



# **COMPETIÇÃO SAE BRASIL FÓRMULA DRONE 2019**

## **REGULAMENTO DA COMPETIÇÃO**

Elaborado pela Comissão Técnica da Competição

**Revisão\_02**

30 de Março de 2019

24 páginas

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos da Competição</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Contatos com a SAE BRASIL e Comissão Técnica</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Regras Gerais</b>	<b>5</b>
4.1	Alterações nas Regras	5
4.2	Interpretação do texto deste Regulamento e demais documentos	5
4.3	Segurança e Saúde	5
4.4	Acesso às Áreas Operacionais da Competição	5
4.5	Conduta	5
4.6	Ajuda Externa	6
4.7	Medidas e Precisões	6
4.7.1	<i>Juízes, Fiscais e Comissão Técnica</i>	6
4.7.2	<i>Instrumentos de Medida</i>	6
4.8	Documentos Importantes	6
4.9	Inscrição	7
4.9.1	<i>Número de Equipes Inscritas na Competição</i>	7
4.9.2	<i>Número máximo de integrantes por equipe</i>	7
4.10	Envio de Documentos em Formato Eletrônico	8
4.11	Comunicação e troca de experiências	8
4.12	Esclarecimento de Dúvidas	8
<b>5.</b>	<b>Requisitos de projeto</b>	<b>9</b>
5.1	Escopo e Elegibilidade	9
5.2	Configuração da aeronave	9
5.3	Múltiplas Aeronaves	11
5.4	Estação de Solo	11
5.5	Competição de voo	11
5.5.1	<i>Tempo para configuração/setup das aeronaves</i>	12
5.5.2	<i>Janela de tempo para cumprimento das missões</i>	12
5.5.3	<i>Inspeção de segurança</i>	12
5.5.4	<i>Zona de Segurança de Voo</i>	13
5.5.5	<i>Missões e Pontuações</i>	13
5.5.5.1	Missão 1 (M1): Decolagem	13
5.5.5.2	Missão 2 (M2): Medição de Alvo	14
5.5.5.3	Missão 3 (M3): Alijamento Dinâmico de Objeto em Alvo	15
5.5.5.4	Missão 4 (M4): Passagem por frames	17
5.5.5.5	Missão 5 (M5): Transporte de Carga entre dois Pontos	17
5.5.5.5.2	Missões em Sequência e Pontuação Total:	18
5.5.6	<i>Conduta durante a janela de voo</i>	19
5.6	Relatório	19
5.7	Vídeo de apresentação	19
5.8	Apresentação oral	20
5.9	Reclamações, Protestos e Sugestões	20
<b>A.</b>	<b>Penalidades</b>	<b>22</b>
A.1.1	Apresentação Oral	22
A.1.2	Não conformidade da Aeronave	22
A.1.3	Itens Operacionais	22
A.1.4	Relatório e Vídeo de Apresentação	23
A.1.5	Competição de voo	23
<b>B.</b>	<b>Datas e documentos importantes</b>	<b>24</b>



## 1. Introdução

O Projeto SAE BRASIL Formula Drone é uma iniciativa de caráter educacional, iniciada em 2016/2017, a cargo da SAE BRASIL - Sociedade Brasileira da Tecnologia da Mobilidade - lastreada no conhecimento e experiência acumulados ao longo de mais duas décadas nos programas Baja SAE, SAE AeroDesign, Fórmula SAE e Demoiselle, e voltada a estudantes e professores do ensino profissional técnico de nível médio.

A competição oferece uma oportunidade única aos estudantes, organizados em equipes, de desenvolverem um projeto 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.

Equipes integradas por até 15 alunos, supervisionadas por um professor da instituição que representam, deverão conceber, projetar, documentar, construir e voar um *drone* tipo *quadrotor* 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.

O drone deverá seguir modelo padronizado, com características definidas em Regulamento e de valor acessível às equipes concorrentes. Os sistemas de bordo, desenvolvidos a partir de dispositivos e componentes eletrônicos disponíveis no mercado, deverão resultar do talento, capacidade criativa e dedicação de cada equipe.



## 2. Objetivos da Competição

### Geral:

Estimular a difusão e o intercâmbio de técnicas e conhecimentos de engenharia de sistemas aplicada à operação de aeronaves de asas rotativas tipo *drone*, por parte de estudantes e professores do ensino profissional técnico de nível médio, através de aplicações práticas e da competição entre equipes.

### Específicos:

- Aumento do interesse pela carreira aeronáutica, em especial de aeronaves de asas rotativas, entre estudantes de ensino médio de todo o país - através de aplicações práticas e da competição entre equipes, em ambiente saudável e de intercâmbio de técnicas e conhecimentos de engenharia aeronáutica;
- Fomento ao empreendedorismo – jovens organizados em equipes enfrentam e superam todas as etapas de um empreendimento, da concepção à realização e à competição prática, incluindo sua viabilização financeira;
- Fomento à inovação através da constante evolução dos projetos – em grande parte estimulada pelo progressivo endurecimento do Regulamento da Competição - tanto em qualidade como em complexidade - com adoção de técnicas avançadas de projeto de sistemas (telemetria, robótica, imageamento, controle digital de sistemas);
- Difusão e aprofundamento de novas tecnologias – em particular no que concerne a Veículos Aéreos Não Tripulados – VANTs de asas rotativas; e
- Contribuição para o surgimento de livros didáticos e cursos de especialização em projeto e operação de drones - hoje praticamente inexistentes no país.

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

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

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

Informações sobre elegibilidade para inscrição são detalhadas na Seção 5.1.

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

1) [mariana.cruz@saebrasil.org.br](mailto:mariana.cruz@saebrasil.org.br)

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

**Atenção:** Todos os documentos como Atestados de Matrícula, Termo Explícito de Participação, etc., devem ser enviados para a SAE BRASIL conforme informações disponibilizadas no site da competição.



## 4. Regras Gerais

### 4.1 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 e pertinente, 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.

### 4.2 Interpretação do texto deste Regulamento e demais documentos

Caso haja discordância entre equipes e Comissão Técnica com relação à interpretação do texto deste regulamento, a interpretação considerada será a da Comissão Técnica. Em caso de dúvida, a equipe deve proceder conforme apresentado na Seção 4.12.

### 4.3 Segurança e Saúde

A SAE BRASIL não irá se responsabilizar pelas pessoas participantes do evento. Todos os inscritos deverão assinar o termo explícito de participação e encaminhá-lo à SAE BRASIL (conforme Seção 3). Seguro médico (obrigatório, conforme Seção 5.1) e contra acidentes, são de inteira responsabilidade dos participantes.

