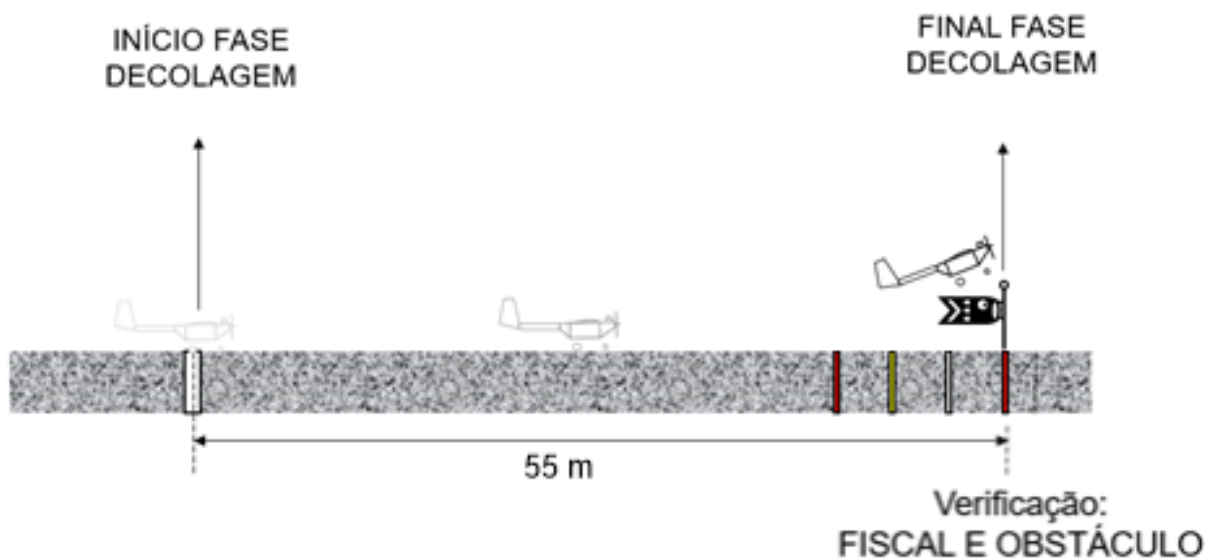


Figura 8.5: Decolagem válida Classe *Advanced*.

R[8.11.0.2] O obstáculo (hastes e fita) não pode sofrer dano durante a decolagem.

NC[8.11.0.2] Passível de penalidade ou invalidação de voo de acordo com julgamento, caso a caso, por parte da Comissão Técnica e Juiz de Pista.

VV[8.11.0.2] Verificação pelo juiz de pista.

Touchar na fita não necessariamente invalida o voo se a mesma continuar íntegra, já seu rompimento completo invalida a decolagem conforme **R[8.11.0.3]**.

R[8.11.0.3] A fita do obstáculo não pode sofrer dano que leve a rompimento total durante a decolagem.

NC[8.11.0.3] Voo invalidado.

VV[8.11.0.3] Verificação pelo juiz de pista.

Invalidação do voo em casos que a aeronave colida e danifique o obstáculo sem rompimento da fita serão avaliados caso a caso pelo Juiz de Pista e Comissão Técnica.

R[8.11.0.4] A aeronave deve sobrevoar o obstáculo respeitando sua largura.

NC[8.11.0.4] Penalidade de acordo com **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[8.11.0.4] Verificação pelo juiz de pista e fiscais. O trem de pouso principal será o ponto de referência para verificação e deve estar lateralmente contido na largura do obstáculo.

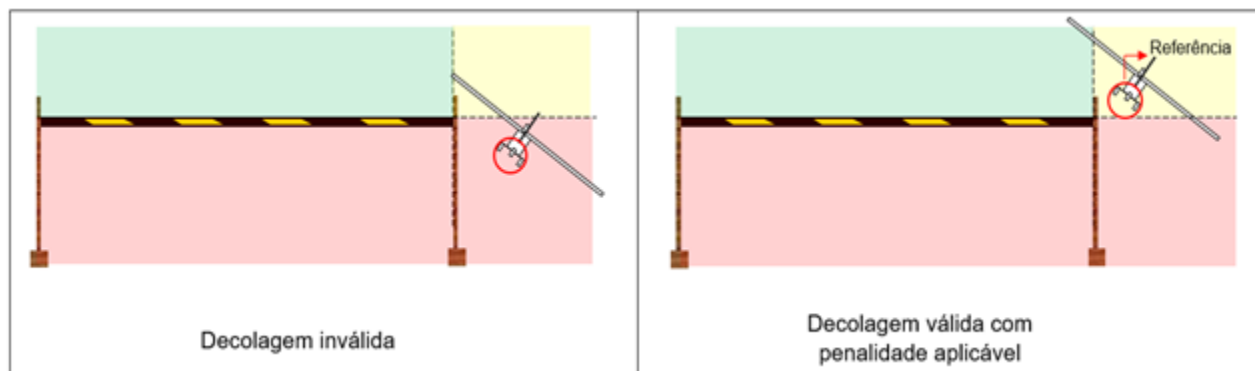


Figura 8.6: Decolagem inválida e válida com penalidade aplicável Classe *Advanced*.

A fita zebreada, por não ser um componente rígido, está sujeita a deformação devido ao vento. A fita será a referência para a validação do voo independente da deformação.

Em caso de colisão com o obstáculo na decolagem, a aeronave também está sujeita aos requisitos de integridade estrutural de acordo com a Subseção 10.1.10.

Adicionalmente, a decolagem está sujeita aos requisitos da Subseção 10.1.6.

8.12 Pouso Válido

R[8.12.0.1] A fita do obstáculo não pode sofrer dano que leve a rompimento total durante a aproximação para pouso.

NC[8.12.0.1] Penalidade de acordo com **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[8.12.0.1] Verificação pelo juiz de pista.

Em caso de colisão com o obstáculo na aproximação para pouso, a aeronave também está sujeita aos requisitos de integridade estrutural de acordo com a Subseção 10.1.10.

Adicionalmente, o pouso está sujeito aos requisitos da Subseção 10.1.8.

9. Requisitos - Classe Micro

9.1 Elegibilidade - Membros das equipes

R[9.1.0.1] Os estudantes devem ser alunos de graduação.

NC[9.1.0.1] Inscrição não aceita.

VV[9.1.0.1] Processo de inscrição dos membros.

R[9.1.0.2] Os estudantes devem enviar o comprovante de matrícula do segundo semestre letivo de 2025 (tanto alunos de graduação quanto de pós-graduação) até a data estipulada no **Apêndice 8**.

NC[9.1.0.2] Inscrição não aceita.

VV[9.1.0.2] Processo de inscrição dos membros.

Atentar-se aos requisitos da Seção 6.1.

9.2 Motor

9.2.1 Tipo de Motor

R[9.2.1.1] A aeronave deve possuir motorização elétrica.

NC[9.2.1.1] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[9.2.1.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Não há limitação quanto ao número de motores.

R[9.2.1.2] O motor deve ser comercial.

NC[9.2.1.2] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[9.2.1.2] Envio de documentos e avaliação de relatório.

R[9.2.1.3] A documentação do fabricante do(s) motor(es) escolhido(s) que indique suas características deve ser enviada no site www.aeroct.com.br, juntamente com o Relatório.

NC[9.2.1.3] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[9.2.1.3] Envio de documentos e avaliação de relatório.

R[9.2.1.4] O Controlador Eletrônico de Velocidade (ESC) deve ser comercial.

NC[9.2.1.4] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[9.2.1.4] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

O peso do ESC e da bateria do sistema propulsor serão considerados Peso Vazio da aeronave.

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 Paga

A Classe Micro consiste em projetar e voar uma aeronave rádio controlada multi-missão. A Carga Paga da aeronave poderá ser de dois tipos:

- Carga paga líquida (descrita na Subseção 9.3.1);
- Carga paga LAPES (descrita na Subseção 9.3.2);

No início de cada bateria a equipe deverá escolher apenas uma das cargas para carregar naquele voo, podendo alterar para a próxima bateria.

R[9.3.0.1] A mesma aeronave deve ser projetada para realizar ambas as missões.

NC[9.3.0.1] Aeronave impedida de participar da competição.

VV[9.3.0.1] Avaliação do relatório, vídeo de voo e pista.

A fim de liberar a participação na competição de ambas as missões, a equipe deve submeter via aerocet dois vídeos de voos independentes para cada uma das missões. Apenas as missões com vídeo de voo aprovado estão liberadas para voar na competição. Detalhes estão na seção 6.23.

9.3.1 Carga Paga Líquida

A Carga Paga Líquida será constituída de garrafa(s) PET não retornáveis preenchidas apenas com água. A garrafa e a tampa farão parte da pesagem da carga paga líquida. Nenhum mecanismo de fixação da garrafa à aeronave será pesado como CP (serão considerados peso vazio).

R[9.3.1.1] As garrafas PET a serem utilizadas devem ser comerciais da marca Guaraná Antarctica® ou refrigerante de cola da marca Coca-Cola®, unicamente nos tamanhos de 200 mL, 500 mL, 600 mL, 1L ou 2L não sendo permitidas variações de outras marcas ou tamanhos.

NC[9.3.1.1] Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[9.3.1.1] Inspeção de Segurança.

Visando estabelecer um desafio para o deslocamento de líquido em voo ("*sloshing*"), para a execução da Missão de Carga Paga Líquida, as garrafas não poderão estar totalmente cheias. A quantidade de água dentro das garrafas não será aferida, mas o peso de cada tipo de garrafa já com a água inserida deverá estar de acordo com a Tabela 9.1.

Tabela 9.1: Limites de massa do conjunto garrafa + água por volume da garrafa

Marca	Volume [mL]	Peso mínimo [g]	Peso máximo [g]
Coca-Cola®	2000	1800	2000
Coca-Cola®	1000	900	1000
Coca-Cola®	500	450	500
Coca-Cola®	200	150	200
Guaraná Antarctica®	2000	1800	2000
Guaraná Antarctica®	1000	900	1000
Guaraná Antarctica®	600	540	600
Guaraná Antarctica®	500	450	500
Guaraná Antarctica®	200	150	200

- R[9.3.1.2]** Todas as garrafas da Carga paga líquida, para a Missão de Carga Paga Líquida, devem obedecer as massas da Tabela 9.1.
- NC[9.3.1.2]** Peso da garrafa não considerada nem como Carga Paga, nem como Peso Vazio.
- VV[9.3.1.2]** Procedimentos de Pós Voo.
- R[9.3.1.3]** A carga paga Líquida deverá estar contida em até 3 garrafas diferentes, podendo combinar garrafas de volumes diferentes e alterar a configuração entre os voos.
- NC[9.3.1.3]** Correção da Não Conformidade ou aeronave impedida de voar.
- VV[9.3.1.3]** Inspeção de Segurança.
- R[9.3.1.4]** As garrafas devem estar totalmente fixas à aeronave, não permitindo movimentação em nenhum dos eixos.
- NC[9.3.1.4]** Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[9.3.1.4]** Inspeção de Segurança.
- R[9.3.1.5]** As garrafas **NÃO** devem ser intencionalmente deformadas plasticamente ou "amassadas" para reduzir o volume vazio interno de forma a reduzir também o "sloshing".
- NC[9.3.1.5]** Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[9.3.1.5]** Inspeção de Segurança.
- R[9.3.1.6]** As garrafas não devem ter pinturas opacas ou rótulos que impeçam a visualização do volume de água no interior.
- NC[9.3.1.6]** Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[9.3.1.6]** Inspeção de Segurança.
- R[9.3.1.7]** A pressão interna da garrafa deve ser igual à pressão ambiente.
- NC[9.3.1.7]** Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[9.3.1.7]** Inspeção de Segurança. O fiscal da inspeção pode solicitar à equipe abrir e fechar a tampa da garrafa para igualar as pressões ambiente e interna.

Visando maior sustentabilidade, recomenda-se a reciclagem e a reutilização das garrafas PET após a competição, bem como a reutilização da água entre os voos.

9.3.2 Carga Paga LAPES

Carga paga LAPES é o peso transportado que vai ser extraído da aeronave por meio de um para-quedas extrator durante o voo. A operação de LAPES implica em um uso de para-quedas extrator, em que este puxa a carga para fora da aeronave por sua parte de trás, sem necessidade da gravidade. A descrição da manobra de extração é descrita na Subseção 9.3.3.

- R[9.3.2.1] A carga paga LAPES deve estar contida em um único saco flexível, fabricado em qualquer material, exceto materiais metálicos.
- NC[9.3.2.1] Correção da Não Conformidade ou a aeronave será impedida de efetuar a extração.
- VV[9.3.2.1] Inspeção de Segurança.

- R[9.3.2.2] Os sacos da carga paga LAPES devem resistir à queda da cargas.
- NC[9.3.2.2] Correção da Não Conformidade a aeronave poderá ser impedida de efetuar a extração. O conteúdo que vazar do saco não será pesado para contabilização da carga.
- VV[9.3.2.2] Inspeção de Segurança e Pós Voo.

A equipe **PODE** utilizar Carga Paga Liquida como “lastro” pós extração. Caso a equipe utilize Carga Paga Liquida na missão de Carga Paga LAPES, as garrafas não precisam seguir os limites definidos na Tabela Tabela 9.1 e **PODEM** estar totalmente cheias. O impacto da escolha da equipe na pontuação pode ser verificado na Subseção 9.8.2.

- R[9.3.2.3] Os sacos da carga LAPES devem ser de cor chamativa (sugerido cor laranja) para facilitar a localização após a extração.
- NC[9.3.2.3] A aeronave será impedida de efetuar extração.
- VV[9.3.2.3] Inspeção de Segurança e Pós Voo.

- R[9.3.2.4] A carga LAPES deve prover choque inelástico com o solo.
- NC[9.3.2.4] A aeronave será impedida de efetuar extração.
- VV[9.3.2.4] Inspeção de segurança: a carga LAPES poderá ser submetida a um drop test de um metro de altura sobre o chão de concreto, e não deve “quicar”.

- R[9.3.2.5] O conteúdo do saco não deve agredir o meio ambiente, nem ser tóxico às pessoas, nem configurar FOD caso o saco seja rompido na queda.
- NC[9.3.2.5] Equipe desclassificada.
- VV[9.3.2.5] Qualquer momento durante a competição.

- R[9.3.2.6] Nenhum material metálico e/ou que contenha pontas pode ser usado como carga LAPES.
- NC[9.3.2.6] A aeronave será impedida de efetuar alijamento/extração se verificado antes do voo ou equipe desclassificada se verificado após o voo.
- VV[9.3.2.6] Inspeção de segurança e inspeção pós voo.

R[9.3.2.7] O mecanismo de travamento da carga LAPES deve fazer parte da aeronave e não da carga.

NC[9.3.2.7] Correção da não conformidade ou aeronave impedida de voar na competição.

VV[9.3.2.7] Inspeção de segurança.

O paraquedas extrator da Carga LAPES será contabilizado como Carga Paga.

R[9.3.2.8] Durante a extração de carga LAPES, o paraquedas ou seus cordões não poderão se romper.

NC[9.3.2.8] Voo inválido.

VV[9.3.2.8] Pista e inspeção pós voo.

A verificação do peso carregado será feita após o voo na presença dos fiscais. Qualquer componente da carga que não puder ser retirado com a carga, formando um único conjunto, não terá o peso incluído na carga paga.

9.3.3 Manobra de Extração da Carga

A equipe deverá executar uma manobra de extração que consiste em uma passagem na perna da pista (sobre ela ou sobre a grama na região adjacente à pista a ser definida) a baixa altura, e acionamento dos dispositivos de extração. A altura da extração não será medida, mas será avaliada pelos fiscais de pista.

R[9.3.3.1] A altura de extração da carga LAPES deverá ser inferior a 5 metros (altura de referência).

NC[9.3.3.1] Extração não autorizada.

VV[9.3.3.1] Procedimentos executados na pista.

R[9.3.3.2] A extração só deve ocorrer após autorização do juiz de pista.

NC[9.3.3.2] Voo inválido.

VV[9.3.3.2] Procedimentos executados na pista.

A Zona de Extração será definida a critério do juiz de pista, mas como referência para projeto considere a região da pista e uma faixa lateral de cerca de 10 metros (valor de referência) no gramado ao lado da pista oposto ao público.

R[9.3.3.3] A carga deve ser extraída na Zona de Extração.

NC[9.3.3.3] Voo inválido

VV[9.3.3.3] Procedimentos executados na pista.

R[9.3.3.4] A aeronave deve efetuar a extração em uma das duas primeiras passagens sobre a Zona de Extração após a decolagem com o sentido de voo.

NC[9.3.3.4] Voo inválido.

VV[9.3.3.4] Procedimentos executados na pista.

- R[9.3.3.5]** A carga não deve ser extraída na mesma passagem em que realizar o pouso, nem logo após a decolagem.
- NC[9.3.3.5]** Voo inválido.
- VV[9.3.3.5]** Procedimentos executados na pista.

- R[9.3.3.6]** Durante a extração via LAPES, o paraquedas extrator deve inflar o suficiente para demonstrar que ele é o responsável pela extração e não a aceleração da gravidade.
- NC[9.3.3.6]** Fator de Paraquedas (FPQ) alterado na pontuação.
- VV[9.3.3.6]** Vídeo de Voo e Procedimentos executados na pista.

Caso a aeronave não esteja voando de maneira estável e segura para realizar a extração, um membro da Comissão Técnica responsável pelas operações na pista solicitará ao piloto abortar a manobra e, caso a equipe estiver em sua primeira tentativa, proceder para uma nova tentativa de extração estabilizada e controlada ou, no caso de a equipe estar em sua segunda e última tentativa, prosseguir para o pouso da aeronave.

9.3.4 Compartimento de Carga

O compartimento de carga poderá ser projetado com as dimensões que a equipe desejar. O formato (ou posicionamento) do compartimento fica a critério da equipe.

- R[9.3.4.1]** O compartimento da carga LAPES deve ser totalmente fechado em todas as dimensões visando que a Carga paga LAPES entre em contato com o escoamento apenas durante a manobra de extração, sendo permitido apenas a abertura por onde é feita a extração.
- NC[9.3.4.1]** Se verificado antes do voo: correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto ou a aeronave será impedida de voar. Se verificado após o voo: voo invalidado.
- VV[9.3.4.1]** Avaliação de Relatório, Inspeção de Segurança e Procedimentos de Pós Voo.

O compartimento de carga LAPES não precisa possuir porta. É permitido que sua abertura na parte traseira esteja sempre aberta desde a decolagem.

- R[9.3.4.2]** Para ambas missões, a carga paga não deve contribuir estruturalmente para a estabilidade da estrutura do avião, nem fazer parte da estrutura do mesmo.
- NC[9.3.4.2]** Correção da não conformidade, sendo penalizada por alteração de projeto ou a aeronave será impedida de voar.
- VV[9.3.4.2]** Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

- R[9.3.4.3]** A carga paga Líquida (garrafa + água) não precisa estar protegida do escoamento, desde que as fixações desta resistam aos esforços estruturais.
- NC[9.3.4.3]** Correção da não conformidade ou aeronave impedida de voar.
- VV[9.3.4.3]** Avaliação de Relatório e Inspeção de Segurança.

9.4 Decolagem Válida

R[9.4.0.1] A aeronave deve decolar em no máximo **30 m**.

NC[9.4.0.1] Voo invalidado.

VV[9.4.0.1] Pista. Haverá faixas demarcando os limites da pista e fiscais.

Adicionalmente, a decolagem está sujeita aos requisitos da **Subseção 10.1.6**.

9.5 Pouso Válido

R[9.5.0.1] O avião deve pousar (tocar o solo e iniciar a rolagem) dentro da área destinada como zona de pouso com 100 metros de comprimento.

NC[9.5.0.1] Voo invalidado.

VV[9.5.0.1] Pista.

Adicionalmente, o pouso está sujeito aos requisitos da **Subseção 10.1.8**.

9.6 Restrições Geométricas

R[9.6.0.1] A envergadura da aeronave, em situação de decolagem, não deve ultrapassar 1800 mm.

NC[9.6.0.1] Penalidade conforme abaixo:

Se $\Delta B_d \leq 50mm$, então $P_D = 0.4 \cdot \Delta B_d$

Se $\Delta B_d > 50mm$, então a penalidade será o que for possível de fazer no momento da identificação, sendo a correção da não conformidade ou aeronave impedida de voar (se identificado no pré-voo) ou voo é invalidado (se identificado no pós voo).

Onde P_D é a penalidade por ultrapassar o limite dimensional; ΔB_d é a diferença entre a envergadura medida (B_d) e o limite deste requisito (em milímetros). A penalidade P_D é calculada em cada bateria de voo e não é acumulativa.

VV[9.6.0.1] Procedimentos de Inspeção de segurança e Procedimentos Pós Voo.

9.7 Eletrônica

9.7.1 Pack de Bateria

Não é exigida capacidade 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 Elétrico e *Safety Assessment*.

R[9.7.1.1] As aeronaves não devem usar sistemas com *Battery Eliminator Circuit* que permitiriam o uso de um único pack de bateria para alimentar o motor e sistemas elétricos.

NC[9.7.1.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[9.7.1.1] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

R[9.7.1.2] A bateria do motor deve ser facilmente retirável para pesagem em separado (tempo de referência para remoção: 30 segundos).

NC[9.7.1.2] Voo invalidado.

VV[9.7.1.2] Inspeção pós voo.

R[9.7.1.3] A bateria do motor não deve pesar mais de 550 gramas.

NC[9.7.1.3] Voo invalidado.

VV[9.7.1.3] Inspeção pós voo.

R[9.7.1.4] A equipe deverá submeter no site www.aeroct.com.br juntamente com o Relatório de Projeto Elétrico e *Safety Assessment* a documentação do fabricante da(s) bateria(s) do(s) motor(es) que indique suas características (tensão, carga, número de células, e quaisquer outras informações relevantes que afetem a potência do motor).

NC[9.7.1.4] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[9.7.1.4] Avaliação de relatório e inspeção de segurança.

Para detalhes sobre a instalação elétrica de extensões fabricadas pela própria equipe veja a Seção 6.22.

Adicionalmente, todos os requisitos gerais sobre baterias da Seção 6.12 devem ser cumpridos para todas as baterias, seja do sistema de controle ou do sistema propulsivo.

9.7.2 Sistemas de Controle de Voo

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

9.8 Pontuação - Classe Micro

A pontuação na bateria P_B é a soma das pontuações $P_{voolAPES}$ ou $P_{voolLiq}$ (descritas na Subseção 9.8.1), das bonificações B_{AC} e B_{RC} (descritas nas Seções 9.8.6 e 9.8.8) e de eventuais penalidades na bateria, como a escapada lateral (Subseção 10.1.8), entre outras (Apêndice 6). A Pontuação P_{MM} (descrita na Subseção 9.8.1) será computada com as melhores pontuações P_B de cada tipo de missão. A pontuação final da competição será a soma de P_{MM} e B_{CF} (Subseção 9.8.7), acrescida da pontuação de projeto e da bonificação por vídeo de voo, retiradas quaisquer outras penalidades cabíveis (Capítulo 10 Apêndice 6).

9.8.1 Pontuação da Classe Micro

Com o intuito de beneficiar as equipes cujo projeto seja versátil e multimissão, a seguinte pontuação será atribuída:

$$P_{MM} = \max(0.15 \times P_{B_{LAPES}} + P_{B_{Liq}}, 0.15 \times P_{B_{Liq}} + P_{B_{LAPES}}) \quad (9.1)$$

Onde: *max*: equação que retorna o maior valor entre os termos;

P_{MM} : Pontuação final para voos multimissão;

$P_{B_{LAPES}}$: Maior pontuação da equipe numa bateria onde optou pela Carga Paga LAPES, definida na Seção 9.8;

$P_{B_{Liq}}$: Maior pontuação da equipe numa bateria onde optou pela Carga Paga Líquida, definida na Seção 9.8.

Caso a equipe tenha voado apenas um tipo de missão, a pontuação multimissão será igual à pontuação máxima de bateria que obteve ao longo da competição.

9.8.2 Pontuação da Missão LAPES [por bateria de voo]

Os aviões da Classe Micro quando efetuarem a missão LAPES serão pontuados da seguinte maneira:

$$P_{vooLAPES} = FPV \times F_{Bat} \times F_{PQ} \times 140 \times CP_M^{0.2} \times \left[\frac{0.095}{0.1 + e^{-EE}} + 0.4 \right] \quad (9.2)$$

Onde:

$$CP_M = \begin{cases} 2 \times \min(C_{LAPES}, 0.95 \times C_{Liq}) & \text{se } C_{Liq} \neq 0 \\ C_{LAPES} & \text{se } C_{Liq} = 0 \end{cases} \quad (9.3)$$

min: equação que retorna o menor valor entre os termos;

C_{LAPES} é a carga paga LAPES em kg;

C_{Liq} é a carga paga Líquida utilizada como “lastro” pós extração;

EE é a eficiência estrutural da aeronave ($\frac{CP_M}{PV}$);

PV é o peso vazio da aeronave em kg;

FPV é o Fator de Previsão de Peso Vazio (Subseção 9.8.4);

F_{Bat} é o fator de correção da pontuação em relação ao peso da bateria de voo (Subseção 9.8.5);

F_{PQ} é um fator que vale 1 para quando o paraquedas abrir corretamente (9.3.3.6), 0.5 caso não se tenha clareza sobre a abertura do paraquedas e 0.2 caso a carga não seja extraída da aeronave.

9.8.3 Pontuação da Missão Carga Paga Líquida [por bateria de voo]

Os aviões da Classe Micro quando efetuarem a missão com carga paga Líquida serão pontuados da seguinte maneira:

$$P_{vooLiq} = FPV \times F_{Bat} \times 160 \times CP_{Liq}^{0.3} \times \left[\frac{0.095}{0.1 + e^{-EE}} + 0.4 \right] \quad (9.4)$$

Onde:

CP_{Liq} é a carga paga em kg (Subseção 9.3.1) ;

EE é a eficiência estrutural da aeronave $\left(\frac{CP_{Liq}}{PV}\right)$;

PV é o peso vazio da aeronave em kg;

FPV é o Fator de Previsão de Peso Vazio (Subseção 9.8.4);

F_{Bat} é o fator de correção da pontuação em relação ao peso da bateria de voo (Subseção 9.8.5).

9.8.4 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:

$$FPV = 1.05 - 10 \times \left(\frac{PV_{PREVISTO} - PV_{REAL}}{PV_{PREVISTO}} \right)^{2.2} \quad (9.5)$$

O valor mínimo do FPV é 0.95. Caso o calculado para a equipe seja inferior a este valor, o FPV usado será o valor mínimo.

R[9.8.4.1] O peso vazio previsto deve ser apresentado no site www.aeroct.com.br para as duas missões.

NC[9.8.4.1] Será automaticamente aplicado o FPV mínimo.

