

# ESTAÇÃO METEOROLÓGICA REMOTA PARA LANÇAMENTOS DE VEÍCULOS AEROESPACIAIS

Msc. Rubens Campos de Almeida Júnior, Eng  
Doutorando no Departamento de Informática e Matemática Aplicada - DIMAp  
Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação – PpgSC  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN – Natal/RN - Brasil  
[rubensjuniorcr@gmail.com](mailto:rubensjuniorcr@gmail.com)

## Resumo

*Os lançamentos de veículos aeroespaciais são caracterizados pela trajetória nominal, calculada com base nos parâmetros do veículo e condições meteorológicas. Neste procedimento de cálculo, a influência do vento é considerada, sendo necessária a correção do apontamento do lançador, próximo ao momento do lançamento, de acordo com o perfil de vento na região da atmosfera percorrida, sobretudo durante a fase propulsada do voo. Para tanto, além das informações de vento, é preciso conhecer a curva de sensibilidade do veículo ao vento, a qual é gerada por ferramenta computacional específica, a partir dos parâmetros aerodinâmicos do veículo, e disponibilizada ao Centro de Lançamento (CL) pelo fabricante do veículo. A Estação Meteorológica foi concebida para fornecer essas informações (condições atmosféricas) e ser uma alternativa de baixo custo para minimizar esse problema. Com processamento baseado em um ARM Cortex M4, a estação é capaz de medir temperatura, umidade relativa, velocidade e direção do vento e pressão atmosférica, além de envio de dados por módulo 4G.*

**Palavras-chave:** Segurança de Voo; Radiossondagem; Apontamento do Lançador; Vento Balístico; Sicafo.

## Abstract

*Rocket launches are characterized by the nominal trajectory, calculated on the basis of vehicle parameters and meteorological conditions. In this calculation procedure, the influence of the wind is considered, and it is necessary to correct the launcher's pointing, close to the moment of launch, according to the wind profile in the region of the atmosphere traveled, especially during the propelled phase of the flight. Therefore, in addition to the wind information, it is necessary to know the vehicle's wind sensitivity curve, which is generated by a specific computational tool, based on the vehicle's aerodynamic parameters, and made available to the Launch Center (CL) by the vehicle manufacturer. The Meteorological Station was conceived to provide this information (atmospheric conditions) and to be a low-cost alternative to minimize this problem. With processing based on an ARM Cortex M4, the station is capable of measuring temperature, relative humidity, wind speed and direction, and atmospheric pressure, in addition to sending data via a 4G module.*

**Keywords:** Meteorology, Sensing, Flight Safety, Microcontroller, Embedded Systems.

---

## 1 Introdução

A meteorologia possui grande influência na área de lançamento aeroespacial, e fatores meteorológicos como: visibilidade horizontal, nível de teto e condições de vento interferem nessas operações, podendo diminuir a operacionalidade devida as possibilidades de mudanças de trajetórias, principalmente porque as condições climáticas são dinâmicas e além das sazonalidades, tendem a ser modificadas de acordo com as mudanças da vegetação e relevo.

Em operações de lançamento de veículos espaciais os desvios da trajetória de voo em relação à nominal e a dispersão do ponto de impacto, em solo ou mar, são fatores que preponderantes na Segurança de Voo Aeroespacial. Desvios da trajetória real em relação à trajetória nominal podem comprometer a realização de experimentos embarcados, dificultar ou impedir o rastreamento por radares de trajetografia, ou mesmo levar a condições que excedem os limites de segurança definidos em normas nacionais e internacionais. Para minimizar estes desvios, critérios de estabilidade são definidos no projeto e construção dos foguetes, como a margem estática mínima e indução de rolamento, ou mesmo a adoção de sistemas de controle.

Outra estratégia empregada em conjunto é a compensação dos efeitos da atmosfera na trajetória dos foguetes. Condições de temperatura, umidade e, principalmente de vento são mensurados antes do lançamento e utilizados como parâmetros para alterações no ângulo de elevação em relação ao solo e ângulo em relação ao Norte (azimute).