### 4.4 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 adentrar estas áreas.

São igualmente obrigatórios o porte do documento de identificação e carteira do plano de saúde.

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

### 4.5 Conduta

É importante ressaltar que a competição SAE BRASIL Formula Drone é organizada e realizada por voluntários 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.



## 4.6 Ajuda Externa

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

Como o intuito da competição é o desenvolvimento dos alunos e que, dessa forma, eles criem/escolham/desenvolvam as soluções, durante os voos os professores responsáveis não poderão ter contato com os alunos que estão realizando o voo.

Caso a equipe não conte com uma pessoa que saiba pilotar o drone, é permitido que o piloto seja uma pessoa externa à equipe. Pede-se, porém, que o piloto não interfira no desenvolvimento do projeto.

## 4.7 Medidas e Precisões

### 4.7.1 Juízes, Fiscais e Comissão Técnica

Em qualquer parte da competição, os juízes e fiscais são os principais instrumentos de medida utilizados para qualquer decisão a ser tomada. O critério deles e os olhos deles são as medidas oficiais, e nenhuma decisão tomada por eles será revogada, mesmo que se comprove erro de julgamento com filmagens, etc. Não há a possibilidade da SAE BRASIL ou da Comissão Técnica disporem de recursos tecnológicos de alta precisão, 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.

### 4.7.2 Instrumentos de Medida

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

## 4.8 Documentos Importantes

Documentos emitidos pela SAE BRASIL referentes à competição:

- **Regulamento SAE BRASIL Formula Drone 2018:** Documento no qual são enumerados todos os requisitos que direcionam o projeto das aeronaves. Todos os itens deste documento são obrigatórios.



- **Procedimentos Operacionais – SAE BRASIL Formula Drone 2018:** Documento que trata sobre todos os aspectos efetivamente operacionais da competição e que não afetam diretamente o projeto da aeronave. Neste documento serão explicadas todas as operações de verificação, voo, e avaliação pós-voo das aeronaves participantes. Sendo este documento de conhecimento de todos, o desenvolvimento da competição se torna muito mais fácil e rápido.
- **Termo de Responsabilidade SAE BRASIL Formula Drone 2018:** Documento contém os requisitos de segurança que deverão ser seguidos por todos os integrantes da equipe.
- **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 disponibilizados no site da SAE BRASIL, e são numerados progressivamente à medida que vão sendo lançados. No caso de informações conflitantes, vale a mais recente.

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

## **4.9 Inscrição**

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

### **4.9.1 Número de Equipes Inscritas na Competição**

Serão disponibilizadas até duas inscrições **a cada campus (ou unidade)** de uma dada instituição de ensino técnico profissional de nível médio, pública ou privada.

Em assim sendo, equipes representando distintos campi (ou unidades) de um mesmo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IF), ou Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) ou instituição estadual de ensino técnico profissional de nível médio, poderão se inscrever na Competição sem restrições, desde que observado o limite de duas equipes representando o mesmo campus (ou unidade).

As inscrições serão realizadas através do site da SAE BRASIL, e serão interrompidas na data especificada no apêndice A.1.5. A organização da competição se reserva, a seu critério e para o maior benefício da competição, o direito de estender o prazo para as inscrições caso necessário.

Em se verificando a submissão de inscrições por parte de mais de duas equipes com origem na mesma instituição de ensino, as inscrições serão automaticamente suspensas pela Organização e a instituição que representam será solicitada a se pronunciar acerca de qual equipe deverá ter a inscrição confirmada.

### **4.9.2 Número máximo de integrantes por equipe**

Um máximo de 15 integrantes será admitido para cada equipe concorrente.





#### 4.10 Envio de Documentos em Formato Eletrônico

Os documentos em formato eletrônico devem obrigatoriamente ser enviados para o contato apresentado na Seção 3, respeitando as seguintes regras:

- Formato obrigatório, para documentos texto, relatórios, plantas, desenhos, e etc.: PDF
- Formato aceito para figuras: JPG
- Formato aceito para vídeos: WMV ou link para vídeo no Youtube
- Nenhum documento enviado via e-mail poderá ultrapassar o tamanho máximo de 5 Mb. E-mails maiores são bloqueados.

Em casos específicos, e somente quando o **Regulamento exigir**, ou for solicitado durante o decorrer desta competição, outro formato poderá ser usado.

Plantas e/ou desenhos, mesmo que solicitados pela Comissão Técnica, devem ser enviados em formato PDF ou JPG. Arquivos em SolidWorks®, CATIA®, AutoCAD®, ou similares não serão aceitos.

#### 4.11 Comunicação e troca de experiências

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

- Participação em comunidades do Formula Drone na Internet e fóruns similares.
- Recomendações de literatura.
- Consultas a bibliotecas de outras escolas.
- Empréstimos de equipamentos e locais de teste.
- Sites da Internet: existem alguns sites muito bons sobre o tema.
- Exposição e intercâmbio de fotos.
- Discussão sobre resultados de testes com motores e hélices.
- Compra de material importado em conjunto.
- Trocas de materiais descritivos de equipamentos.
- Conversas e discussões entre as equipes durante o projeto ou na competição.
- Solicitação de *feedback* para os 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.

#### 4.12 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 dos e-mails especificados na Seção 3, que encaminhará à Comissão Técnica quando necessário.





Nos casos em que uma equipe não tiver uma dúvida sanada devido à ausência de resposta da Comissão Técnica, **a equipe jamais poderá assumir que será aceita alguma decisão de projeto que não cumpra os requisitos presentes neste regulamento**. Caso necessário, a equipe deverá tentar entrar em contato usando todos os meios possíveis.

