

**REGULAMENTO TÉCNICO DA SEGURANÇA  
PARA LANÇAMENTO E VÔO**



## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1
RESUMO.....	2
1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 ESCOPO DO DOCUMENTO .....	3
1.2 APLICABILIDADE DO DOCUMENTO.....	3
1.3 TERMINOLOGIA .....	3
2 OPERADORES E SUAS COMPETÊNCIAS.....	3
2.1 Aspectos gerais.....	3
2.2 Operador dA segurança.....	4
2.3 Operador da Segurança de superfície.....	4
2.4 Os operadores associados e a segurança de superfície.....	5
2.5 Precedência.....	6
2.6 Operador da Segurança de vôo.....	6
2.7 Operadores associados e a segurança de vôo.....	7
3 Requisitos à segurança de lançamento.....	8
3.1 Conceito.....	8
3.2 Classes de severidade.....	8
3.3 Objetivos quantitativos de segurança.....	9
3.4 Princípios qualitativos de segurança.....	9
3.4.1 Princípios Qualitativos de Segurança de Superfície.....	10
3.4.2 Princípios Qualitativos de Segurança de Vôo.....	11
4 Requisitos dos sistemas de segurança de vôo.....	12
4.1 Requisitos gerais.....	12
4.2 Requisitos do sistema de terminação de vôo.....	13
<u>4.2.1 Geral.....</u>	<u>13</u>
<u>4.2.2 Propelente Líquido.....</u>	<u>13</u>
<u>4.2.3 Propelente Sólido.....</u>	<u>13</u>
<u>4.2.4 Funcionamento do STV.....</u>	<u>13</u>
4.2.5 Dispositivos S&A do STV.....	14
<u>4.2.6 Equipamento de Apoio de Solo.....</u>	<u>15</u>
4.3 Requisitos do sistema de rastreamento da trajetória.....	16
<u>4.3.1 Descrição.....</u>	<u>16</u>
<u>4.3.2 Requisitos.....</u>	<u>16</u>
4.4 RequisitosOS do sistema de transmissão de dados de telemetria.....	17
<u>4.4.1 Descrição.....</u>	<u>17</u>
<u>4.4.2 Requisitos.....</u>	<u>17</u>

## RESUMO

Os Regulamentos de Segurança Espacial contém as regras a serem aplicadas em atividades espaciais que caracterizem o Brasil como estado lançador, para a proteção de pessoas, de propriedades e do meio ambiente contra sistemas potencialmente perigosos, desde o seu estágio de projeto até a fase operacional. São definidas regras gerais e específicas dependentes da natureza do sistema.

São partes integrantes da regulamentação sobre segurança da AEB, o conjunto de regulamentos técnicos, estabelecendo definições, regras gerais e requisitos para a segurança ambiental, lançamento e vôo, carga útil, complexo de lançamento, veículo lançador e intersítios e outros documentos, podendo incluir a Legislação Brasileira, acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, a política de segurança da AEB, Normas técnicas, Manuais da Segurança, procedimentos, planos operacionais, planos de prevenção, planos de emergência e instruções de trabalho.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 ESCOPO DO DOCUMENTO**

O presente documento define e agrupa as principais regras aplicáveis à operação de lançamento de veículos lançadores não tripulados a serem lançados do território brasileiro e ao projeto do veículo lançador, no que se refere aos equipamentos de bordo relacionados à segurança de voo. Com esse objetivo, são definidos os seguintes requisitos a serem atendidos:

- as competências dos operadores da segurança;
- os requisitos à segurança de lançamento;
- os princípios qualitativos de segurança;
- os requisitos dos sistemas de segurança de voo.

Este documento complementa os requisitos e as regras apresentados no Regulamento Técnico Geral de Segurança Espacial.

### **1.2 APLICABILIDADE DO DOCUMENTO**

Este documento é aplicável a todo trabalho de lançamento e voo de veículos lançadores e a todos os participantes envolvidos nos campos de suas respectivas atividades, bem como ao gerenciamento do programa responsável por impor estes requisitos aos seus fornecedores.

Qualquer não-conformidade em relação a esta regulamentação deverá ser submetida à análise da AEB, pelo Gerente do Projeto.

No caso de projetos que utilizam sistemas em campos tecnológicos completamente novos, que possam não estar cobertos pela presente regulamentação, a fase de análise de viabilidade deve permitir a avaliação da necessidade de análises e/ou requisitos adicionais.

### **1.3 TERMINOLOGIA**

A terminologia utilizada é aquela constante na Parte 1 – Regulamento Técnico Geral da Segurança Espacial, Apêndice 2, Termos e Definições.