Neste contexto, a Estação Meteorológica para Pequenos Aeródromos foi concebida para fornecer essas informações de forma precisa, em tempo real e acessível via internet, e ser uma alternativa de baixo custo para minimizar os supracitados problemas. O primeiro dispositivo já está em pleno funcionamento e coletando informações de temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento, controlados por um microcontrolador ARM Cortex-M3 [STM32F103C8T6] conectado a um módulo GPRS [SIM800L] para o envio de dados, que permite o funcionamento do dispositivo em áreas remotas, conferindo-lhe portabilidade e autonomia de conexão. Os dados são enviados para um banco de dados onde são armazenados e podem ser visualizados em uma página web. O projeto foi concebido para ser de fáceis manutenção, implementação e calibração.

## 2 Justificativa

Nas Operações de Lançamento realizadas no CL, durante a cronologia de lançamento o Operador de Segurança de Voo calcula valores de azimute e elevação de lançamento com o objetivo de compensar a influência dos ventos na trajetória para se chegar mais próximo possível da trajetória nominal prevista. Durante a preparação para os lançamentos de foguetes é realizada uma correção do apontamento (elevação e azimute) nominal, obtido de acordo com o perfil de vento momentos antes do lançamento por meio de sondagens atmosféricas e anemômetros instalados entre em uma torre na área da plataforma de lançamento, com objetivo de reduzir a dispersão do ponto de impacto dos veículos.

O cálculo e compensação da influência do vento sobre a trajetória do veículo se baseia nos conceitos desenvolvidos por Lewis (1949). Em resumo, Lewis criou um modelo em que se divide a atmosfera em diversas camadas. Cada uma delas atua de forma independente sobre a trajetória, deslocando o seu Ponto de Impacto (PI). Dessa forma, o desvio do PI gerado por um perfil de vento pode ser calculado a partir da soma ponderada do desvio provocado por cada camada.

---

De posse do perfil de pesos por camada atmosférica discretizada, até a altitude de 20km para os lançamentos de Foguetes de Treinamento Básico (FTB), por exemplo, obtém-se o perfil de vento Balístico (VB) a poucos minutos do momento do lançamento, entendido como uma grandeza vetorial que representa a influência do vento na trajetória do foguete. Para isso, obtém-se os valores de intensidade e direção do vento existente nas camadas mais próximas ao solo, ventos de superfície, no caso de 37 m até 73 m de altitude, através da instalação de sensores na estação remota.

Antes da criação da estação, as informações de ventos eram obtidas de forma isolada e transportadas a pé ou por telefone até a sala da Segurança de Voo (SVO). Tal procedimento era demorado, pois necessitava que todo o procedimento de radiossondagem fosse concluído, para que as informações fossem reunidas e disponibilizadas à SVO para o cálculo dos parâmetros. Além disso, o procedimento era inseguro, devido à possibilidade da ocorrência de erro humano na manipulação dos dados.

Para resolver o problema, foi desenvolvido base remota, com a função de calcular as informações, através de interfaces conectadas diretamente aos sensores, do envio das informações à sala da SVO. Para o cálculo do Vento Balístico e do ajuste de Apontamento do Lançador, como também, monitorar os limites impostos ao lançamento e fornecer ao operador de SVO as informações necessárias à tomada de decisão, tudo operando em tempo real.

### **3 Descrição do Hardware e do Software embarcado**

A estação meteorológica tem a função de recepção das informações de direção e velocidade dos ventos, obtidas a partir do microcontrolador meteorológico para a coleta dos ventos de altitude (VA) e realização da análise dos perfis de vento e cálculo, em tempo real, do vento balístico (VB) e do ajuste de apontamento do Lançador

Interface remota para a recepção das informações de vento de superfície, através da conexão de um computador com um equipamento *Datalogger*. Esse equipamento é responsável por receber as informações diretamente dos sensores de vento (anemômetros), instalados em altitudes específicas na estação de forma proporcional a altura, e disponibilizar, por meio de interface serial, as informações por uma das interfaces seriais do computador e transmiti-las.

Após uma primeira prototipagem e verificação dos sensores, o projeto foi implementado em *protoboard* para teste da primeira versão do software embarcado. Verificadas as ligações dos sensores com o microcontrolador e o envio de dados, e testada a primeira versão do software, o projeto da placa de circuito impresso foi realizado, visando facilitar a acomodação dos componentes. Nesta primeira versão, os módulos e sensores estão conectados na placa por meio de seus conectores originais de fábrica. Isso permite a rápida produção de uma unidade da EMPA (cerca de 15 minutos), bem como a eventual troca de componentes defeituosos.