## 5. Requisitos de projeto

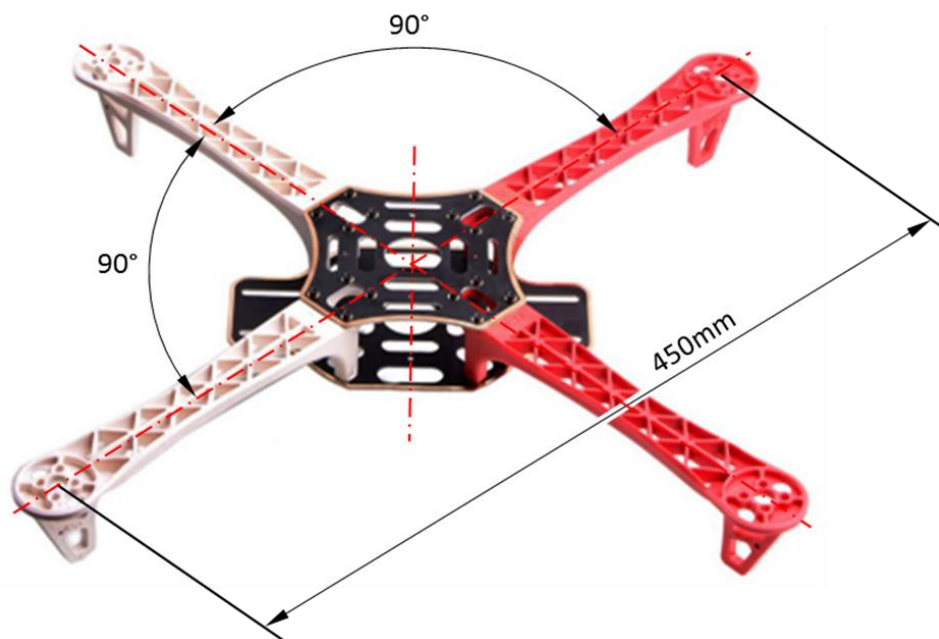
### 5.1 Escopo e Elegibilidade

A Competição SAE BRASIL Formula Drone é destinada exclusivamente a estudantes de nível médio de escolas técnicas.

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

### 5.2 Configuração da aeronave

A aeronave deverá ser de asa rotativa, com motores obrigatoriamente elétricos, na configuração *quadrotor*, classe 450 (como referencia dimensional, i.e., 450mm entre os centros dos motores e com os braços do frame com 90 graus entre si), conforme modelo apresentado abaixo:



**Figura 1 - Drone modelo 450**

A equipe poderá fabricar seu próprio frame, porém este DEVE respeitar as dimensões da classe 450 e adicionalmente ao relatório de projeto, a equipe deve enviar um relatório estrutural atestando que o frame foi adequadamente projetado para as cargas as quais estará submetido. Este relatório poderá ser teórico, mas a equipe deverá



demonstrar através de testes a capacidade da estrutura em resistir aos esforços previstos pela equipe. **Este relatório é obrigatório para os frames não comerciais.**

A aeronave deve possuir os seguintes equipamentos básicos:

- 4 Motores iguais, *brushless*, de 700 a 1500 KV;
- 4 hélices de medida 8 a 12 polegadas de diâmetro por 3 a 6 polegadas de passo (2 hélices com rotação em sentido horário e 2 hélices com sentido anti-horário);
- 4 Controladores de velocidade iguais, para motores *brushless*, de capacidade compatível com o modelo de motor escolhido;
- Bateria;
- Sistema de controle de voo Ardupilot Mega 2.6.
- Protetor de hélice em todas as hélices. O protetor pode ser produzido pela própria equipe. Exemplos de protetor de hélice estão nas figuras abaixo.





**Aeronaves que possuam características diferentes da configuração especificada acima não serão permitidas na competição, conforme indicado no apêndice A.**

Além dos componentes básicos, a equipe poderá equipar a aeronave com outros componentes para o cumprimento das missões. Conforme necessário, a equipe poderá ter um sistema de bordo específico para cada missão, podendo trocar o sistema após a realização de cada missão. Caso assim seja, a troca deverá ocorrer dentro da janela de tempo definida para a equipe (ver Seção 5.5.2).

### **5.3 Múltiplas Aeronaves**

A equipe poderá comparecer com mais de uma aeronave, inclusive com configurações de sistemas diferentes, desde que obedeça ao padrão de aeronave imposto no item anterior.

Só será permitido o uso de configurações distintas às equipes cujo relatório de projeto apresentar a escolha e projeto de cada uma das configurações.

Somente uma única aeronave poderá realizar voo por vez, sendo expressamente proibido voos em paralelo.

### **5.4 Estação de Solo**

A equipe deverá possuir uma estação de solo, através da qual será acompanhado o voo realizado pela aeronave.

Caso a aeronave possua equipamento GPS para localização, a estação de solo deverá exibir a posição da aeronave durante o voo. A estação de solo também deverá prover informações sobre o modo operacional da aeronave: Manual ou Autônomo.

### **5.5 Competição de voo**

A competição de voo será dividida em duas partes, sendo uma primeira etapa para configuração das aeronaves, a qual será realizada na SOMENTE no dia 02 de agosto (dia das Apresentações Orais) e posteriormente os voos para realização das missões.

A competição ocorrerá em local aberto.



### 5.5.1 Tempo para configuração/setup das aeronaves

Cada equipe terá 01 janela de 10 minutos no dia 02 de agosto para realizar as configurações necessárias em todos os equipamentos, assim como realizar o reconhecimento do campo de voo.

Configurações e setup das aeronaves nos dias da Competição de Voo (Sábado e Domingo) não serão permitidos.

A ordem das janelas de tempo será decidida aleatoriamente no início do primeiro dia da competição de voo.

### 5.5.2 Janela de tempo para cumprimento das missões

As equipes terão **15 minutos** de intervalo de tempo (janela de voo) para realizar todas as missões. Após a primeira bateria este tempo poderá ser modificado pela Comissão Técnica (para mais ou para menos) com objetivo de otimizar e/ou agilizar a competição e garantir, conforme a necessidade, uma bateria completa para todas as equipes antes do encerramento dos voos.

As equipes terão, no mínimo, 01 janela de voo durante toda a competição. Todavia, a organização da competição se reserva ao direito de aumentar o número de janelas de voo, dependendo do andamento da competição.

Nesta janela de tempo a equipe deverá executar as missões e limpar/organizar a área de competição. A ordem das janelas de tempo para cumprimento das missões será a mesma daquela para as janelas de configuração e setup.

Em qualquer momento, a equipe pode pedir para postergar (congelar) o tempo restante da sua janela. Esse pedido poderá ser realizado somente uma única vez por equipe. Ao se pedir para postergar o tempo, essa equipe será colocada para o final da ordem de voo e só terá o tempo restante no caso de sua janela de tempo já ter iniciado.

### 5.5.3 Inspeção de segurança

Haverá uma inspeção de segurança antes do início de cada janela de voo. A listagem dos itens a serem inspecionados será disponibilizada para as equipes, a fim de que estejam com a aeronave devidamente preparada para o voo.