## **2 OPERADORES E SUAS COMPETÊNCIAS**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS**

As competências estabelecidas neste Regulamento referem-se exclusivamente às competências dos operadores quanto aos aspectos de segurança, não considerando quaisquer competências atribuídas sob qualquer outro aspecto;

Vários operadores, tais como operador de lançamento, operador de veículo lançador e operador de carga útil, podem operar no mesmo centro de lançamento, podendo estar relacionados tanto a um mesmo sistema de lançamento como a sistemas diferentes, devendo, entretanto, operar coordenadamente quanto às regras e aos procedimentos de segurança.

O operador deve respeitar e aplicar a legislação brasileira, particularmente àquela referente à saúde, à segurança no trabalho, e às questões de proteção ambiental, incluindo biológica e radiológica.

## **2.2 OPERADOR DA SEGURANÇA**

O operador do centro de lançamento atua como Operador da Segurança, cabendo-lhe especificamente:

- supervisionar a ação de todos os operadores quanto à segurança;
- designar os Operadores da Segurança de Superfície e de Vão;
- coordenar a elaboração de planos de segurança;
- solicitar à AEB a imposição de penalidades a operadores que desrespeitem as regras e procedimentos de segurança;
- estabelecer o processo de investigação sobre toda situação imprevista ou acidente ocorrido, bem como investigar as ocorrências de situações de emergência;
- elaborar relatórios sobre a aplicação e o cumprimento das regras de segurança e encaminhá-los à AEB.

## **2.3 OPERADOR DA SEGURANÇA DE SUPERFÍCIE**

O Operador da Segurança de Superfície de um centro de lançamento deve atuar sobre todo o centro de lançamento, compreendendo todos os sítios e complexos de lançamento.

Compete ao Operador da Segurança de Superfície:

- identificar, supervisionar e coordenar as competências e exigências de segurança de superfície entre os operadores;
- estabelecer, implantar e manter os planos e regras de segurança de superfície a serem aplicados pelos operadores correspondentes;
- verificar a aplicação dos planos, regras e procedimentos específicos de segurança de superfície;
- aprovar a programação das operações perigosas;
- analisar e aprovar os procedimentos específicos de segurança de superfície;
- supervisionar e coordenar operações perigosas executadas simultaneamente por um mesmo operador ou por operadores diferentes;
- analisar e aprovar procedimentos de emergência de cada operador que execute operações perigosas, para que sejam consistentes e homogêneos com os procedimentos de emergência gerais aprovados;

- definir e programar o treinamento geral de segurança de superfície;
- verificar e certificar que o treinamento de segurança de superfície de cada operador seja consistente e homogêneo com os demais treinamentos de segurança;
- solucionar, em primeira instância, conflitos que surjam entre os operadores responsáveis por operações perigosas e encaminhar ao Operador da Segurança os conflitos que não puderem ser solucionados;
- identificar e notificar às autoridades locais, quando apropriado, assuntos que afetem a segurança e saúde pública e a proteção ambiental, inclusive biológica e radiológica;
- informar às autoridades competentes sobre qualquer incidente ou acidente e participar de investigações, documentando as constatações;
- divulgar para outros operadores as lições de segurança aprendidas;
- estabelecer e operar uma estrutura de segurança de superfície necessária à execução das atividades relativas às suas competências;
- estabelecer e aplicar procedimentos de segurança ambiental do centro relacionado ao lançamento que satisfaçam as exigências da legislação brasileira;
- contribuir para a elaboração e implantação dos planos de segurança quanto às situações de emergência relacionadas à segurança de superfície;
- elaborar relatórios sobre a aplicação e o cumprimento das regras de segurança de superfície e encaminhá-los ao Operador da Segurança;
- definir as áreas de desocupação de risco e áreas de risco de explosão e o provimento de orientação para o controle de acesso de pessoas à estas áreas dentro dos limites do sítio de lançamento.

#### **2.4 OS OPERADORES ASSOCIADOS E A SEGURANÇA DE SUPERFÍCIE**

Compete aos operadores associados no que se refere à segurança de superfície em suas áreas de atuação:

- submeter as regras e equipamentos de segurança de superfície ao Operador da Segurança de Superfície para sua aprovação;
- proteger as pessoas físicas, as propriedades e o meio ambiente contra qualquer dano causado ou que possa ser causado por itens perigosos sob sua responsabilidade;
- aplicar os planos e regras estabelecidos pelo Operador da Segurança de Superfície;
- estabelecer, implantar e manter suas regras de segurança, compatibilizando-as com os planos e as regras de segurança de superfície;