#### **3.1 Hardware**

Nesta versão do hardware são usados os sensores HDC1080 (temperatura e umidade do ar), BMP180 (pressão atmosférica), sensor de direção do vento, sensor de velocidade do vento, Módulo GSM e display LCD.

---

O HDC1080 é um sensor capaz de coletar valores de temperatura entre  $-40^{\circ}$  e  $80^{\circ}$  graus celsius e valores de umidade relativa do ar entre 0 e 100%. O HDC1080 é um sensor de umidade digital com sensor de temperatura integrado que oferece excelente precisão de medição com muito pouco consumo. O HDC1080 opera em uma ampla faixa e é uma alternativa de baixo custo e baixa potência para soluções competitivas em uma ampla gama de aplicações comuns. Os sensores de umidade e temperatura vêm calibrados de fábrica.

O BMP180 é um barômetro digital de alta precisão e ultrabaixa potência. Oferece uma faixa de medição de 300 a 1100 hPa com uma precisão absoluta de até 0,02 hPa. O BMP180 é baseado em tecnologia piezo resistiva para alta precisão e linearidade, além de estabilidade a longo prazo.

O sensor de direção do vento é um sensor resistivo lacrado, protegido contra intempéries, que possui giro de  $360^{\circ}$  e grande sensibilidade. Seu eixo possui rolamento lacrado e seu corpo é de alumínio, incluindo o seu eixo indicador de 350 mm [DIREÇÃO].

O sensor de velocidade do vento possui canecos de 75 mm de diâmetro em alumínio e suporte em alumínio de 260 mm comprimento, seu eixo de rolamento lacrado (livre de manutenção) possui diâmetro total de 300 mm. É dotado de Sensores magnéticos lacrados para ótima resistência a intempéries. Sua faixa de medição vai de 0,9 Km/h (0,25 m/s) até 135 km /h (37,5 m/s), com alta sensibilidade [VELOCIDADE]. A leitura deste sensor é feita em um intervalo de 2 segundos.

Os dados são exibidos em um *display* LCD 20x4 e enviados para um servidor web através da rede 3G utilizando um módulo SIM800L quad-band GSM/GPRS, que funciona em frequências GSM850MHz, EGSM900MHz, DSC1800Mhz e PCS1900MHz [SIM800L].

A placa desta versão fica acondicionada em um invólucro impresso em ABS por uma impressora 3D. Externamente ao invólucro permanecem somente os sensores de velocidade e de direção do vento. A parte eletrônica do sistema pode ser alimentada por fonte externa ou bateria de Íon de Lítio. O circuito de carga e proteção já estão inclusos na placa e a bateria pode ser carregada por meio de um conector mini USB comum.



Fig. 1 – Case Protetor ABS e Display LCD 20x4

A Interface acima exibe cada informação, através do envio de uma mensagem de solicitação a cada 1 segundo, após o envio de um código de inicialização ao referido equipamento, onde é calculada a média vetorial das velocidades oriundas de cada sensor, a cada 10 segundos.

Portanto, as informações são enviadas ao Aplicativo Central nessa frequência e correspondem a essas médias. As informações são armazenadas localmente em arquivos diários, que são criados automaticamente pelo sistema às 00 h. O arquivo do dia anterior é automaticamente fechado no ato de criação do próximo.

### 3.2 Software (Embarcado)

O software foi desenvolvido utilizando a IDE Arduíno e as bibliotecas para Microcontroladores ARM Cortex M3. Ao ser iniciado, o software realiza a leitura dos sensores para aquisição dos dados. Os eventuais tratamentos e filtragens dos dados obtidos são feitos no momento da coleta.

Interface remota para recepção das informações de ventos de altitude, geradas pela radiossondagem, e transmissão dessas informações ao Aplicativo Central. A Interface é conectada ao computador do equipamento de rádio sondagem, através de interface serial. As informações são transmitidas a cada segundo à Interface, à medida que a sonda vai subindo içada por um balão de sondagem meteorológica preenchido com gás Hidrogênio.