VV[9.8.4.1] Envio de documentos e avaliação de relatório.

O valor será calculado conforme a missão executada.

Sugere-se que este valor seja também apresentado claramente no Relatório de Projeto e na Planta de Três Vistas.

9.8.5 Fator de correção pelo Peso da Bateria do sistema propulsivo

Visando estabelecer um desafio maior, a bateria do sistema propulsivo será pesada conforme 9.7.1.2.

$$F_{Bat} = \max \left(0.2 ; \frac{0.85}{0.85 + \exp \left(\frac{P_{Bat} - 298}{37.7} - 4.8 \right)} \right) \quad (9.6)$$

Esta equação resulta num fator próximo a 1 até cerca de 300 gramas, a partir daí o fator começa a ser degradado uma vez que o peso da bateria começa a permitir motorizações maiores. Em cerca de 420 gramas, o fator já se aproxima de 0.8, penalizando as pontuações de voo (Subseção 9.8.3 e Subseção 9.8.2) na bateria. A partir de aproximadamente 520 gramas, a equação já utiliza seu valor mínimo de 0.2.

9.8.6 Bonificação “Acuracidade” de carga paga [por bateria de voo]

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

$$B_{AC} = 30 - 830 \times \text{abs} \left(\frac{CP_{PREVISTA} - CP_{REAL}}{CP_{PREVISTA}} \right)^{1.75} \quad (9.7)$$

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

Sendo: B_{AC} Pontuação de “acuracidade”; $CP_{PREVISTA}$ Carga paga prevista (obtida do gráfico de previsão de carga - Seção 11.5); CP_{REAL} Carga paga real; abs é a função de valor absoluto (módulo) que retorna a raiz quadrada do quadrado do número real.

9.8.7 Bonificação por Confiabilidade [bonificação única]

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

$$B_{CF} = 20 \times \left[1 - \left(5 \times \frac{P_{B1} - P_{B2}}{P_{B1}} \right)^2 \right] \quad (9.8)$$

Desde que a expressão tenha valor positivo. Caso contrário, a pontuação será igual a zero (0). Onde P_{B1} é a pontuação total da melhor bateria de voo; P_{B2} é a pontuação total da segunda melhor bateria de voo.

9.8.8 Tempo de Retirada de Carga [por bateria de voo]

A operação de retirada da carga paga não extraída e das baterias do sistema propulsivo após cada voo válido será cronometrada, e pontos de bônus serão dados para as equipes que conseguirem realizar a operação completa (ou seja: retirar a(s) bateria(s) do sistema propulsivo, retirar as garrafas e/ou a carga Lapes que não tiver sido extraída e colocá-las em local pré determinado), obedecendo a seguinte regra de bonificação:

$$B_{RC} = 20 \cdot t^{-0.4} \text{ se } t < 60 \text{ segundos} \quad (9.9)$$

Sendo B_{RC} Bonificação pelo tempo de retirada de carga; t tempo de retirada da carga cronometrado, em segundos.

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). Caso a carga e a(s) bateria(s) não seja(m) retirada(s) dentro do tempo máximo de 10 minutos, o voo será invalidado. Caso o tempo da operação seja menor que 1s, o tempo a ser considerado para bonificação será de 1s. A operação deverá ser realizada em cima de uma mesa a ser indicada durante a etapa de pós-voo. A bonificação por retirada de carga é válida para as missões LAPES e Carga Paga Líquida. Caso a equipe tenha alijado a carga paga LAPES e não possua carga paga líquida como lastro, apenas a(s) baterias de voo precisam ser retiradas nessa operação.

R[9.8.8.1] Até dois componentes da equipe podem efetuar a retirada de carga.

NC[9.8.8.1] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[9.8.8.1] Inspeção pós voo.

R[9.8.8.2] Nenhuma ferramenta cortante deve ser usada durante a retirada de carga para cortar a tampa ou qualquer outro componente da aeronave.

NC[9.8.8.2] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[9.8.8.2] Inspeção pós voo.

R[9.8.8.3] Todas as peças ou componentes do compartimento de carga, da fixação da carga paga e da porta do local da bateria devem estar aptos a serem reutilizados após a retirada da carga e da(s) bateria(s).

NC[9.8.8.3] A equipe não ganha a bonificação por tempo de retirada de carga.

VV[9.8.8.3] Inspeção pós voo.

Pelos requisitos **R[9.8.8.2]** e **R[9.8.8.3]**, entende-se que nenhum componente pode ser destruído mesmo que de forma involuntária. Os sistemas de fechamento do compartimento da bateria, de fixação das garrafas e eventuais portas de compartimentos de carga devem ser tais que possam ser reutilizados sem ter suas características modificadas. **Fitas adesivas ou quaisquer outros componentes autoadesivos não podem ser reutilizados, portanto sua utilização como tampa do compartimento de carga ou como mecanismo de fechamento da porta faz com que a equipe perca o direito à bonificação.** A equipe deve adotar outros tipos de solução não adesivas para fechamento da porta.

10. Requisitos de Missão - Todas as Classes

10.1 Competição de Voo

10.1.1 Fluxograma Geral

A fim de participar da Competição de Voo, a equipe deve ter voado previamente o avião.

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

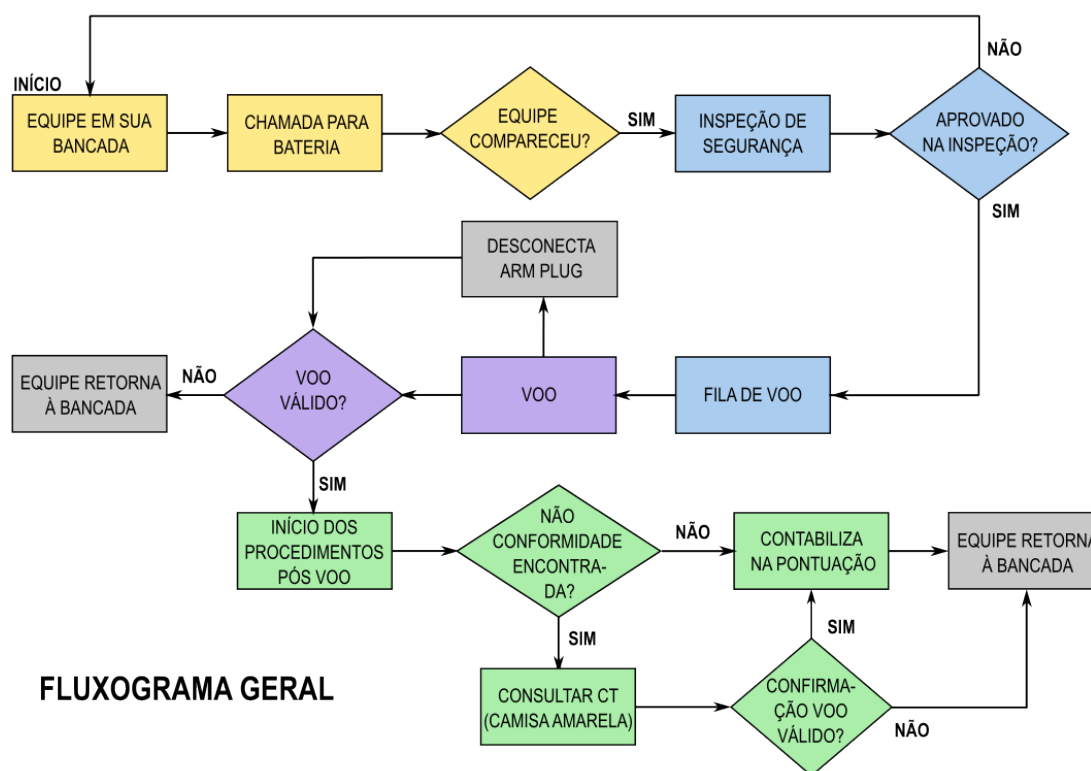


Figura 10.1: Organização da Competicao de Voo.

O fluxograma das operações mostrado acima pode variar sutilmente conforme a Categoria Regular, Micro ou Advanced, veja **Apêndice 9** para mais detalhes.

10.1.2 Bancadas das Equipes

Durante todo o período da competição de voo, 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 de a Competição ser realizada em um pátio de aeroporto, é de extrema importância que as equipes se conscientizem deste fato.**

10.1.3 Chamada para Inspeção

As equipes serão chamadas três (3) vezes para se apresentarem para a inspeção de segurança, com intervalos de 5 minutos (valor de referência, que pode variar conforme andamento da competição) entre cada chamada.

R[10.1.3.1] A equipe deve se apresentar para inspeção de segurança quando chamada.

NC[10.1.3.1] Perde a bateria ao não se apresentar na terceira chamada.

VV[10.1.3.1] Inspeção de segurança.

É de responsabilidade da equipe ficar atenta para a chamada. As equipes de **todas as classes** serão chamadas na ordem direta da pontuação. 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.

R[10.1.3.2] A inspeção de segurança de uma equipe após a terceira chamada não pode ser iniciada após a primeira chamada de qualquer equipe para a bateria seguinte na mesma classe ou da declaração do fim do dia de voos.

NC[10.1.3.2] Perde a bateria.

VV[10.1.3.2] Inspeção de segurança.

10.1.4 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.

R[10.1.4.1] Para Regular e Advanced, as equipes deverão se apresentar para a inspeção **na tenda de inspeção de segurança** com a aeronave montada e o compartimento de carga carregado. Para a Micro, a aeronave deve estar montada e com a carga paga em mãos.

NC[10.1.4.1] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[10.1.4.1] Inspeção de segurança.

R[10.1.4.2] No máximo dois (2) integrantes da equipe + piloto, devem estar presentes na inspeção (caso o piloto não faça parte da equipe).

NC[10.1.4.2] Os integrantes excedentes deverão se retirar. Se a equipe persistir, penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.3**

VV[10.1.4.2] Inspeção de segurança.

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.** O mesmo vale para outros equipamentos da Competição.

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 da Comissão Técnica será tomado como palavra final, e não poderá ser questionado por nenhuma equipe.

Somente membros da Comissão Técnica (camisa amarela) poderão tomar a decisão de reprová-la 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, principalmente na última bateria de classificação.

No documento **Manual de Boas Práticas de Segurança - SAE AeroDesign**, 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 de forma a garantir o cumprimento de todos os requisitos presentes neste regulamento pertinentes a este procedimento, 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.

R[10.1.4.3] A equipe deve executar todas as alterações solicitadas pelos juízes e fiscais.

NC[10.1.4.3] Correção da não conformidade ou a aeronave será impedida de voar.

VV[10.1.4.3] Inspeção de segurança.

Algumas correções serão exigidas para a bateria presente ou para a seguinte, conforme o caso.

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 finalizaram a inspeção de segurança. Para a bateria final, a Comissão Técnica poderá controlar a ordem da fila de voo conforme a ordem direta de pontuação das equipes.

As equipes Micro poderão optar por aguardar por quanto tempo desejarem, podendo deixar outras aeronaves passarem à 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.

R[10.1.5.1] Na fila de espera as equipes não devem trabalhar na aeronave.

NC[10.1.5.1] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.5.1] Fila de voo.

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:

R[10.1.5.2] A revisão de carga não pode ser realizada sem a supervisão e autorização de um fiscal.

NC[10.1.5.2] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.5.2] Fila de voo.

R[10.1.5.3] Deve haver **pelo menos três (3)** equipes à sua frente na fila de voo (excluindo-se a que já está na pista para voar).

NC[10.1.5.3] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.5.3] Fila de voo.

R[10.1.5.4] A equipe deve terminar a revisão da carga antes de chegar sua vez de entrar na pista.

NC[10.1.5.4] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.5.4] Fila de voo.

R[10.1.5.5] Apenas 2 integrantes da equipe mais o piloto podem aguardar a aeronave na fila de voo.

NC[10.1.5.5] Correção da não conformidade ou a equipe perde a bateria.

VV[10.1.5.5] Fila de voo

A fila de voo fica em local suscetível ao sol e a chuva. É de responsabilidade das equipes providenciar formas de proteger a aeronave e os membros, sem utilizar de mais integrantes. 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 Decolagem válida

R[10.1.6.1] A aeronave deve decolar em três (3) minutos se for da Classe Regular, quatro (4) minutos se for da Classe Micro, ou cinco (5) minutos se for da Classe Advanced.

NC[10.1.6.1] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.6.1] Pista.

R[10.1.6.2] A aeronave deve decolar em três (3) tentativas ou menos para as Classes Advanced, Micro e Regular.

NC[10.1.6.2] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.6.2] Pista.

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 reiniciada após a liberação da pista, ou seja, os cronômetros serão zerados.

R[10.1.6.3] Em casos de interrupção, a equipe não deve tocar na aeronave nem sair da pista até a interrupção terminar e os cronômetros reiniciarem.

NC[10.1.6.3] A equipe perde a bateria.

VV[10.1.6.3] Pista.

R[10.1.6.4] A aeronave deve obedecer aos Requisitos específicos para as Classes Regular, Advanced e Micro, respectivamente.

NC[10.1.6.4] Voo invalidado.

VV[10.1.6.4] Procedimentos de Pista. Haverá faixas demarcando os limites da pista e fiscais.

As linhas de decolagem, assim como bandeiras e obstáculos, serão demarcadas pelos juízes de pista da Comissão Técnica. Estas linhas são as linhas oficiais de demarcação para decolagem, independentemente de terem precisamente a distância dos requisitos acima.

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 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.

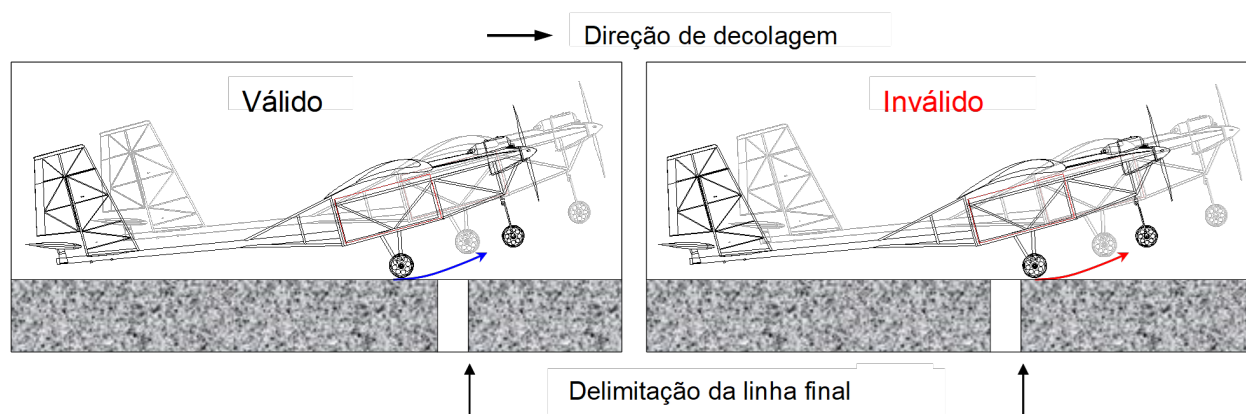


Figura 10.2: Exemplo de decolagem válida e inválida.

R[10.1.6.5] A aeronave deve iniciar a corrida de decolagem com o trem de pouso principal sobre a faixa que marca o início da pista.

NC[10.1.6.5] Equipe será solicitada a corrigir a posição da aeronave, e em caso negativo, voo invalidado.

VV[10.1.6.5] Pista.

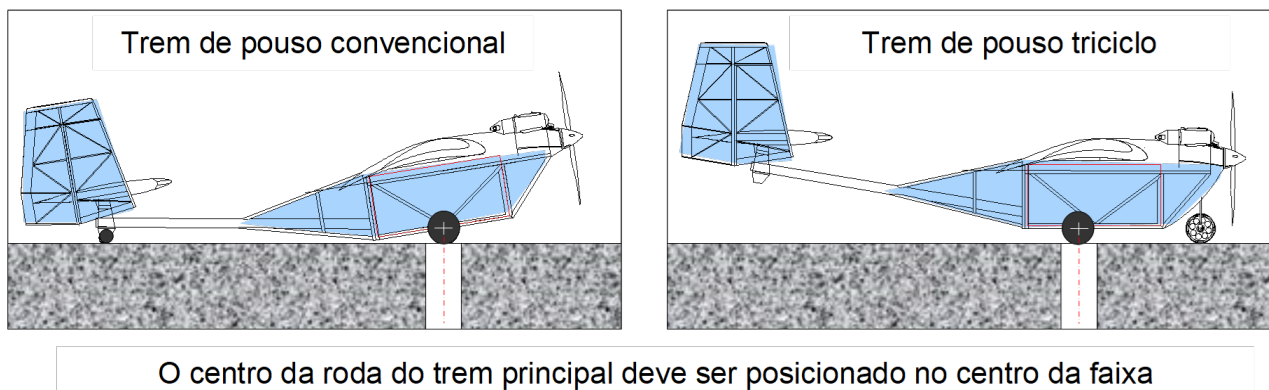


Figura 10.3: Início da corrida de decolagem. O centro da roda do trem principal deve ser posicionado no centro da faixa.

R[10.1.6.6] A aeronave não deve tocar o solo após levantar voo e ultrapassar a marcação de decolagem (obstáculo para Regular e *Advanced* e marcação de 30 m para a Micro) até o momento do pouso.

NC[10.1.6.6] Voo invalidado.

VV[10.1.6.6] Pista.

R[10.1.6.7] Aeronave deve estar com o motor sem potência e livre de interferências externas no momento do início da corrida de decolagem para as Classes Regular, *Advanced* e Micro.

NC[10.1.6.7] Voo invalidado.

VV[10.1.6.7] Pista.

Em nenhuma das Classes será permitido que se utilize de algum dispositivo que não pertença a aeronave para que a corrida se inicie com motor já em potência máxima. Em todas as classes a aeronave deverá estar livre ou parada por meios próprios no instante em que o piloto acelerar para iniciar a corrida.

A direção da decolagem será escolhida de forma a priorizar a decolagem com vento de proa, mas sempre considerando 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.

A largura da pista é, em geral, de cerca de 10 m, porém maiores detalhes serão efetivamente mostrados na ocasião da competição.

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 tangencia 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 (camisas cinza) ou membros da Comissão Técnica (camisas amarelas) que tenham presenciado o fato.

10.1.7 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 despreze o espaço aéreo definido antes da competição.

Nota: O espaço aéreo disponível será aquele regulamentado pelo documento **Procedimentos Operacionais - SAE AeroDesign** 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.

10.1.8 Pouso Válido

R[10.1.8.1] O avião deve pousar (tocar o solo e iniciar a rolagem) dentro da área destinada como zona de pouso com **100 metros** de comprimento.

NC[10.1.8.1] Voo invalidado.

VV[10.1.8.1] Pista.

Ou seja, 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. Uma queda invalida a tentativa. Caso a aeronave consiga também parar dentro do limite do requisito **R[10.1.8.1]**, pode ou não haver uma bonificação específica, conforme a Classe (Regular, *Advanced* ou Micro) da competição.

R[10.1.8.2] O avião não deve realizar toques e arremetidas.

NC[10.1.8.2] Voo invalidado.

VV[10.1.8.2] Pista.

Caso o piloto precise arremeter, este deve fazê-lo com a aeronave ainda no ar.

R[10.1.8.3] A aeronave não deve sair lateralmente da pista enquanto estiver na zona de pouso do requisito **R[10.1.8.1]**.

NC[10.1.8.3] Penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[10.1.8.3] Pista: para ser considerado válido, a aeronave deve estar com pelo menos metade do número de rodas dentro da pista.

Essa penalidade só é válida para escapadas laterais **no pouso**, não sendo válida sob nenhuma hipótese na decolagem. Neste caso, o voo é invalidado.

A largura permitida para o toque, corrida e parada, em geral é cerca de 10 m, porém maiores detalhes serão mostrados na ocasião da competição.

“Ziguezagues”, “cavalos de pau”, e pousos oscilantes (pousos pingando ou em pulos) são permitidos, porém não recomendados.

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 obter uma decisão final.

R[10.1.8.4] Nenhum integrante da equipe deve entrar na pista enquanto a aeronave não parar completamente.

NC[10.1.8.4] Voo invalidado.

VV[10.1.8.4] Pista.

R[10.1.8.5] Nenhum integrante da equipe deve tocar na aeronave após o pouso antes da autorização do juiz de pista.

NC[10.1.8.5] Voo invalidado.

VV[10.1.8.5] Pista.

Sugere-se ficar a uma distância de no mínimo dois metros do avião até que o fiscal de pista tenha autorizado.

10.1.9 Voo Padrão (voo totalmente válido)

Um voo será considerado válido quando a decolagem for válida (**Subseção 10.1.6**), o circuito padrão for realizado (**Subseção 10.1.7**) e o pouso for válido (**Subseção 10.1.8**). 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 (**Subseção 10.1.10**). 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. É de responsabilidade da equipe garantir a integridade estrutural da aeronave no trajeto entre o ponto de toque da aeronave em pista e o local da inspeção pós-voo uma vez que não existirá distinção entre danos ocorridos na decolagem, voo, pouso e movimentação até a inspeção pós-voo para fins desta inspeção mais rigorosa. Casos extremos ocorridos durante a movimentação entre pista e inspeção que tenham ocorrido por motivo de força maior serão avaliados pela comissão técnica com base no relato do fiscal que acompanha a aeronave e a comissão terá a palavra final.

R[10.1.9.1] Nenhum reparo deve ser realizado até que a equipe seja liberada para voltar a sua bancada.

NC[10.1.9.1] Penalidade segundo **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[10.1.9.1] Inspeção pós voo.

10.1.10 Inspeção do estado da aeronave após o voo

Para a inspeção do estado da aeronave após o voo, seus componentes serão separados em quatro categorias:

- Componentes primários: componentes cuja integridade é necessária para um voo seguro (ver **Apêndice 2**);
- Componentes não-primários: componentes cuja integridade não afeta a segurança e voo, mas apenas o desempenho da aeronave (ver **Apêndice 2**);

- Roda: é considerado roda apenas as partes que giram do trem de pouso. Eixos, mesmo que girem, não serão considerados como roda
- Hélice.

Caso a aeronave da equipe possua algum componente não listado no **Apêndice 2**, sugere-se enviar dúvida via www.aeroct.com.br. Caso contrário a deliberação sobre qual categoria um componente se enquadra será realizada durante a competição e não poderá ser contestada.

R[10.1.10.1] O avião deve decolar, aterrissar e chegar até a inspeção pós-voo com todas as partes originais (i.e. aquelas definidas em projeto).

NC[10.1.10.1] Voo invalidado.

VV[10.1.10.1] Pista e inspeção pós voo.

R[10.1.10.2] O avião deve pousar e chegar até a inspeção pós-voo com as mesmas partes que decolou.

NC[10.1.10.2] Voo invalidado.

VV[10.1.10.2] Pista e inspeção pós voo.

Portanto não é permitido descarte de partes na decolagem (ou antes dela) ou em qualquer outro momento do voo e na movimentação após o toque de pouso até a inspeção pós-voo.

R[10.1.10.3] Todas os Componentes Primários devem permanecer fixos, inteiros e sem deformações permanentes.

NC[10.1.10.3] Voo invalidado.

VV[10.1.10.3] Pista e inspeção pós voo.

R[10.1.10.4] Todas os Componentes Não-Primários devem permanecer fixos, inteiros e sem deformações permanentes.

NC[10.1.10.4] Penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[10.1.10.4] Pista e inspeção pós voo.

R[10.1.10.5] As rodas devem permanecer fixas, inteiras e sem deformações permanentes.

NC[10.1.10.5] Penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.3**.

VV[10.1.10.5] Pista e inspeção pós voo. A aeronave será considerada capaz de rolar normalmente se ao ser empurrada não houver nenhum deslizamento entre as rodas e o solo.

Hélices podem quebrar em 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.

10.1.11 Retirada da Carga Paga

A equipe removerá a carga da aeronave para pesagem. Para a Classe Regular ver **Subseção 7.7.7** a respeito de bonificações. Para a Classe *Advanced* vide **Subseção 8.10.5**. Para a Classe Micro, **Subseção 9.8.8**.

R[10.1.11.1] O compartimento de carga do avião não deve ser aberto sem a autorização de um juiz ou fiscal.

NC[10.1.11.1] Voo invalidado.

VV[10.1.11.1] Pista e inspeção pós voo.

10.1.12 Retirada de Carga Rápida

Equipes da classe *Advanced* que queiram contabilizar a bateria do sistema propulsor como carga paga devem retirar a bateria (que deve se encontrar em um compartimento separado da carga paga) antes da retirada rápida de carga.

Para as classes Regular e *Advanced* o procedimento adotado é o seguinte:

A aeronave é posicionada dentro do quadrado, de tamanho 3m por 3m, traçado no chão de forma que o centro do seu compartimento de carga coincida com o centro do quadrado. Em dois cantos do quadrado, será demarcado um quadrado menor, onde o componente da equipe que fará a retirada rápida de carga deverá posicionar a carga (Carga + Suporte de Carga) transportada pela aeronave.

A equipe é livre para escolher quais dos quadrados menores serão utilizados.

A aeronave pode ser orientada (girada) de forma que sua posição fique mais favorável à retirada de carga. Esta posição pode ser definida pela equipe.

Para a classe Micro, a retirada será realizada em cima de uma mesa a ser designada durante a etapa de pós-voo, vide **Subseção 9.8.8**.

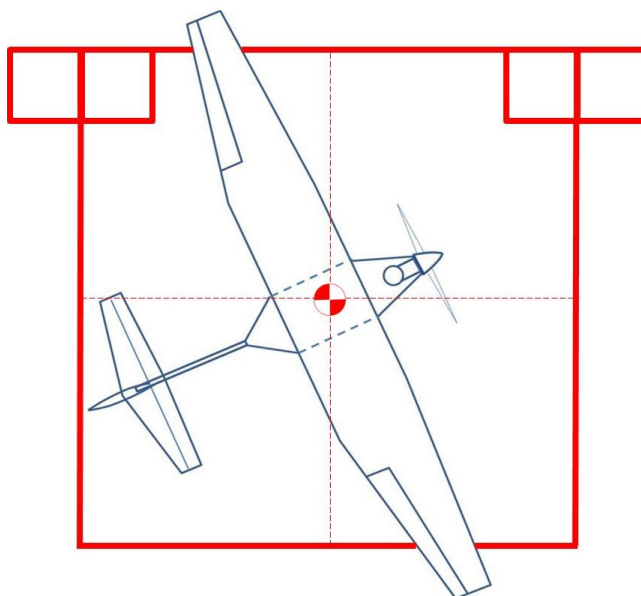


Figura 10.4: Exemplo de posicionamento da aeronave dentro do quadrado.