- assumir as atribuições específicas de segurança de superfície estabelecidas pelo Operador da Segurança de Superfície;
- estabelecer e aplicar procedimentos específicos de segurança de superfície que possibilitem assegurar que os riscos à segurança de superfície, inerentes às suas operações, sejam compatíveis com os planos e regras de segurança estabelecidas e adequadamente controladas;
- identificar os perigos e as situações perigosas, avaliar os riscos à segurança de superfície, analisar os riscos de seus veículos espaciais, instalações, equipamentos e operações previstas, e eliminar os perigos e as situações perigosas ou reduzir os riscos à segurança a níveis aceitáveis;
- gerenciar os riscos residuais à segurança de superfície inerentes a veículos espaciais, instalações, equipamentos e operações previstas, visando a alcançar operações seguras;
- executar as funções necessárias para garantir operações seguras;
- aplicar os planos de segurança quanto às situações de emergência, em caso de ocorrência de acidentes durante suas operações perigosas;
- participar de investigações solicitadas pelo Operador da Segurança;
- definir e proporcionar treinamento específico de segurança, relacionado a seus equipamentos, instalações e operações;
- verificar a habilitação técnica de qualquer pessoa física ou jurídica antes de lhe atribuir qualquer participação em operação perigosa;
- estabelecer e operar uma estrutura de segurança de superfície necessária à execução das atividades relativas às suas competências;
- elaborar relatórios sobre as operações perigosas sob sua responsabilidade, quanto à segurança de superfície, e encaminhá-los ao Operador da Segurança de Superfície.

## **2.5 PRECEDÊNCIA**

As regras e procedimentos estabelecidos pela AEB e pelo Operador da Segurança de Superfície têm precedência sobre as regras e procedimentos de segurança dos demais operadores, exceto se de outra forma for estabelecido pela AEB para casos excepcionais e específicos.

As regras e procedimentos estabelecidos por operadores associados, que excedam as regras de segurança estabelecidas pela AEB ou pelos operadores de segurança, poderão ser seguidos por estes operadores.

## **2.6 OPERADOR DA SEGURANÇA DE VÔO**

Compete ao Operador da Segurança de vôo:



- proteger as pessoas físicas, as propriedades e o meio ambiente contra danos, que possam ser causados por um veículo lançador, durante a fase de lançamento;
- minimizar os riscos de danos decorrentes de um veículo lançador, durante a fase de lançamento;
- estabelecer, implantar e manter os planos e regras de segurança de voo a serem aplicadas na fase de lançamento, compatíveis com a legislação brasileira e com os planos e regras de segurança de superfície aplicáveis;
- estabelecer competências, atribuições e requisitos de segurança de voo para os operadores de veículos espaciais envolvidos;
- estabelecer e implantar instalações e equipamentos, bem como estabelecer e aplicar procedimentos específicos de segurança de voo, que possibilitem assegurar que os riscos à segurança de voo sejam compatíveis com os planos e regras de segurança definidos, e que os riscos sejam adequadamente controlados;
- identificar os perigos e situações perigosas e avaliar os riscos à segurança de voo, analisar os riscos dos veículos lançadores, instalações, equipamentos e operações previstas, e eliminar os perigos e situações perigosas ou reduzir os riscos à segurança de voo a níveis aceitáveis;
- administrar os riscos residuais à segurança de voo inerentes à fase de lançamento;
- verificar a aplicação dos planos, regras e procedimentos específicos de segurança de voo;
- aprovar os equipamentos embarcados de segurança de voo, ou constatar a aprovação realizada por organismo competente;
- aprovar o plano de voo de veículo lançador, incluindo trajetória nominal e dispersões;
- contribuir para a elaboração e implantação dos planos de segurança quanto às situações de emergência relacionados à fase de lançamento;
- informar às autoridades competentes sobre qualquer incidente ou acidente e participar de investigações, documentando as constatações;
- divulgar para outros operadores as lições de segurança de voo aprendidas;
- estabelecer e operar uma estrutura de segurança de voo necessária à execução das atividades relativas às suas competências;
- elaborar relatórios sobre a aplicação e cumprimento das regras de segurança de voo, e encaminhá-los ao Operador da Segurança.

## **2.7 OPERADORES ASSOCIADOS E A SEGURANÇA DE VOO**

Compete aos operadores associados (de veículo lançador e de carga útil), no concernente à segurança de voo em sua área de atuação:

- submeter as regras e equipamentos de segurança de voo ao Operador da Segurança de voo para sua aprovação;
- estabelecer, implantar e manter seus critérios de segurança, compatibilizando-as com os planos e as regras estabelecidas pelo Operador da Segurança de voo;
- assumir as atribuições de segurança de voo estabelecidas pelo Operador da Segurança de voo;
- estabelecer e implantar critérios e definir os equipamentos de bordo, bem como estabelecer e aplicar procedimentos específicos de segurança de voo, que possibilitem assegurar que os riscos à segurança de voo sejam compatíveis com os planos e regras de segurança definidos e que os riscos sejam adequadamente controlados;
- aplicar os planos e regras de segurança de voo estabelecidas pelo Operador da Segurança de voo;
- identificar os perigos e as situações perigosas, avaliar os riscos à segurança de voo, analisar os riscos de seus veículos espaciais, instalações, equipamentos e operações previstas, e eliminar os perigos e as situações perigosas ou reduzir os riscos à segurança de voo a níveis aceitáveis;
- participar de investigações solicitadas pelo Operador da Segurança de voo;
- elaborar relatórios sobre as operações perigosas sob sua responsabilidade, quanto à segurança de voo, encaminhando-os ao Operador da Segurança de voo.

