



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**Relatório de Estágio**

---

**WILLIAM MARTINS FONTANETE  
ESTAGIÁRIO**

---

**JOAO BATISTA DOLVIM DANTAS  
SUPERVISOR DE CAMPO**

---

**PABLO JAVIER ALSINA  
ORIENTADOR**

**Natal/RN  
16/11/2016**

## **Contextualização**

O Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) é uma base de lançamento de foguetes da Força Aérea Brasileira. Foi criada em 1965, e nesse tempo, era a primeira base deste tipo, da América do Sul. Está localizada na rota do sol, em Parnamirim.

Entre as suas atividades realizadas atualmente estão: O rastreamento do veículo lançador Ariane, em conjunto com o Centro Espacial Guianês em Kourou, Guiana Francesa; continuação dos testes e experimentos de interesse do Comando da Aeronáutica; disponibilização dos meios operacionais em proveito de experimentos de interesse da Marinha e do Exército Brasileiro, visando, além da participação de projetos de interesse da Força Aérea Brasileira, incremento da cooperação entre as Forças Armadas; venda de serviços de lançamentos e rastreamentos de foguetes suborbitais para organizações nacionais e estrangeiras, colocando os meios operacionais à disposição da comunidade científica internacional para a realização de operações espaciais, em especial aquelas relacionadas com a pesquisa e o monitoramento do meio ambiente, principalmente através da observação da atmosfera. Tal como é o projeto EXAMETNET que foi dirigido para o estudo da atmosfera na faixa entre 30 a 60 km de altitude.

Além dessas atividades, o CLBI, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), tem em desenvolvimento, um projeto de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para monitoramento e rastreamento de navios em alto-mar, que pode também ser utilizado em outras atividades sobre regiões habitadas. Atualmente, essas atividades são realizadas a um custo muito alto por aviões de patrulha e/ou helicópteros.

## **Problematização**

Em situações onde o VANT precisaria voar sobre regiões habitadas, faz-se necessária a utilização de um sistema de segurança para que o mesmo tenha a permissão de vôo. Isso se dá devido ao risco de sobrevoar zonas urbanas com uma aeronave de aproximadamente 20 kg a uma velocidade média de 100 km/h. Além disso, há a preocupação de se manter a integridade da aeronave e de todos os sistemas embarcados na mesma. Dessa forma, fez-se necessário o desenvolvimento de um sistema ejetor de paraquedas, que ocupasse o menor espaço possível da aeronave e funcionasse de forma independente, porém respeitando o comando atual da aeronave, quando este ainda está em pleno funcionamento.

## **Objetivo**

Essa necessidade abriu espaço para novos estagiários, incumbidos de pensar em todo o sistema, desenvolver um protótipo completo com uma alimentação independente da alimentação da aeronave, e possuindo um mecanismo ativador principal e, pelo menos, dois mecanismos auxiliares para garantir o funcionamento do sistema quando ativado.

Esse sistema deveria ser feito para que fosse acionado tanto de forma manual pelo piloto que monitora o vôo, quanto automaticamente, quando o sistema desenvolvido percebesse alguma falha no computador central ou no motor.

### **Quando acionar o paraquedas?**

- 1 O sistema priorizará o controle manual, ou seja, enquanto a estação em terra tiver controle (comunicação) sobre a aeronave, o sistema não ejetará o paraquedas sem o comando de terra;
- 2 se o sistema tiver algum sinal de que o piloto automático está no controle, o sistema não deverá acionar o paraquedas até que receba alguma informação para isso;
- 3 o sistema deverá ejetar o paraquedas assim que for confirmada a perda de comunicação com o computador central, pois não haverá mais controle sobre a aeronave;
- 4 o paraquedas deverá ser acionado algum tempo depois de ter sido enviada a ordem, para que o motor tenha tempo de parar.

## **Metodologia**

Para desenvolvimento desse projeto, o grupo de estagiários diretamente ligado ao sistema de acionamento do paraquedas se reunia para traçar as metas de acordo com as ideias pensadas. Essas ideias eram sempre discutidas e posteriormente levadas ao Engenheiro Dolvim, para que, na presença de toda a equipe do projeto, todos tomassem conhecimento das dificuldades encontradas e, em consenso, aceitassem uma mesma ideia, a qual seria firmada como meta no projeto.