Os componentes da equipe (até dois) escolhidos para fazer esta retirada de carga posiciona-se em pé, fora do quadrado, até a ordem dos fiscais de cronometragem de tempo (A meta é que tenhamos dois fiscais marcando o tempo de retirada e separação das cargas. Nesse caso, o tempo válido será a média dos tempos determinados). O(s) fiscal(is) fará(ão) a contagem de tempo até que o(s) membro(s) da equipe que está(ão) realizando a retirada de carga saiam do quadrado e dê a ordem de parada. O(s) fiscal(is) então avaliará(ão) se a retirada foi válida para a contabilização da pontuação.

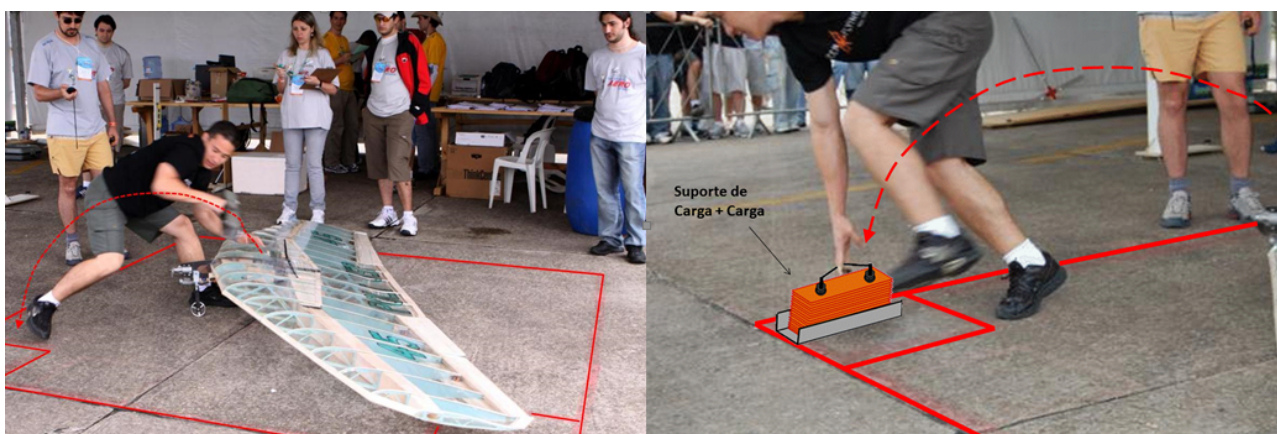


Figura 10.5: Exemplo de retirada de carga.

R[10.1.12.1] O suporte de carga e/ou a própria carga NÃO PODEM ser destruídos nesta operação, pois estes devem ser passíveis de serem utilizados novamente.

NC[10.1.12.1] Bonificação por retirada de carga rápida zerada.

VV[10.1.12.1] Inspeção pós voo.

R[10.1.12.2] A aeronave não deve sofrer danos durante a retirada de carga.

NC[10.1.12.2] Bonificação por retirada de carga rápida zerada.

VV[10.1.12.2] Inspeção pós voo.

R[10.1.12.3] Ferramentas cortantes não podem ser utilizadas para realizar o processo de retirada de carga rápida.

NC[10.1.12.3] Bonificação por retirada de carga rápida zerada.

VV[10.1.12.3] Inspeção pós voo.

Por fim, visando manter a produtividade na estação de pós-voo durante a competição, não será permitido a desmontagem de componentes primários para retirada de carga conforme **R[10.1.12.4]**.

R[10.1.12.4] Elementos primários (Apêndice 2) não podem ser desmontados para que seja realizada a retirada de carga.

NC[10.1.12.4] Equipe não recebe bonificação de retirada de carga (se aplicável) e sofrerá penalidade de 20 pontos na bateria.

VV[10.1.12.4] Inspeção pós voo.

10.1.13 Processo de Pesagem

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

Voos invalidados não poderão fazer a pesagem.

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

10.1.14 Verificação Dimensional e Compartimento de Carga

Os aviões da Classe Regular, *Advanced* e Micro que tiverem seus voos válidos serão submetidos ao processo de verificação dimensional conforme descrito nas seções abaixo:

- Classe Regular: **Seções 7.2 e 7.4.1**
- Classe *Advanced*: **Subseção 8.10.3**
- Classe Micro: **Seções 9.6**

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.

10.1.15 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 (Seção 8.8). Conforme o andamento da competição, a análise dos dados poderá não ser feita no mesmo instante.

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.

Cada bateria terá uma estrutura de classificação composta por:

1. Carga Paga mínima voada em qualquer voo válido anterior.
2. Colocação na pontuação com base na última bateria disponível, desde que a equipe tenha no mínimo um voo válido anterior.
3. Número mínimo de equipes por bateria.

O fluxograma abaixo sumariza a classificação a partir da quarta bateria:

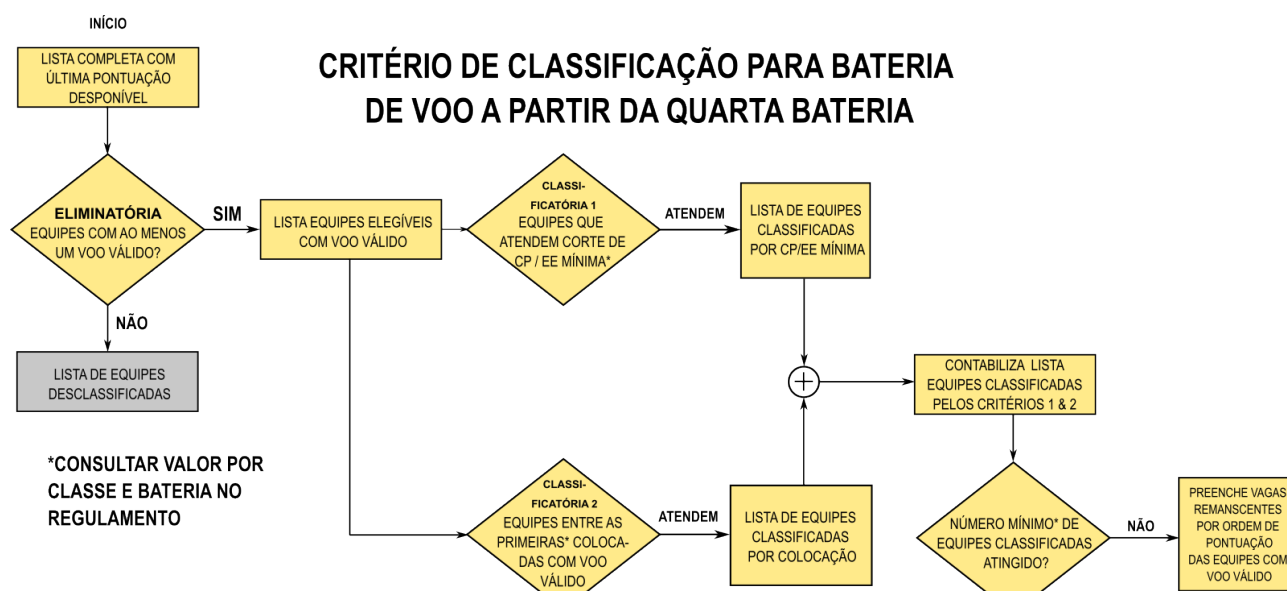


Figura 10.6: Fluxograma Classificação Bateria

Já a Tabela 10.1 apresenta os valores considerados por bateria para carga paga ou eficiência estrutural mínima, colocação (já considerando a lista filtrada de equipes com voo válido) e número mínimo de equipes por bateria.

Classe da Competição		Bateria da Competição						
		1	2	3	4	5	6	7 em diante
Regular	EE [-]	-	-	-	1.5	2.0	2.5	3.0
	Nº min. de Equipes	-	-	-	25	20	15	15
	Colocação	-	-	-	10	10	10	10
Advanced	CP [kg]	0	0	0	0	0	0	0
	Nº min. de Equipes	-	-	-	-	-	-	-
	Colocação	-	-	-	-	-	-	-
Micro	EE [-]	-	-	-	0.3	0.8	1.2	1.5
	Nº min. de Equipes	-	-	-	-	9	8	7
	Colocação	-	-	-	-	5	5	5

Tabela 10.1: Estrutura de baterias na competição

Abaixo, alguns detalhes da dinâmica das baterias:

- Onde o primeiro critério de corte é 0 kg ou -, entende-se que não é necessário ter voo válido anterior para poder participar da bateria, porém para a validação do voo deve-se respeitar **R[10.2.1.1]**.
- Não há carga máxima a ser considerada nas baterias.
- A carga voada em qualquer bateria (com voo válido) é suficiente para demonstração da carga de corte (Ex: se uma equipe da Classe Regular realizar um voo válido com EE = 4 na primeira bateria, está apta a voar todas as outras baterias da competição).
- A partir da quarta bateria, as primeiras colocadas da lista já filtrada com voo válido são elegíveis a voar conforme **Tabela 10.1**, independente de carga ou eficiência estrutural de corte.
- Para voar uma bateria, a equipe deve ter validado voo com a CP ou EE mínima indicada para aquela bateria ou estar entre as primeiras colocadas conforme **Tabela 10.1**. Caso o número de equipes que atendam esse critério seja menor que o mínimo indicado para a referida bateria, então a lista de equipes aptas a voar será completada até o número mínimo estabelecido por ordem decrescente de **PONTUAÇÃO EM VOO VÁLIDO** até a bateria anterior.

Independente da **Tabela 10.1**, a última bateria da competição está sujeita à **Seção 10.2.3**.

10.2.1 Carga Mínima para Voo Válido

R[10.2.1.1] Para se considerar um voo válido, a pontuação da bateria deve ser maior que zero e a aeronave deve carregar uma massa de no mínimo **5,0 kg** (Classe Regular), **5,0 kg** (Classe *Advanced* na Campanha de Desempenho), **0 kg** (Classe *Advanced* na Campanha de Sistemas) ou **0,3 PV kg** (Classe Micro).

NC[10.2.1.1] Voo invalidado.

VV[10.2.1.1] Inspeção pós voo.

Um voo invalidado não tem sua pontuação considerada. Além disso, a realização de voos válidos será critério de classificação para a competição do próximo ano, vide **Regulamento de Inscrição no SAE BRASIL AeroDesign 2025**.

10.2.2 Considerações sobre as Baterias de Voo

Voos de demonstração de qualquer natureza, mesmo sendo de equipes que não classificaram, **estão proibidos** devido ao grande número de equipes participantes. A intenção é de se realizar o maior número de baterias possível. Não haverá voos mesmo após a competição, pois neste momento toda a comissão técnica, juízes e fiscais estão dedicados a finalizar a contabilização de pontuação para a cerimônia de encerramento, não podendo garantir a segurança destes voos.

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.

Vale ressaltar que a competição de voo pode se encerrar no meio da tarde de domingo em horário definido anualmente, a depender da logística para encerramento e premiação. Dessa forma, nenhuma aeronave irá decolar após o horário estipulado pela Comissão Técnica.

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:

R[10.3.0.1] O avião deve utilizar partes originais ou substituídas por peças de reposição idênticas às originais.

NC[10.3.0.1] Correção da não conformidade, ou penalização por alteração de projeto conforme **Seção 6.9** ou a aeronave será impedida de voar.

VV[10.3.0.1] Inspeção de segurança e inspeção pós voo.

Os motores dos cinco primeiros colocados na Competição (Classe Regular) poderão ser 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 às originais, exceto para a hélice. Qualquer alteração em relação ao projeto original deve ser informada a Comissão Técnica como indicado na **Seção 6.9**.

R[10.3.0.2] Reparos em componentes primários devem ser informados ao fiscal durante a inspeção de segurança.

NC[10.3.0.2] Equipe penalizada segundo **Apêndice 6 Seção 6.2**.

VV[10.3.0.2] Inspeção de segurança.

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

Nota: 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**).

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 Giro dos Motores

Na competição, haverá uma área demarcada para tal fim. Mais informações sobre esta área poderão ser encontradas no documento **Procedimentos Operacionais - SAE AeroDesign**.

R[10.4.1.1] A equipe não deve girar motor fora da área delimitada para isso.

NC[10.4.1.1] A equipe será solicitada a parar e se persistir será penalizada conforme **Apêndice 6 Seção 6.3**.

VV[10.4.1.1] Competição.

As equipes, quando forem girar 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.

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, e enviada às equipes, até dez (10) dias após a competição. A pontuação geral será calculada como segue:

$$\text{Total de Pontos} = \sum \left\{ \begin{array}{l} +\text{Pontos da Competição de Projeto} \\ +\text{Pontos da Competição de Voo} \\ +\text{Bônus aplicáveis} \\ -\text{Penalidades} \end{array} \right. \quad (10.1)$$

10.5.1 Competição de Projeto

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

- Relatório e Plantas.
- Apresentação Oral.

A pontuação atribuída à competição de projeto pode ser verificada na **Seção 11.1**.

10.5.2 Competição de Voo

Para ter direito à participação na competição de voo, a equipe deve:

- Submeter um vídeo de voo válido (**Seção 6.23**)
- Entregar toda a documentação aplicável (**Apêndice 8**)

As seções correspondentes às pontuações aplicáveis a cada classe na competição de voo são:

- Classe Regular: ver **Seção 7.7**;
- Classe *Advanced*: ver **Seção 8.10**;
- Classe Micro: ver **Seção 9.8**.

Em cada uma dessas seções, existem subseções para cada tipo de pontuação. Algumas destas subseções estão classificadas segundo alguns 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. Podem ser bonificações.
- **[uma vez na competição]** - São bonificações, fatores ou outros cálculos realizados uma única vez ao longo da competição e que serão somadas à nota final, ou usados em cálculos de outros pontos ao longo da competição.
- **[acumulativo]** - 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 levem a pontuações negativas.

10.5.3 Penalidades

Algumas penalidades previstas são apresentadas nas tabelas do **Apêndice 6**, 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 levem a pontuações negativas.

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 paga 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 duas partes:

- Relatórios Técnicos de Projeto, incluindo:
 - Relatório de cada disciplina;
 - Plantas e desenhos técnicos;
 - Previsão de carga paga;
 - Outros documentos, conforme o caso;
- Apresentação Oral

A pontuação total máxima para a competição de projeto será de **225 pontos para as Classes Regular e Micro e 250 pontos para a Classe Advanced**.

Deste total, **185 pontos (210 pontos para a Classe Advanced)** serão destinados à **avaliação dos relatórios e plantas**. A pontuação será subdividida para o relatório técnico de cada disciplina da seguinte maneira:

Relatório / Disciplina	Pontuação Máxima
Projeto conceitual, Preliminar e Integração	30 pontos (20+10: relatório e plantas)
Aerodinâmica	25 pontos
Desempenho	25 pontos
Estabilidade e Controle	25 pontos
Cargas e Aeroelasticidade	25 pontos
Estruturas e Ensaio Estruturais	30 pontos (20+10: relatório e plantas)
Projeto Elétrico e <i>Safety Assessment</i>	25 pontos
Sistemas Embarcados (planador)	25 pontos (apenas Advanced)

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

Para as equipes da Classe *Advanced*, o projeto do planador desenvolvido deve ser demonstrado no Relatório de cada disciplina e preferencialmente logo após a apresentação do projeto da aeronave principal ou 'nave mãe'. Esta organização facilita a avaliação por parte dos juízes.

A Apresentação Oral valerá 40 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 Originalidade do Projeto

R[11.2.0.1] O Relatório de Projeto, Plantas e Apresentação Oral devem ser originais, não devendo ser semelhantes aos de outras equipes ou anos anteriores.

NC[11.2.0.1] A pontuação do documento plagiado será zerada.

VV[11.2.0.1] Avaliação de relatório.

11.3 Relatórios Técnicos de Projeto

11.3.1 Envio dos Relatórios

R[11.3.1.1] A equipe deve submeter através do site www.aerocb.com.br um relatório técnico para cada uma das disciplinas apresentadas na seção **Seção 11.1**.

NC[11.3.1.1] Os documentos faltantes terão nota igual zero.

VV[11.3.1.1] Envio de documentos e avaliação de relatório.

R[11.3.1.2] Cada arquivo PDF de relatório segundo o requisito **R[11.3.1.1]** deve conter capa (mostrando identificação da equipe, e escola), índices, listas de símbolos, lista de inputs e outputs da disciplina, referências bibliográficas e demais itens aplicáveis a um relatório de projeto. Observar a estrutura do relatório no **Apêndice 7**.

NC[11.3.1.2] A nota do relatório será prejudicada.

VV[11.3.1.2] Avaliação de relatórios.

R[11.3.1.3] A equipe deve submeter através do site www.aerocb.com.br as plantas requeridas na **Seção 11.4** e adicionais, em arquivos separados.

NC[11.3.1.3] Os documentos faltantes terão nota igual zero.

VV[11.3.1.3] Envio de documentos e avaliação de relatório.

Caso a equipe não envie nenhum dos documentos obrigatórios dos requisitos **R[11.3.1.1]** e **R[11.3.1.3]**, a equipe será considerada desistente e não estará apta a participar da competição de voo.

R[11.3.1.4] A equipe deve submeter através do site www.aeroct.com.br os documentos adicionais exigidos para Classes *Advanced* e *Micro*.

NC[11.3.1.4] Aeronave pode não ser autorizada a voar na competição.

VV[11.3.1.4] Envio de documentos e avaliação de relatório.

R[11.3.1.5] A equipe deve preencher os dados requeridos para cada categoria, conforme citados ao longo de todo este Regulamento no site www.aeroct.com.br.

NC[11.3.1.5] Aeronave pode não ser autorizada a voar na competição.

VV[11.3.1.5] Envio de documentos e avaliação de relatório.

O site utilizado para fazer o envio dos documentos conterá mais informações detalhadas a respeito dos formatos e arquivos que devem ser enviados. Possivelmente o site poderá ter outras funcionalidades. 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 8**)

É responsabilidade de cada equipe entrar no site 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 8**, 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.

Cada juiz responsável pela avaliação dos relatórios, irá avaliar apenas o relatório da disciplina de sua competência. Sendo assim, caso a equipe inclua informações misturando disciplinas, estas não serão avaliadas corretamente. Exemplo 1: Um juiz que avalia estabilidade e controle vai ler apenas o relatório desta disciplina. Se houver informações de estabilidade e controle dentro do relatório outra disciplina, estas não serão avaliadas pelo juiz de estabilidade e controle. Exemplo 2: A equipe coloca a determinação dos esforços sobre os servos na disciplina de projeto elétrico em vez de cargas e aeroelasticidade. Sendo assim, para orientar as equipes sobre quais relatórios devem conter quais informações, atenção para a tabela do **Apêndice 3**. É importante ter em mente que os juízes avaliam o conteúdo geral de cada relatório, e a lógica de projeto da equipe, ou seja, **a tabela apresentada no Apêndice 3 não constitui um checklist a ser usado pelos juízes na avaliação**.

Instruções relativas ao processo de construção da aeronave não são avaliadas. A maneira de se fabricar a aeronave pode ser visualmente explicada nas plantas.

11.3.2 Lista de Inputs e Outputs

R[11.3.2.1] No início do relatório de cada disciplina, deve ser apresentado uma lista de inputs para os cálculos desta disciplina.

NC[11.3.2.1] A nota do relatório pode ser comprometida.

VV[11.3.2.1] Avaliação de relatório.

R[11.3.2.2] No final do relatório de cada disciplina, deve ser apresentado uma lista de outputs para os cálculos de outras disciplinas.

NC[11.3.2.2] A nota do relatório pode ser comprometida.

VV[11.3.2.2] Avaliação de relatório.

R[11.3.2.3] Lista de inputs e outputs deverá ser apresentado em forma de lista, tabela ou fluxograma e que pode ser apresentado como figura.

NC[11.3.2.3] A nota do relatório pode ser comprometida.

VV[11.3.2.3] Avaliação de relatório.

R[11.3.2.4] Inputs e outputs precisam conter valores. Escrever apenas o nome do termo (Ex: $C_{L_{\text{máximo}}}$) não é suficiente, sendo necessário o seu valor.

NC[11.3.2.4] A nota do relatório pode ser comprometida.

VV[11.3.2.4] Avaliação de relatório.

Isto se faz necessário para facilitar o link entre as disciplinas. Por exemplo, uma carga apresentada como output do relatório de cargas, será input para os cálculos do relatório de estruturas. Outro exemplo, os coeficientes de sustentação máximos são output do relatório de aerodinâmica e input do relatório de desempenho. E assim por diante com todas as disciplinas.

De forma geral, o relatório de cada disciplina deve ser autocontido, ou seja, para o juiz que lê uma determinada disciplina não deve ser necessário consultar outras para identificar os dados necessários para sua avaliação.

11.3.3 Formato dos Relatórios e Limitações

A limitação em termos de formatação dos relatórios se dará pelo número máximo de palavras e tamanho do arquivo (5Mb).

Será feito uso de um software próprio em python para contagem de palavras contidas no arquivo completo do relatório de cada disciplina, como descrito no **Apêndice 7**. 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.

R[11.3.3.1] O relatório de cada disciplina para cada categoria não deve exceder o número de palavras da **Tabela 11.1**.

NC[11.3.3.1] Será aplicada uma penalidade de acordo com o **Apêndice 6, Seção 6.4** para cada relatório.

VV[11.3.3.1] Avaliação de relatório.

Tabela 11.1: Número máximo de palavras por disciplina.

Relatório / Disciplina	Regular	Advanced	Micro
Projeto conceitual, Preliminar e Integração	3300 palavras	3800 palavras	3300 palavras
Aerodinâmica	2800 palavras	3300 palavras	2800 palavras
Desempenho	2800 palavras	3300 palavras	2800 palavras
Estabilidade e Controle	2800 palavras	3300 palavras	2800 palavras
Cargas e Aeroelasticidade	2800 palavras	3300 palavras	2800 palavras
Estruturas e Ensaio Estruturais	3000 palavras	3500 palavras	3000 palavras
Projeto Elétrico e <i>Safety Assessment</i>	2700 palavras	3200 palavras	2700 palavras
Sistemas Embarcados	-	3700 palavras	-

O software de contagem de palavras é capaz de contabilizar as palavras que estão contidas em figuras ou em modo equação do software *Microsoft Word*, porém ele não as considera na contagem total de palavras válidas. Assim sendo, caso seja constatado o uso de figuras ou modo equação para deliberadamente inserir texto no relatório, a equipe será penalizada de acordo com o **Apêndice 6 Seção 6.4**. O script em *python* será usado pela Comissão Técnica para verificar tais práticas irregulares.

Caso alguma equipe explore alguma falha do código de má fé, sem avisar a Comissão Técnica de um possível *bug* no software, ou se beneficie de outra prática irregular não mencionada aqui, também está sujeita a penalidades tão severas quanto os casos previamente mencionados. Argumentos de desconhecimento da regra ou da irregularidade da prática não serão aceitos e a decisão da Comissão Técnica quanto a penalidade será final e irrevogável.

O software utilizado pela Comissão Técnica na contagem de palavras pode ser acessado no seguinte link do GitHub:

<https://github.com/comissao-aerodesign/PyAeroCounter>

Mais informações sobre o software próprio implementado em *python*, informações quanto a estrutura do relatório, formatação e outras exigências estão detalhadas no **Apêndice 7**.

R[11.3.3.2] Os relatórios não devem possuir recursos de mídia com som e/ou imagens em movimento.

NC[11.3.3.2] Os recursos não serão considerados e a nota poderá ser prejudicada.

VV[11.3.3.2] Avaliação de relatório.

Não existem requisitos 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).

A Comissão Técnica disponibiliza uma template em LaTeX no seguinte link do GitHub:

<https://github.com/comissao-aerodesign/AeroTeX>

O uso do LaTeX é apenas sugerido, oferecendo uma oportunidade para as equipes de aprenderem a utilizar uma ferramenta de escrita de texto amplamente utilizada no meio acadêmico e técnico. Além disso, plataformas como o Overleaf permitem o trabalho colaborativo online para escrita de textos (<https://pt.overleaf.com/>), ideal para as equipes do AeroDesign.

O template disponibilizado também contém dicas de uso do LaTeX, inserção de tabelas e gráficos formatados. Os arquivos versionados no GitHub podem ser importados automaticamente pelo Overleaf:



Figura 11.1: Importar template do GitHub no Overleaf.

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.

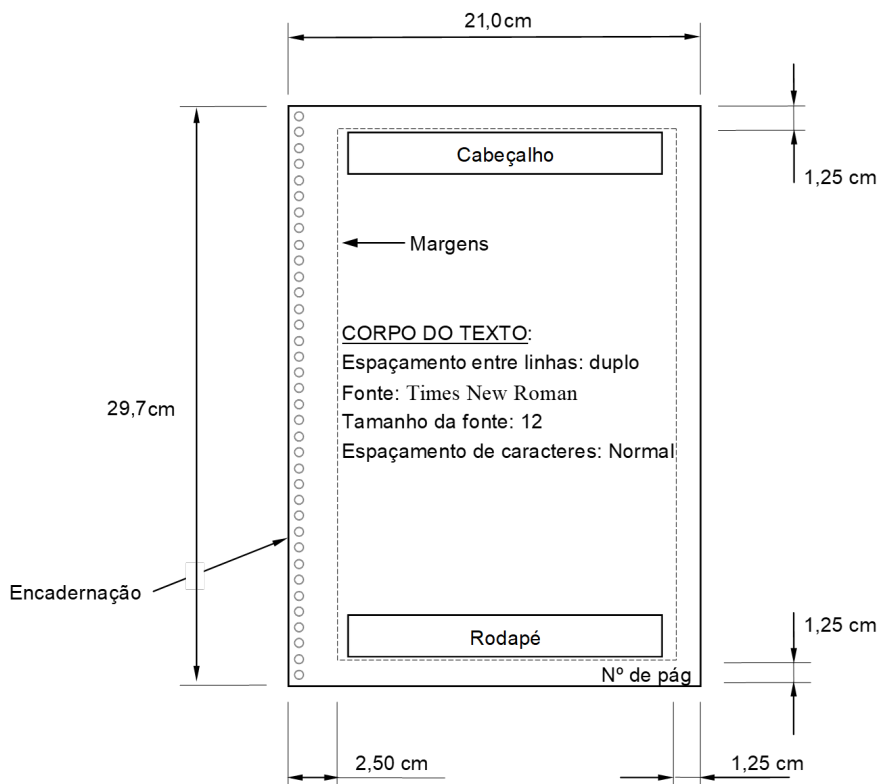


Figura 11.2: Margens recomendadas.

O cabeçalho não é obrigatório, porém deve ser reservado um espaço para cabeçalho obrigatoriamente devido a configuração atual do programa de contagem de palavras. O software está programado para desconsiderar cabeçalho e a implementação foi realizada com base na posição do cabeçalho na folha A4. Portanto, para que o relatório seja compatível com o software de contar palavras, a margem superior e o cabeçalho devem obrigatoriamente corresponder a 2,7 cm de largura.

R[11.3.3.3] O relatório deve ter margem superior (incluindo cabeçalho caso exista) totalizando 2.7cm para correto funcionamento do software de contagem de palavras.

NC[11.3.3.3] Penalidade de 5 pontos.

