

# Seminário Internacional de VANT - 2010

## SIVANT 2010



27 a 29 de outubro de 2010  
São José dos Campos - SP

### Realização



**Organização Brasileira  
para o Desenvolvimento  
da Certificação Aeronáutica**

### Apoio



### Patrocínio



# **Inspeção de Linhas de Transmissão e Oleodutos Utilizando VANTs**

Eng. Me. Giovanni Amianti

São José dos Campos – 28 de Outubro de 2010

# Agenda



- A Aplicação
  - A necessidade do setor de energia
  - Requisitos Operacionais
  - Método tradicional
  - Método promissor: emprego de VANTs
  - Casos reais
- A XMobots
  - O SANT Apoená 1000
  - Medidas da XMobots para atender a demanda

# A Necessidade do Setor de Energia



## Óleo/Gasodutos (Fonte: AUVSI V28N8)

- Monitoramento de plataformas
- Monitoramento preventivo do duto: vazamentos
- Monitoramento preventivo de erosões
- Monitoramento preventivo de escavações
- Fiscalização de ocupações clandestinas
- Monitoramento de desmatamento/reflorestamento de áreas construídas

## Linhas de Transmissão (Fonte CHESF/ELETROPAULO)

- Monitoramento de subestações
- Monitoramento preventivo da linha: quebra de isoladores, rompimento de cabos e desconexão de estais
- Monitoramento da integridade das estruturas
- Monitoramento de potenciais queimadas;
- Fiscalização de invasões, plantio e vandalismo
- Monitoramento altura de vegetação

# Requisitos Operacionais IDEAIS



## Oleo/Gasodutos (Fonte: AUVSI V28N8)

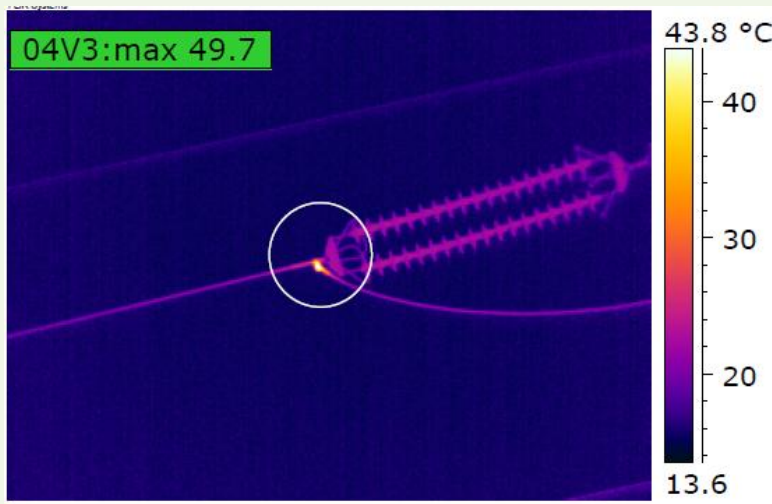
- Vídeo EO/IR em tempo real (estável e com controle de apontamento)
- Foto Alta Definição EO/IR georefenciada
- Capacidade de seguir a estrutura
- Baixa Altitude: 500ft AGL (150m)
- Disponibilidade de monitoramento a cada 2/3 semanas

## Linhas de Transmissão (Fonte CHESF/ELETROPAULO)

- Vídeo EO/IR em tempo real (estável e com controle de apontamento)
- Foto Alta Definição EO/IR georefenciada
- Capacidade de seguir a estrutura
- Baixa Altitude: 100ft AGL (30m do solo e 15m da rede)
- Baixa velocidade: 50kts (~90km/h)
- Disponibilidade de monitoramento a cada 4 meses



# Método Tradicional



## CARACTERÍSTICAS

- Equipe:
  - Piloto
  - 1 ou 2 Técnicos/Operador de Câmeras
- Risco à vida (baixa altitude do vôo ou proximidade da linha)
- Relativo alto custo