### **3 REQUISITOS À SEGURANÇA DE LANÇAMENTO**

#### **3.1 CONCEITO**

Requisitos de segurança de lançamento são definições qualitativas e quantitativas de riscos à segurança associados a cada acidente que possa acontecer durante o pré-lançamento (integração, teste, verificação e preparação), durante a fase de lançamento ou nas atividades pós-lançamento (resgate ou desmobilização), que incluem:

- descrição das conseqüências do acidente (severidade do perigo);
- probabilidade de ocorrência do acidente, máximo valor aceitável de probabilidade de ocorrência do acidente (probabilidade de risco);
- regras de prevenção qualitativas que tornam possível evitar o acidente.

#### **3.2 CLASSES DE SEVERIDADE**

As conseqüências possíveis de acidentes são ordenadas em classes de severidade, que devem incluir os perigos de acidente catastrófico, acidente grave, acidente significativo e acidente desprezável.

### 3.3 OBJETIVOS QUANTITATIVOS DE SEGURANÇA

É a probabilidade máxima admissível de ocorrência de um acidente que pode ser aceito para cada classe de severidade.

Serão estabelecidos pela AEB, os critérios técnicos de aceitação, considerando:

	<b>Conseqüências</b>	<b>Probabilidade de ocorrência (qualitativo)</b>	<b>Probabilidade de ocorrência (quantitativo)</b>
I.	catastrófico	extremamente improvável	$3 \times 10^{-5}$
II.	grave	improvável	$3 \times 10^{-4}$
III.	significativo	ocasional	$3 \times 10^{-3}$
IV.	desprezável	provável	$3 \times 10^{-1}$

O impacto teórico ou a fase de reentrada de qualquer parte de um veículo sobre massas terrestres, marítimas ou no espaço aéreo, não implicará em um nível de risco à vida maior do que  $1 \times 10^{-7}$  e a probabilidade da ocorrência de impacto sobre o patrimônio privado não poderá ser superior ao nível de  $1 \times 10^{-3}$ .

A probabilidade de que um veículo lançador ou suas partes atinjam um navio cruzando a zona não protegida deverá ser inferior a  $1 \times 10^{-5}$ .

### 3.4 PRINCÍPIOS QUALITATIVOS DE SEGURANÇA

A segurança de superfície e a segurança de vôo, durante operações perigosas devem proteger prioritariamente a vida humana.

Qualquer item perigoso empregado em uma operação de lançamento deve ser analisado e formalmente aprovado por organismo de certificação acreditado, para identificar perigos e situações perigosas, de modo a permitir uma avaliação dos riscos associados à segurança.

Para prevenir acidentes, inibidores devem ser instalados em itens perigosos operados no centro de lançamento. Os inibidores destinados a prevenir um mesmo acidente devem ser independentes, ou seja, uma única pane não pode eliminar mais do que um deles e devem ser de tipos diferentes. Os procedimentos devem ser definidos de forma que esses inibidores não possam ser removidos simultaneamente por um único comando, por uma única pane ou por uma circunstância comum.

Em itens perigosos, nenhuma falha única pode gerar um perigo ou uma situação perigosa com conseqüências catastróficas ou críticas; nenhuma combinação de duas falhas pode gerar um perigo ou uma situação perigosa com conseqüências catastróficas.

Antes que uma decisão em relação a um item perigoso seja tomada, e antes que esse item seja empregado em uma operação de lançamento, o Operador da Segurança correspondente deve ser consultado.

O Operador da Segurança correspondente a uma operação perigosa deve contribuir para definir as medidas necessárias para manter o risco associado a essa operação, compatível com o risco aceitável.

Todas as informações necessárias à utilização de itens perigosos, que são usados no centro de lançamento, devem ser mantidas disponíveis nas estruturas de segurança do centro de lançamento.

Paradas de segurança podem ser invocadas por qualquer Operador da Segurança, no caso em que algum critério mandatório de comprometimento de segurança de lançamento do sítio de lançamento seja violado, ou no caso em que condições adequadas de segurança não possam ser asseguradas ou verificadas quando pessoal ou bens são colocados em risco.

### **3.4.1 PRINCÍPIOS QUALITATIVOS DE SEGURANÇA DE SUPERFÍCIE**

A cada instante de uma operação perigosa, executada em um centro de lançamento, um único operador deve ser responsável pelas correspondentes operações de segurança de superfície.

Cada operador deve permitir que sua estrutura de segurança de superfície seja operacionalmente independente da estrutura que execute operações perigosas em um centro de lançamento. Essa independência deve ser garantida pelas regras de segurança do operador encarregado.