VV[11.3.3.3] Avaliação de relatório pelo software.

Dois exemplos de capa (ou folha de rosto) do Relatório são mostrados nos desenhos a seguir. Este padrão não é obrigatório, mas apenas uma recomendação. Pede-se uma atenção especial ao posicionamento do nome e número da equipe.

R[11.3.3.4] Os relatórios devem ser feitos em português ou inglês.

NC[11.3.3.4] Uma penalidade será aplicada conforme o **Apêndice 6, Apêndice 6**.

VV[11.3.3.4] Avaliação de relatório.

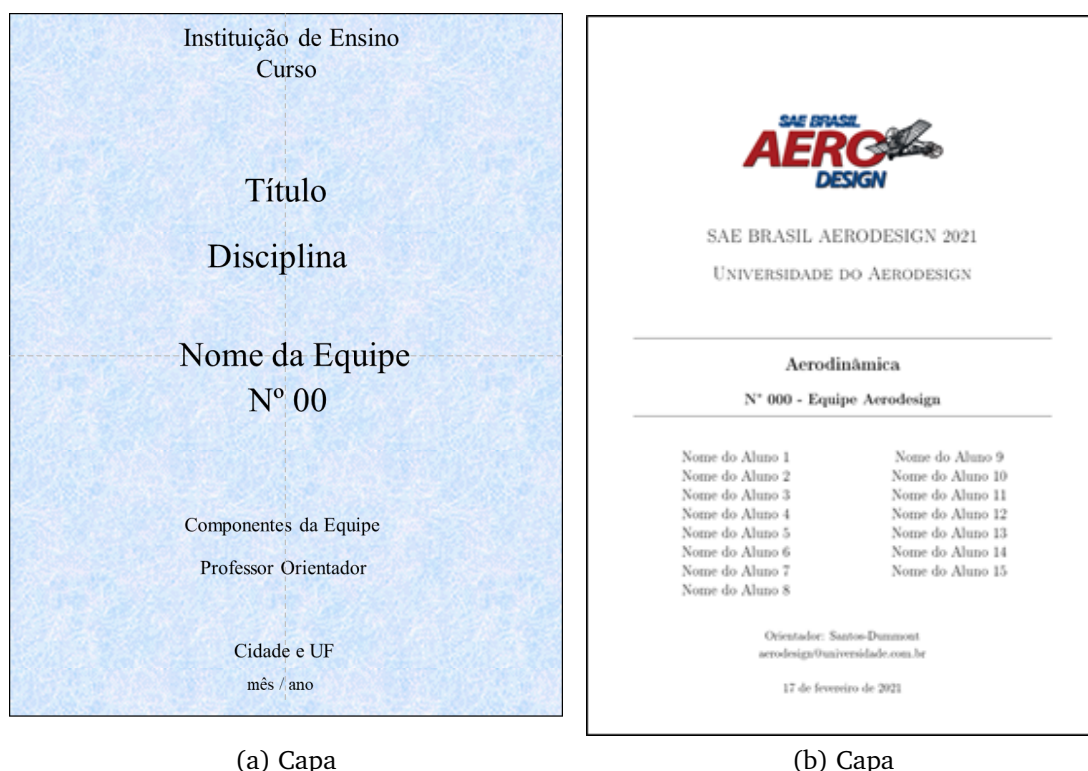


Figura 11.3: Exemplos

Por fim, tem crescido o uso excessivo de fluxogramas e siglas ao longo dos relatórios para aumentar a quantidade de informação técnica documentada. Porém, a Comissão

Técnica alerta para o fato de que quantidade não é o mesmo que qualidade e a adoção excessiva de fluxogramas ou siglas prejudica a avaliação dos relatórios técnicos. Por esse motivo, relatórios com tais práticas em excesso terão suas notas prejudicadas. Faz parte do desafio técnico de cada equipe a síntese didática das análises e decisões relevantes tomadas. Além disso, a limitação no tamanho dos relatórios se faz mandatória para viabilizar o processo de avaliação por juízes voluntários. Contamos com a cooperação das equipes.

R[11.3.3.5] Os relatórios não devem adotar fluxogramas ou siglas em excesso de forma a impactar a avaliação técnica.

NC[11.3.3.5] A nota do relatório pode ser comprometida.

VV[11.3.3.5] Avaliação de relatório.

11.3.4 Anexos e Apêndices

Os únicos anexos previstos são os relativos à documentação do motor e bateria do sistema motopropulsor para as classes *Advanced*, Micro e Regular (Seções 8.2, 9.2, 9.7.1 e 7.3.1 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.aerocb.com.br num documento PDF separado do relatório, para que a contagem de palavras não seja comprometida (Subseção 11.3.3).

R[11.3.4.1] A equipe não deve entregar nenhum anexo além dos previstos neste regulamento.

NC[11.3.4.1] Os anexos serão considerados na contagem de palavras dos relatórios.

VV[11.3.4.1] Avaliação de relatório.

11.4 Plantas

As plantas requeridas para cada categoria estão descritas na tabela abaixo.

Ordem sugerida para as plantas	Classe Regular	Classe <i>Advanced</i>	Classe Micro
1	Três vistas da aeronave	Três vistas da aeronave	Três vistas da aeronave
2	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Layout da Fuselagem, compartimento de carga, trem de pouso e freios, detalhes de fabricação e montagem, etc.
3	Detalhes do suporte de carga completo, fixação na fuselagem, etc.	Detalhes do suporte de carga completo, fixação na fuselagem, etc.	Detalhes do suporte de carga completo, fixação na fuselagem, etc.
4	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Asa (estrutura e detalhes) fixação na fuselagem e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.
5	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.	Empenagem horizontal, vertical e sistemas de comando, detalhes de fabricação e montagem, etc.
6	Detalhamento da instalação do sistema elétrico (baterias, servos, voltwatch, motor, wattímetro, arm plug, etc.) e diagrama elétrico.	Detalhamento da instalação do sistema elétrico + diagrama elétrico e inst. da instrumentação embarcada, motor, arm plug, etc.	Detalhamento da instalação + diagrama do sistema elétrico (baterias, BEC, motor, arm plug, etc.).
7	Livre	Planta do planador desenvolvido (A3 ou A2), vide Subseção 11.4.3	Livre

R[11.4.0.1] As plantas em **negrito** na tabela acima devem ser entregues contendo no mínimo o que está descrito para a respectiva Classe. Outras informações podem ser adicionadas.

NC[11.4.0.1] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6.**

VV[11.4.0.1] Avaliação de relatório.

As demais plantas NÃO possuem conteúdo obrigatório, mas apenas sugerido.

R[11.4.0.2] As plantas devem ser todas feitas em folha tamanho A3 (exceto indicada).

NC[11.4.0.2] Planta não aceita.

VV[11.4.0.2] Avaliação de relatório.

R[11.4.0.3] Todas as plantas devem possuir uma legenda no canto inferior direito, (norma ABNT) contendo o nome da escola, nome e número da equipe.

NC[11.4.0.3] Planta não aceita.

VV[11.4.0.3] Avaliação de relatório.

R[11.4.0.4] A equipe não deve enviar mais de 7 plantas.

NC[11.4.0.4] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6.**

VV[11.4.0.4] Avaliação de relatório.

Se a equipe enviar mais de uma planta dentro do mesmo arquivo PDF, ainda assim será considerado o excesso de plantas para efeito de aplicação de penalidades.

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 e 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, 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 conceitual, Preliminar e Integração e da área de 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 subseções a seguir tratam respectivamente dos detalhes das Plantas obrigatórias e livres.

11.4.1 Plantas de Três Vistas da Aeronave (Planta 1)

R[11.4.1.1] A Planta 1 deve conter o desenho de três vistas em formato aeronáutico padrão.

NC[11.4.1.1] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6**.

VV[11.4.1.1] Avaliação de relatório.

O formato aeronáutico padrão possui: 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**).

R[11.4.1.2] No topo da vista lateral da Planta 1 deve existir uma tabela com o resumo dos dados do avião com no MÍNIMO as informações solicitadas nos exemplos do **Apêndice 5**.

NC[11.4.1.2] Nota da planta prejudicada.

VV[11.4.1.2] Avaliação de relatório.

R[11.4.1.3] As unidades devem ser sempre no sistema métrico, conforme a tabela exemplo.

NC[11.4.1.3] Nota da planta prejudicada.

VV[11.4.1.3] Avaliação de relatório.

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.

R[11.4.1.4] A Planta 1 da Classe Regular deve exibir, obrigatoriamente, o comprimento e envergadura máxima da aeronave (B Wing e L no **Apêndice 5**).

NC[11.4.1.4] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6**.

VV[11.4.1.4] Avaliação de relatório.

11.4.2 Planta de Detalhamento do Sistema Elétrico (Planta 6)

R[11.4.2.1] A Planta 6 deve conter o detalhamento do sistema elétrico.

NC[11.4.2.1] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6**.

VV[11.4.2.1] Avaliação de relatório.

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.

R[11.4.2.2] Para a classe *Advanced*, a planta deve mostrar também o detalhamento do projeto do sistema de aquisição de dados.

NC[11.4.2.2] Nota da planta prejudicada.

VV[11.4.2.2] Avaliação de relatório.

Esta planta foi adotada visando aumentar as informações necessárias para a avaliação mais completa por parte da disciplina de Projeto Elétrico e *Safety Assessment*.

11.4.3 Planta do Planador [somente classe *Advanced*]

R[11.4.3.1] A Planta 7 da Classe *Advanced* deve conter o planador desenvolvido com todos os componentes básicos da estrutura do planador e suas respectivas otimizações para cada uma das Missões. Recomenda-se que esta planta seja em formato A2 de forma a se detalhar todo o planador e conforme o caso, todos os seus sistemas e instalações.

NC[11.4.3.1] Será aplicada penalidade conforme **Apêndice 6, Seção 6.6**.

VV[11.4.3.1] Avaliação de relatório.

11.4.4 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 porventura não tenham sido mostrados nas plantas anteriores.

11.5 Gráfico de Estimativa da Carga Paga - “Acuracidade”

O gráfico de previsão da carga paga é gerado pelo site www.aeroct.com.br. A equipe não precisa 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 $Y = a \times X + b$ (onde X representa a Altitude densidade em metros, e Y representa a carga paga em kg).

Para mais detalhes sobre a altitude densidade, consulte o **Apêndice 4**.

R[11.5.0.1] Os coeficientes a e b do gráfico de previsão de carga devem ser introduzidos nos campos apropriados do site www.aeroct.com.br.

NC[11.5.0.1] Pontuação de “acuracidade” zerada.

VV[11.5.0.1] Site www.aeroct.com.br.

Para a Classe Micro, haverá a necessidade de envio de dois gráficos, um para a Missão LAPES e outro para a Missão de Carga Líquida. Atentar-se aos nomes dos coeficientes. 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.

R[11.5.0.2] Caso a equipe possua um valor de carga máxima, este deve ser digitado no campo apropriado do site www.aeroct.com.br.

NC[11.5.0.2] O gráfico não possuirá o patamar máximo.

VV[11.5.0.2] Site www.aeroct.com.br.

Um exemplo do gráfico gerado pelo site da Comissão Técnica é mostrado abaixo:

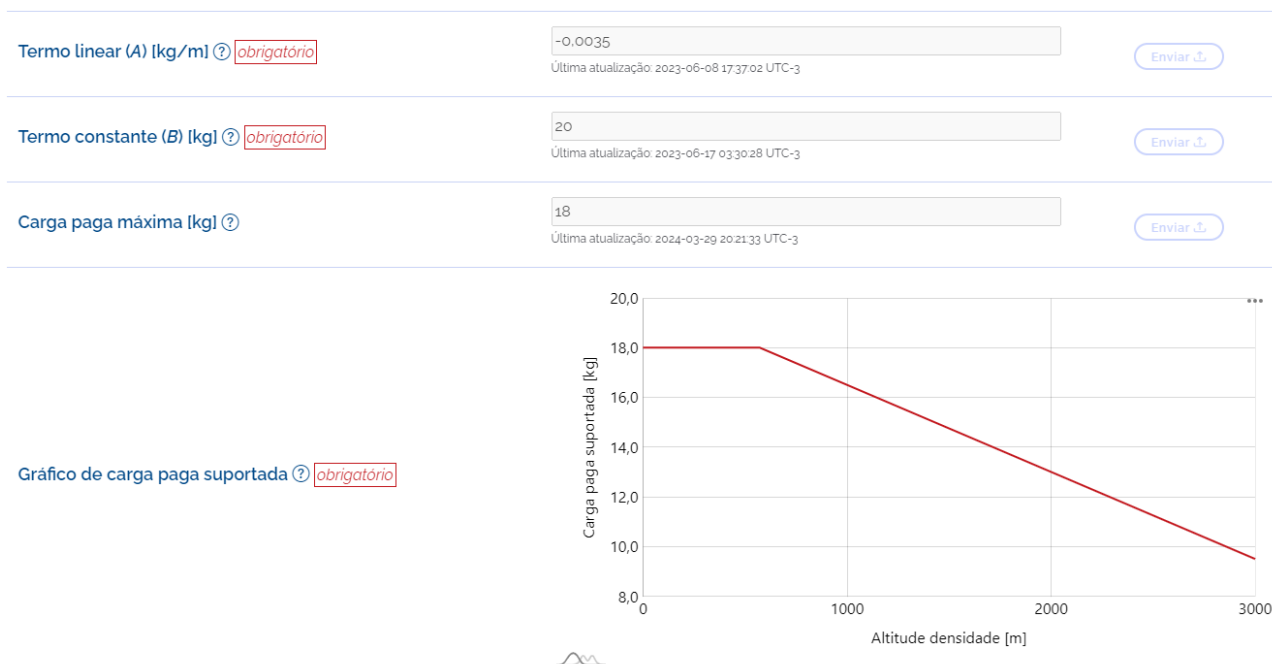


Figura 11.4: Exemplo do Gráfico de Estimativa da Carga Paga.

11.6 Template de dados da aeronave

Juntamente ao envio dos relatórios técnicos, documentação do(s) motor(es), bateria(s) e plantas, são requeridas informações adicionais da aeronave para que o envio esteja completo no site www.aerocct.com.br. São elas:

- Motor utilizado.
- Hélice utilizada (marca, passo e diâmetro).
- Altura máxima da aeronave (H) [m].
- Envergadura máxima da aeronave (B) [m].
- Peso vazio da aeronave [kg].
- Área de asa(se houver mais de uma asa, inserir o valor da soma das áreas de todas as asas) [m^2].
- Alongamento das asas (se houver mais de uma asa, inserir o valor do alongamento médio dos alongamentos de todas as asas).
- CL máximo da aeronave.
- MTOW da aeronave [kg].
- Tipo da aeronave (monoplano, biplano, triplano, canard, asas em tandem, asa voadora, etc).

Hélice ? obrigatório	teste Á ç Última atualização: 2023-08-15 22:26:21 UTC-3	Enviar ↗
Área da asa [m²] ? obrigatório	1.000512312 Última atualização: 2023-06-08 12:36:36 UTC-3	Enviar ↗
Tipo de aeronave ? obrigatório	Monoplano convencional Última atualização: 2023-08-30 22:08:52 UTC-3	Enviar ↗

Figura 11.5: Campos para inserção de dados da aeronave no site www.aeroct.com.br

A entrega desses dados citados acima é obrigatória.

R[11.6.0.1] Os dados de motor, hélice, altura máxima, envergadura máxima, peso vazio, área de asa, alongamento de asa, CL máximo, MTOW e tipo da aeronave devem ser introduzidos nos campos apropriados do site www.aeroct.com.br.

NC[11.6.0.1] Equipe impedida de realizar o envio definitivo dos documentos de projeto.

VV[11.6.0.1] Site www.aeroct.com.br.

11.7 Desconto por Atrasos

R[11.7.0.1] Os conjuntos de relatórios, plantas e gráfico da carga paga estimada bem como demais documentos aplicáveis, deverão ser enviados através do site www.aeroct.com.br para a Comissão Técnica até a data limite indicada no **Apêndice 8**.

NC[11.7.0.1] Documentos penalizados conforme **Apêndice 6 Seção 6.5**. Após a data máxima para envio com penalidade conforme **Apêndice 8**, o envio do relatório não será mais aceito.

VV[11.7.0.1] Avaliação de relatório.

11.8 Erratas

ATENÇÃO: NÃO SERÃO ACEITAS ERRATAS AOS RELATÓRIOS, PLANTAS, E DADOS POSTADOS SITE www.aeroct.com.br. 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.

11.9 Divergências de Informações

Uma série de informações significativas para os cálculos das pontuações das equipes são fornecidas em documentos variados, como plantas, relatório e o site www.aeroct.com.br.

Em caso de divergência de informações, aquela fornecida no site www.aeroct.com.br deve prevalecer. Caso a informação fornecida no site seja justamente a informação incorreta, não serão aceitas erratas, conforme **Seção 11.8**. Contudo, apenas para os valores digitados no site, casos excepcionais poderão ser aceitos, em que for constatado um erro de

digitação (exemplo: peso vazio inserido em gramas em vez de kg. Este é obviamente um erro de digitação, pois 3500,0 g é um valor razoável para um peso vazio, enquanto que 3500,0 kg é um valor absurdo. Obviamente a intenção era digitar 3,5000 kg). Ainda assim, para casos de erro de digitação, o valor somente será corrigido se puder ser rastreado o valor correto de maneira bastante clara utilizando-se os demais documentos da equipe (planta e relatório). Não serão considerados erros de digitação quando os valores errados forem próximos aos valores corrigidos. Ainda assim, para o caso de erros de digitação no site www.aerocet.com.br, uma penalidade será aplicada conforme **Apêndice 6 Seção 6.5**.

11.10 Apresentação Oral

11.10.1 Etapa Virtual

As apresentações orais serão realizadas de forma **online usando o software Zoom**. **O cronograma das apresentações será divulgado na data informada no Apêndice 8.** As apresentações serão avaliadas, gravadas e terão livre acesso às equipes participantes da Competição e ao público geral através de links para transmissões no Youtube (a serem divulgados). Esses links estarão disponíveis no Instagram da Comissão Técnica bem como no site www.aerocet.com.br.

Caso a equipe tenha disponibilidade para o horário definido a ser divulgado oportunamente NÃO É NECESSÁRIO EXECUTAR AÇÃO DE CONFIRMAÇÃO DE PRESENÇA e a equipe está automaticamente confirmada para o horário alocado.

R[11.10.1.1] Equipes que tenham algum conflito justificado com o horário definido ou que **escolherem** não se apresentar (resultando em nota 0 (zero) na apresentação), devem entrar em contato com a CT através do email comissao.tecnica@aerocet.com.br com assunto **"Alteração Cronograma AO 2025", seguido de Número - Nome da equipe** em até 5 dias antes do início das apresentações e os casos serão tratados individualmente.

NC[11.10.1.1] Equipe realizará a apresentação oral no horário definido a ser divulgado oportunamente.

VV[11.10.1.1] Lista de Inbox comissao.tecnica@aerocet.com.br.

O template da apresentação é livre.

Ainda, a utilização da ferramenta *Zoom* para transmissão ao vivo no Youtube gera um ponto cego e uma marca d'água conforme a figura abaixo.

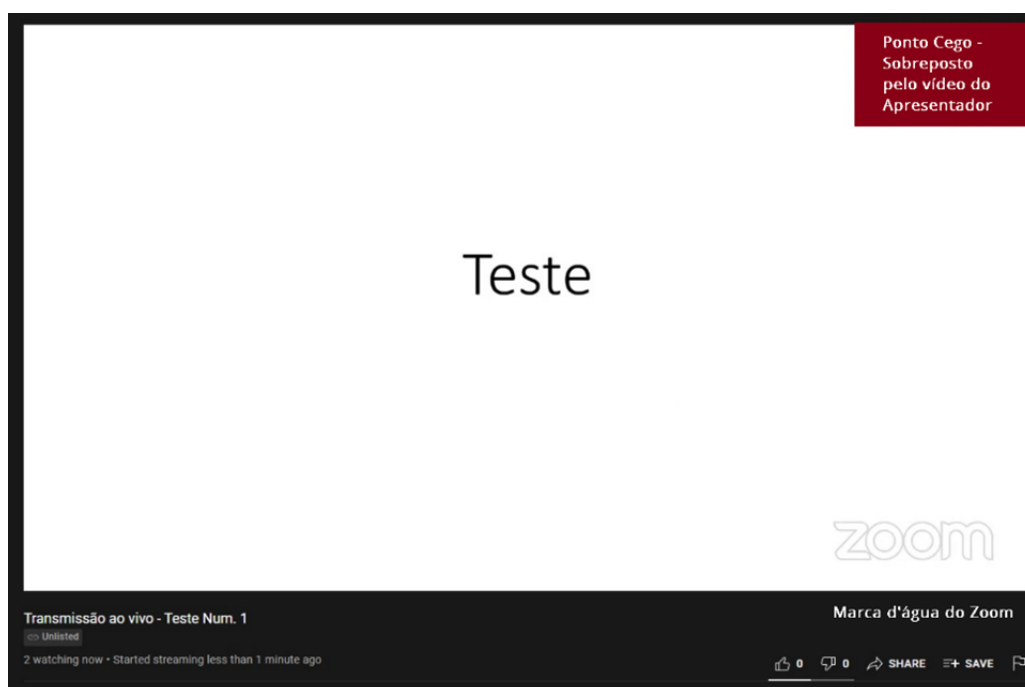


Figura 11.6: Exemplo apresentação oral no Zoom.

Para os fiscais e avaliadores, que estarão na sala do Zoom, estes espaços estarão visíveis conforme o arquivo original da apresentação, sem a sobreposição do vídeo do apresentador e sem a marca d'água do Zoom. Desta forma, **é facultativo o uso desses espaços na apresentação, sem penalização na avaliação.**

A ordem das apresentações é definida na **Tabela 11.2** abaixo:

Tabela 11.2: Cronograma de Apresentações Orais 2025

		Sábado (18/10) UTC -03:00					
Duração	Início	Sala #1	Sala #2	Sala #3	Sala #4	Sala #5	Sala #6
00:35:00	08:00h	203	003	018	024	025	218
00:35:00	08:35h	038	051	212	004	106	014
00:35:00	09:10h	026	104	016	050	005	209
00:30:00	09:45h	222	213	027	208	028	029
00:20:00	10:15h	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
00:35:00	10:35h	101	006	204	033	032	041
00:35:00	11:10h	010	030	042	102	202	013
00:30:00	11:45h	059	223	052	031	034	058
01:00:00	12:15h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
00:35:00	13:15h	206	036	105	056	002	216
00:35:00	13:50h	007	043	103	207	057	047
00:35:00	14:25h	054	211	023	009	110	012
00:30:00	15:00h	019	037	219	045	215	046
00:20:00	15:30h	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
00:35:00	15:50h	201	035	001	205	022	107
00:35:00	16:25h	053	108	217	039	021	040
00:35:00	17:00h	048	049	011	020	008	109
00:30:00	17:35h	Vago	Vago	Vago	055	220	Vago
-	18:05h	Vago	Vago	Vago	Vago	Vago	Vago

As equipes poderão verificar o número da equipe no site www.aerocet.com.br, no botão “Perfil”. O cronograma será divulgado baseado nessa numeração. Recomenda-se que **5 minutos antes do horário previsto** os membros da equipe iniciem sua entrada no link disponível para o início da apresentação, pois haverá uma “Sala de Espera” na qual os membros deverão aguardar até serem admitidos na Sala Principal de Apresentação. **Essa admissão ocorrerá em até 5 minutos após o horário marcado**, não sendo permitida entrada após esse período, exigindo o início da apresentação (início do cronômetro) com apenas os membros que já estiverem na sala.

R[11.10.1.2] Os membros da equipe devem entrar na “Sala de Espera” até 5 minutos após o horário previsto.

NC[11.10.1.2] Impossibilidade de ingressar na Sala Principal de Apresentação.

VV[11.10.1.2] Fiscal da Sala, 5 minutos após o horário marcado.

Caso no dia da apresentação o apresentador de alguma equipe tenha problemas de conexão, a apresentação será remarcada para o final do dia. Recomenda-se a troca do apresentador visando evitar que o problema aconteça novamente. Quaisquer situações não previstas neste regulamento serão discutidas caso a caso pelos membros da Comissão Técnica.

Visando maior facilidade de administração de entrada e saídas de competidores das Salas Virtuais de Apresentação, os membros das equipes deverão obedecer ao modelo abaixo na criação de seu nome antes de entrar na “Sala de Espera”. Não será autorizada a entrada na Sala Principal de membros cujos nomes não estiverem no modelo abaixo.

Modelo: [Número da Equipe com 3 dígitos] [A]* Nome completo de acordo com a inscrição SAE.

* O [A] só é obrigatório caso o membro seja apresentador. Exemplos: [006] [A] Diego Lima, [210] Diego Moraes

R[11.10.1.3] Os membros das equipes deverão obedecer o modelo para criação de seu nome.

NC[11.10.1.3] Membro com o nome divergente do modelo pode não ser autorizado a ingressar na Sala Principal de Apresentação.

VV[11.10.1.3] Janela de Autorização de Entrada na Sala Principal.

Os participantes entrarão na Sala Principal sem acesso ao microfone e ao vídeo. Ao(s) Apresentador(es) será dada a autorização para compartilhar tela, abrir microfone e abrir o vídeo. O Fiscal da sala dará as instruções e cronometrará o tempo da apresentação. Quando restar 1 minuto de apresentação, o Fiscal alertará a equipe sobre o tempo restante utilizando alguma reação como relógio ou mão levantada no botão “*Reactions*” do Zoom. A reação surge no canto superior esquerdo da tela dos participantes e após 10 segundos desaparece.

Passados 15 minutos do início da apresentação, será acrescido uma penalidade proporcional por minuto até o limite de 30 minutos de duração desde o início do cronômetro. Ao atingir 30 minutos a apresentação será interrompida e não haverá tempo para perguntas.

R[11.10.1.4] A duração máxima da apresentação sem penalidade deverá ser 15 minutos.

NC[11.10.1.4] Penalização conforme Tabela do **Apêndice 6**.

VV[11.10.1.4] Ao final da Apresentação Oral.

R[11.10.1.5] A duração máxima da apresentação deverá ser 30 minutos.

NC[11.10.1.5] Interrupção da apresentação e não haverá perguntas dos avaliadores.

VV[11.10.1.5] Ao final da Apresentação ou ao atingir 30 minutos de apresentação, o que ocorrer primeiro.