Serão permitidos, no máximo, 5 alunos na área de inspeção de segurança. Será proibida a presença de professores na área de inspeção.

Somente será permitido o início do voo com as baterias a bordo da aeronave totalmente carregadas. Isso inclui tanto a(s) bateria(s) de alimentação dos motores como a(s) bateria(s) para os payloads, se houver. Será considerada bateria totalmente carregada aquela que cumpra:  $V_{batt} \geq 0.95 \times V_{max}$  ( $V_{max}$  depende do tipo da bateria e do número de células; ex.: LiPo 3S,  $V_{max} = 3 \times 4.2V = 12.6V$ ,  $V_{batt} \geq 0.95 \times 12.6V = 11.97V$ ).

O sistema de controle de voo deve possuir um modo de segurança<sup>1</sup> que faça com que a aeronave pouse automaticamente e de forma controlada imediatamente após o acionamento desse modo. Esse modo será testado na inspeção de segurança, antes do início da janela de voo, e deverá estar funcionando para que seja permitida a execução da janela.

**1:** Ex. uma chave segregada no sistema de rádio e que poderá ser solicitada a verificação funcional a qualquer momento pela Comissão.



Caso a Comissão Técnica julgue necessário provar a segurança de voo, pode ser executado um voo de teste com o drone preso a uma corda.

Se ao final da inspeção de segurança a Comissão Técnica concluir que não há segurança de voo de uma aeronave, a equipe poderá solicitar para postergar a janela (caso ainda tenha esse direito), ou então perderá a janela.

**IMPORTANTE:** É de responsabilidade das equipes verificar se as antenas utilizadas, mesmo a que vem no kit, são adequadas para as faixas de frequência de seus rádios de telemetria. Qualquer dúvida consultar a Comissão Técnica.

#### **5.5.4 Zona de Segurança de Voo**

Nas áreas em que ocorrer a competição de voo, será delimitada uma Zona de Segurança de Voo. Caso a aeronave ultrapasse essa zona de segurança, a equipe sofrerá penalidade conforme descrito no apêndice A.

A Zona de Segurança de Voo poderá ser real (ex.: redes de proteção) e/ou virtual (ex.: limite de altura, com leitura pela estação de solo).

#### **5.5.5 Missões e Pontuações**

As aeronaves devem ser projetadas de forma a serem capazes de cumprir diversas missões distintas, para as quais são atribuídos pontos conforme o desempenho da equipe. A pontuação total de voo é composta pela somatória de pontos obtidos em cada missão.

As equipes poderão realizar as missões quantas vezes desejarem, respeitando o tempo limite de sua janela de voo, sendo a maior pontuação de cada missão considerada para a pontuação final.

A equipe pode optar por não realizar quaisquer missões, não recebendo pontuação nas missões não executadas (pontuação 0).

A definição da ordem da execução das missões é de responsabilidade da equipe, que deve informar aos juízes de voo qual missão será executada antes de iniciar a execução.

Voo manual com auxílio de vídeo (*First Person View*) só é permitido em missões cuja permissão seja explicitada. Para as demais missões, FPV é proibido. **É vetado ao piloto utilizar óculos FPV.** Outros componentes da equipe, que não o piloto, são autorizados a usar.

Cada missão a ser cumprida e sua respectiva pontuação é listada a seguir.

##### **5.5.5.1 Missão 1 (M1): Decolagem**

A decolagem se dará de um ponto pré-definido no campo de competição. A aeronave deverá ser capaz de se deslocar verticalmente de maneira estabilizada, controlada e segura até uma altura segura para iniciar as outras missões. As demais missões somente poderão ser realizadas se a missão M1 for realizada com sucesso.

###### **5.5.5.1.1 Pontuação da M1:**

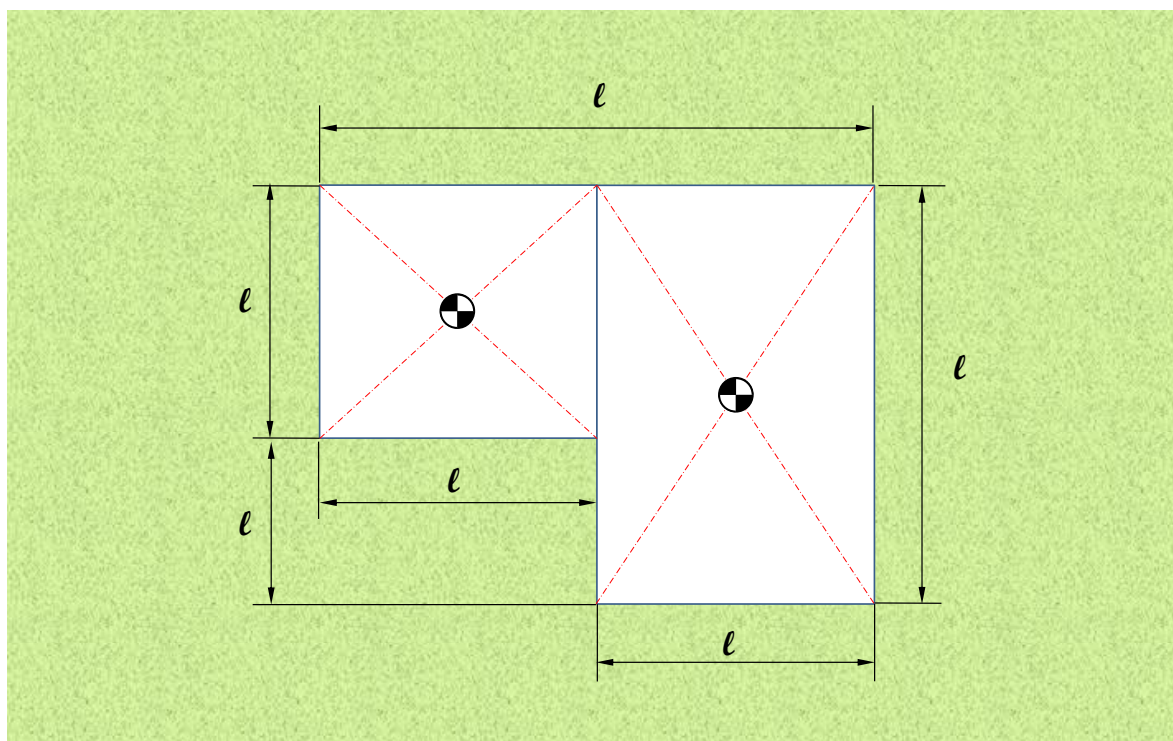
Por ser considerada uma operação básica, a missão M1 não acrescenta pontos à pontuação total. Sendo assim:  **$P_{M1} = 0$**





### 5.5.5.2 Missão 2 (M2): Medição de Alvo

Uma região geométrica será disposta em uma determinada zona da competição. A aeronave deverá ser capaz de informar a área da região com a maior precisão possível. O tipo de região geométrica será divulgado apenas no momento da competição, devendo as equipes estarem preparadas para realizar as medidas independentemente da forma geométrica escolhida pela Comissão Técnica. A figura abaixo exemplifica, esquematicamente, uma região geométrica passível de ser escolhida e posicionada sobre o gramado.