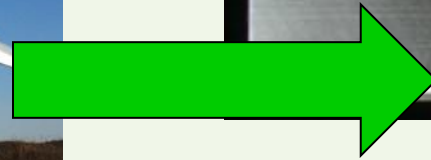
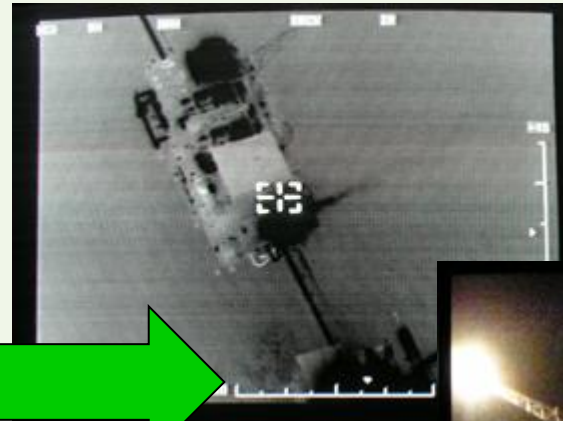
# Método Promissor VANT



- Maior precisão no monitoramento (automatização)
  - Piloto (monitora a operação autônoma)
  - Operador (monitora a carga paga)
  
- Maior eficiência (permite monitorar áreas maiores em um mesmo voo, devido à menor fadiga da equipe)
  
- Maior frequência de monitoramento (alta disponibilidade do sistema VANT)
  
- Redução de custos
  
- Maior segurança (VANT responde mais rápido a perturbações externas, já na operação tripulada, o piloto tem um tempo muito pequeno para tomar uma medida corretiva)
  
- **MAIOR DESAFIO: CERTIFICAÇÃO!!!! (FONTE AUVSI V28N8)**

# Casos Reais

- Muitos RAROS!
- Maior parte é P&D





# A XMOBOTS

# A empresa



## Negócio

- “Desenvolvimento, fabricação, treinamento, manutenção e operação de sistemas não tripulados, incluindo VANTs, AUVs, ROVs, USVs, UGVs e Estações de Controle em Terra.”
- A empresa é composta por uma equipe multidisciplinar e altamente capacitada em fluido-dinâmica/desempenho, estabilidade/controlabilidade, estruturas, hardware e software embarcados de tempo real crítico, navegação, controle, guiamento e visão computacional.

## Nichos

- Aéreo
  - VANTs
- Aquático
  - AUVs
  - ROVs
  - USVs
- Terrestre
  - UGVs



# Apoena Series



- do tupi: “Aquele que enxerga longe...”
- LALE UAV (de 8 a 24h de autonomia)





# Visão Geral do SANT Apoena 1000



br

# Apoena Series Características



- Seguro e Confiável (Desenvolvimento baseado na FAR23 e DO178b/160 com sistemas redundantes e paraquedas)
- Sistemas Extensíveis (Fácil integração de novos sensores e payload na rede ethernet (ARINC664))
- Alto Desempenho (Flap Duplo, Winglet, Trem de Pouso Retrátil)
- Fácil Operação (Autônomo, Semi-Autônomo e Remotamente Pilotado)
- Luzes de Taxi, Navegação e Anti-Colisão

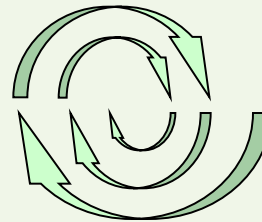
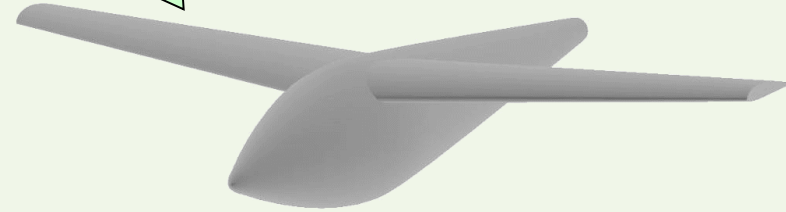
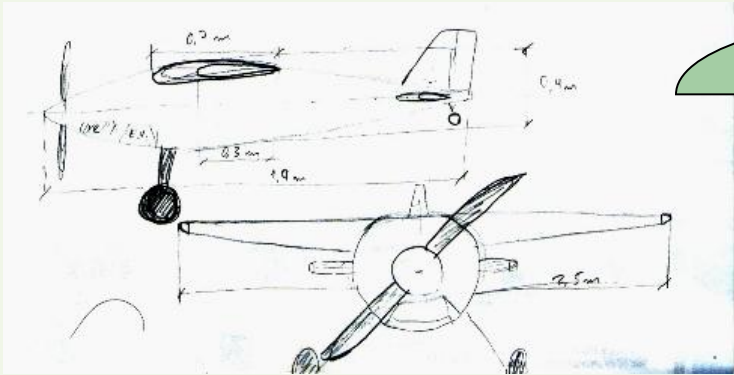