Ao final da apresentação será disponibilizado tempo para perguntas dos avaliadores. As respostas a essas perguntas deverão ser iniciadas pelo apresentador (único membro da equipe que estará com o microfone aberto). Caso ele queira que outro membro responda ou sinta a necessidade de envolver outro membro para complementar sua resposta, ele necessitará apresentar o competidor pelo nome. O competidor mencionado deverá solicitar a permissão de alterar seu microfone através do botão “*Reactions*” (com qualquer reação) para facilitar a identificação por parte da comissão e agilizar a liberação do microfone. Pedimos para que apenas um competidor por vez esteja com “reação ativa”. Caso o fiscal encontre a pessoa antes dela ativar a reação, ele irá autorizar a liberação do microfone mesmo sem a reação. Importante ressaltar que nenhum fiscal consegue ATIVAR o microfone de ninguém na sala, apenas permitir que a pessoa ative o seu próprio microfone. Também importante: caso a pessoa coloque o microfone no mudo, ela não será capaz de o ativar até que o fiscal da sala o permita novamente, dessa forma pedimos atenção para evitar problemas de comunicação e de tempo.

11.10.2 Etapa Presencial

Todas as equipes estão convocadas a exporem seus aviões no hall da competição na quinta-feira da semana de início da competição de voo, conforme **Apêndice 8**.

Já está definido que o evento contará com o credenciamento das equipes e uma cerimônia de abertura com patrocinadores.

R[11.10.2.1] Equipes convocadas pela Comissão Técnica devem se apresentar na cerimônia de abertura/recepção das equipes.

NC[11.10.2.1] Aplicação de penalidades a serem especificadas.

VV[11.10.2.1] Análise da Comissão Técnica da justificativa de ausência na apresentação.

A agenda completa do evento para o primeiro dia da competição será disponibilizada em momento oportuno por meio das redes sociais da Comissão Técnica e email das equipes inscritas.

11.11 *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 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.
- Após a competição, mediante divulgação das anotações feitas pelos juízes durante avaliação dos relatórios e plantas.
- *Feedbacks* que os juízes escrevem no site www.aeroct.com.br durante o processo de avaliação do relatório.

Apêndice 1. Exemplo de Suporte de Carga e Carga

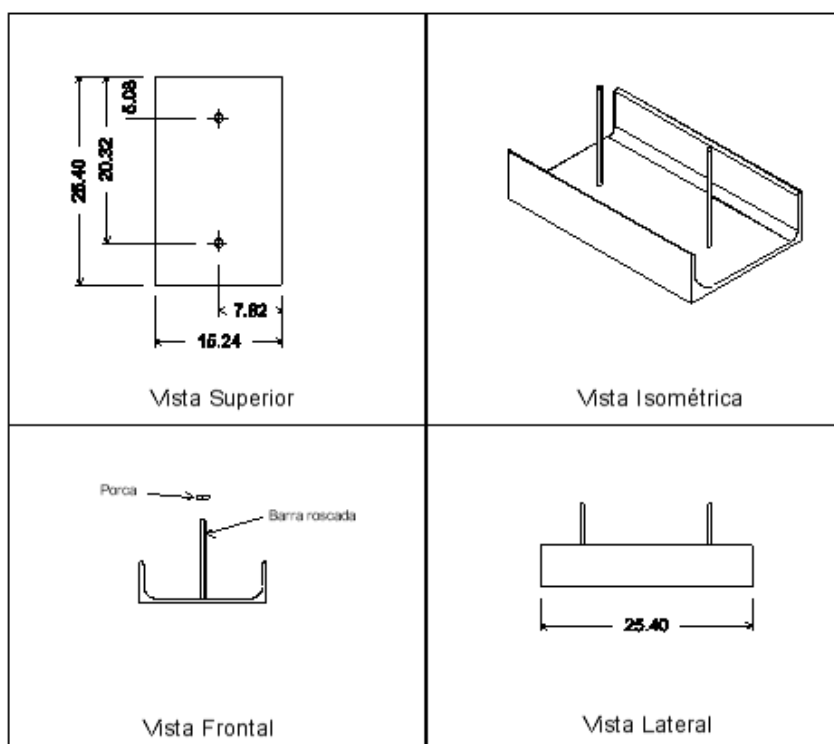
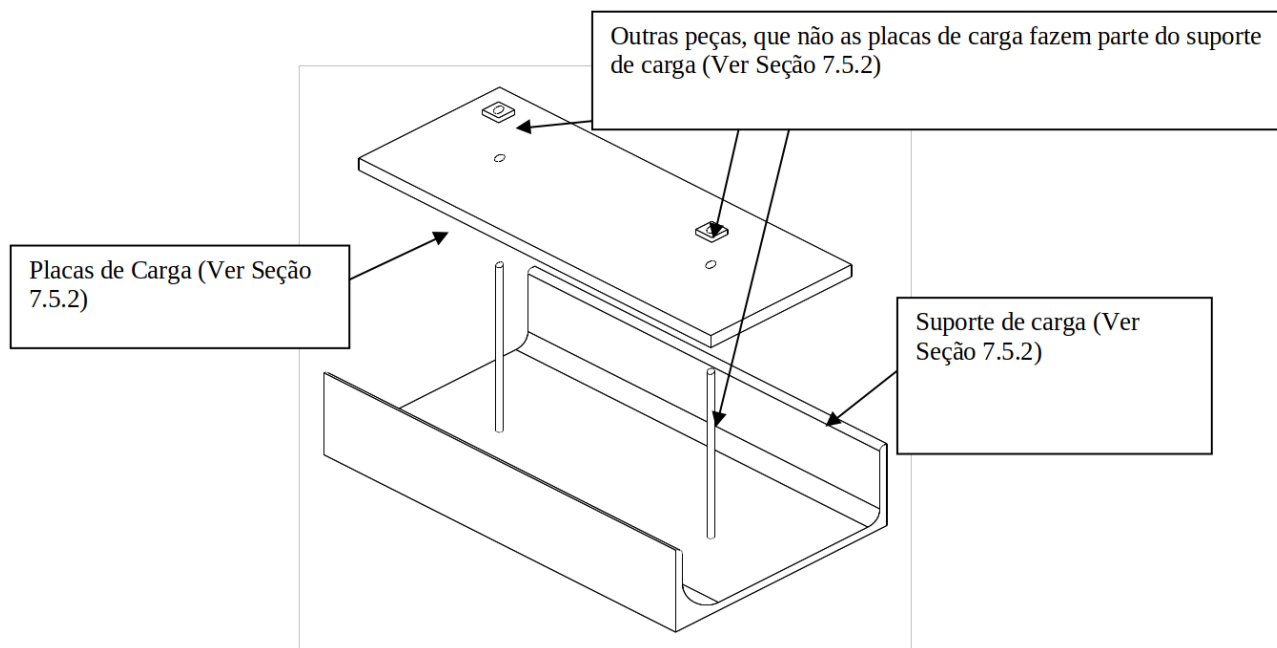


Figura 1.1: Exemplo de suporte de carga. As dimensões mostradas são meramente ilustrativas.

Apêndice 2. Componentes Primários e Não-Primários

COMPONENTES PRIMÁRIOS	COMPONENTES NÃO PRIMÁRIOS
Longarinas	Dispositivos de ponta de asa e sua entelagem
Nervuras	Carenagens
Chapeados de superfícies sustentadoras	Entelagens da fuselagem
Entelagem de superfícies sustentadoras	Entelagem de cone de cauda
Estaiamentos	Componentes eletrônicos de DAS
Estruturas de fuselagem	
Estruturas de cone de cauda	
Trem de pouso e eixo do trem de pouso	
Fixações	
Montantes	
Tirantes	
Comandos de voo	
Componentes eletrônicos de sistemas de controle e sistema propulsivo	
Horns, linkagens e rosetas	
Motor	

Apêndice 3. Distribuição de Assuntos nos Relatórios

Disciplina/ Relatório	Conteúdo do Relatório
Relatório de Projeto conceitual, Preliminar e Integração	• Análise e gestão de requisitos; • Análises multidisciplinares e justificativas para obtenção do conceito da aeronave e dimensionamento inicial (Projeto Conceitual); • Análises multidisciplinares das soluções de projeto definidas para comprovar a viabilidade da aeronave (Projeto Preliminar); • Descrição de modelagens de MDO; • Descrição de soluções inovadoras e diferenciais de projeto em relação a anos anteriores ou em relação à outras equipes; • Breve apresentação de ensaios e metodologias das demais disciplinas utilizadas para definições das soluções adotadas nas respectivas etapas do projeto; • Descrição do uso de inteligência artificial no projeto (exemplo: chatGPT) • Breve descrição de métodos e processos de construção;
Relatório de Aerodinâmica	• Avaliações de aerodinâmica no geral; • Avaliações aerodinâmicas bidimensionais; • Avaliações aerodinâmicas tridimensionais; • Estimativas e avaliações de downwash; • Requisitos para o projeto aerodinâmico; • Seleção e / ou projeto de perfis; • Projeto da forma em planta da asa; • Projeto aerodinâmico das empenagens e fuselagem; • Determinação de coeficientes aerodinâmicos; • Decisões de projeto que levaram as escolhas da equipe no campo da aerodinâmica.

Disciplina/ Relatório	Conteúdo do Relatório
Relatório de Desempenho	• Uso e análises de desempenho para projeto conceitual e/ou como input para demais disciplinas; • Descrição dos critérios e análises utilizadas para a escolha do GMP; • Apresentação e descrição de ensaios realizados para validação de dados do GMP (se aplicável); • Descrição dos critérios, premissas e métodos utilizados para análise de cada fase de voo; • Descrição das premissas e métodos para previsão de carga paga (Seção 11.5); • Apresentação de resultados relacionados a missão da aeronave; • Validação da performance calculada e análises dos resultados; • Domínio teórico sobre as análises apresentadas no relatório.
Relatório de Estabilidade e Controle	• Critérios e Requisitos adotados pela equipe para regir o dimensionamento de estabilidade e controle; • Uso de análises de estabilidade e controle para colaborar com a performance e segurança da aeronave; • Dimensionamento dos comandos e empenagem (tamanho e deflexões); • Descrição de Métodos e modelo aerodinâmico utilizados (Metodos semi empiricos, potenciais, CFD, tunel de vento); • Analises de estabilidade e controle latero-direcionais (estabilidade e capacidade de trimagem); • Analises de estabilidade e controle longitudinais (estabilidade e capacidade de trimagem); • Análises de controle longitudinal e latero direcional (arfagem na decolagem, fator de carga, controle direcional em solo, taxa de rolamento); • Análise da estabilidade dinâmica da aeronave (modos, polos, resposta no tempo); • Dominio teórico sobre as análises feitas; • Manobras e trimagens em ensaios em voo realizados para corroborar as análises teóricas de estabilidade e controle; • Aquisição e redução de dados em voo; • Uso de simulador de voo se aplicavel;

Disciplina/ Relatório	Conteúdo do Relatório
Relatório de Cargas e Aeroelasticidade	• Determinação das cargas estáticas em solo (ex: táxi, decolagem, pouso); • Definição do Envelope de Operação (Diagrama V-n); • Modelo Aerodinâmico utilizado para o cálculo das cargas; • Determinação das cargas aerodinâmicas, dinâmicas e inerciais para diferentes condições de voo (manobra, rajada, voo nivelado, etc); • Determinação das cargas nos comandos (momentos nas superfícies de controle e servos atuadores); • Avaliações de estabilidade aeroelástica estática e dinâmica e definição do envelope operacional; • Definição dos modelos e metodologias utilizadas para as análises aeroelásticas; • Ensaios realizados para corroborar as análises teóricas de cargas e aeroelasticidade; • Decisões de projeto tomadas pela equipe para otimização/redução das cargas.
Relatório de Estruturas e Ensaios Estruturais	• Apresentação das análises de resistência das estruturas; • Avaliação da resistência das junções de estruturas primárias; • Avaliações em Elementos Finitos; • Avaliações de margens de segurança; • Avaliações de deflexões das estruturas; • Apresentação de ensaios de materiais; • Apresentação de ensaios estruturais; • Decisões de projeto tomadas pela equipe para otimização da estrutura e redução de peso vazio.

Disciplina/ Relatório	Conteúdo do Relatório
Relatório de <i>Safety Assessment</i> e Projeto Elétrico	• Projeto da arquitetura do sistema; • Determinação das cargas, correntes, demandas, etc., incluindo eventuais transferências de esforços; • Projeto e escolha dos componentes do sistema elétrico (baterias, servos, etc.) com base em dados de projeto; • Projeto da cablagem e conectores; • Diagrama técnico dos sistemas projetados; • Decisões de projeto tomadas pela equipe para projeto de um sistema elétrico seguro e eficiente; • Análise de modos de falha; • Identificação e mitigação de riscos; • Utilização de uma ou mais ferramentas de avaliação de risco; • Elicitação de requisitos de <i>Safety</i> ; • Determinação do índice de falhas da aeronave projetada (por partes e completa) juntamente com o juízo de valor se o índice é adequado para a aplicação.
Relatório de Sistemas Embarcados e Desempenho do Planador	• Projeto da arquitetura dos sistemas; • Planejamento de cumprimento das missões; • Projeto e escolha dos componentes do sistema eletrônico (baterias, sensores, microprocessadores, câmeras etc.); • Dimensionamento da cablagem e medidas de segurança associadas ao sistema eletrônico; • Técnicas e metodologias utilizadas para o projeto de eventuais placas de circuito impresso e desenvolvimento de softwares; • Detalhamento de eventuais protocolos de comunicação entre sistemas; • Descrição dos algoritmos de inteligência artificial e suas adaptações ao projeto (se aplicável); • Ensaios das missões do planador.

Apêndice 4. Cálculos de Altitude Densidade

A Comissão Técnica disponibilizará para as equipes a altitude densidade ao longo da competição.

A altitude densidade é a altitude ISA que resulta na mesma densidade do ar local. A umidade não é considerada na equação usada pela Comissão Técnica.

A fonte de dados será uma estação meteorológica comercial que fornece dados de pressão e temperatura. A equação abaixo possui o cálculo de altitude densidade usada para divulgação às equipes e considerações das pontuações de Acuracidade de Carga Paga.

$$Altitude\ Densidade = H_{\rho} = \frac{T_0}{0.0065} \left[1 - \left(\frac{\frac{P_{local}}{P_0}}{\frac{T_{local}}{T_0}} \right)^{0.234959} \right] \quad (4.1)$$

Sendo *Altitude Densidade* (H_{ρ}) altitude densidade usada nos cálculos de acuracidade (em metros), T_{local} temperatura local (em Kelvin), T_0 temperatura ao nível do mar da atmosfera padrão ISA (288.15 K), P_{local} pressão local em *hPa* (hectopascal) e P_0 pressão ao nível do mar da atmosfera padrão ISA (1013.25 *hPa*).

Apêndice 5. Planta de Três Vistas

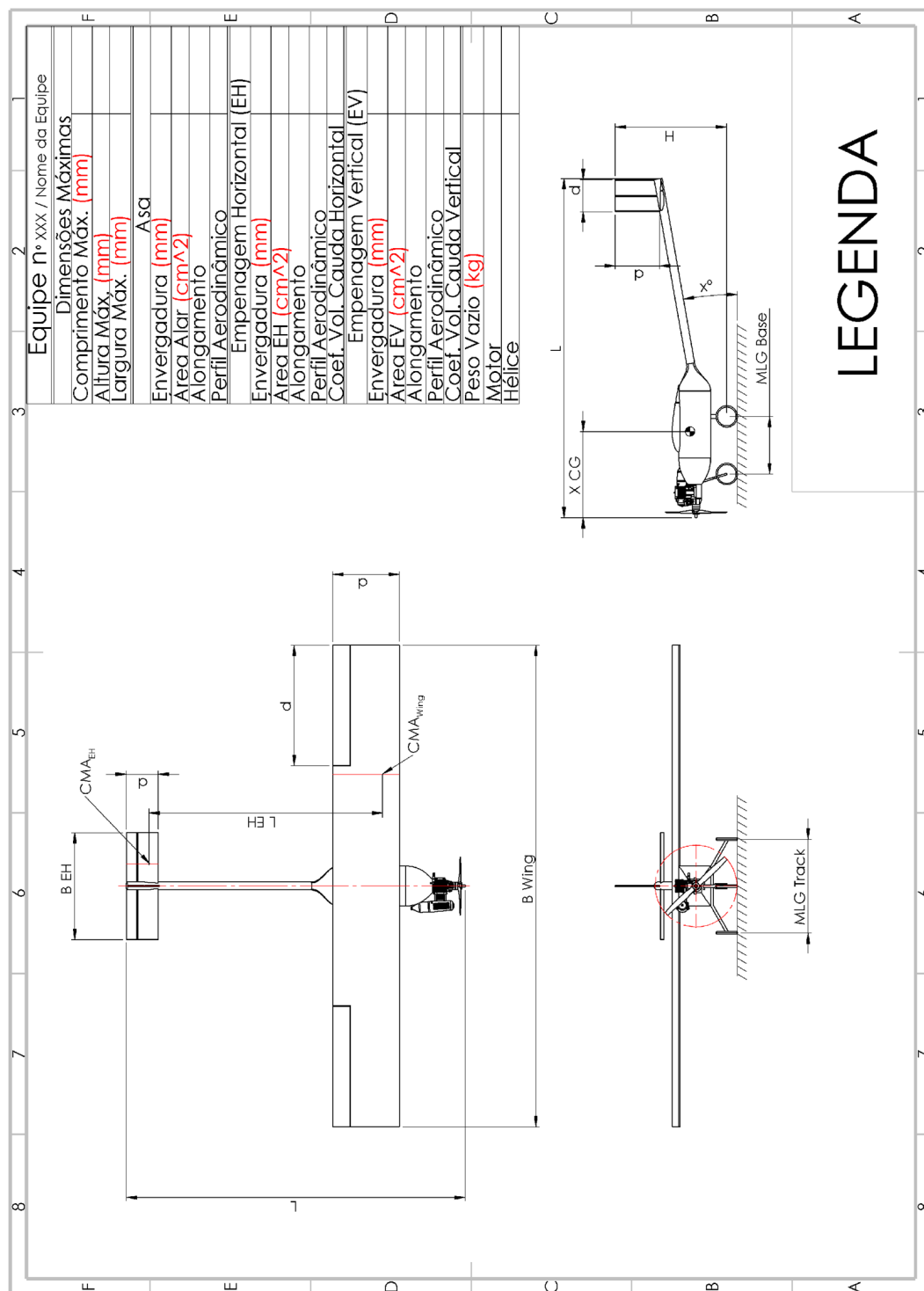


Figura 5.1: Exemplo de Planta de Três Vistas. Utilizar as dimensões no Sistema Internacional.

Apêndice 6. Penalidades

As penalidades estão divididas por assunto:

6.1 Apresentação Oral

Descrição	Penalidade
Atraso na apresentação oral	2 pontos/minuto

6.2 Não Conformidade da Aeronave

Descrição	Penalidade
Substituição de peças diferentes do projeto sem notificação	10 pontos
Qualquer modificação ou remoção de peças dos servos atuadores originais	20 pontos
Reparo em peças primárias sem a devida notificação	30 pontos
Uso de carga paga não permitida (carga não regulamentada ou modificada)	Invalidação do voo ou desclassificação

6.3 Itens Operacionais

Descrição	Penalidade
Alteração de projeto ou não concordância com o projeto	Definida caso a caso
Desrespeito ao espaço aéreo delimitado ou as orientações do CT/fiscal de pista	Passível de desclassificação
Infringir deliberadamente regras de segurança	Desclassificação
Atitude não desportiva e/ou infração de regras de forma deliberada (má conduta comprovada).	Desclassificação
Não enviar o formulário de cadastro de piloto disponível em www.aeroct.com.br	Impede o piloto de voar
Desrespeito aos juízes e fiscais.	Definido caso a caso.
Acesso às áreas operacionais sem a presença da identificação (pulseira ou crachá) ou uso inadequado da identificação (pulseira ou crachá). Esta identificação é pessoal e intransferível (Seção 4.6)	Até 10 pontos
Equipe da Classe Regular desligar o Wattímetro antes da leitura de potência de pico do fiscal ou não ser possível ler o wattímetro na aeronave (R[7.3.1.5])	100 pontos na bateria
Validar voo com escapada lateral (Subseção 10.1.8)	20 pontos na bateria
Classes Regular ou Advanced - Validar voo com aeronave deslocada lateralmente na subida após decolagem em relação ao obstáculo, conforme R[7.8.0.4] (regular) ou R[8.11.0.4] (advanced)	20 pontos na bateria
Classes Regular ou Advanced - Rompimento da fita do obstáculo na aproximação para pouso.	20 pontos na bateria

Descrição	Penalidade
Quebra de Componente Não-Primário (Subseção 10.1.10)	20 pontos por componente na bateria
Quebra de roda, mas a aeronave rola normalmente (R[10.1.10.5])	20 pontos na bateria
Quebra de roda, mas a aeronave NÃO rola normalmente (R[10.1.10.5])	30 pontos na bateria
Equipe realizar um reparo de qualquer natureza após um voo padrão (Subseção 10.1.9) e antes de ser liberada para retornar à sua bancada.	Desde invalidação do voo até desclassificação da equipe

6.4 Relatório - Formatação

Descrição	Penalidade
Número de palavras excedentes (R[11.3.3.1])	0,008 pontos/palavra
Uso de figuras ou uso irregular do modo equação do software <i>Microsoft Word</i> para inserção de texto no relatório em frases ou textos curtos. (Subseção 11.3.3)	Estimativa de palavras introduzidas com software próprio e contabilização como palavras excedentes
Uso deliberado de figuras ou modo equação do software <i>Microsoft Word</i> para inserção de texto no relatório em grandes partes do texto, como páginas ou seções inteiras, tabelas com textos explicativos e afins	5 pontos por figura/seção de texto
Falta dos anexos de especificações técnicas e de modificações dos motores e baterias - classes <i>Advanced</i> e <i>Micro</i>	10 pontos por anexo
Relatório elaborado em idioma diferente dos autorizados na Subseção 11.3.3	Relatórios não aceitos

6.5 Relatório e Outros Documentos - Envio

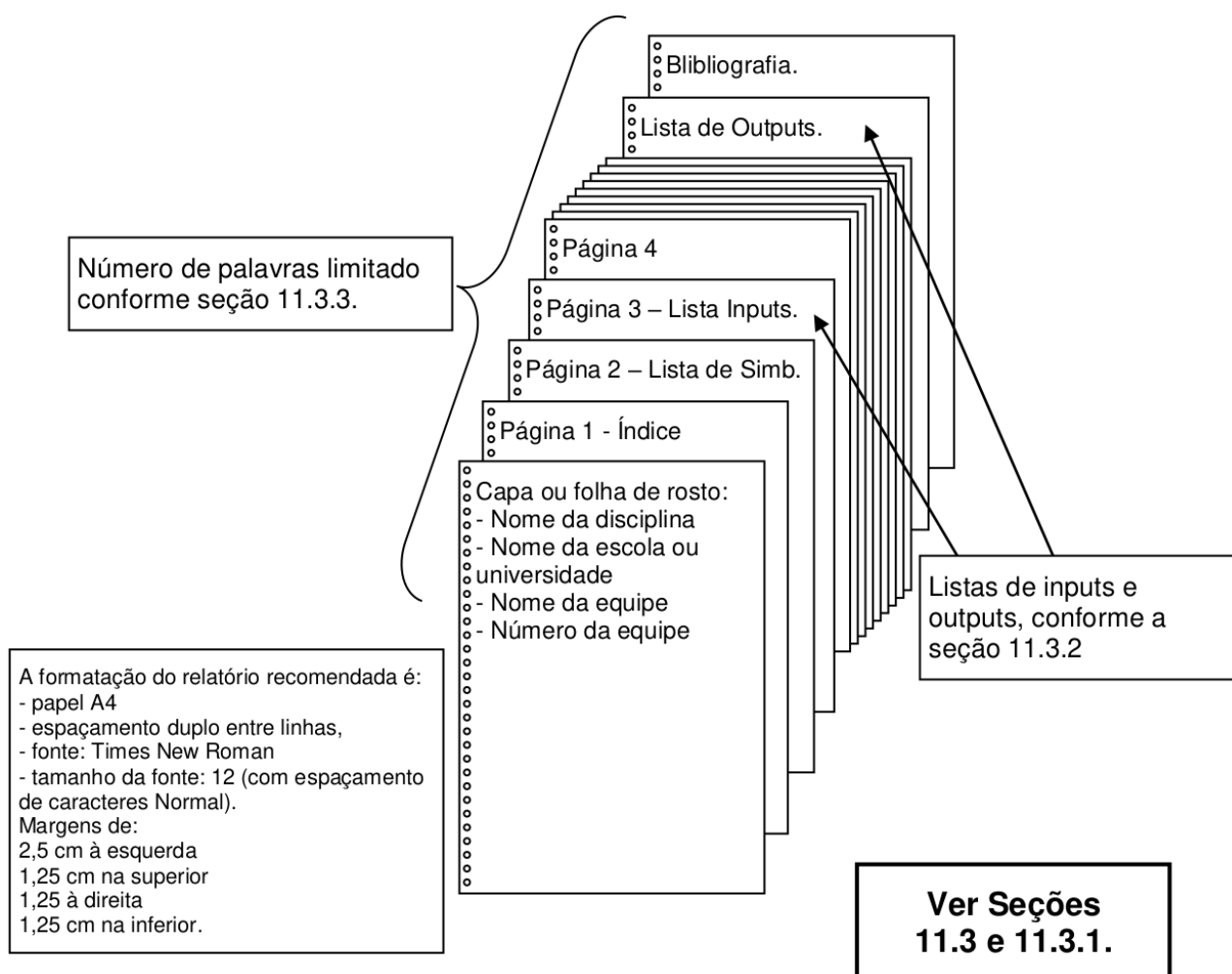
Descrição	Penalidade
Atraso de entrega do relatório completo através do site. (Pacote completo, com relatórios de todas as tecnologias, plantas, e demais documentos). Data máxima para envio sem penalidade: Apêndice 8 . Data máxima para recebimento (aceitação) do Relatório: Apêndice 8 .	5 pontos por dia corrido (fracionados pelo horário)
Atraso no envio do comprovante de matrícula no segundo semestre de 2025. Datas para envio com e sem penalidade: Apêndice 8 .	0,25 pontos por dia de atraso
Atraso no cadastro de piloto ou aviso se precisará de piloto SAE. Datas para envio com e sem penalidade: Apêndice 8 .	0,25 pontos por dia de atraso
Atraso no envio do vídeo de voo completo da aeronave conforme Seção 6.23	1 ponto por dia de atraso
Não apresentação do vídeo de voo completo da aeronave conforme Seção 6.23 até a data limite com penalidade apresentada no Apêndice 8 .	Proibição do voo no ambiente da Competição
Falta das informações presentes no site www.aeroct.com.br , 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
Correção de valores relevantes que estejam incorretos no site www.aeroct.com.br por erro de digitação.	Penalidade da ordem de até 50% do bônus ou valor associado ao número que foi digitado errado.