Obs.: As coordenadas do centro de cada região geométrica serão fornecidas pela Comissão Técnica no dia da competição.

#### 5.5.5.2.1 Pontuação da M2:

$$P_{M2} = 4 * K_{PA} * K_{Real-Time Data} * Err$$

Onde:

$K_{PA} = 2$  para missão totalmente autônoma e **0,70** caso um piloto assuma o controle em qualquer momento da missão;

$K_{Real-Time Data} = 1,5$  para dados fornecidos em tempo real; 0,50 para dados pós-processados (deverá ser entregue até **15** minutos após o término da janela de tempo da equipe);

**Err** = O fator multiplicativo de erro será definido pela seguinte equação:

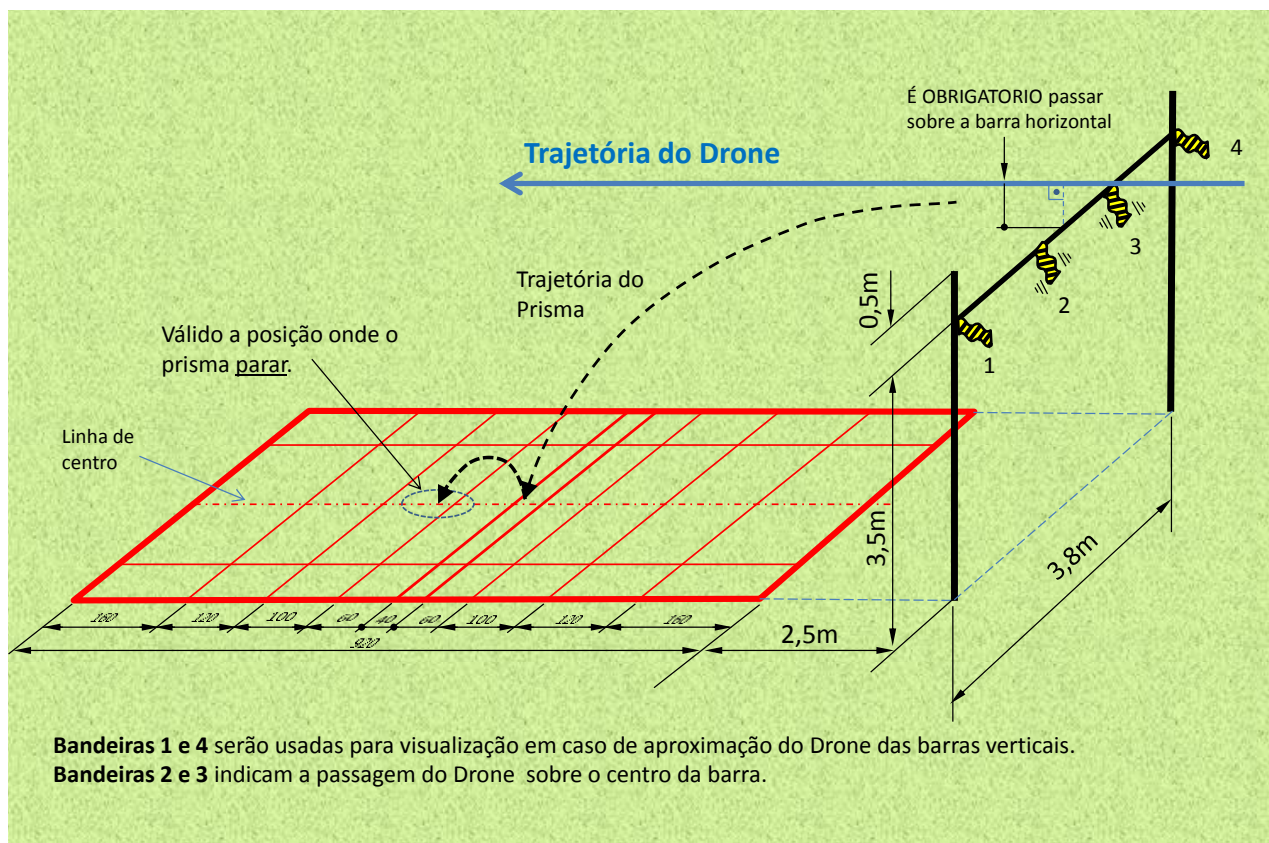
$$Err = - 0,5 * (Erro em \%) + 10$$

Err = 10 para erro igual a 'zero' (medição exata até a segunda casa decimal) com valor decaindo linearmente até erros de 20% o qual recebe nota 0. Erros maiores de 20% logicamente a missão não é pontuada.

A pontuação máxima de M2 é:  $4 \times 2 \times 1,5 \times (10) = 120$  pontos

### 5.5.5.3 Missão 3 (M3): Alijamento Dinâmico de Objeto em Alvo

A aeronave deverá ser capaz de alijar um prisma retangular de aproximadamente 60 x 40 x 15 mm, de aproximadamente **30g**, fornecido pela organização, de uma altura acima de **3,5** metros a qual será definida por um obstáculo composto de uma barra horizontal suportada por duas barras verticais conforme a figura abaixo.



Pelo menos uma das faces maiores do prisma terá material ferro-magnético, permitindo acionamento por um eletroímã, por exemplo.

O alijamento poderá ser **dinâmico** (velocidade de voo horizontal **MÍNIMA** de 2m/s a qual será verificada por um juiz/fiscal na estação de telemetria) ou **estático** (velocidade horizontal igual a zero, ou voo pairado). Cada um com sua respectiva pontuação (Ver Seção 5.5.5.3.1).

No **alijamento dinâmico** este deve ser feito com o Drone em voo horizontal com uma velocidade maior que 2m/s a ser definida pela equipe.

Para o **alijamento estático** o Drone poderá pairar sobre o alvo definido pela equipe, e fazer o alijamento.