Caso uma decisão operacional possa criar perigo ou uma situação perigosa, ou aumentar um risco à segurança incompatível com o risco aceitável, o Operador da Segurança encarregado deve se opor à decisão e, se necessário, informar ao operador do sítio correspondente e ao Operador da Segurança de Superfície. Quaisquer diferenças relativas à segurança entre os operadores envolvidos devem ser sanadas antes do início da operação perigosa correspondente.

Qualquer operação perigosa, em um centro de lançamento, deve ser executada com o mínimo de pessoal necessário dentro da área perigosa correspondente.

Para controlar o risco à segurança de superfície, o Operador da Segurança de Superfície deve ter autoridade para:

- ter acesso ao projeto e conhecer o desenvolvimento dos itens perigosos que serão utilizados no centro de lançamento, visando a assegurar conformidade com os requisitos de segurança especificados;
- exigir ser informado das atividades em andamento para identificar as tarefas que requeiram a aplicação dos requisitos de segurança;
- avaliar a análise de risco e a condição de segurança em todo item novo ou modificado que possa vir a causar dano;
- aprovar o plano de segurança, antes de começar as operações perigosas;
- suspender uma operação perigosa até que os requisitos de segurança sejam alcançados.

Qualquer item perigoso que possa produzir radiação, a ser utilizado em um centro de lançamento, deve ter a autorização do responsável pela proteção contra a radiação antes de ser transportado para o centro de lançamento.

Procedimentos operacionais e instalações devem ser definidos e readequados periodicamente para minimizar a quantidade de itens perigosos em um centro de lançamento.

### **3.4.2 PRINCÍPIOS QUALITATIVOS DE SEGURANÇA DE VÔO**

Em cada momento da fase de lançamento de um veículo lançador, o Operador da Segurança de vôo deve ser o único responsável pelas operações de segurança de vôo.

O Operador da Segurança de vôo de um centro de lançamento deve ser operacionalmente independente de todos os operadores de veículos espaciais.

O vôo de um veículo lançador deve ser autorizado pelo Operador da Segurança de vôo do centro de lançamento.

Para minimizar o risco à segurança, o Operador da Segurança de vôo deve ter autoridade e possibilidade para terminar o vôo de um veículo lançador durante a fase de lançamento, quando ocorrerem desvios e antes que se tornem perigosos à população e aos bens na superfície, ou o veículo lançador deverá dispor de um sistema automático embarcado de terminação de vôo, certificado e aprovado.

Devem ser minimizados os riscos à segurança associados ao impacto de veículo lançador, ou de suas partes, na superfície.

O veículo lançador e qualquer componente lançado não devem ter seu ponto de impacto em terra ou em águas territoriais de outro país, a menos que tal impacto extraterritorial seja acordado com antecedência com a nação envolvida.

Os produtos radioativos e nucleares embarcados, que possam causar dano, se liberados, devem ser projetados de modo a permanecerem completamente encapsulados durante qualquer situação que possa surgir durante a operação de lançamento, mesmo no evento de um acidente em vôo.

Reatores nucleares embarcados não devem passar para situação crítica antes do final da fase de lançamento, mesmo no evento de um acidente em vôo.

O projeto e o uso de um veículo espacial que transporte experiências biológicas ou químicas devem obedecer aos requisitos de segurança estabelecidos para eliminar qualquer perigo biológico ou químico às pessoas, bens, ao meio ambiente e ao espaço atmosférico e exterior, até mesmo no caso de um acidente em vôo, conforme seja estabelecido nos Planos de Segurança e nos Procedimentos Específicos de Segurança.

Devem ser formalmente aprovados por organismo de certificação credenciado, mutuamente e previamente acordado entre as partes: o sistema utilizado para terminar o vôo a partir de comando do solo, o sistema de autodestruição e o sistema de proteção de materiais químicos, radioativos, nucleares e biológicos.

As trajetórias de vôo devem ser projetadas para que as áreas normais de impacto não ultrapassem as linhas limite de impacto. Pessoal essencial à missão e essencial ao sítio de lançamento terão permissão

de permanecer dentro das linhas limite de impacto com a aprovação do Operador da Segurança. Pessoal não essencial poderá ter permissão de adentrar esta área, contudo o risco coletivo não poderá exceder padrões aceitáveis para pessoal não essencial.

## **4 REQUISITOS DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA DE VÔO**

### **4.1 REQUISITOS GERAIS**

Todos os veículos lançadores devem incorporar dispositivos de rastreamento ou estar associados meios de rastreamento que permitam o monitoramento em tempo real da posição do veículo e a previsão de pontos de impacto instantâneos durante toda a fase de lançamento.

Todos os estágios alijados devem incorporar dispositivos de rastreamento ou estar associados aos meios de rastreamento que permitam o monitoramento em tempo real da posição desses estágios, exceto quando a análise de pré-vôo estabelecer que a atividade de separação de estágio não resultará em desvio de trajetória ou área de impacto perigosos ou desconhecidos.