6.6 Plantas - Formatação

Descrição	Penalidade
Falta da planta obrigatória das “3 vistas” (Planta 1 - Seção 11.4)	15 pontos
Faltas das demais plantas obrigatórias conforme a categoria (Seção 11.4)	10 pontos por planta
Falta de informações dimensionais das plantas das seções Subseção 11.4.1	Até 10 pontos por planta. A depender das informações faltantes
Excesso de plantas. Além do máximo apresentado na tabela da Seção 11.4	10 pontos por planta excedente

Se necessário, penalidades não previstas acima serão 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 7. Modelo do Relatório para cada Disciplina (Documento PDF)



O software oficial para contagem de palavras do relatório será um software próprio, desenvolvido pela Comissão Técnica em Python e disponível no seguinte link:

<https://github.com/comissao-aerodesign/PyAeroCounter>

Uma das vantagens do desenvolvimento próprio é a clareza dos critérios do que é contabilizado como palavra e o que não é, além de certas particularidades quanto a formatação de um relatório técnico do AeroDesign. Com o uso extensivo da ferramenta, melhorias podem ser identificadas, por isso, encorajamos todas as equipes a submeterem dificuldades ou sugestões no nosso site:

<http://www.aeroct.com.br>

Serão contabilizadas como palavras válidas apenas as *strings* (fragmentos de texto) que compõem o conteúdo técnico e não contenham caracteres numéricos ou símbolos em

sua composição. Um tutorial da instalação e exemplo de uso estão disponíveis na página do GitHub. Fiquem sempre atentos a possíveis atualizações que serão informadas pela página do Facebook e Instagram da Comissão Técnica.

O código ignora a capa, bem como todas as páginas tratadas como especiais que tenham no cabeçalho sua identificação. As páginas consideradas especiais são:

1. Lista de Inputs
2. Lista de Outputs
3. Sumário
4. Referências Bibliográficas
5. Lista de Símbolos e Siglas

Para que o código identifique que aquela página se trata de uma página especial, o nome da mesma deve constar no cabeçalho, como no exemplo abaixo:

Sumário	
Sumário	
Lista de Inputs	2
1 Introdução	4
1.1 Objetivo	5
1.2 Escopo	5
2 Conteúdo	6
3 Conclusão	8
Lista de Outputs	10
Referências Bibliográficas	12

No software *Microsoft Word*, isso pode ser feito manualmente. Já em LaTeX, a Comissão Técnica disponibiliza um template automatizado com essa funcionalidade.

Outra informação importante é que a ferramenta *PyAeroCounter* não contabiliza as palavras presentes no cabeçalho e rodapé como palavras válidas, ou seja, o uso de cabeçalho e rodapé não prejudica a contagem final de palavras e o espaço para o cabeçalho deve ser obrigatoriamente reservado. O cabeçalho e a margem superior somados devem corresponder a 2.7cm.

Dessa forma, dado que a nova ferramenta de contagem de palavras é capaz de identificar páginas especiais e o critério de contagem de palavras é claro, não serão mais aceitas inserções de imagens para inserir texto, tabelas ou páginas inteiras no relatório.

Imagens devem ser apenas utilizadas para gráficos, ilustrações, fotografias, etc. Dessa forma, a formatação e a qualidade dos relatórios serão preservadas.

Além da contagem de palavras válidas, o software *PyAeroCounter* também mensura outros parâmetros do relatório para os quais temos limites SUGERIDOS exibidos na tabela abaixo. Relatórios que excedam esses limites serão verificados manualmente pela Comissão Técnica para identificação de possíveis excessos ou práticas irregulares. Todos os relatórios, mesmo que dentro destes parâmetros, estão sujeitos a este tipo de análise. Os valores de referência para os limites sugeridos foram resultados de uma análise dos relatórios de 2020 que respeitaram todas as restrições exigidas pela Comissão Técnica.

Relatórios	Limite sugerido (Parâmetros PyAeroCounter)				Total
	Non-Words	Words in Figures	Non-Words in Figures	Words in Math Mode (Microsoft Word)	
Estabilidade e Controle	600	1600	1200	40	5740
Estruturas e Ensaaios Estruturais	600	1800	1400	10	6810
Aerodinâmica	900	1200	3800	60	8760
Cargas e Aeroelasticidade	1200	1600	1200	150	6550
Desempenho	700	1200	900	20	5420
Projeto Conceitual, Preliminar e Integração	400	1700	1100	10	6510
Projeto Elétrico e Safety Assessment	700	700	500	10	4610

Um arquivo texto é gerado para cada um desses parâmetros pela ferramenta *PyAeroCounter* de forma que fique claro o que está contabilizado em cada categoria do relatório sendo analisado. A partir dessa prática, a Comissão Técnica busca ser clara nas instruções de limite e formatação do relatório bem como ser transparente quanto ao que irá ser verificado para identificar possíveis práticas irregulares.

Reforçamos nosso incetivo pelo uso do template LaTeX disponibilizado pela Comissão Técnica no seguinte link do GitHub:

<https://github.com/comissao-aerodesign/AeroTeX>

Apêndice 8. Datas e Documentos Importantes

Documento	Quando entregar	Onde entregar
Inscrição	De acordo com informações no documento Regulamento de Inscrição no SAE BRASIL AeroDesign 2025	N/A
Relatório de Projeto (Seção 11.3) Plantas obrigatórias (Seção 11.4) Plantas livres adicionais (Seção 11.4) Documentos requeridos nas Seções 7.3.1, 8.2, 8.5.1, 9.2 e 9.7.1 (quando aplicável).	Data máxima de envio sem penalidade: 17 de agosto de 2025. Data máxima de envio com penalidade: 24 de agosto de 2025	www.aerocet.com.br
Relatório de projeto de hélice ¹ (Seção 6.18), quando aplicável.	24 de agosto de 2025	www.aerocet.com.br
Divulgação do Cronograma da Apresentação Oral	13 de Setembro de 2025	Meios Oficiais, vide Capítulo 3
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 28 de setembro de 2025	www.aerocet.com.br
Relatório sobre voo monomotor da Classe Advanced (Seção 8.6)	Até 28 de setembro de 2025	www.aerocet.com.br
Comprovante de matrícula no segundo semestre de 2025, e termo explícito de participação.	Data máxima de envio sem penalidade: 28 de setembro de 2025. Data máxima de envio com penalidade: até o dia anterior ao início da competição de voo	www.aerocet.com.br

Documento	Quando entregar	Onde entregar
Cadastro de piloto ou Aviso se precisará do piloto SAE	Data máxima de envio sem penalidade: 28 de setembro de 2025. Data máxima de envio com penalidade: até o dia anterior ao início da competição de voo	www.aerocet.com.br
Vídeo de voo das Classes Micro, Regular e Advanced (Seção 6.23)	Data máxima de envio sem penalidade: 28 de setembro de 2025. Data máxima de envio com penalidade: até o dia anterior ao início da competição de voo	www.aerocet.com.br
Divulgação de lista preliminar de aeronaves aprovadas para voo na competição (vide Seção 6.23)	05 de outubro de 2025	Meios Oficiais, vide Capítulo 3
Apresentações orais	18 de outubro de 2025	On-line (Zoom)
Recepção das Equipes	29 de Outubro de 2025	MAB
Evento de abertura e exposição dos aviões	30 de Outubro de 2025	Hangar X-10
Competição de Voo	31 de Outubro, 01 e 02 de Novembro de 2025	Taxiway do DCTA
Limite para envio de reclamações de erros de pontuação detectados na ocasião da premiação	Até 5 dias após a publicação da pontuação oficial	www.aerocet.com.br

1 - A Comissão aconselha as equipes a entregarem os relatórios de projeto de hélice o quanto antes, para que haja tempo hábil para análise da Comissão e parecer de liberação ou não do uso antes da entrega do relatório de projeto.

Apêndice 9. Fluxogramas Operacionais

Os Fluxograma a seguir possuem o objetivo de detalhar de uma forma gráfica e completa, todos os procedimentos pelos quais cada aeronave deverá passar em cada uma das baterias nos dias da Competição de Voo e Apresentações Oraís.

Algumas pequenas mudanças poderão se fazer necessárias em função de ajustes observados e feitos in loco e que, eventualmente, poderão não estar representados aqui, entretanto tais mudanças se vierem a ocorrer, não afetarão a sequência de uma forma geral, permanecendo válido o diagrama abaixo.

Estes fluxogramas possuem o seguinte código de cores: Amarelo = Hangaretes, Azul = Pré Voo, Roxo = Voo, Verde = Pós Voo e Cinza = Informação adicional ou Ação Final.

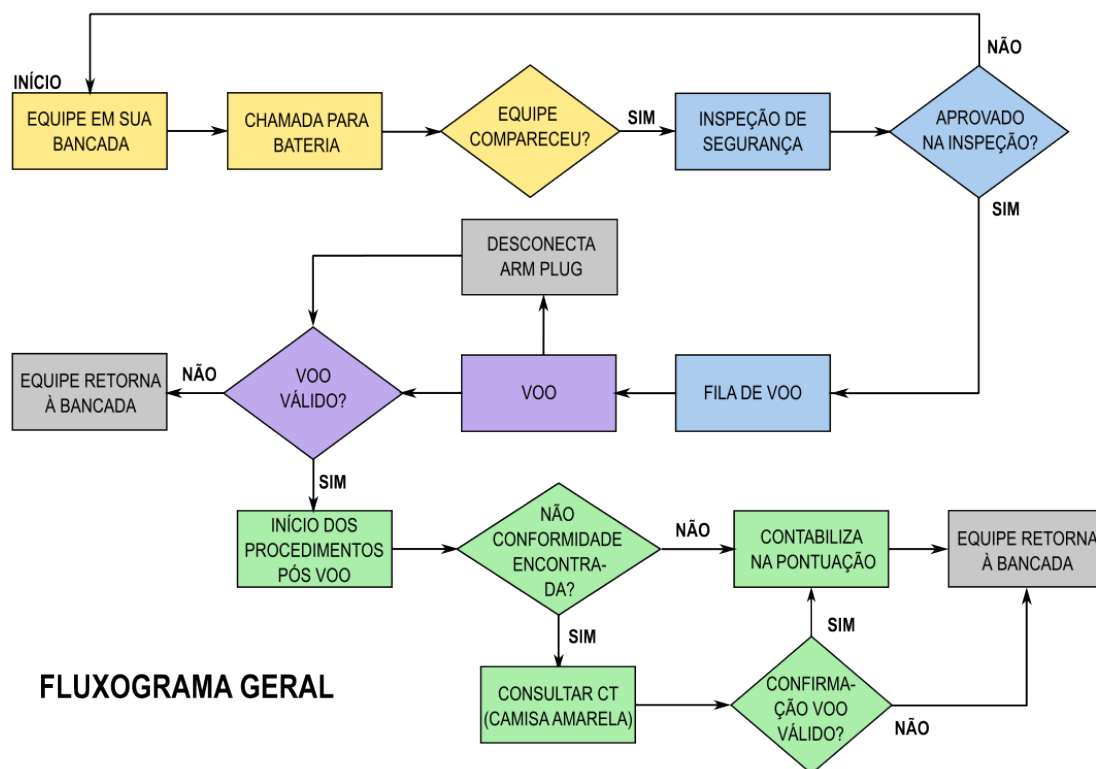


Figura 9.1: Fluxograma Geral

CHAMADA PARA INSPEÇÃO

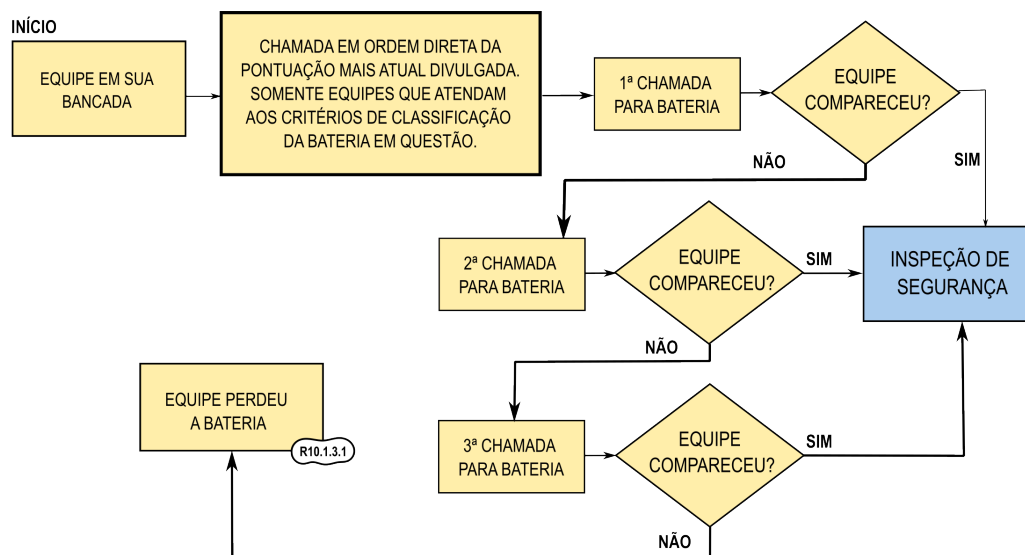
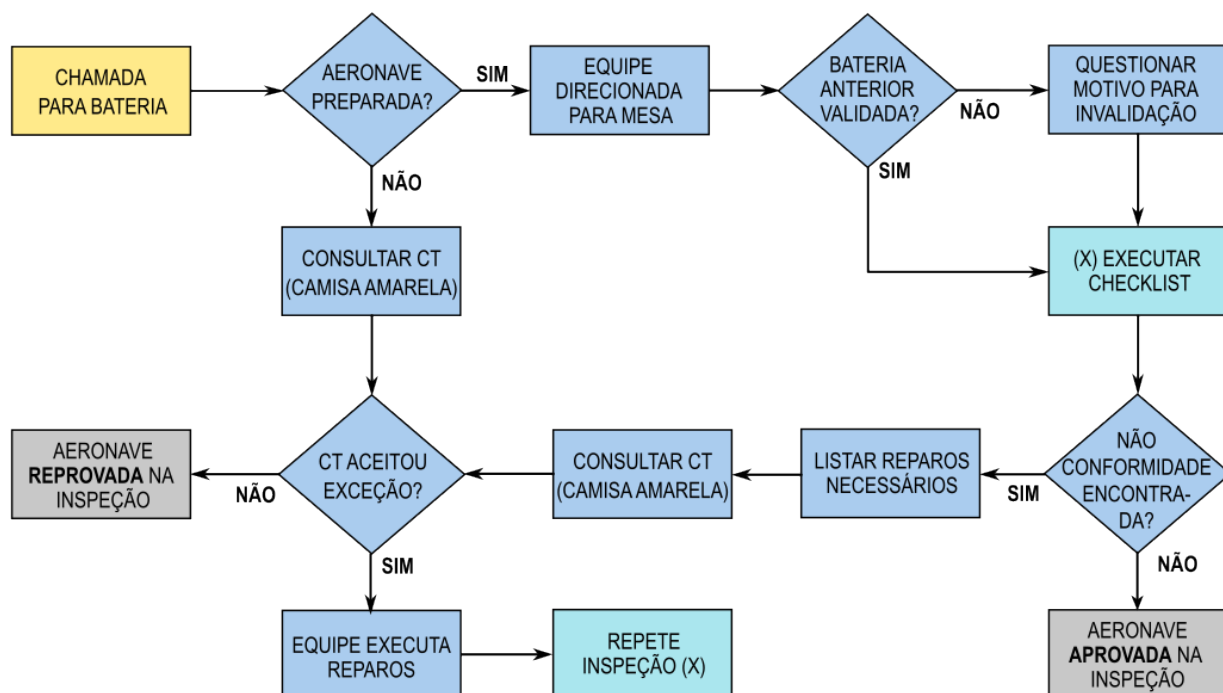


Figura 9.2: Chamada para Bateria

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA



Apenas dois membros da equipe e piloto (caso este não seja membro da equipe) podem permanecer na tenda de inspeção.

Figura 9.3: Inspeção de Segurança

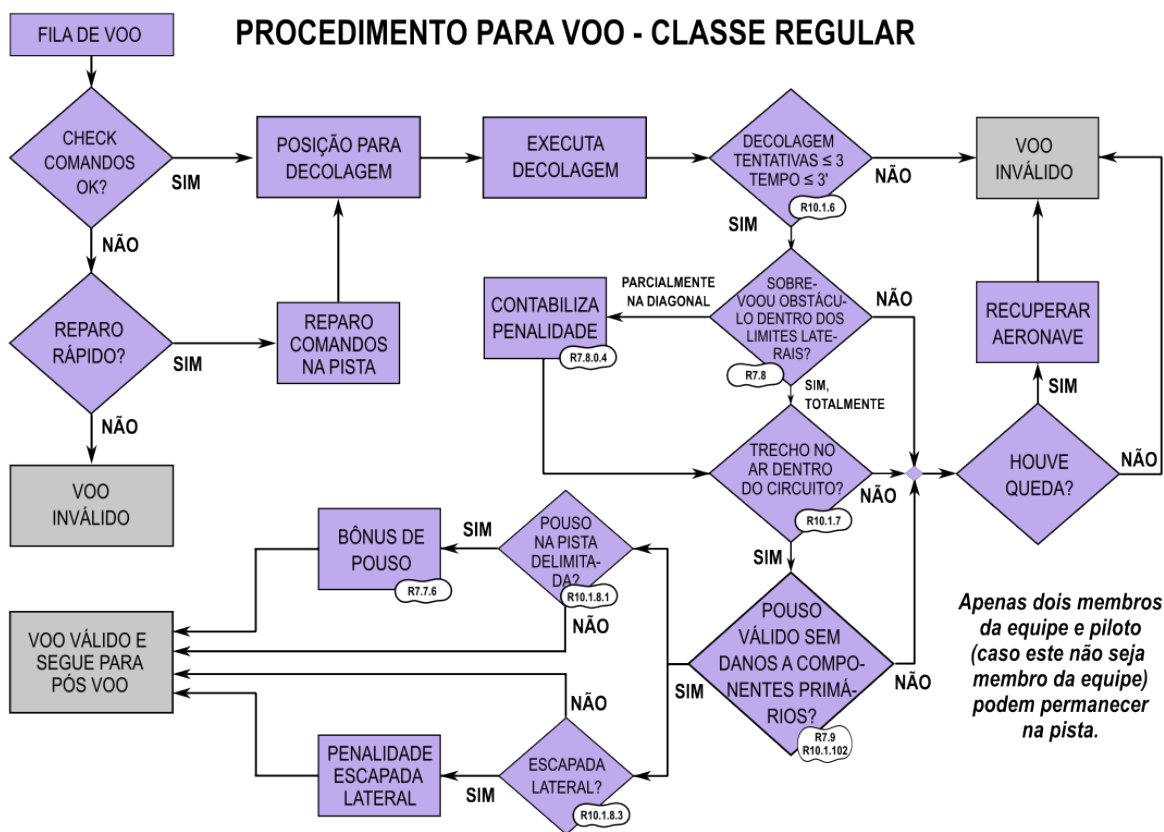


Figura 9.4: Voo - Classe Regular

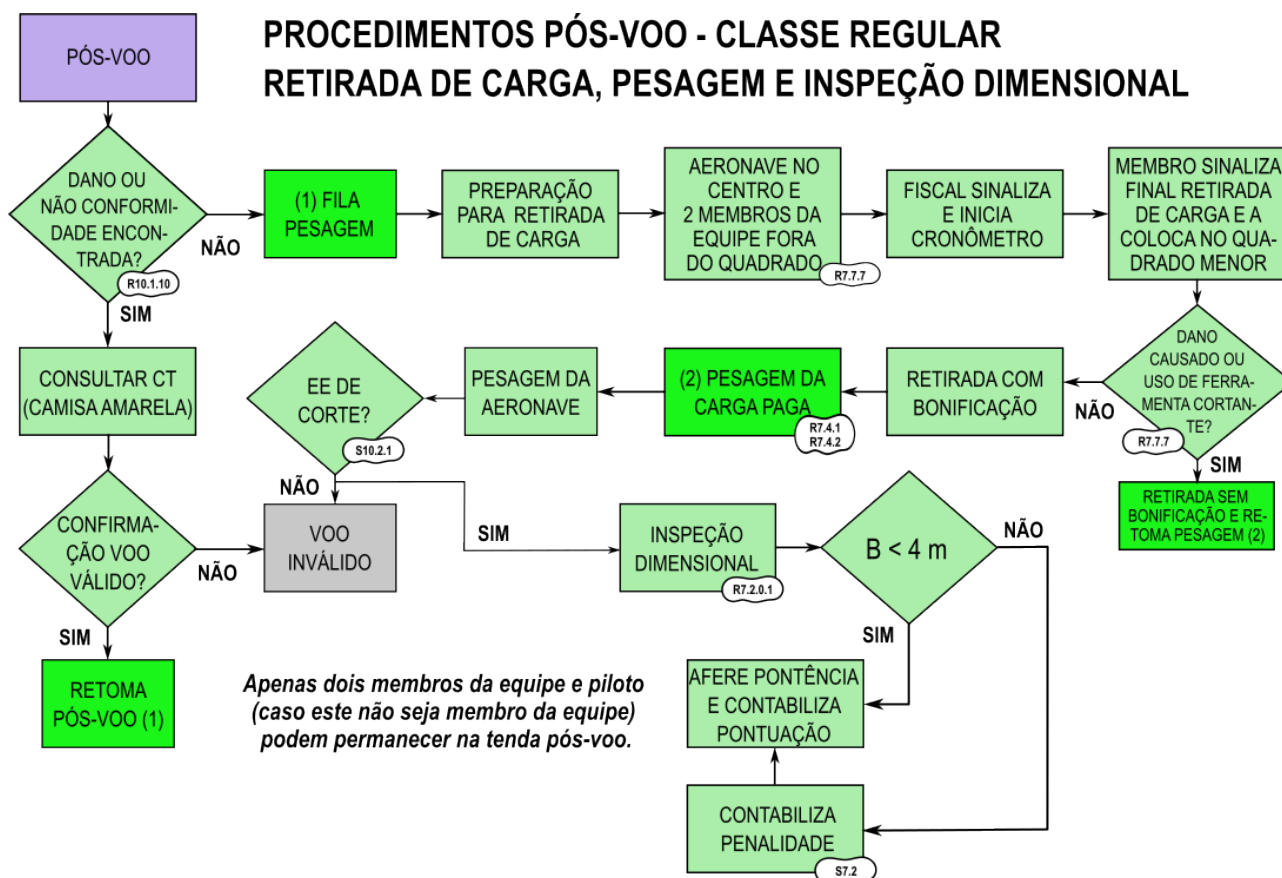


Figura 9.5: Pós-Voo - Classe Regular

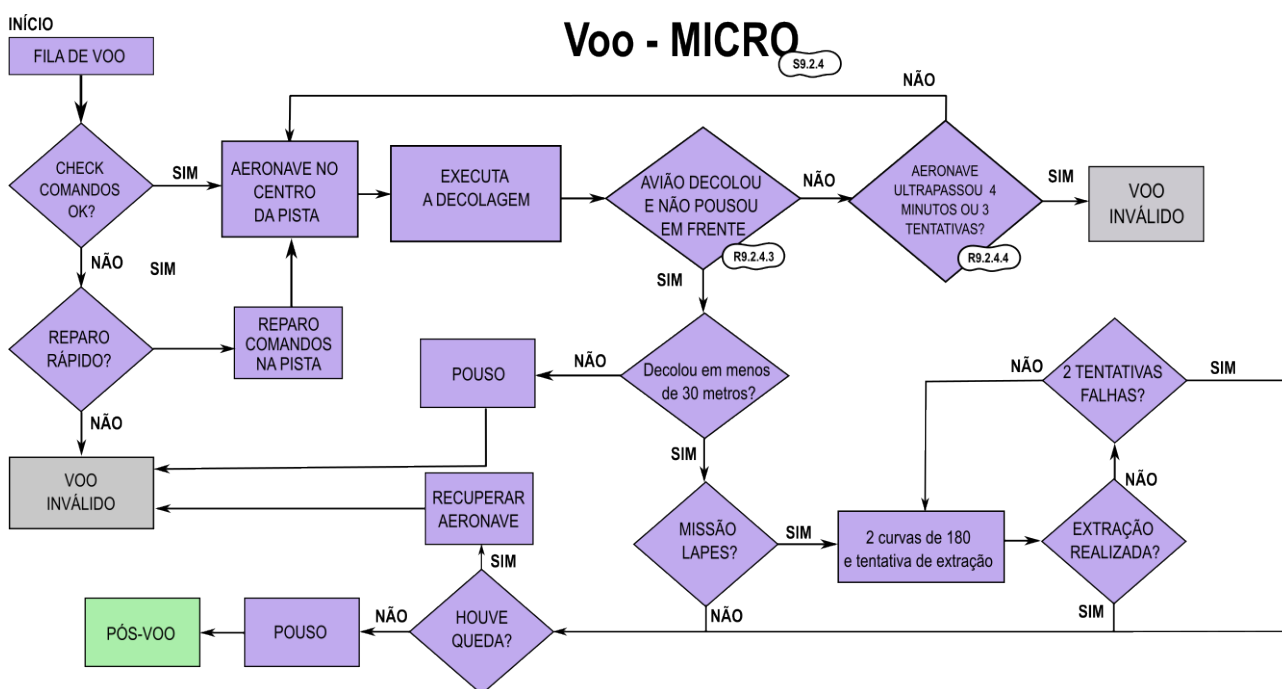
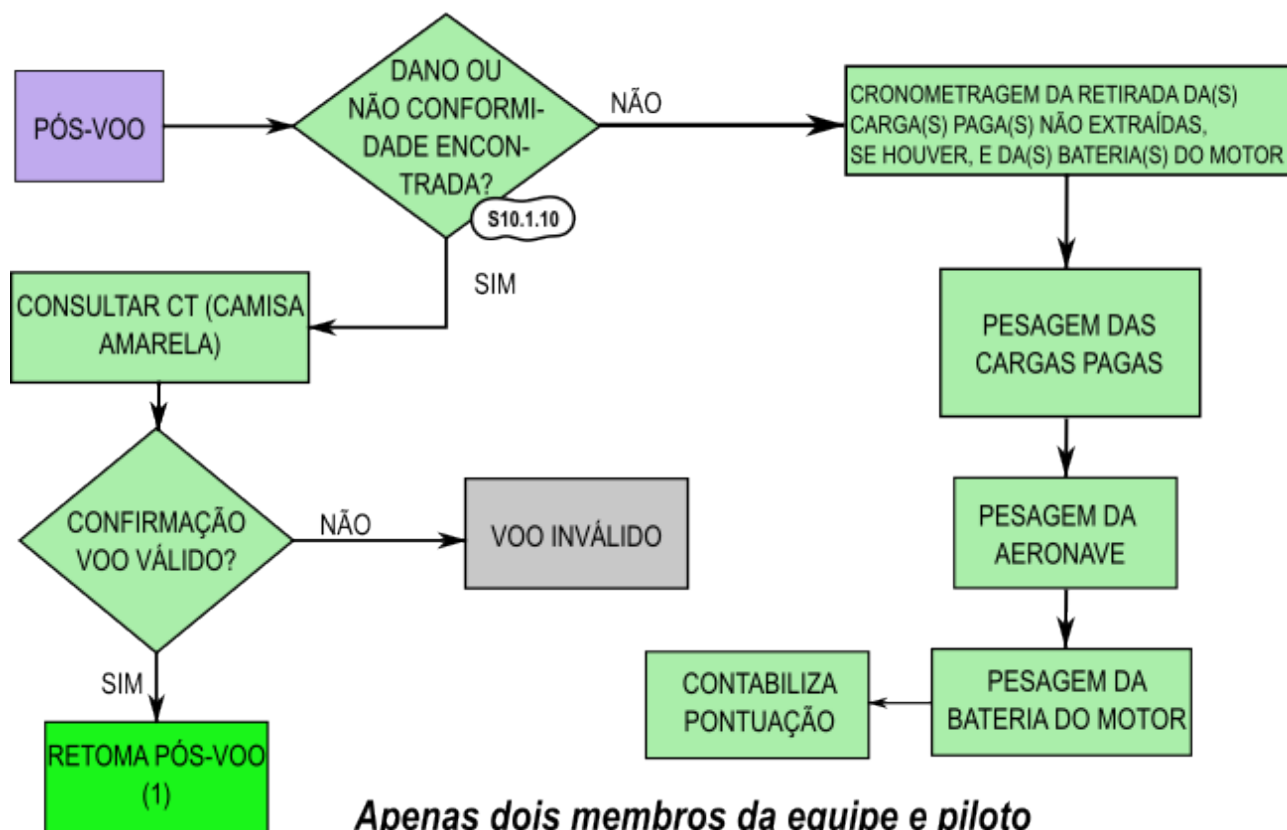