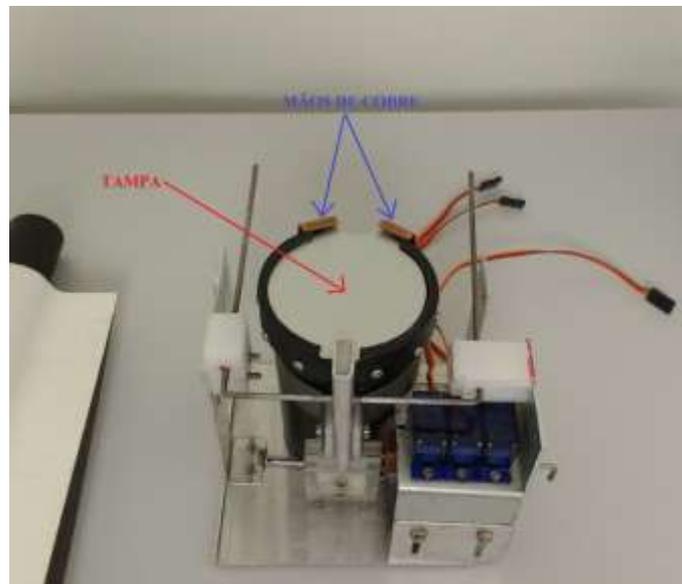
## **Desenvolvimento**

Inicialmente a grande dificuldade estava no formato do compartimento para o paraquedas, e se seria feita a utilização de dois compartimentos, um para um paraquedas ejetor e outro para um paraquedas grande (responsável por, de fato, parar a queda do VANT).

Devido ao baixo peso e às características dimensionais, foi decidido que o compartimento do paraquedas ejetor seria feito de cano em PVC, que seria adaptado para possuir uma tampa com o objetivo de conter o paraquedas ejetor no compartimento até que o mesmo fosse acionado, e a utilização de um paraquedas ejetor foi tomada como necessária, pois torna a ejeção do paraquedas maior menos complexa.

Dessa forma, surgiu a necessidade de um compartimento para o paraquedas grande, que, como será simplesmente puxado pelo paraquedas ejetor poderia fazer parte da carenagem que será produzida para cobrir todo o sistema desenvolvido.

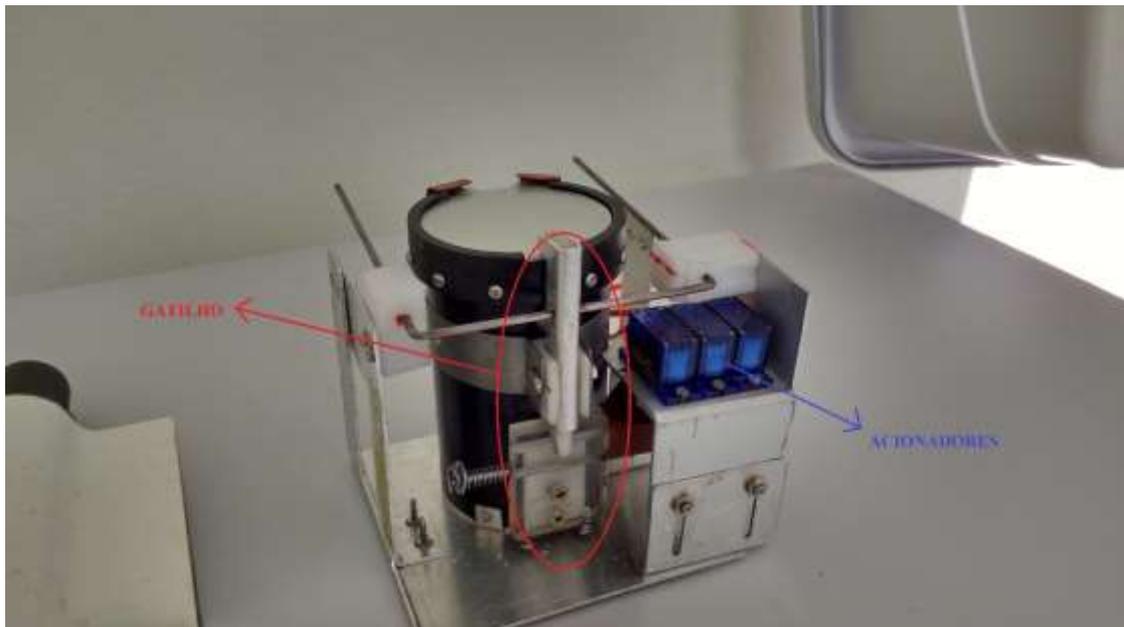
Tendo sido decidido o compartimento, o formato da tampa precisou ser discutido para o melhor funcionamento, passando por questões como o risco da tampa quebrar e se chocar com a hélice do VANT, o risco da tampa não abrir, decidir se a tampa seria ejetável ou não, qual seria a melhor geometria para que a tampa ejetasse sem muito esforço, como a tampa ficaria presa ao compartimento, etc. Por fim, decidiu-se por uma tampa ejetável e presa ao paraquedas ejetor, com “mãos” de cobre na parte posterior do compartimento, prendendo a tampa ao mesmo, permitindo apenas a abertura da tampa por rotação, assim como uma tampa do compartimento das pilhas de controle remoto (exemplo utilizado no momento da elaboração da idéia), e com um gatilho frontal, permitindo ou não o giro da tampa para a abertura.