Todos os veículos lançadores devem incorporar sistemas de transmissão de dados de telemetria para o monitoramento dos dados de desempenho do veículo e do *status* do sistema de terminação de vôo e do sistema de rastreamento que devem ser capazes de funcionar durante toda a fase de lançamento até o término da responsabilidade do Operador da Segurança.

Qualquer veículo lançador que possua um estágio, motor ou componente capaz de violar o envelope de segurança definido, deve ser equipado com um STV que interrompa o vôo do veículo, se o mesmo desviar de sua trajetória prevista de vôo e possuir ao mesmo tempo energia suficiente para se tornar uma ameaça à segurança pública.

Todos os sistemas de rastreamento e de telemetria de um STV dos veículos lançadores devem ser compatíveis com os equipamentos aplicáveis do centro de lançamento e/ou de rastreio em solo.

A impossibilidade de se estabelecer precisamente a posição do veículo deve ser critério para a parada da contagem de lançamento.

Se for perdida a capacidade de se determinar com precisão a localização do veículo após o lançamento, isto normalmente requererá o início da ação do STV, a menos que de outra forma especificada nas regras da missão ou nos procedimentos operacionais de segurança da trajetória.

Para veículos lançadores e cargas úteis contendo materiais radioativos, deve ser fornecido prova de conformidade com todos os regulamentos apropriados concernentes aos materiais radioativos.

Todos os sistemas em solo e abordo do veículo devem eliminar qualquer possibilidade que uma falha única ou erro humano possa inibir o funcionamento do sistema de segurança ou causar um resultado indesejado. Esse grau de confiabilidade deve ser alcançado observando-se o princípio de redundância e por uma aceitação do teste do processo de qualificação, juntamente com um rigoroso programa de manutenção.

## 4.2 REQUISITOS DO SISTEMA DE TERMINAÇÃO DE VÔO

### 4.2.1 GERAL

Qualquer veículo lançador, onde uma falha do veículo ou de qualquer estágio, motor, carga útil ou componente, puder gerar um perigo inaceitável à segurança pública, deve conter sistemas de terminação de vôo.

Todos os estágios do veículo lançador, capazes de violar o envelope de segurança de vôo definido, devem conter os sistemas de terminação de vôo.

A confiabilidade dos equipamentos de vôo do STV não deve ser menor que 0,999 no nível de certeza de 95% ou deve estar em conformidade com os requisitos quantitativos de segurança de vôo requeridos neste Regulamento caso seja de maior rigor. Esta confiabilidade deve ser estabelecida pela análise de todos os dados de ensaios de apoio e dos componentes. A confiabilidade dos equipamentos de solo do STV (incluindo a trajetória de propagação da frequência de rádio até o veículo lançador) deve ser compatível com os requisitos de confiabilidade do *hardware* de vôo.

O STV, incluindo os circuitos de checagem e monitoramento, deve ser projetado para eliminar a possibilidade de um ponto único de falha (PUF), inibindo a função do sistema ou causando um resultado não desejado do sistema. Este requisito deve ser verificado através de uma análise do PUF.

O STV deve tornar não propulsivo todos os estágios propulsados e qualquer outro sistema propulsivo do veículo.

### 4.2.2 PROPELENTE LÍQUIDO

O STV de um veículo lançador a propelente líquido deve prover tanto o corte do motor quanto a capacidade de destruição do estágio, para cada estágio.

Uma rápida queima ou explosão, causada pela capacidade de destruição dos propelentes tóxicos, deve ser iniciada, a fim de consumir o máximo possível de propelente antes do impacto.

### 4.2.3 PROPELENTE SÓLIDO

As cargas de destruição do STV de um veículo a propelente sólido devem ser projetadas, a fim de destruir a integridade da pressão do motor e prover a ignição de qualquer propelente não queimado;

A ação de destruição deve causar uma condição de empuxo zero, ascensão zero e guinada zero; caso contrário, qualquer empuxo residual deve causar uma ação de cambalhota de tal forma a não resultar nenhum desvio longitudinal ou lateral significativo do ponto de impacto.

### 4.2.4 FUNCIONAMENTO DO STV

O STV deve ser projetado de tal forma que a ação de terminação de um estágio não rompa ou iniba o funcionamento do circuito ou o armamento do STV em outros estágios.

O STV deve ser projetado para funcionar adequadamente no ambiente (onda de choque, de calor, etc.) resultante da fragmentação do veículo.

Os componentes do STV devem ser independentes de qualquer outro sistema do veículo ou carga útil.

Os componentes do STV devem ser isolados dos outros componentes do veículo, de forma que o funcionamento normal ou anormal de outros componentes do veículo não iniba ou ative os componentes do STV.

Os componentes ativos do STV, cabos elétricos, baterias, linhas de armamento e cargas de destruição devem ser redundantes, a menos que sejam aprovados de outra forma pelo país detentor do centro de lançamento.