Figura 9.6: Voo - Classe Micro

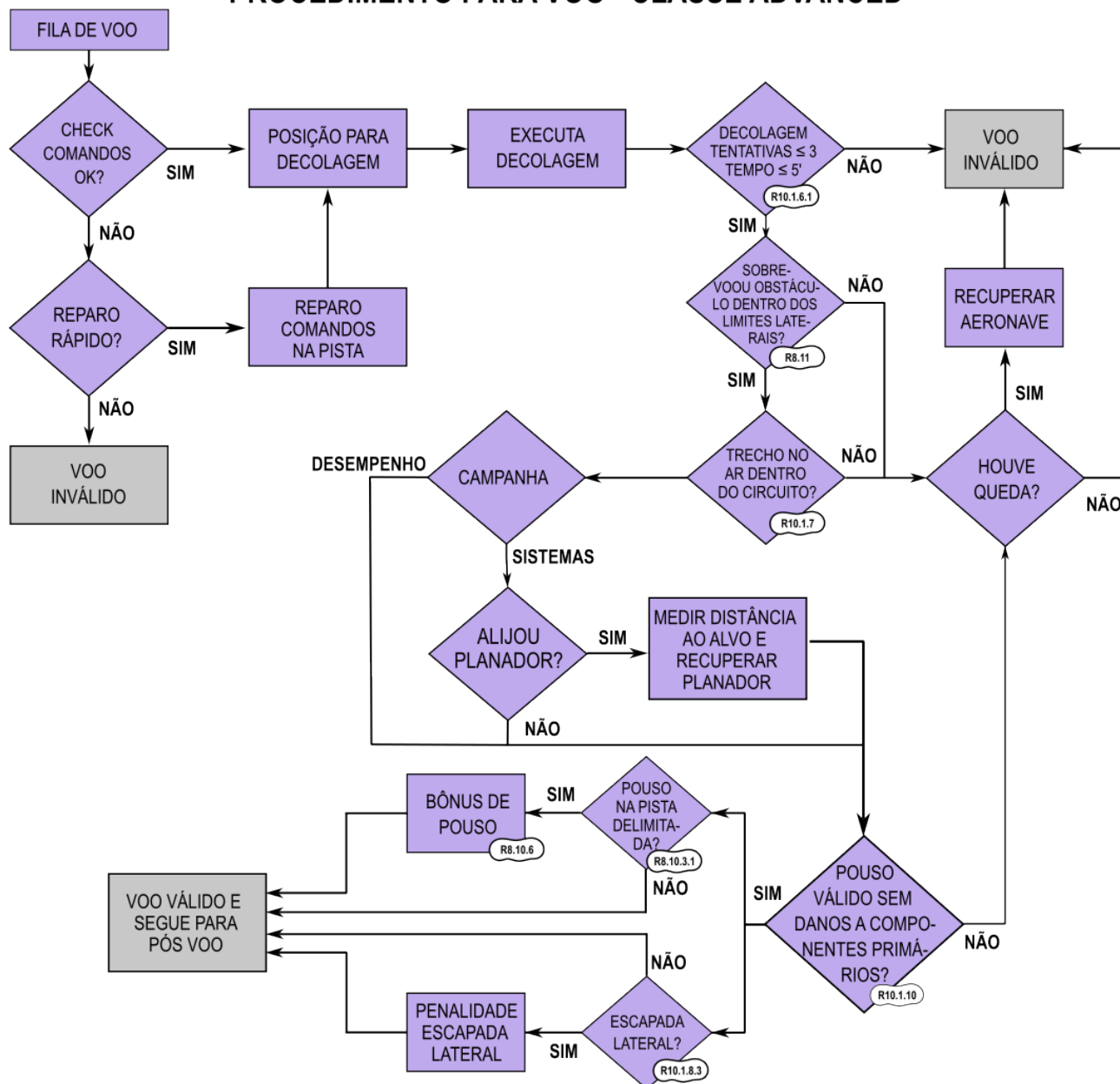
PÓS-VOO - CLASSE MICRO



***Apenas dois membros da equipe e piloto
(caso este não seja membro da equipe)
podem permanecer na tenda pós-voo.***

Figura 9.7: Pós-Voo - Classe Micro

PROCEDIMENTO PARA VOO - CLASSE ADVANCED



Apenas TRÊS membros da equipe e piloto (caso este não seja membro da equipe) podem permanecer na pista.

Figura 9.8: Voo - Classe Advanced

PÓS-VOO CLASSE ADVANCED

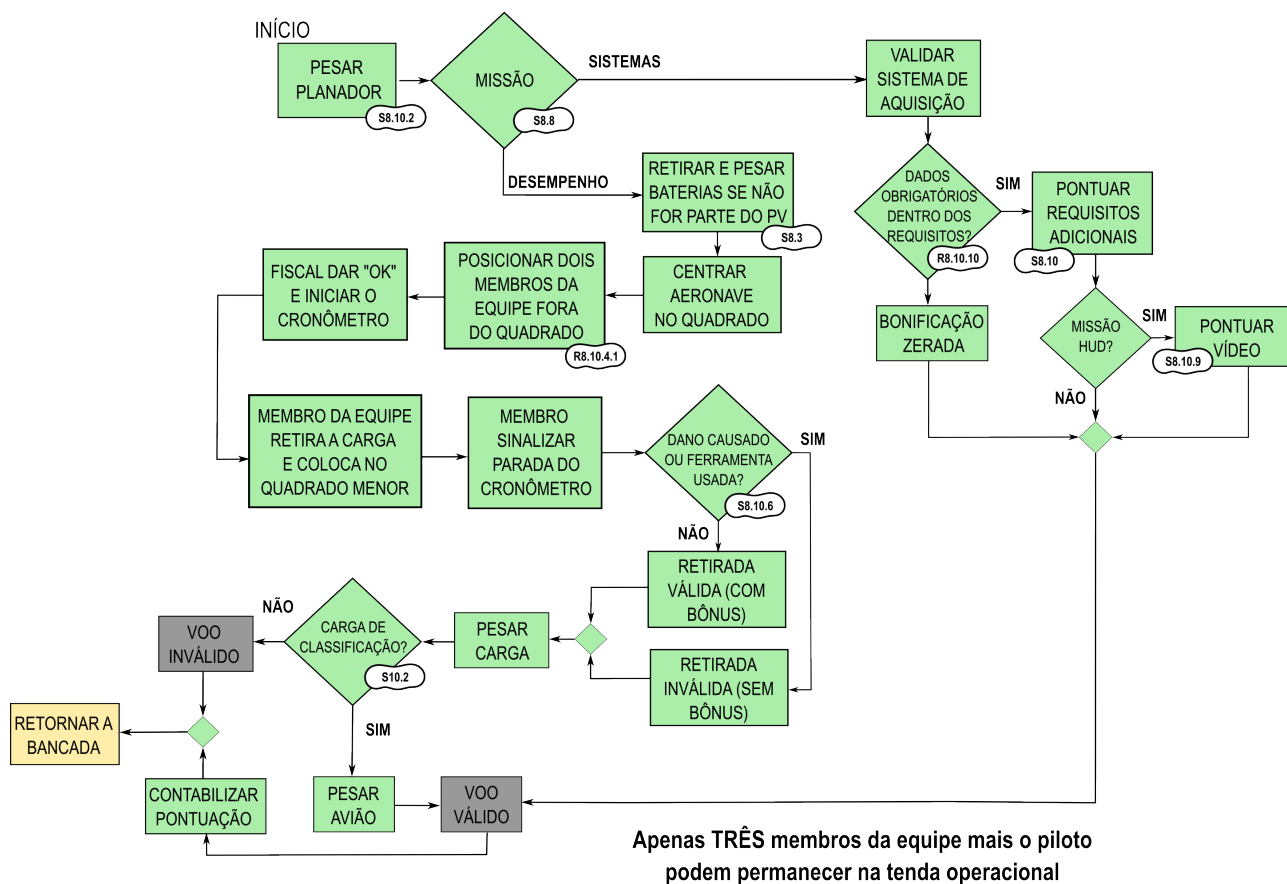


Figura 9.9: Pós-Voo - Classe Advanced

Apêndice 10. Checklists de Inspeção de Segurança

ADVANCED		ID FISCAL	CHK	CHK	CHK	CHK	CHK	CHK	CHK
Motor:	Número da bateria de voo								
Hélice:									
Apresentação	A equipe está com 2 (DOIS) membros? (o piloto (3º membro) pode ser requisitado apenas na inspeção)								
Identificação do Avião	Número da equipe de forma clara em ambos os lados da empenagem vertical e no extradorso da asa? A aeronave possui identificação gerada pelo sistema SISANT visível? Logo SAE (28x4 cm) e "Competição SAE AeroDesign" (16,8x7 cm)? (somente se há outras logomarcas e instituição adesivados)								
Rádio Controle e Recetor e Sistemas Embarcados	Os Rádios estão em bom estado (chacoalhar para verificar componentes soltos) e são 2,4 GHz? O recetor e os sistemas embarcados estão visíveis para a inspeção de segurança? O recetor e o sistema embarcado estão protegidos contra vibrações e contra intempéries (chuva e fluxo de detritos)? As antenas estão livres de contato com peças de carbono ou metálicas? O recetor está em bom estado e as antenas estão instaladas de acordo com o fabricante? (questionar o piloto caso dúvida) Checar carga da bateria do rádio. Checar sentido e amplitude de todos os comandos de voo. Realizar o teste com a função de supressão de sinal conforme orientação do fabricante.								
Bateria de controle de voo	A bateria utilizada é do tipo permitido? Níquel Cádmio (NiCd), Níquel Metal Hidreto (NiMH) e Lítio Ferro Polímero (LiFePO4). O pack de baterias do sistema de controle de voo possui no mínimo 500mAh? A bateria está carregada e em bom estado de conservação? Bateria protegida contra intempéries (chuva e fluxo de detritos)? A aeronave possui VoltWatch (ou medidor de tensão onboard) VISIVEL para checagem e ATIVO?								
Voltwatch e On-Off	NÃO há BEC (Battery Eliminator Circuit) instalado na aeronave? O "VoltWatch" (ou medidor de tensão onboard) está ligado diretamente na bateria do sistema de controle? O "VoltWatch" (ou medidor de tensão onboard) está fixo na bateria e na aeronave? O Voltwatch é comercial? A aeronave possui uma chave On-Off para o sistema de controle (recetor e servos)? Todos os servos atuadores são COMERCIAIS e estão INTEGROS (sem modificação ou partes removidas)? Os servos estão bem fixados na estrutura por meio de parafusos ou cola? (NÃO devem estar apenas encaixados) As linkagens estão com POUCA folga e NÃO há interferências entre linkagem servo-superfície?								
Servos atuadores	Os horns de fixação das superfícies de comando estão integros, fixados e parecem corretamente dimensionados? As superfícies de comando NÃO apresentam folgas excessivas nas suas articulações? Se sim, CORRIGIR								
Superfícies de Comando	As superfícies de comando estão bem fixas à aeronave? A fixação está em bom estado e possuem conectores em bom estado?								
Fixação Sistema de Controle	A fixação está totalmente encapada e sem pontos de solda ou desgaste? A fixação está instalada de modo a evitar fios dobrados, esmagamento e longe de rebites cortantes?								
Fixação de Componentes Críticos	Os parafusos nas fixações críticas possuem porca e contraporca ou são auto-travantes, frenantes ou colados (sugerir gotas de cianocrilato)? OBS AO FISCAL: Fixações por Velcro®, elástico ou borracha, parafusos de nylon ou outros polímeros e parafusos rosca soberba NÃO são permitidos para fixar componentes críticos. Componentes críticos: fazem ligações entre asa, fuselagem, tail boom, empenagem, superfícies de comando, hélice e motor).								
Integridade est. nave mdo	No seu julgamento, os COMPONENTES CRÍTICOS possuem rigidez estrutural? (Boa resistência a torção, flexão, cisalhamento etc...)								
PLANADOR	Toda a superfície externa do planador é coberta de Depron? O planador possui pontas cortantes que possam causar dano em caso de impacto com o público? (se houver tubos de pitot em posição sensível acionar a Comissão Técnica (camisa amarela)).								
Hélices e Sistema Motor Propulsor	As hélices são de Madeira ou Polímero? (Hélices de metal NÃO são permitidas). As hélices estão sem trincas ou danos que reduzam a integridade estrutural? As hélices estão bem fixas no eixo do sistema propulsor? (Atenção a porca e contra-porca usadas erroneamente). Hélices ou Caixas de Transmissão de confecção da equipe possuem número de série visível? Acionar a Comissão Técnica (camisa amarela) para aprovar o número de série. Hélices ou Caixas de Transmissão de confecção da equipe estão sem danos visíveis, riscos, trincas? Acionar a Comissão Técnica (camisa amarela) para aprovar o número de série.								
Motorização elétrica	O motor utilizado pela equipe parece íntegro (sem danos na fixação ou eixo torto) e é COMERCIAL? O Controlador Eletrônico de Velocidade (ESC) é COMERCIAL?								
Bateria sistema propulsivo	A bateria utilizada é do tipo permitido? Níquel Cádmio (NiCd), Níquel Metal Hidreto (NiMH), Lítio Polímero (LiPO) e Lítio Ferro Polímero (LiFePO4). A bateria do sistema propulsivo alimenta apenas o motor? (O sistema de controle NÃO deve ser alimentado por ela). A bateria está longe de regiões que possam causar perfuração em caso de queda? O estado do conector e bateria parece íntegro? (sem pontos de oxidação).								
Arm Plug	A bateria está carregada e em bom estado de conservação (a bateria NÃO está inchada ou danificada)? Os motores elétricos utilizam um dispositivo removível estilo arm plug, visível e de fácil acesso? O sistema de arm plug está em um região livre da hélice e protegido contra intempéries?								
Carga e Compart de Carga	O(s) compartimento(s) de carga é(são) totalmente fechada(s), com portas de acesso à carga que fazem parte do avião? (O escompartimento de ar NÃO deve entrar em contato com a carga ou com o suporte de carga). A carga paga NÃO possui nenhum item de chumbo? A carga paga é constituída apenas de elementos rígidos? A carga está fixada no(s) compartimento(s) de carga de modo a impedir sua movimentação durante o voo? (verifique a resistência dessa fixação). A carga paga NÃO contribui para a estabilidade da estrutura da aeronave? Ex: SEM a carga paga, a fuselagem ou longarina parece não manter sua rigidez estrutural?								
CG	Verificar o CG da aeronave e se está de acordo com o que a equipe deseja.								
Comandos de Voo	Verificar sentido e amplitude dos comandos de voo. Olhando por trás a aeronave: ROLAR A ESQUERDA-LEVANTA AILERON ESQUERDO; CABRAR-PROFUNDOR SOBRE; GUINADA A ESQUERDA-LEME APONTA PARA ESQUERDA.								

MICRO		ID FISCAL →					
Motor:		Número da bateria de voo →					
Helices:		Chk	Chk	Chk	Chk	Chk	Chk
Aprovação:		A equipe está com 2 (DOIS) membros? (o piloto (3º membro) pode ser requisitado apenas na inspeção)					
A equipe se apresentou com a aeronave MONTADA com carga paga e o rádio em Mãos?							
ANTES DE PROSEGUIR COM O VOO, VERIFIQUE JUNTO À EQUIPE QUAL MISSÃO DE CARGA SERÁ EXECUTADA: LAPES OU LÍQUIDA.							
EM CASO DE DÚVIDA PROCURE A COMISSÃO TÉCNICA (CAMISA AMARELA).							
Missão Carga Paga Lápides	A carga paga LÍQUIDA está contida em até 3 garrafas diferentes?						
	As garrafas PET são comerciais da marca Guaraná Antartica ou Coca-Cola. UNICAMENTE nos tamanhos de 200 mL, 500mL, 1L ou 2L?						
	Checkar se a pressão interna da garrafa é igual à pressão ambiente (solicitar à equipe abrir e fechar a tampa da garrafa para verificar se as garrafas estão intencionalmente deformadas plasticamente ou "amassadas" para reduzir o volume vazio interno. Checkar se as garrafas permitem visualizar o volume interno de água (NÃO podem ser opacas nem ter rolido que obstrua a visualização).						
Missão Carga Paga Lápides	As garrafas estão totalmente fixas à aeronave? (não deve haver movimentação em nenhum dos eixos).						
	A carga paga LAPES está contida em um único saco flexível? (NÃO é permitido materiais metálicos).						
	Os sacos da carga LAPES são de cor chamativo?						
Missão Carga Paga Lápides	No seu julgamento, os sacos da carga paga LAPES parecem resistentes à queda da carga?						
	Verificar se a carga LAPES NÃO é feita de algum material metálico e/ou que contenha pontas.						
	Checkar se a carga LAPES provê choque inelástico com o solo (a carga LAPES poderá ser submetida a um drop test de um metro de altura sobre o chão de concreto, e NÃO deve "quicar").						
Identificação do Avião	Checkar se o mecanismo de travamento da carga LAPES faz parte da aeronave e não da carga.						
	Caso haja carga líquida de lastro, checkar se as garrafas estão totalmente fixas à aeronave (não deve haver movimentação em nenhum dos eixos).						
	Número da equipe de forma clara em ambos os lados da empennagem vertical e no extradorso da asa?						
Rádio Controle e Receptor	A aeronave possui identificação gerada pelo sistema SISANT visível?						
	App SAE (1742.5 cm) e "Competition SAE AeroDesign" (1245 cm)? (verificar se há outros logomarcas e inscrição adesivados)						
	Checkar se os rádios estão em bom estado (chacoalhar para identificar componentes soltos) e se operam na frequência de 2.4 GHz.						
Bateria de controle de voo	O receptor está visível para a inspeção de segurança?						
	O receptor está protegido contra vibrações e contra intempéries (chuva e fluxo de detritos)?						
	As antenas estão livres de contato com peças de carbono ou metálicas?						
VoltsWatch e On-Off	O receptor está em bom estado e as antenas estão instaladas de acordo com o fabricante? (questionar o piloto caso haja dúvida).						
	Checkar carga da bateria do rádio.						
	Checkar nível e amplitude de todos os comandos de voo.						
Servo atuadores	Realizar o teste com a função de supressão de sinal conforme orientação do fabricante.						
	A bateria utilizada é do tipo permitido? Níquel Cádmio (NiCd), Níquel Metal Hidreto (NiMH) e Lítio Ferro Polímero (LiFePO4).						
	A bateria está carregada e em bom estado de conservação?						
Superfícies de Comando	A aeronave possui "VoltsWatch" (ou medidor de tensão onboard) VISÍVEL para checagem e ATIVO?						
	Verificar se NÃO há BEC (Battery Eliminator Circuit) instalado na aeronave.						
	O "VoltsWatch" (ou medidor de tensão onboard) está ligado diretamente na bateria do sistema de controle?						
Fiação	O "VoltsWatch" (ou medidor de tensão onboard) está fixo na bateria e na aeronave?						
	O VoltsWatch é comercial?						
	Todos os servos atuadores são COMERCIAIS e estão ÍNTEGROS (sem modificação ou partes removidas)?						
Sistema de Controle	Verificar se os servos estão fixados com parafusos ou cola (NÃO devem estar apenas encaixados na estrutura).						
	As linkagens estão com POUCA folga e NÃO há interferências entre linkagem servo-superfície?						
	As superfícies de comando NÃO apresentam folgas excessivas nas suas articulações? Se sim, CORRIGIR .						
Fixação de Componentes Críticos	As superfícies de comando estão bem fixas à aeronave?						
	A fiação está em bom estado e possuem conectores em bom estado?						
	A fiação está totalmente encapada e sem pontos de solda ou desgaste?						
Integridade estrutural	A fiação está instalada de modo a evitar fios dobrados, esmagamento e longe de regiões cortantes?						
	Os parafusos nas fixações críticas possuem porca e contraporca ou são auto-travantes, frenantes ou colados (sugerir gotas de cianocrilato)?						
	OBS AO FISCAL: Fixações por Velcro®, elástico ou borracha, parafusos de nylon ou outros polímeros e parafusos rosca soberba NÃO são permitidos para fixar componentes críticos. Componentes críticos fazem ligações entre asa, fuselagem, tail boom, empennagem, superfícies de comando, hélice e motor.						
Hélices e Sistema Motor Propulsor	No seu julgamento, os COMPONENTES CRÍTICOS possuem rigidez estrutural? (boa resistência a torção, flexão, cisalhamento etc.).						
	As hélices são de madeira ou polímero? (hélices de metal NÃO são permitidas)						
	As hélices estão sem trincas ou danos que reduzam a integridade estrutural?						
Motorização elétrica	As hélices estão bem fixas no eixo do sistema propulsor? (ATENÇÃO a porca e contra-porca usadas erroneamente)						
	Hélices ou Cabeças de Transmissão de confissão da equipe possuem número de série visível?						
	Accionar a Comissão Técnica (camisa amarela) para aprovar o número de série.						
Bateria (sistema propulsor)	O motor utilizado pela equipe parece íntegro (sem danos na fiação ou eixo torto) e é COMERCIAL?						
	O Controlador Eletrônico de Velocidade (ESC) é COMERCIAL?						
	A bateria do sistema propulsivo é do tipo permitido? Níquel Cádmio (NiCd), Níquel Metal Hidreto (NiMH), Lítio Polímero (LPO) e Lítio Ferro Polímero (LiFePO4).						
Arm Plug	A bateria do sistema propulsivo alimenta apenas o motor? (o sistema de controle NÃO deve ser alimentado por ela)						
	A bateria está longe de regiões que possam causar perfuração em caso de queda?						
	O estado do conector e bateria parece íntegro? (sem pontos de oxidação)						
Comandos de Voo	A bateria está carregada e em bom estado de conservação (a bateria NÃO está inchada ou danificada)?						
	Os motores elétricos utilizam um dispositivo removível estilo arm plug, visível e de fácil acesso?						
	O sistema de arm plug está em uma região livre da hélice?						
Comandos de Voo	Verificar o CO da aeronave e se está de acordo com o que a equipe deseja.						
	Verificar DUAS VEZES o sentido e amplitude dos comandos de voo. Olhando por trás a aeronave: ROLAR A ESQUERDA-LEVANTA ALERON ESQUERDO, CABEAR PROFUNDOS SOBRE GUINADA A ESQUERDA-LEVE APONTA PARA ESQUERDA.						

Página: 160 de 172

Apêndice 11. Detalhamento de Estruturas Operacionais

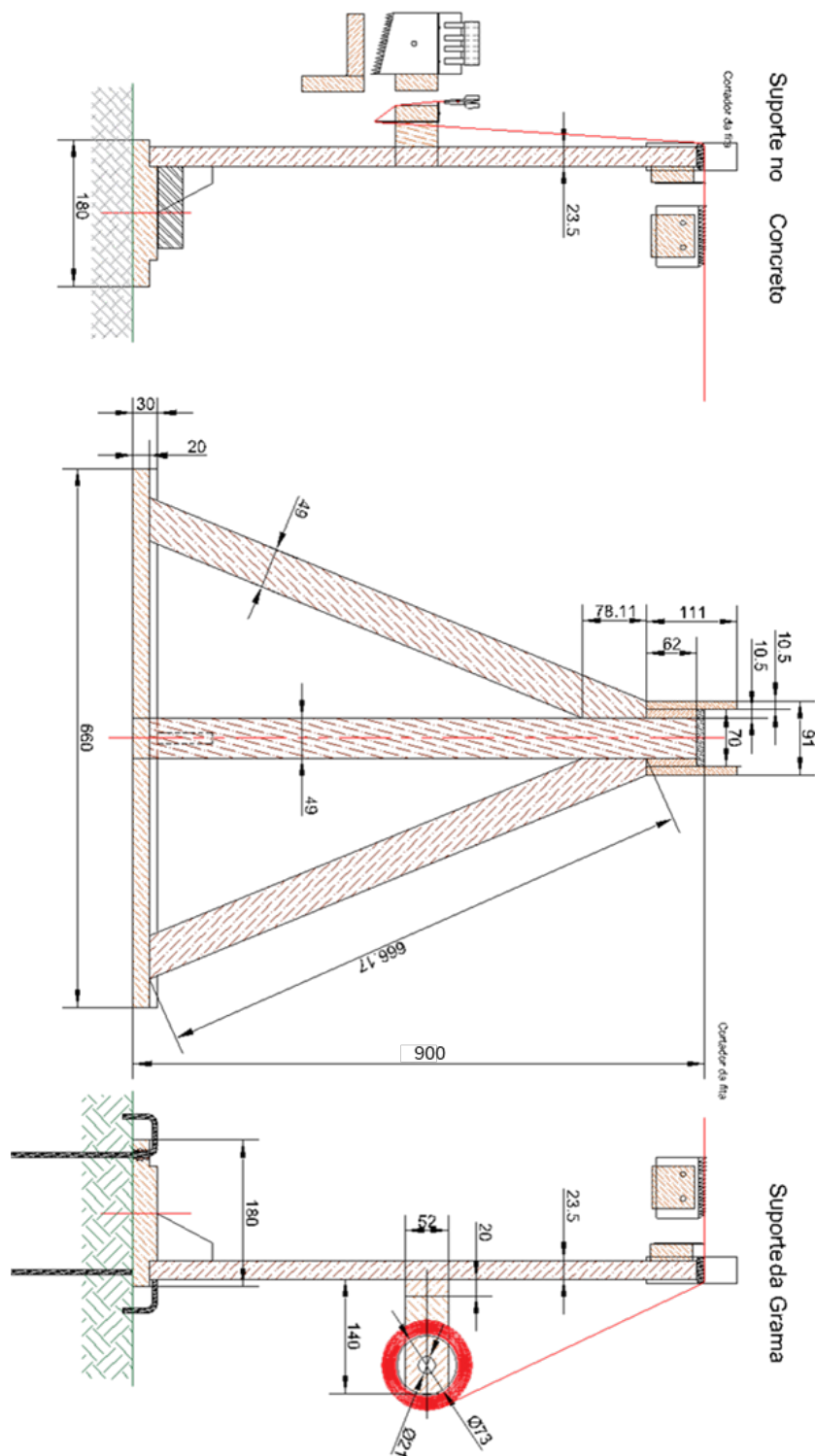


Figura 11.1: Obstáculos das classes Regular e Advanced.