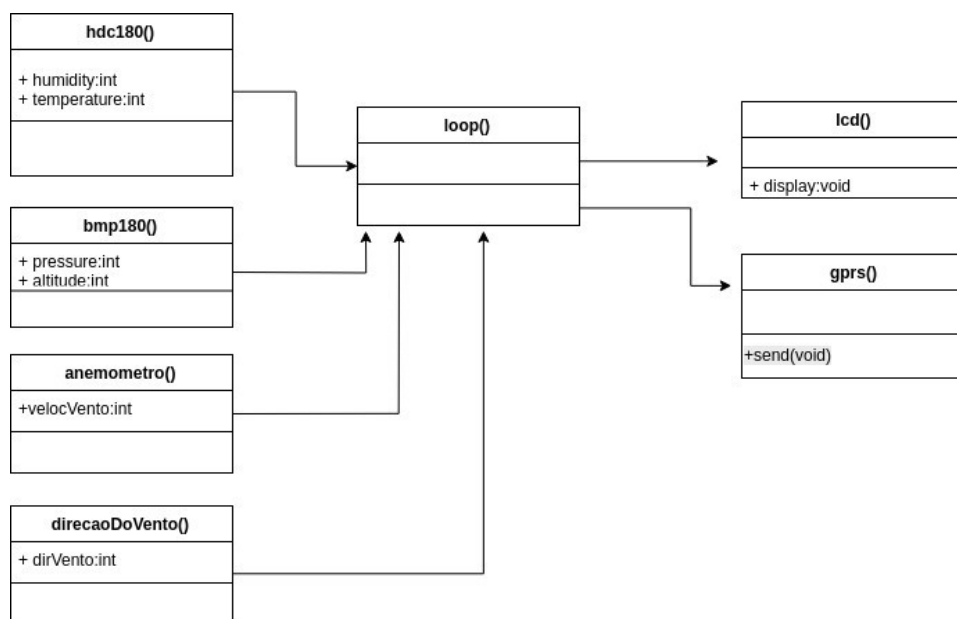


Fig. 2 – Diagrama de classes do Software.

A figura 2 mostra o diagrama de classes do software embarcado contendo todas as funcionalidades atuais.

Além de informações de vento, várias outras são fornecidas pelo equipamento. Sendo assim, a Interface recebe todas informações, extrai as informações de intensidade e direção dos ventos por nível de altitude e as repassa ao Aplicativo Central. Localmente, são gravadas todas as informações recebidas, em um arquivo para cada procedimento, que são nomeados com a data e a hora do início da sondagem. Também, é gravado um outro arquivo (extensão *.trm*) contendo somente as informações de vento, o qual será utilizado para a retransmissão da sondagem, quando necessário.

É apresentado um status dinâmico com a mensagem “Transmitindo informação...”, quando as informações estão sendo transmitidas de forma correta.

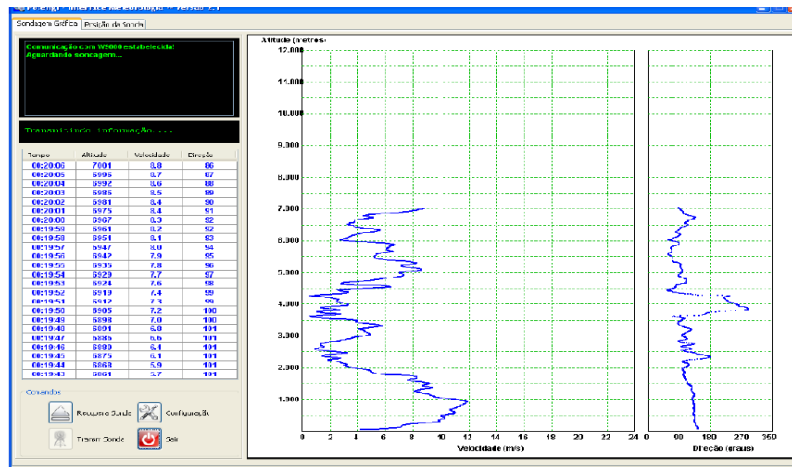


Figura 3 – Interface Web da Estação Meteorológica.

Para a operação da estação em modo operacional, basta inicializá-la, que ela estará pronta para receber as informações de vento. As informações são apresentadas numericamente em uma tabela, pelo tempo de sondagem fornecido pelo equipamento de rádio sondagem, contado a partir do início do procedimento, e velocidade e direção do vento na respectiva camada. A velocidade e a direção do vento são apresentadas graficamente. De posse do perfil de pesos por nível de camada atmosférica relativo ao veículo, há a necessidade do perfil de vento no momento do lançamento, que resulta no vento balístico, entendido como o vento predominante existente durante o voo do veículo. Para isso, é necessário o monitoramento do vento existente nas camadas mais próximas ao solo, os VS, através de sensores (anemômetros) em uma torre e separados proporcionalmente em altitude.