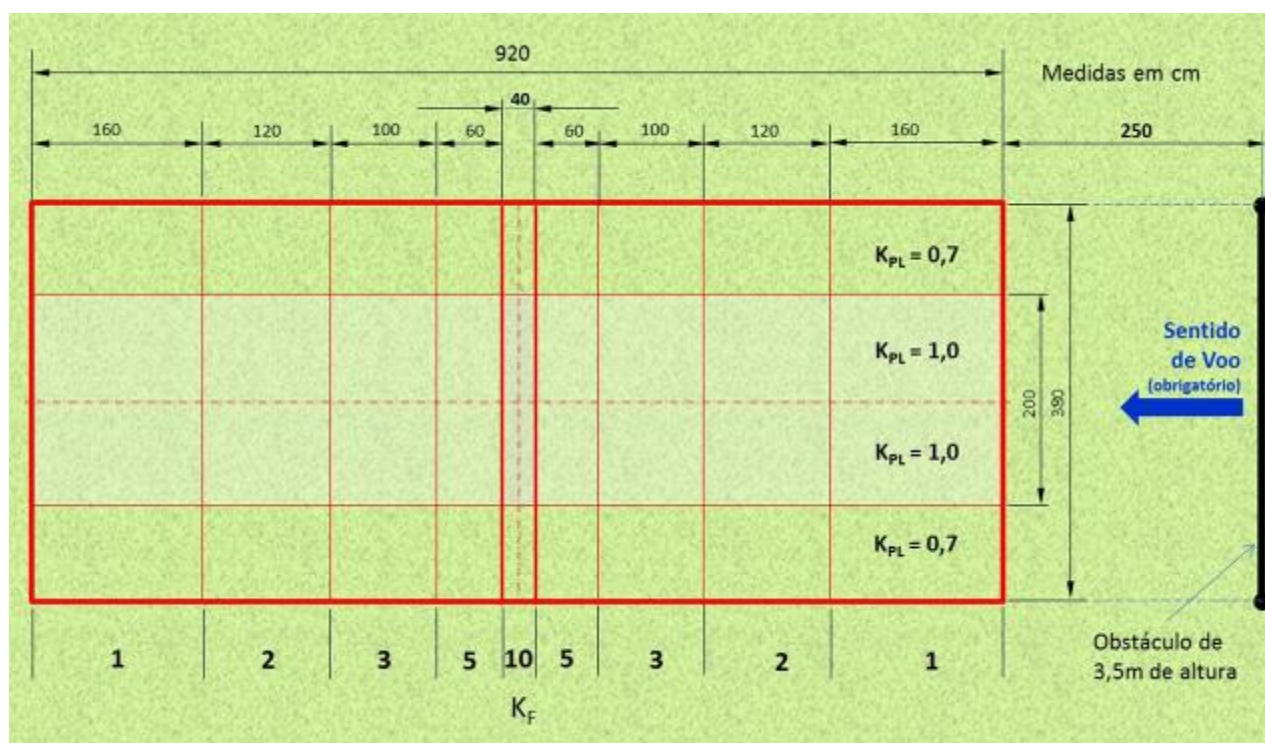
Para ambas as modalidades de alijamento, este **deverá ser feito no mesmo plano horizontal após a passagem sobre o obstáculo**, ou seja, o Drone não poderá ter sua altura de voo reduzida antes do alijamento. Caso isto ocorra, de forma intencional ou não, a missão naquela janela será invalidada.

A aeronave **não poderá tocar no obstáculo**. Caso isto ocorra, de forma intencional ou não, a missão naquela janela será penalizada conforme Apendice A.1.5.

A **palavra final sobre eventuais toques ou redução da altura de voo caberá exclusivamente a Comissão Técnica.**



O alvo onde o prisma será alijado consiste em um retângulo de 9,2 x 3,8m (920 x 380cm) a ser montado no gramado. Este retângulo será subdividido em nove (9) setores transversais (ou faixas) com larguras específicas as quais definem a pontuação (fator  $K_F$ ). O alvo será simétrico de forma que no centro deste a pontuação será maior (com faixa mais estreita) e decaindo na medida em que a respectiva faixa se afasta do centro e sendo estas progressivamente mais largas, conforme figuras abaixo.



O voo deve sempre ser feito da direita para esquerda (visto da estação de telemetria (posição aproximada do alvo circular de 2018)). O alvo será montado no chão com fitas vermelhas de cerca de 30mm de largura e será equivalente ao mostrado na figura acima. Fitas mais largas podem ser usadas para fazer o contorno. As medidas informadas acima correspondem ao centro das fitas usadas para confecção do alvo.

Caso o prisma pare sobre uma fita que divida os setores transversais ou faixas, será considerada aquela que conferir a maior pontuação.

As coordenadas de pelo menos uma das barras verticais ou um dos quatro vértices do retângulo de 9,2 x 3,8m será fornecida pela Comissão Técnica no dia da Competição de Voo.

#### 5.5.5.3.1 Pontuação da M3:

$$P_{M3} = K_M * K_{PA} * K_F * K_{PL}$$

Onde:

$K_M$  = Fator de pontuação para alijamento onde:

Alijamento dinâmico (Drone com velocidade horizontal > 2m/s) →  $K_M = 7$ .

Alijamento estático (Drone em voo pairado) →  $K_M = 3$ .

$K_{PA} = 2,0$  para missão totalmente autônoma e **0,70** caso um piloto assuma o controle em qualquer momento da missão.

**Obs.: O comando de alijamento poderá ser autônomo ou manual.**



$K_F$  = Faixas de Pontuação onde o objeto (prisma) **parar** no gramado.

$K_F = 10$ . Faixa central de 40 cm de largura (Setor transversal nº 10)

$K_F = 5$ . Faixas laterais de 60 cm de largura (Setores transversais nº 5)

$K_F = 3$ . Faixas laterais de 100 cm de largura (Setores transversais nº 3)

$K_F = 2$ . Faixas laterais de 120 cm de largura (Setores transversais nº 2)

$K_F = 1$ . Faixas laterais de 160 cm de largura (Setores transversais nº 1)

$K_{PL}$  = Fator de precisão lateral do lançamento. Será definida uma faixa de 2m (200cm) de largura no centro do alvo conforme figura anterior. O objeto sendo alijado entre estas faixas, o fator  $K_{PL}$  **será igual a 1**. Caso o objeto pare mais afastado do centro (faixas laterais fora do centro) o fator  $K_{PL}$  **será igual a 0,7**.