Os componentes de armamento redundantes, cabos de sinais e cabos elétricos devem ser fisicamente separados uns dos outros pela máxima distância possível e montados em orientações diferentes ou em eixos diferentes, onde tecnicamente viáveis.

Os componentes elétricos e de armamento devem ter as suas vidas úteis e de estocagem especificadas.

O operador do veículo lançador deve verificar se o STV possui vida útil suficiente para a missão especificada antes do lançamento.

Para o STV controlado externamente, a antena, os receptores e os decodificadores devem ser compatíveis com o EAS utilizado (ganho, cobertura, frequências de operação, largura da faixa de sintonização e perda da inserção).

Para o STV controlado externamente, todos os equipamentos devem ser projetados ou escolhidos de forma a garantir uma trajetória de propagação da frequência de rádio do sistema de comando do transmissor/antena à antena do veículo lançador.

Para o STV controlado externamente, o tempo de resposta de cada equipamento, desde o recebimento do sinal, deve estar entre 4 ms e 25 ms.

Para o STV controlado externamente, o sistema de antena do STV deve cobrir acima de 95% da esfera de radiação.

O STV deve estar em conformidade com os princípios qualitativos de segurança descritos neste Regulamento e estar sujeito a uma análise de segurança conforme descrita na NBR 14881.

#### **4.2.5 DISPOSITIVOS S&A DO STV**

Os dispositivos S&A do STV devem ser armados antes do armamento dos circuitos de ignição da carga útil e do veículo lançador.

Nenhum dispositivo S&A do STV deve produzir um comando de terminação como o resultado de uma falha única do componente.

Todas as possibilidades de executar cada função dos dispositivos S&A do STV (seguro, armado) devem ser testadas após a instalação, porém antes do lançamento.

Os dispositivos S&A do STV devem ser projetados para interromper a trajetória direta da energia de iniciação do STV.



Os dispositivos S&A do STV devem incorporar um dispositivo provendo um meio de controle remoto de interrupção da trajetória direta da energia de iniciação do STV.

Devem ser providos meios redundantes para tornar seguros, através de controle remoto, os dispositivos S&A do STV.

O armamento do STV deve ser seguro para qualquer operação de solo.

O trem de armamento de destruição do STV, incluindo todos os componentes de armamento e interfaces apropriadas ou entreferros, deve ser projetado para iniciar com o nível de energia provido a partir do dispositivo de armamento ou iniciação, para propagar através do trem de armamento até as cargas de destruição e para tornar o sistema propulsivo em não propulsivo.

Os itens de armamento do STV e outros itens que são condutivos e são de interface com o armamento do STV devem ser mantidos no mesmo potencial de voltagem através do aterramento.

Os componentes de armamento do STV devem ter uma vida útil igual ou superior à do veículo, se os componentes forem instalados no estágio durante o período da fabricação do estágio.

A vida útil do componente de armamento do STV deve ser datada a partir do momento de aceitação do componente.

#### **4.2.6 EQUIPAMENTO DE APOIO DE SOLO**

O EAS deve prover barreiras de segurança verificáveis.

As barreiras do EAS e respectivos controles devem ser independentes e não devem compartilhar os mesmos modos de falhas.

Todos os armamentos de vôo e do EAS devem ser seguros para quaisquer operações de solo.

Falhas do sistema que possam levar a eventos catastróficos devem ser tolerantes a erro duplo (três barreiras).

Do pré-lançamento até a decolagem, deve ser provido um meio de monitorar continuamente o *status* do STV a fim de verificar o *status* armado de cada dispositivo de S&A do STV, a condição e o *status* do STV e de outros componentes associados (receptores/decodificadores de comando, unidades de fogo, baterias, etc.), funcionamento adequado do simulador de destruição, *status* da chave de transferência de potência, chave de controle de corta fogo (parada de seqüenciador de lançamento) e o *status* do portador do transmissor de comando de trajetória (ligado/desligado).

O EAS utilizado para a checagem dos equipamentos de segurança da trajetória embarcados deve ser calibrado periodicamente, de acordo com as regras de segurança de vôo do centro de lançamento.

Para os STV controlados externamente, o sistema de segurança de vôo deve ser projetado para interromper o vôo de um veículo lançador na fase de lançamento:

- se o veículo desviar de sua trajetória prevista de vôo e tornar-se uma ameaça à segurança pública, ou

- se a capacidade de se determinar precisamente a localização do veículo for perdida, a menos que de outra forma especificada nas regras da missão ou nos procedimentos operacionais de segurança de voo.

Todo EAS que for parte do sistema de segurança de voo deve ser mantido em um sistema de controle de configuração.

### 4.3 REQUISITOS DO SISTEMA DE RASTREAMENTO DA TRAJETÓRIA

#### 4.3.1 DESCRIÇÃO

O sistema de rastreamento da trajetória é uma parte integrante do sistema de segurança de voo que auxilia os operadores de segurança de voo na análise dos dados de voo e para a proteção da população, de voos de veículos errantes.

