



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E AUTOMAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

# **ANÁLISE DA VIABILIDADE DO USO DE XBEE PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE MULTI VANTS**

**Filipe Viana Monteiro**

Orientador: Prof. Dr. Pablo Javier Alsina

Natal/RN  
Dezembro de 2016

# **Análise da Viabilidade do Uso de Xbee para a Implementação de um Rede Multi VANTs**

**Filipe Viana Monteiro**

Orientador: Prof. Dr. Pablo Javier Alsina

**Monografia** apresentada à Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Computação, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Natal/RN  
Dezembro de 2016

*Aos meus pais, Américo Monteiro  
Filho e Rosalba Viana Monteiro, que  
com todos os esforços, puderam me  
proporcionar a melhor educação  
possível.*

---

# Agradecimientos

---

A

ser

escrito

*"Já dizia Tobias"*

---

AUTOR DESCONHECIDO

---

# Resumo

---

Esse trabalho é complementar ao desenvolvimento de uma arquitetura de rede e estratégia de busca a ser implementada no projeto SPACEVANT realizado pelo Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Aqui serão discutidos os requisitos que uma rede multi VANTs deve prover, em especial no contexto do projeto, e a viabilidade de implementar essa rede utilizando tecnologia XBee.

**Palavras-chave:** Rede de Comunicação; VANT; Rede Multi VANTs; Estratégia de Busca; Xbee.

---

# Abstract

---

This work is complementary to the development of a network architecture and a search strategy to be implemented on the project SPACEVANT realized by the Barreira do Inferno Launch Center (CLBI) in partnership with Rio Grande do Norte Federal University (UFRN). Here will be discussed the requirements of a Multi UAVs network, specially on the context of the project, and the viability to implement such network using Xbee technology.

**Keywords:** Communication Network; UAV; Multi UAVs Network; Search Strategy; Xbee.

---

# Sumário

---

<b>Sumário</b>	<b>i</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos . . . . .	2
1.2 Estrutura do Trabalho . . . . .	2
<b>2 Projeto SpaceVANT</b>	<b>3</b>
<b>3 Requisitos de um Rede Multi VANTs</b>	<b>4</b>
<b>4 Estratégia de Varredura Desenvolvida</b>	<b>5</b>
<b>5 Xbee e o protocolo ZigBee</b>	<b>6</b>
<b>6 Procedimento Experimental</b>	<b>7</b>
<b>7 Resultados Experimentais</b>	<b>8</b>
<b>8 Conclusão</b>	<b>9</b>



---

# Lista de Figuras

---

---

# Capítulo 1

## Introdução

---

A utilização de veículos não tripulados já é bastante evidente em aplicações tanto civis quanto militares. Podem-se encontrar veículos dessa categoria substituindo a presença humana em situações onde há risco a integridade física ou quando o acesso é simplesmente impossível. Dentre os veículos não tripulados, temos a categoria de veículos aéreos não tripulados (VANTs) que são usados largamente para realização de filmagens aérea a baixo custo. Com o investimento de algumas centenas de dólares, qualquer pessoa pode começar a produzir imagens aéreas utilizando VANTs comerciais. O mercado está repleto de modelos comerciais disponíveis para o público em geral, como por exemplo os quadricópteros fabricados pela DJI, o recém anunciado Karma fabricado pela GoPro, entre outros.

Como citado anteriormente, as aplicações para veículos aéreos não tripulados não se restringe ao uso civil ou para gravação de imagens aéreas, esta plataforma já vem sendo utilizada também em aplicações militares. Ao aliar o poder da plataforma em questão com outras tecnologias, como por exemplo o processamento digital de imagens, problemas mais complexos podem ser resolvidos.

Um problema que pode ser solucionado com a utilização de VANTs dotados de ferramentas para processamento digital de imagem seria a identificação de embarcações não autorizadas em área de impacto de foguetes, problema esse relevante ao Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI) localizada em Natal no Rio Grande do Norte.

Em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), através do projeto de pesquisa SPACEVANT coordenado pelo professor Dr. Pablo Javier Alsina, o CBLI vem desenvolvendo uma solução, incluindo software e hardware, para a realização da verificação da aérea de impacto de foguetes de forma autônoma utilizando VANTs.

## 1.1 Objetivos

Como parte do desenvolvimento dessa solução, esse trabalho tem por objetivo validar as especificações técnicas do transmissor XBEE PRO S3 900HP adquirido para a implementação da rede de comunicação e a viabilidade da utilização desse tipo de equipamento no contexto de uma rede multi VANT.

A fim de realizar essa validação, foram realizados teste de força de sinal e taxa de transferência de pacotes em uma rede mesh/ad hoc, implementada por módulos XBee PRO S3 900HP, usando quadrrrotores Phantom 3 do modelo Standard fabricados pela DJI para variar a distância entre os pontos da rede e, posteriormente, verificar os efeitos do distanciamento nos parâmetros estudados.

## 1.2 Estrutura do Trabalho

Após este capítulo introdutório, é apresentada uma breve descrição do projeto SpaceVANT a fim de familiarizar o leitor com o contexto desse trabalho. Em seguida, no capítulo 3, são discutidos os requisitos aos quais uma rede multi VANTs deve atender.

A estratégia de varredura de area desenvolvida pelo mestrando Maurício Rabello para o projeto é apresentada no capítulo 4.

No capítulo 5, são apresentados o módulo Xbee adquirido pelo projeto para a implementação da rede, bem como o protocolo ZigBee.

Em seguida, o procedimento experimental desenvolvido, bem como os equipamentos utilizados para a sua realização, são apresentados no capítulo 6.

Por fim temos a discussão dos resultados experimentais e a conclusão do trabalho nos capítulos 7 e 8, respectivamente.

---

## **Capítulo 2**

# **Projeto SpaceVANT**

---

---

## **Capítulo 3**

### **Requisitos de um Rede Multi VANTs**

---

---

## **Capítulo 4**

# **Estratégia de Varredura Desenvolvida**

---

---

## **Capítulo 5**

### **Xbee e o protocolo ZigBee**

---

---

## **Capítulo 6**

### **Procedimento Experimental**

---



---

## **Capítulo 7**

# **Resultados Experimentais**

---

---

## **Capítulo 8**

## **Conclusão**

---