A pontuação máxima de M3 é:  $7 \times 2 \times 10 \times 1 = 140$  pontos.

#### **5.5.5.4 Missão 4 (M4): Passagem por frames**

A aeronave deverá fazer uma passagem por 3 frames, de formatos triângulo, quadrado e hexágono, de aproximadamente 1,2 m de lado cada um.

Os frames serão demarcados nas faces internas do polígono e nas faces frontais das arestas, com fitas adesivas com cores ainda a serem definidas pela Comissão. O objetivo é aumentar o contraste entre partes internas e frontais de forma a facilitar visualização da geometria bem como prover melhor noção de profundidade e referencia para o Drone e/ou piloto.

A disposição dos frames será definida pela Comissão Técnica antes de cada janela de Voo e as coordenadas do centro de cada frame serão fornecidas pela Comissão Técnica no dia da competição de voo em um tempo hábil antes das janelas de voo.

##### **5.5.5.4.1 Pontuação da M4:**

$$P_{M4} = K_{PA} * K_{Frames}$$

Onde:

$K_{PA} = 2,0$  para missão totalmente autônoma e **0,70** caso um piloto assuma o controle em qualquer momento da missão.

$K_{Frames} = 20$  por cada frame passado sem tocar nele; **10** por cada frame se a aeronave tocar no frame.

A pontuação máxima de M4 é:  $2 \times (20+20+20) = 120$  pontos.

#### **5.5.5.5 Missão 5 (M5): Transporte de Carga entre dois Pontos**

A aeronave deverá ser capaz de transportar uma carga de um Ponto A até um Ponto B dentro do campo de voo.

Esta carga deve ser um prisma, confeccionado pela equipe **com peso mínimo de 65g** e máximo a critério da equipe, sendo que a pontuação obtida é diretamente proporcional ao peso transportado conforme Seção 5.5.5.5.1.



A equipe poderá alterar a massa da carga transportada entre janelas de voo ou mesmo dentro de uma mesma janela de voo. **Durante um voo não poderá haver modificação da carga, ou seja, nenhuma carga poderá ser alijada nesta missão.**

A aeronave deverá coletar a carga no Ponto A e transportá-la até o Ponto B. As coordenadas destes pontos serão definidas no dia da Competição de Voo e divulgadas as equipes com a devida antecedência.

A aeronave deve coletar a carga da forma que a equipe definir (eletroímã, gancho, etc.) devendo levá-la até o Ponto B onde esta deverá ser colocada (pousada) de forma suave sobre a plataforma do Ponto B. **Cargas alijadas ou soltas sem o devido controle invalidam a missão.**

Não poderá haver intervenção de uma pessoa na captura ou liberação da carga. A 'conexão' e 'desconexão' da carga em relação à aeronave deve ser remota ou automática.

Na decolagem subsequente do Drone após a entrega, a carga deverá permanecer dentro da área da entrega para que a missão seja considerada válida.

→ **IMPORTANTE: É proibido o uso de Chumbo (Pb) como carga.**

#### 5.5.5.5.1 Pontuação da M5:

$$P_{M5} = 0.6 * P_T * K_{PA}$$

Onde:

$P_T$  é massa (carga) transportada pelo Drone em gramas (g) **a qual deve ter um valor mínimo de 65g** e o máximo, a critério da equipe e em função da capacidade do Drone.

$K_{PA} = 2,0$  para missão totalmente autônoma e **0,70** caso um piloto assuma o controle em qualquer momento da missão.

A pontuação máxima de M5 é em função da execução da missão (autônoma ou manual) e da capacidade de carga do Drone.

#### 5.5.5.5.2 Missões em Sequência e Pontuação Total:

Será aplicado um fator multiplicativo caso a equipe consiga realizar missões diferentes em sequência. Para receber a bonificação, a equipe deverá respeitar as seguintes restrições:

- a sequência a ser realizada deverá ser apresentada ao juiz antes do início do voo;
- a aeronave não poderá pousar ou tocar o solo, durante a realização da sequência;
- não poderá haver missões repetidas dentro da sequência.

O fator multiplicativo é de 5% a cada missão, e é acumulativo. Ou seja, é aplicado 5% na realização da 2ª missão em sequência, 10% na 3ª, 15% na 4ª, etc.

A pontuação total da execução das missões será dada por:

$$P_T = P_{M1} * F_{SM1} + P_{M2} * F_{SM2} + P_{M3} * F_{SM3} + P_{M4} * F_{SM4} + P_{M5} * F_{SM5}$$

Onde  $F_s$  é o fator multiplicativo de missões em sequência.



### 5.5.6 Conduta durante a janela de voo

Durante a execução da janela de voo, devem ser observadas as seguintes regras:

- Serão permitidos no máximo 5 alunos da equipe dentro da área de voo e eles não poderão ser substituídos enquanto a janela de voo estiver contando o tempo; os alunos podem ser diferentes em diferentes janelas de voo;
- É proibido o auxílio de pessoas externas à área de voo. Caso seja constatada uma ajuda externa à equipe, será aplicada penalidade conforme descrito no apêndice A.
- Equipamentos de segurança definidos pela Comissão Técnica durante a competição de voo deverão ser obrigatoriamente utilizados.
- A palavra final referente a qualquer item polêmico ou dúvida de uma equipe em relação a fatos ocorridos durante a janela de voo, como por exemplo, um toque do Drone em um frame ou no solo durante uma missão sequencial, será sempre da Comissão Técnica, que deverá deliberar o assunto com os fiscais e juízes presentes no evento e comunicar a decisão final a equipe.

## 5.6 Relatório

A equipe deverá apresentar um relatório técnico de seu projeto, de até 30 páginas, justificando as decisões tomadas e os cálculos utilizados para o projeto de sua aeronave. Esta parte da competição precede a Competição de Voo.

O relatório de projeto deve ser enviado em formato eletrônico para o contato de e-mail informado na Seção 3, seguindo especificações da Seção 4.10. A data limite para envio é informada no apêndice A.1.5.

O relatório técnico deve apresentar o projeto dos sistemas adotados pela equipe e estratégia de pontuação e missões a serem executadas.

Será atribuída uma nota entre 0 e 100 pontos ao relatório, que será avaliado pela Comissão Técnica.

Este relatório será tornado público após o encerramento da competição.

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). As margens recomendadas são: 2,5 cm à esquerda, 1,25 cm na superior, 1,25 à direita e 1,25 cm na inferior.