A recepção das informações de direção e velocidade dos ventos, obtidas a partir da:

- sondagem meteorológica para a coleta dos ventos de altitude (VA); e
- torre anemométrica, para a coleta de ventos de superfície (VS).

E, a partir dessas coletas, é realizada a análise dos perfis de vento e cálculo (em tempo real), para o ajuste de apontamento do Lançador, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4 – Cálculo para o apontamento do Lançador.

## 4 Protótipo

### 4.1 Escopo inicial

Durante as operações de lançamento de veículos aeroespaciais, é necessário obter informações climatológicas referentes ao local de destino, em virtude da necessidade de segurança no voo para o desempenho do próprio veículo. Pensando nisso, o projeto foi concebido para fornecer essas informações de forma precisa, em tempo real e acessível via web. A primeira versão do dispositivo já está em pleno funcionamento e coletando informações de temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento, coletando variáveis climáticas ambientais em locais remotos, posteriormente enviando os dados devidamente processados ao usuário através de uma plataforma web, utilizando o modo de comunicação: GPRS(Serviço de rádio de pacote geral).

Partindo deste contexto, a *EMRL* (Estação Meteorológica Remota para Lançamentos) é um projeto considerado distribuído, para a recepção das informações de direção e velocidade dos ventos, obtidas a partir das variáveis meteorológicas, para a realização da análise dos perfis de vento e cálculo, em tempo real, do vento balístico e, principalmente, do apontamento do Lançador.

Para o lançamento de veículos espaciais de forma segura, é necessário o conhecimento da trajetória prevista. Esta trajetória é calculada com base nos parâmetros do veículo, com a utilização de ferramentas apropriadas. Contudo, neste procedimento de cálculo, a influência do vento não é considerada, sendo necessária a correção do apontamento do lançador, no momento do lançamento, de acordo com o vento existente nas diversas camadas atmosféricas.

Para tanto, além das informações de vento, é preciso conhecer a curva de sensibilidade do veículo ao vento, a qual é gerada por ferramenta computacional específica, a partir dos parâmetros aerodinâmicos do veículo, e disponibilizada ao Centro pelo fabricante do veículo.

### 4.2 Principais Componentes utilizados

#### 4.2.1 Microcontrolador *STM32F103C8T6*

A família de linhas de desempenho de média densidade STM32F103xx incorpora o núcleo RISC ARM®Cortex®-M3 de 32 bits de alto desempenho a uma frequência de 72 MHz, memórias embutidas de alta velocidade (memória flash até 128 Kbytes e SRAM até 20 Kbytes), e uma extensa gama de E / S aprimoradas e periféricos conectados a dois barramentos APB. Todos os dispositivos oferecem dois ADC de 12 bits, três temporizadores gerais de 16 bits mais um temporizador PWM, bem como interfaces de comunicação padrão e avançadas: até dois I2Cs e SPIs, três USARTs, um USB e uma CAN. Os dispositivos operam a partir de uma fonte de alimentação de 2.0 a 3.6 V. Eles estão disponíveis na faixa de temperatura de -40 a +85 ° C e a faixa de temperatura prolongada de -40 a +105 ° C. Um conjunto abrangente de modo de economia de energia permite o design de aplicativos de baixa potência.

#### 4.2.2 Pressão Atmosférica *BMP180 Bosch*

O BMP180 é um barômetro digital de alta precisão e ultrabaixa potência. Oferece uma faixa de medição de 300 a 1100 hPa com uma precisão absoluta de até 0,02 hPa. O BMP185 é baseado em tecnologia piezo resistiva para alta precisão e linearidade, além de estabilidade a longo prazo.

---

### 4.2.3 Temperatura e Umidade do Ar HDC1080

O HDC1080 é um sensor de umidade digital com sensor de temperatura integrado que oferece excelente precisão de medição com muito pouco consumo. O HDC1080 opera em uma ampla faixa e é uma alternativa de baixo custo e baixa potência para soluções competitivas em uma ampla gama de aplicações comuns. Os sensores de umidade e temperatura vêm calibrados de fábrica.