#### 4.3.2 REQUISITOS

Todos os veículos lançadores, inclusive os veículos suborbitais, devem estar associados a um meio aprovado de rastrear a trajetória do veículo, durante toda a fase de lançamento.

O SRT pode utilizar vários modos de rastreamento, baseados no solo ou incorporados no veículo, a fim de prover informações precisas de rastreamento.

O SRT deve prover dados em tempo real, a partir dos quais, posição e velocidade podem ser determinadas.

O SRT deve ser projetado para operar sob o pior ambiente previsível de voo.

O SRT deve ser protegido de interferências, interna e externa, tais como energia eletromagnética, que poderia inibir a operação do sistema. Esta proteção pode ser alcançada através de procedimentos ou de sistemas de proteção elétrica ou física.

O SRT deve prover as indicações da posição e da velocidade do veículo lançador em tempo real.

Todos os componentes elétricos de voo do SRT devem ter sua vida útil e de estocagem especificadas.

Componentes elétricos do SRT utilizados em qualquer missão não devem exceder sua vida de estocagem especificada.

Receptores ou transmissores baseados no espaço tais como GPS, devem ser independentes de qualquer sistema de guiagem embarcado.

A confiabilidade do sistema *transponder* do SRT não deve ser menor que 0,995 no nível de certeza de 95% ou deve estar em conformidade com os requisitos quantitativos de segurança de voo, conforme requerido neste Regulamento, caso seja de maior rigor. Esta confiabilidade deve ser estabelecida pela análise de todos os dados de ensaios de apoio e dos componentes.

A confiabilidade dos sistemas baseados no espaço de SRT, tais como o GPS, não deve ser menor que 0,999 no nível de certeza de 95% ou deve estar em conformidade com os requisitos quantitativos de segurança de voo, conforme requerido neste Regulamento, caso este seja de maior rigor. Esta

confiabilidade deve ser estabelecida pela análise de todos os dados de ensaios de apoio e dos componentes.

A confiabilidade dos equipamentos de solo do SRT deve ser compatível com os requisitos de confiabilidade do *hardware* de vôo.

O SRT deve ser ensaiado, verificado e certificado pelo Operador da Segurança de Vôo como sendo capaz de desempenhar sua função durante toda a missão designada.

#### **4.4 REQUISITOS DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS DE TELEMETRIA**

##### **4.4.1 DESCRIÇÃO**

O sistema de transmissão de dados de telemetria é uma parte integrante do sistema de segurança de vôo que auxilia os Operadores da Segurança de Vôo na análise dos dados de vôo e para a proteção da população, de vôos de veículos errantes.

##### **4.4.2 REQUISITOS**

Todos os veículos lançadores devem ter um STDT para fornecer os dados de desempenho do veículo aos Operadores de Segurança de Vôo, exceto quando a análise prévia de vôo estabelecer que o vôo do veículo não resultará em uma dispersão ou uma área de impacto perigosa.

O STDT deve fornecer dados ininterruptos desde a decolagem até a inserção na órbita, conclusão da missão ou até que a responsabilidade do operador pela segurança tenha sido cumprida e terminada.

O STDT deve adquirir, armazenar, processar e prover dados em tempo real durante toda a fase de lançamento.

Os dados de telemetria devem incluir dados relevantes à posição e ao rastreamento, *status* do STV, *status* do SRT, desempenho do veículo e informações do controle e do motor.

O STDT deve fornecer indicações das falhas do sistema de segurança de vôo em tempo real.

Dados suficientes do STDT devem ser obtidos para determinar a adequação do sistema de segurança de vôo durante todo o vôo e para apoiar as análises de pré e pós-vôo.

O sistema de telemetria de bordo deve ser compatível com as estações de telemetria baseadas no solo.

O STDT deve ser projetado para operar sob os piores ambientes previsíveis.

O STDT deve ser protegido de interferências, internas e externas, tais como energia eletromagnética, que possam inibir a operação do sistema.

Todos os componentes elétricos de vôo do STDT devem ter sua vida útil e de estocagem especificada.

O uso dos componentes elétricos do STDT em qualquer missão não deve exceder a vida de estocagem especificada.

A confiabilidade do STDT não deve ser menor que 0,995 no nível de certeza de 95% ou deve estar em conformidade com os requisitos quantitativos de segurança de voo conforme requeridos neste Regulamento, caso este seja de maior rigor. Esta confiabilidade deve ser estabelecida pela análise de todos os dados de ensaios de apoio e dos componentes. A confiabilidade dos equipamentos de solo do STDT deve ser compatível com os requisitos de confiabilidade do *hardware* de voo.

O STDT deve ser ensaiado, verificado e certificado pelo Operador da Segurança de Voo como sendo capaz de desempenhar sua função durante toda a missão designada.