Da mesma forma, a tampa do paraquedas grande, funcionará como uma tampa de compartimento de pilhas de um controle remoto, abrindo por rotação, presa ao paraquedas, e presa por um gatilho frontal que seria apenas uma extensão mecânica do gatilho feito para o paraquedas ejetor.

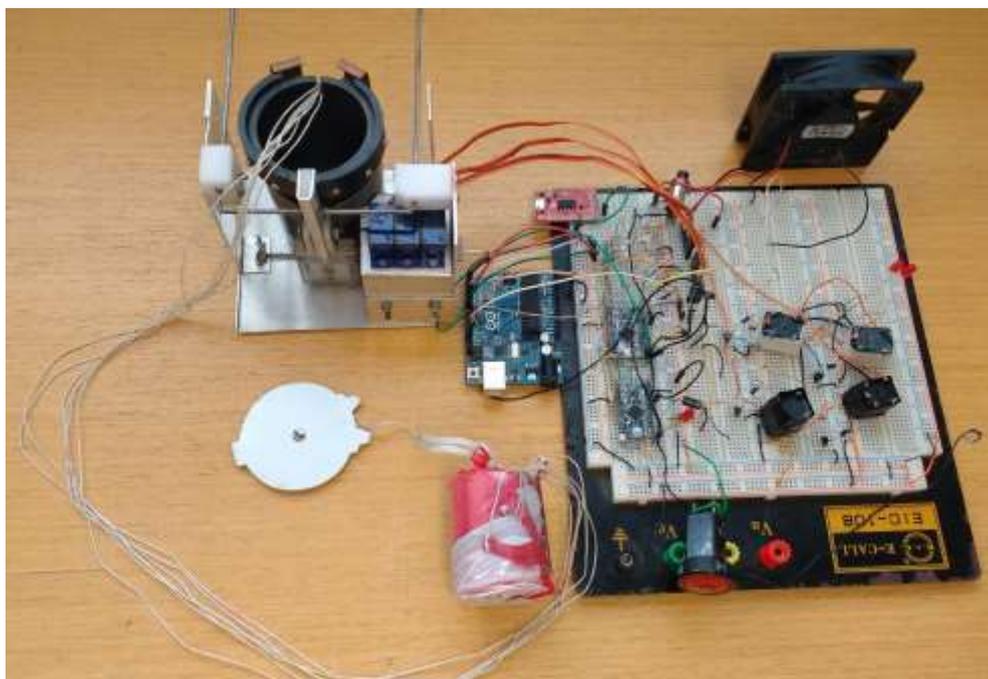
A próxima ideia a ser discutida seria o gatilho do sistema, que tipo de atuadores seriam utilizados, geometria do gatilho, entre outras coisas. A idéia aceita inicialmente envolvia a utilização de solenóides, porém durante o desenvolvimento do protótipo notou-se que o sistema precisaria de uma força considerável para que não houvesse vibração durante o vôo, sendo assim os solenóides não teriam condições de acionar o sistema individualmente, sendo assim os sistemas auxiliares que deveriam ser capazes de ejetar o paraquedas em caso de falha dos sistemas principais, não funcionariam por não terem força suficiente para tal ação. Logo, pensou-se em servomotores, que suportaram com facilidade o peso necessário para ativar o sistema individualmente. Com a decisão dos

atuadores tomada, o gatilho frontal pôde ser desenvolvido com base no funcionamento dos atuadores.



Por fim, o gatilho ativador do paraquedas ejetor, foi estendido para destravar também o compartimento do paraquedas grande, dessa forma todo o sistema pôde ser testado.

O sistema de acionamento desenvolvido, pode ser observado na imagem abaixo. O computador central da aeronave foi simulado por um Arduino Uno, que tem autonomia para ejetar o paraquedas, e os computadores auxiliares feitos com Arduinos ProMini, programados para funcionar da mesma forma, e alimentados de forma independente, para que o acionamento do paraquedas ocorra mesmo em caso de falha de até dois dos três computadores presentes no projeto. Garantindo assim, o acionamento triplo proposto inicialmente.



## **Conclusão**

As idéias e o sistema que foram desenvolvidos durante esse estágio, serviram para colocar em prática muitos conhecimentos adquiridos em sala de aula, tanto nos momentos de desenvolvimento do circuito ativador, quanto nas decisões de atuadores e componentes que seriam utilizados em todo o sistema.