### 4.2.4 Módulo de Comunicação GSM /GPRS SIMCOM SIM800L

É um módulo quad-band GSM / GPRS, que funciona em frequências GSM850MHz, EGSM900MHz, DSC1800Mhz e PCS1900MHz. O SIM800L possui classe GPRS multi-slot classe 12 / classe 10 (opcional) e suporta os esquemas de codificação GPRS CS-1, CS-2, CS-3 e CS-4.

## 4.3 Arquitetura da EMRL

### 4.3.1 Arquitetura de Comunicação

Na Figura 5 é mostrado toda a arquitetura de comunicação, para executar todas as funcionalidades para coletar as variáveis ambientais em locais remotos e enviá-los devidamente processados aos usuários através de uma plataforma web, através de um modo de comunicação GRPS.

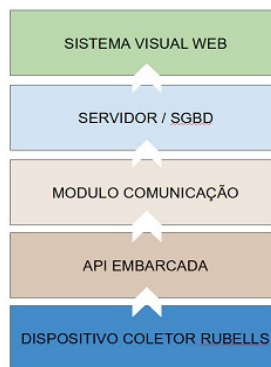


Figura 5 – Arquitetura de comunicação.

### 4.3.2 Arquitetura do Sistema

Na Figura 6 é mostrado toda a arquitetura de um sistema distribuído para a recepção das informações de direção e velocidade dos ventos, obtidas a partir da sondagem meteorológica para a coleta dos ventos de altitude (VA), e realização da análise dos perfis de vento e cálculo, em tempo real, do vento balístico (VB) para o ajuste de apontamento do Lançador.

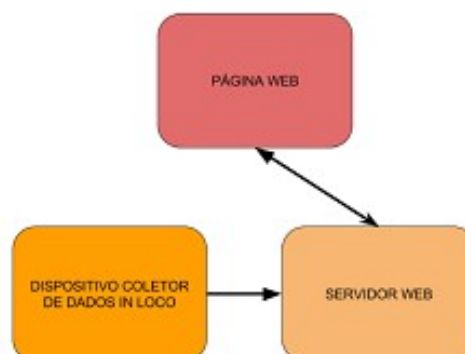


Figura 6 – Arquitetura do sistema.

### 4.3.3 Diagrama do sistema coletor

Na Figura 7 é mostrado o diagrama que detalha o conjunto de sensores utilizados no Microcontrolador, tais como: Temperatura e Umidade do Ar, Barômetro e Anemômetro, Pressão Atmosférica, Direção e Velocidade do Vento. Além do Shield para comunicação GSM/GPRS e o display para exibir as informações.



Figura 7 – Diagrama do sistema coletor.

### 4.3.4 Arquitetura do dispositivo coletor

Na Figura 8 é mostrada a montagem do hardware: conexão dos sensores e módulo de comunicação com o Arduino. Desenvolvimento do firmware para leitura dos sensores e postagem dos dados no servidor web; Publicação e consulta dos dados através da página Web.

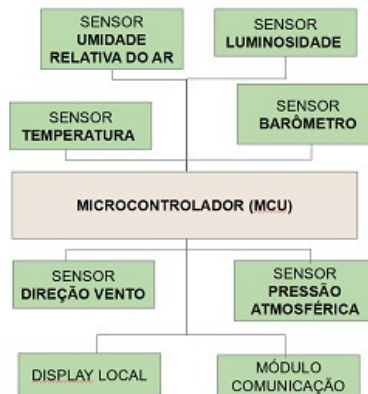


Figura 8 – Diagrama do sistema coletor.

### 4.3.5 Arquitetura do software embarcado

Na Figura 9 é mostrado o passo a passo das informações de dados climáticos em diferentes pontos, como também dos dados secundários obtidos por cálculos efetuados sobre os dados registrados em banco de dados.

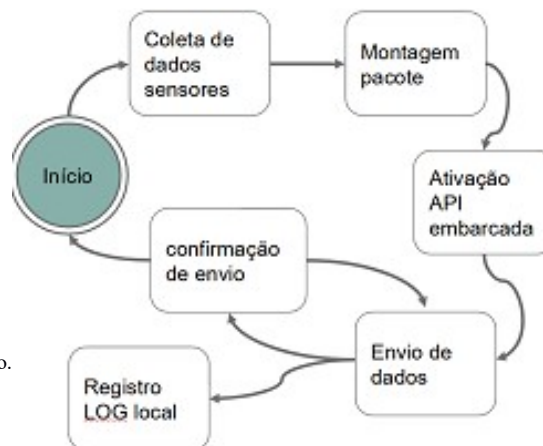


Figura 9 – Arquitetura do software embarcado.