Apêndice 12. Rede de Transmissão e Telemática

12.1 Introdução

Como parte dos esforços de que a competição seja moderna, digital e represente de forma fidedigna a indústria aeronáutica e as expectativas para os engenheiros do futuro, a comissão entende que a competição SAE Brasil AeroDesign demandará cada vez mais o auxílio de telemetria e dados em tempo real para controle, tomada de decisão e evolução das aeronaves bem como para o cumprimento de missões atuais e futuras.

Reconhecendo a dificuldade que é para as equipes desenvolver e manter uma rede de comunicações estável e confiável durante a competição de voo e se antevendo aos eventuais problemas de alocação de espectro, que é um recurso finito, no ambiente da competição bem como para evitar problemas de interferência indesejada com os equipamentos de auxílio à navegação aérea do aeroporto de São José dos Campos e da força aérea brasileira, a Comissão Técnica da Competição SAE Brasil AeroDesign desenvolveu e operará uma rede de comunicação interna sem fios ao longo de toda a competição SAE Brasil AeroDesign 2025.

Esta rede estará aberta às equipes numa condição de melhor esforço, sem compromisso de nível de serviço em 2025. Para este ano a Comissão Técnica trabalhará para manter a rede disponível durante os voos de todas as equipes, de todas as classes e em todas as baterias, sendo utilizada de forma opcional pelas equipes das classes Regular e Micro e de forma obrigatória em algumas missões da classe Advanced.

Em caso de intermitência no funcionamento do sistema de comunicações, a Comissão Técnica trabalhará para reestabelecer seu funcionamento oportunamente de forma a manter a isonomia entre as equipes no maior nível possível. Caso a Comissão Técnica entenda que uma intermitência de funcionamento resulte de uma ação deliberada de um ou mais membros de equipe ou pessoas ligadas direta ou indiretamente a uma equipe, ela poderá tomar atitudes punitivas que incluem a desclassificação da equipe.

12.2 Arquitetura física

O sistema conta com 2 transceptores (*Access Points*) direcionais de padrão IEEE 802.11g/n/ac/ax para cobertura do box de voo nas posições aproximadas indicadas nas figuras a seguir:

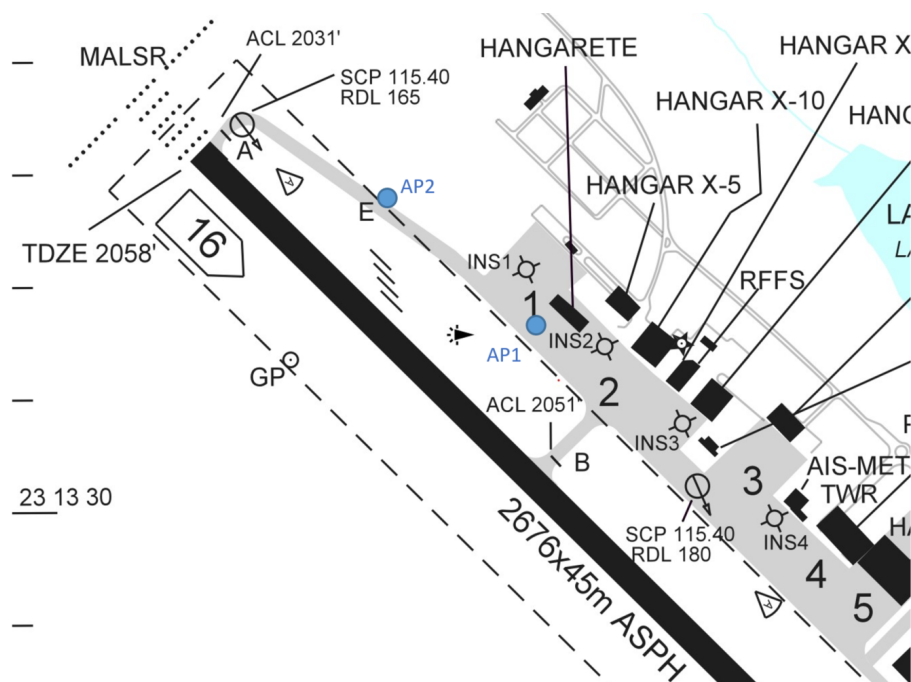


Figura 12.1: Posicionamento dos transceptores na carta aeronáutica do aeroporto de São José dos Campos



Figura 12.2: Posicionamento dos transceptores em visão de satélite

Ambos os transceptores estão interconectados entre si através da arquitetura de rede representada na figura a seguir, formando uma rede logicamente integrada.

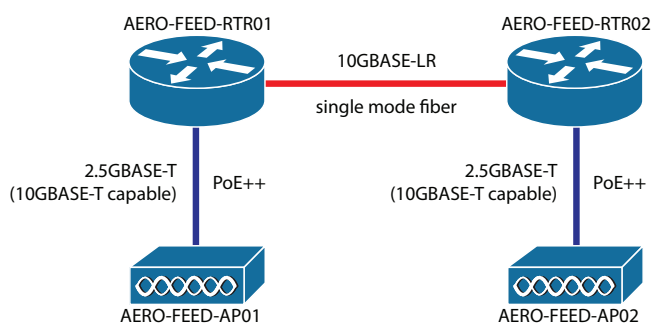


Figura 12.3: Representação lógica da rede

O acesso das equipes ao sistema se dará apenas através da rede Wi-Fi, não sendo permitida interconexão cabeada a qualquer um dos roteadores. Para o ano de 2025, tendo em mente as dificuldades inerentes da coordenação multi-AP para as estações terminais das equipes (*roaming*) – sendo considerado que o desafio da coordenação de frequências é suficientemente elevado, e a boa intensidade de sinal verificada nos ensaios em campo, tanto o AP02 quanto o RTR02 não estarão disponíveis para acesso das equipes.

12.3 Características físicas dos transceptores

Os transceptores a serem utilizados são do modelo EAP660 HD projetado e fabricado pela empresa TP-Link Technologies Co., Ltd. (Building 7, Section 2, Honghualing Industrial Park Xili, Nanshan District, Shenzhen, China) com representação no Brasil através da TP-Link Tecnologia do Brasil Ltda. (CNPJ: 12.667.763/0001-70). Tal equipamento possui homologação através Agência Nacional de Telecomunicações pelo número 06916-21-03177 e certificado de conformidade técnica NCC 22634/21.

O modelo de equipamento opera nas faixas de 2.400 a 2.483,5 MHz, 5.150 a 5.350 MHz e 5.725 a 5.850 MHz utilizando padrões de comunicação IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax com larguras de banda de 20, 40 e 80 MHz em sequência direta ou OFDM com modulações CCK, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM e 1024-QAM com agregação de portadoras e MIMO 4x4 antenas internas para seus 2 rádios (1 para a faixa baixa, de 2,4 GHz, e outro para a faixa alta, de 5 GHz) juntamente com formação eletrônica de feixe através do controle de fases dessas antenas. Para a faixa baixa as antenas possuem diretividade de 4 dBi e para a faixa alta de 5 dBi com transmissores de 26 dBm sempre. É importante notar que as operações em CCK foram desabilitadas administrativamente pela comissão, tornando o equipamento incompatível com estações IEEE 802.11b propositalmente, visando um uso racional dos tempos de alocação da rede.

Visando melhor desempenho em grandes distâncias, na faixa de 2,4 GHz será utilizada largura de banda de 20 MHz operando no canal 6 (2.426 ~ 2.448 MHz), assim, ficam proibidas redes próprias das equipes (sejam transmissores analógicos de vídeo, sejam outras redes Wi-Fi – excetuando-se transmissores comerciais de banda estreita para controle de aeromodelos radiocontrolados) operando nos canais interferentes do canal 6, ou seja, os canais 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 e frequências coincidentes com o canal 6 e sua banda de guarda. Isso implica que redes 2,4 GHz com largura de banda de 40 MHz ficam proibidas na competição.

Visando maior banda disponível a baixa latência, na faixa de 5 GHz será usada largura de banda de 80 MHz operando no canal 155 (5.735 ~ 5.815 MHz) com canal de

controle 153 (frequência central 5.765 MHz), assim, ficam proibidas redes próprias das equipes (sejam transmissores analógicos de vídeo, sejam outras redes Wi-Fi) operando nos canais interferentes do canal 155, ou seja, os canais de 149 a 163 inclusive.

A seguir são fornecidas as potências de saída dos transmissores para os modos listados e homologados:

Tabela 12.1: Dados de emissões para 2,4 GHz

Faixa de frequência TX (MHz)	Potência máxima de saída(W)	Designação de emissões	Tecnologia	Tipo de modulação	Taxa máxima de transmissão
2.400 - 2.483,5	0,4645	16M5X9D	OFDM 802.11g	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM	54 Mbit/s (64-QAM)
	0,5358	17M8X9D	OFDM 802.11n (20 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM	288,8 Mbit/s (64-QAM)
	0,5794	19M1X9D	OFDM 802.11ax (20 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM 1024-QAM	573,5 Mbit/s (1024-QAM)

Tabela 12.2: Dados de emissões para 5 GHz

Faixa de frequência TX (MHz)	Potência máxima de saída(W)	Designação de emissões	Tecnologia	Tipo de modulação	Taxa máxima de transmissão
5.725 - 5.850	0,3475	16M4X9D	OFDM 802.11a	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM	54 Mbit/s (64-QAM)
	0,4009	17M8X9D	OFDM 802.11n (20 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM	288,8 Mbit/s (64-QAM)
	0,3758	36M6X9D	OFDM 802.11n (40 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM	600 Mbit/s (64-QAM)
	0,3890	17M8X9D	OFDM 802.11ac (20 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM	346,8 Mbit/s (256-QAM)
	0,3776	36M7X9D	OFDM 802.11ac (40 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM	800 Mbit/s (256-QAM)
	0,3556	76M4X9D	OFDM 802.11ac (80 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM	1733,32 Mbit/s (256-QAM)
	0,4634	19M2X9D	OFDMA 802.11ax (20 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM 1024-QAM	573,5 Mbit/s (1024-QAM)
	0,4416	38M4X9D	OFDMA 802.11ax (40 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM 1024-QAM	1147 Mbit/s (1024-QAM)
	0,4159	77M9X9D	OFDMA 802.11ax (80 MHz)	BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM 1024-QAM	2402 Mbit/s (1024-QAM)

Para o mesmo equipamento, seguem os diagramas de radiação do conjunto:

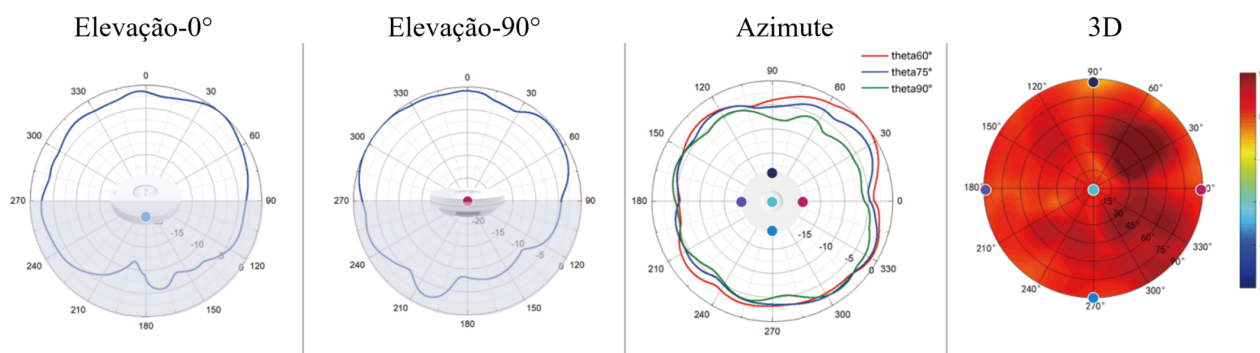


Figura 12.4: Diagrama de radiação para 2,4 GHz

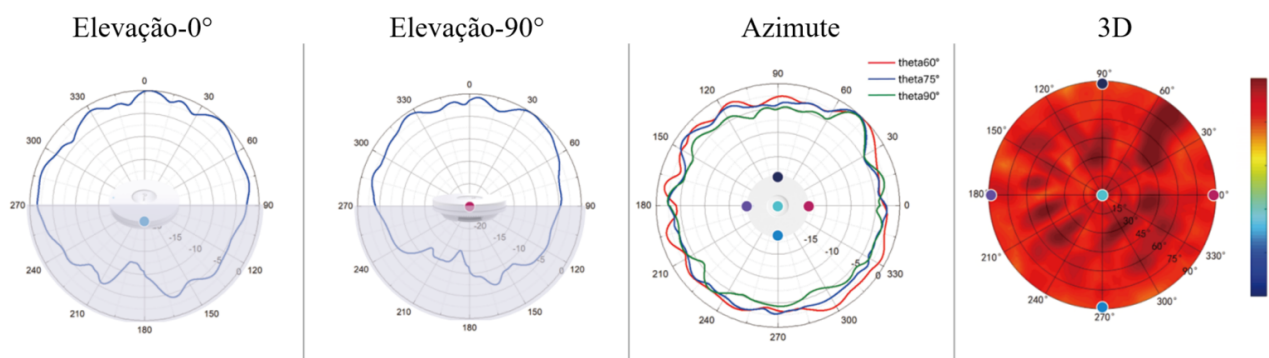


Figura 12.5: Diagrama de radiação para 5 GHz banda baixa

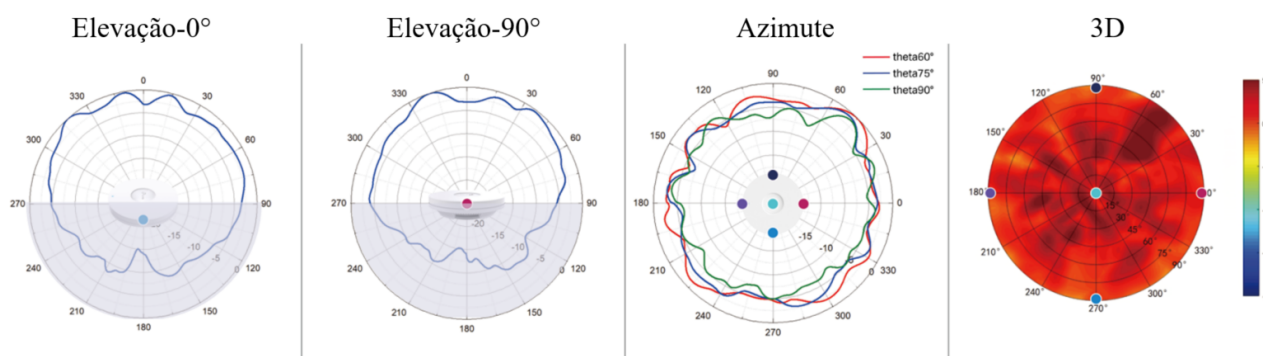


Figura 12.6: Diagrama de radiação para 5 GHz banda média

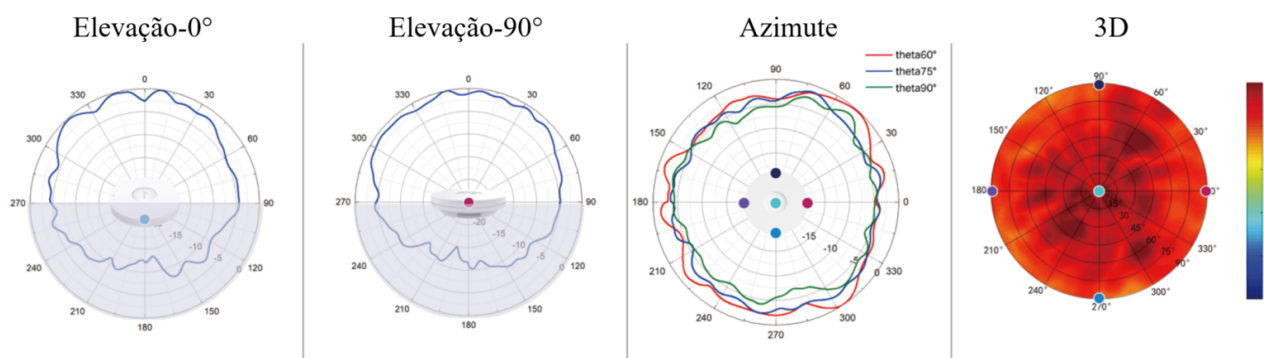


Figura 12.7: Diagrama de radiação para 5 GHz banda alta

Os equipamentos são montados verticalmente com a posição 0° do azimute (ponto bordô do diagrama de radiação) mais próxima do solo e virados para o box de voo com seu eixo de máxima potência perpendicular à pista com *uptilt* mecânico de 15°, a opção, das fornecidas pelo fabricante, que melhor se adequa aos objetivos de cobertura já elencados, maximizando a cobertura no box de voo enquanto minimiza a cobertura em áreas alheias ao evento, conforme representado na figura abaixo.

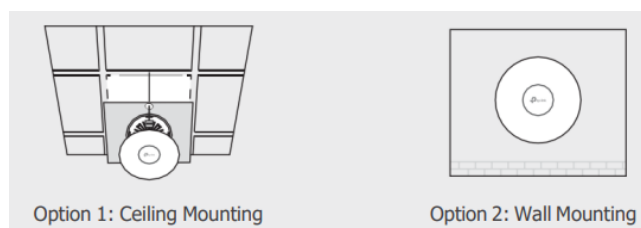


Figura 12.8: Opções de instalação para o transceptor

Na competição de 2023 a comissão realizou um teste de cobertura do AP01 utilizando um medidor aproximadamente isotrópico móvel a 1,5 m de altura do solo na faixa de 5 GHz, obtendo os resultados a seguir, não obtendo valores medidos inferiores a -73 dBm em qualquer ponto do teste:



Figura 12.9: Medição de RSSI para o AP01

Ainda que a medição em campo resulte em bom desempenho para a área crítica do box de voo em antena isotrópica a comissão recomenda o uso de arquiteturas de antena que priorizem o espaço semi-isotrópico inferior da aeronave.

12.4 Rede de acesso

Conforme indicado anteriormente, a rede de acesso é executada através de uma rede padrão IEEE 802.11g/n/ac/ax (Wi-Fi 3,4,5,6) com as extensões 802.11d/i/r sem suporte a WPS e com MIMO 4x4. Ainda que a rede seja capaz de realizar operar em MIMO 4x4 a comissão recomenda o uso máximo de MIMO 2x2 nas estações terminais das equipes pois teve como objetivo especificar mais antenas no equipamento transceptor fixo afim de permitir uma melhor relação sinal-ruído na recepção de dados das estações móveis das equipes e não necessariamente no ganho de taxa de transferência através da paralelização multicaminhos.

A comissão técnica escolheu o padrão Wi-Fi 6 pois entende que os amplificadores amplamente disponíveis no mercado para esta tecnologia possuem uma potência média efetivamente irradiada maior que o disponível nas versões anteriores e convida as equipes a adotarem o padrão assim que possível.

O padrão IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) pretendia trazer recursos que melhorariam a confiabilidade da rede de acesso, notadamente a operação multi-enlace (MLO) e coordenação multi-AP para transmissão conjunta (JTX). Com a não-concretização das funcionalidades em produtos comercialmente viáveis, a Comissão Técnica deverá trabalhar para atualizar a rede de acesso para atender estes padrões apenas com as evoluções do IEEE 802.11bn (Wi-Fi 8), quando disponível comercialmente. Esta informação é fornecida buscando auxiliar as equipes em seu planejamento de arquitetura de sistemas e planejamento financeiro.

O acesso à rede é controlado através do padrão WPA2-Enterprise com protocolo preferencial PEAP, assim, cada equipe receberá um par usuário+senha que permitirá múltiplos acessos à uma rede com SSID único "AERO-FEED". Virtualmente a rede acessada por cada equipe é única, isolada (separação em camada 2) e criptografada, assim, não existe tráfego intencional entre equipes bem como qualquer comunicação com a internet.

Tendo em vista as inseguranças inerentes do padrão WPA2-Enterprise, este padrão será desabilitado para 2026, sendo utilizado o padrão WPA3-Enterprise dali para frente e com isso perdendo-se compatibilidade com a extensão 802.11r.

O certificado utilizado para a segurança da rede é auto-assinado pela comissão técnica e possui as seguintes *fingerprints*:

Autoridade de Certificação

X509v3 Subject Key Identifier: 56:61:65:23:E1:3B:7B:35:CD:11:A1:AA:59:85:60:A8:EF:52:17:CC

SHA1 Fingerprint: 2A:A3:2D:29:6C:EE:72:22:D4:9E:EE:68:6A:01:64:CE:41:B1:54:D7

sha256 Fingerprint: 64:99:E9:63:74:62:E8:7E:1F:58:D5:80:63:7C:3D:9A:62:35:4A:D2:7E:EA:DA:02:4F:1F:1B:C2:10:D8:45:3D

md5 Fingerprint: 96:5A:A6:08:70:C8:1B:C7:B9:72:3B:85:F8:01:5F:96

Servidor

X509v3 Subject Key Identifier: 43:63:61:F5:47:0E:1E:7E:72:05:51:C0:56:10:D2:8D:6B:B5:16:5

SHA1 Fingerprint: E6:F5:68:F0:02:73:86:A1:F4:2B:E2:4F:E2:9F:63:01:E1:2D:77:67

sha256 Fingerprint: 3B:BB:8E:CF:26:5C:18:F5:C6:73:0B:33:92:83:C0:CD:10:14:A3:96:9F:9F:B5:2C:09:2B:A2:C0:46:0E:0A:88

md5 Fingerprint: 09:EB:1A:89:CA:C4:62:04:3C:78:CF:7A:AC:9B:7B:CD

O certificado pode ser obtido em <https://aerocrt.com.br/certificates/server.crt> e a lista de revogações da autoridade de certificação está disponível em <https://aerocrt.com.br/certificates/ca.crl>.

Caso alguma equipe entenda que precisa de informações adicionais da rede de acesso para realizar suas próprias configurações ou simulações, deve enviar a necessidade via formulário de dúvidas do AeroCT, que analisará e eventualmente responderá.

12.5 Serviços associados

DHCP/DHCPv6

Será fornecido um servidor *DHCP* único por equipe que fornecerá endereços *IPv4* dentro do *pool* alocado para cada equipe juntamente com a informação de *gateway*, sufixo *DNS* (.aero-feed), servidor *DNS* e servidor *NTP*.

Para *IPv6* o método de obtenção de endereços *IPv6* é através de *SLAAC+RA*, ficando o servidor *DHCPv6* em modo *stateless* para fornecimento de sufixo *DNS* (.aero-feed), servidor *DNS* e servidor *NTP*. Todo o sistema AERO-FEED opera em pilha dupla.

NTP/NTS

Será fornecido um servidor de tempo *NTP/NTS* para sincronização de relógios. A comissão trabalhará para manter o horário deste servidor de forma precisa através da sincronização com relógios atômicos do Observatório Nacional do Brasil e com múltiplas constelações de sistemas inerciais de navegação, porém, seus horários não devem ser usados como fonte para eventuais missões de telemetria da competição pois espera-se que ocorram desvios nesse relógio ao longo da competição.

O certificado utilizado para segurança da comunicação *NTS* é o mesmo utilizado para a segurança da rede de acesso.

Endereço: TIME.aero-feed

IPv4: 10.40.2.254

IPv6: FD18:AE20:FEED:4002:1:1:1:1

DNS/DoT/DoH

Será fornecido um servidor para resolução de nomes compatível com os protocolos *DNS/DoT/DoH* e suas respectivas *RFCs*. Este servidor de nomes pode ou não resolver endereços externos, sendo garantida apenas a capacidade de resolver endereços relevantes da rede aero-feed e endereços reversos dos *pools* fornecidos às equipes.

O certificado utilizado para segurança da comunicação *DoT/DoH* é o mesmo utilizado para a segurança da rede de acesso.

Endereço: NAME.aero-feed

IPv4: 10.40.1.254

IPv6: FD18:AE20:FEED:4001:1:1:1:1

API de Serviços

A *API* de serviços é utilizada para informar/receber informações de missões das equipes através de um *endpoint HTTP/HTTPS* com suporte a requisições *GET* e *POST* com codificação *JSON*. O uso efetivo da *API* está atrelado diretamente à missão desejada e será explicado em conjunto com a missão.

Endereço: AERO-FEED-SERVICES.aero-feed

IPv4: 10.40.20.254

IPv6: FD18:AE20:FEED:4020:1:1:1:1

Multicast

Serviços do tipo *multicast* são suportados e encorajados, principalmente para serviços de vídeo, estando disponível um *proxy IGMPv3* por equipe. Detalhes adicionais de uso e faixas de endereçamento serão fornecidos futuramente.

12.6 Faixa de endereçamento *IP unicast*

Os endereços *IP* das equipes serão fornecidos pelo servidor *DHCP* fornecido à equipe pela comissão e via *SLAAC*, porém, de forma a facilitar o planejamento das equipes as faixas de endereçamento das equipes são pré-determinadas seguindo as seguintes regras de formação:

IPv4: 10.1<centena do número da equipe>.<dezena e unidade do número da equipe>.0/24, estando o *gateway* sempre no endereço 1.

IPv6: FD18:AE20:FEED:1<número da equipe>::/64 estando o *gateway* em seu endereço determinado por *SLAAC*+*RA*.

Exemplos:

Equipe 1:

IPv4: 10.10.1.0/24

IPv6: FD18:AE20:FEED:1001::/64

Equipe 2:

IPv4: 10.10.2.0/24

IPv6: FD18:AE20:FEED:1002::/64

Equipe 101:

IPv4: 10.11.1.0/24

IPv6: FD18:AE20:FEED:1101::/64

Equipe 201:

IPv4: 10.12.1.0/24

IPv6: FD18:AE20:FEED:1201::/64