## 5.7 Vídeo de apresentação

A equipe deverá enviar **um vídeo de no máximo 5 minutos** apresentando a equipe e as soluções adotadas para os desafios apresentados neste regulamento, ***bem como apresentando a aeronave em voo***. Será atribuída uma nota entre 0 e 50 pontos a este vídeo.

As equipes deverão postar o vídeo no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), e deverão enviar para o contato de e-mail informado na Seção 3 o caminho para o link com o vídeo.

A data limite para envio é informada no apêndice A.1.5.



## **5.8 Apresentação oral**

A equipe deverá realizar uma apresentação oral que será avaliada por juízes da competição. As apresentações acontecerão na manhã do primeiro dia da competição, podendo se estender à tarde dependendo do andamento do evento.

Cada equipe terá 15 minutos para a apresentação e mais 5 minutos para arguição. A aeronave deverá estar montada, e exposta aos juízes da competição durante a apresentação oral. O Apêndice A apresenta penalidades aplicáveis a esta fase da competição.

É recomendado que mais de um aluno realize a apresentação oral, a fim de que seja demonstrada a participação de toda a equipe.

Será atribuída uma nota entre 0 e 50 pontos à apresentação.

## **5.9 Reclamações, Protestos e Sugestões**

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

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

Reclamações a respeito da pontuação divulgada na ocasião da premiação deverão ser encaminhadas a Comissão Técnica via e-mail, respeitando o prazo determinado no apêndice A.1.5.

A decisão da Comissão Técnica será final e irrevogável, será feita por escrito e divulgada durante ou após a Competição. Qualquer argumentação com a Comissão ou qualquer dos juízes e fiscais, depois da decisão ter sido declarada, poderá resultar em penalidade conforme A. 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.



## APÊNDICES





## A. Penalidades

As penalidades estão divididas por assunto:

### A.1.1 Apresentação Oral

1 – Apresentação Oral	
Descrição	Penalidade
Não estar com a(s) aeronave(s) montada(s) e completa(s) na apresentação oral.	10 pontos
Atraso na apresentação oral	2 pontos/minuto
Interrupção por professores e orientadores na apresentação oral	5 pontos
Interrupção indevida (sem apresentação) por outros componentes da equipe na apresentação oral	2 pontos

### A.1.2 Não conformidade da Aeronave

2 – Não conformidade da Aeronave	
Descrição	Penalidade
Aeronave com <b>dimensões diferentes de classe F450</b> ou com itens obrigatórios diferentes dos listados na Seção 5.2	Desclassificação
Aeronaves com frames fabricados pela equipe que não entregaram o relatório estrutural específico atestando o correto dimensionamento estrutural e testes da estrutura (ou frame). <b>Relatório obrigatório para todos os frames não comerciais.</b>	Não será permitido voar sem o citado relatório.

### A.1.3 Itens Operacionais

3 – Itens Operacionais	
Descrição	Penalidade
Alteração de projeto ou aeronave em não-concordância com o projeto	Definida caso a caso
Realizar o primeiro voo na competição (não demonstrar o voo no vídeo de apresentação)	Passível de desclassificação
Desrespeito ao espaço aéreo delimitado	Passível de desclassificação
Protestos infundados	Max 25 pontos
Infringir deliberadamente regras de segurança	Desclassificação
Atitude não desportiva e/ou infração de regras de forma deliberada (má conduta comprovada).	Desclassificação
Atitudes contra a segurança não previstas	Conforme o caso
Atraso na entrega da documentação exigida na recepção da competição (declaração que a aeronave já voou, Termo de Concordância com os "Procedimentos Operacionais", Formulário de troca de piloto quando aplicável.) Nota: a falta de quaisquer destes documentos impede a equipe de voar, até que a documentação seja providenciada.	10 pontos
Desrespeito / desobediência aos juízes e fiscais.	Mínimo 10 pontos, até desclassificação
Acesso às áreas operacionais sem a presença da identificação (pulseira ou crachá)	Até 10 pontos





### A.1.4 Relatório e Vídeo de Apresentação

4 – Relatório e Vídeo de Apresentação	
Descrição	Penalidade
Vídeo de Apresentação com mais de 5 min	0,20 pontos/segundo
Atraso de entrega do relatório completo através do site. (Pacote completo, com relatórios de todas as tecnologias, plantas, e demais documentos)	5 pontos por dia de atraso (fracionados pelo horário)
Atraso no envio do vídeo de Apresentação	5 ponto por dia de atraso (fracionados pelo horário)

### A.1.5 Competição de voo

5 – Competição de Voo	
Descrição	Penalidade
Ultrapassar a Zona de Segurança de Voo	2 pontos por evento.
Ajuda externa à área de voo	Mínimo 2 pontos por evento, ou até a desclassificação.
Tocar no obstáculo da Missão M3	20 pontos por toque (ou evento).
Manter a telemetria ligada enquanto a equipe não estiver no campo de voo. (Juízes e fiscais farão inspeções regulares nas bancadas para verificar este item)	Penalidade a ser definida pela Comissão durante a Competição de Voo. (Casos de reincidência podem incorrer até na perda da uma janela de voo até a desclassificação da equipe).



## B. Datas e documentos importantes

<b>Documento / Atividade</b>	<b>Data de entrega/evento</b>
Divulgação do Regulamento	31 de janeiro de 2019
Inscrições das equipes	7 de março a 30 de abril de 2019
Programa de Treinamento e Capacitação de Professores	12 de abril de 2019 a 31 de maio de 2019
Envio do Vídeo de apresentação	1 de julho de 2019
<b>Envio do Relatório</b>	Data máxima de envio <u>sem penalidade:</u> <b>1 de julho de 2019</b> Data máxima de envio <u>com penalidade:</u> <b>10 de julho de 2019</b>
Comunicação sobre alterações de projeto Alterações de projeto comunicadas até esta data estão sujeitas a penalidades menos severas se comparadas àquelas comunicadas ou identificadas após este prazo.	Até 20 de julho de 2019 (aniversário de Santos Dumont)
Termo de concordância com o documento "Procedimentos Operacionais"	Na recepção da competição
<b>Recepção das Equipes</b>	<b>1 de agosto de 2019</b>
<b>Apresentações orais e janela de setup</b>	<b>2 de agosto de 2019</b>
<b>Competição de Voo</b>	<b>3 e 4 de agosto de 2019</b>
Limite para envio de reclamações de erros de pontuação detectados na ocasião da premiação.	Até 5 dias após o encerramento da competição.
Publicação da pontuação oficial	Até 10 dias após o encerramento da competição.