## 5 Conclusões

Há até bem pouco tempo, as informações de ventos eram obtidas de forma isolada e transportadas a pé ou por telefone até a sala da Segurança de Voo (SVO). Tal procedimento era demorado, pois necessitava que todo o procedimento de radiossondagem fosse concluído, para que as informações fossem reunidas e disponibilizadas à SVO para o cálculo dos parâmetros. Além disso, o procedimento era inseguro, devido à possibilidade da ocorrência de erro humano na manipulação dos dados.

Para resolver o problema, foi desenvolvido a estação meteorológica, com a função de processar as informações, através de interfaces conectadas diretamente aos sensores, envio das informações à sala da SVO, cálculo do Vento Balístico e do Apontamento do Lançador, como também, monitorar os limites impostos ao lançamento e fornecer ao operador de SVO as informações necessárias à tomada de decisão. Desta forma, o sistema necessitou ser desenvolvido de forma distribuída e integrado através de rede de computadores, e tudo operando em tempo real.

Os resultados obtidos com os testes do protótipo dessa versão, foram satisfatórios. O sistema comportou-se como esperado, desde a varredura (sondagem) inicial, realizando a consolidação das informações para o monitoramento das intempéries e óbice externos (fatores climáticos), como o do vento balístico, assim também, os possíveis ajustes no cálculo para a correção do apontamento no lançador, como forma de ajuste dos parâmetros aerodinâmicos do veículo a ser lançado para ter o desempenho conforme planejado.

---

## 6 Referências

- [1] AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. Programa Nacional de Atividades Espaciais : PNAE : 2012 - 2021. Brasil, 2012. 36 p.
- [2] NBR 14625:2017 - Sistemas Espaciais - Equipamento de apoio no solo para uso em lançamento, aterrissagem ou locais de resgate - Requisitos gerais;
- [3] NBR ISO 14620-3:2009 Sistemas espaciais - Requisitos de segurança Parte 3: Sistemas de segurança de voo;
- [4] Regulamentos da Segurança Espacial (AEB), de 05/12/2007, de disponível em <http://www.aeb.gov.br/servicos/normas-de-seguranca-do-setor-espacial/>
- [5] Gomes, Raul de Magalhães. Flight Safety Training Manual, junho de 2014.
- [6] Lewis, J.V., 1949. “The effect of wind and rotation of the earth on unguided rockets”
- [7] ALVES, Cláudio Jorge Pinto. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA OCORRÊNCIA DE ACIDENTES EM AEROPORTOS. Helen Feuser Fernandes Carlos Müller.
- [8] STM32F103C8T6. DATASHEET. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.st.com/en/microcontrollers/stm32f103c8.html> . Arquivo capturado em 01 de setembro de 2017.
- [9] HDC1080. DATASHEET. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ti.com/lit/ds/sn672a/sn672a.pdf>. Arquivo capturado em 01 de setembro de 2017.
- [10] SIM800L. DATASHEET. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [http://simcom.ee/documents/SIM800/SIM800\\_Hardware%20Design\\_V1.08.pdf](http://simcom.ee/documents/SIM800/SIM800_Hardware%20Design_V1.08.pdf). Arquivo capturado em 01 de setembro de 2017.
- [11] DIREÇÃO. DATASHEET. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id\\_attachment=404](https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id_attachment=404). Arquivo capturado em 02 de setembro de 2017.
- [12] ANEMOMETRO. DATASHEET. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id\\_attachment=401](https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id_attachment=401). Arquivo capturado em 02 de setembro de 2017.

### **Inserir aqui dados completos de TODOS os autores:**

Nome completo: Rubens Campos de Almeida Júnior

Formação: Engenharia da Computação

Filiação institucional: Universidade Federal do RN – UFRN.

Departamento: Ciências Exatas

Link do CV na Plataforma Lattes (de todos os autores):

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4472129E6>

e-mail: [rubensjuniorcr@gmail.com](mailto:rubensjuniorcr@gmail.com)

Telefones para contato: (84) 98814-6210

---