# Ciclos de Projeto Metodologia Aeronáutica

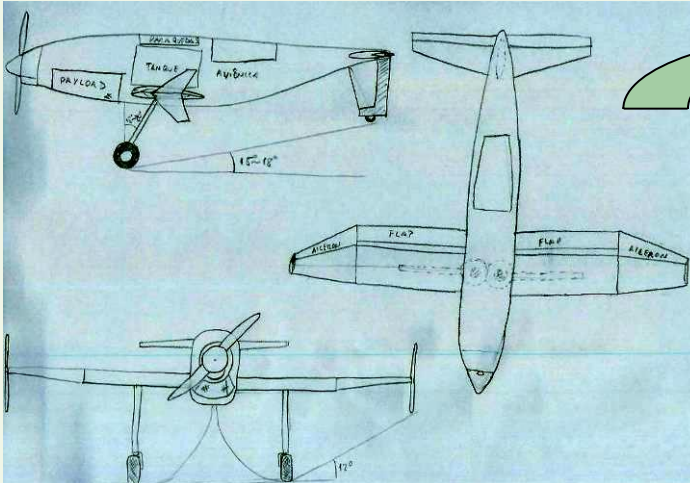
• Projeto Conceitual

• Projeto Preliminar

Primeiro Ciclo

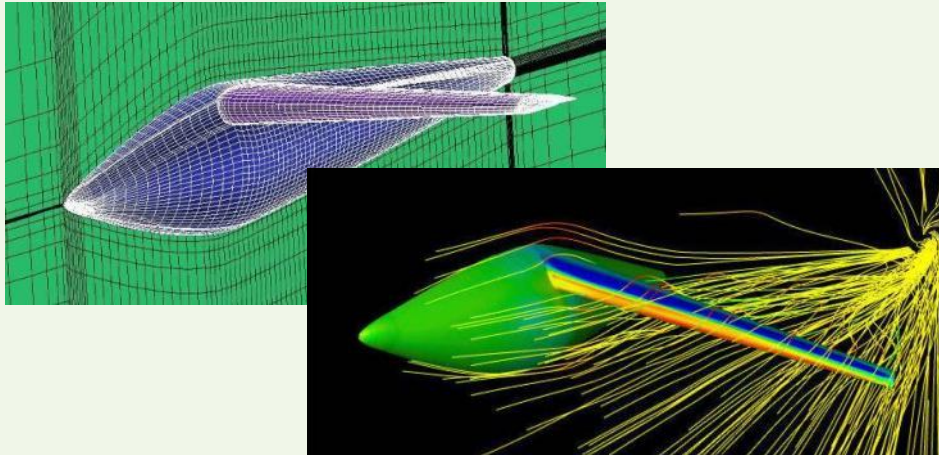
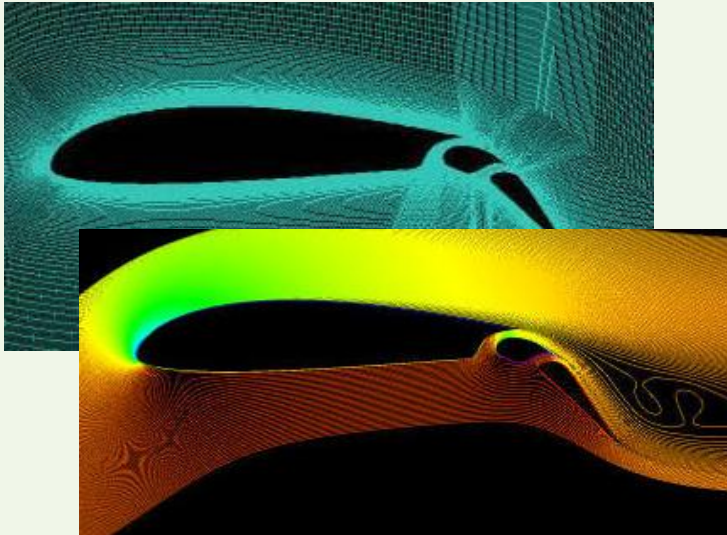


Sétimo Ciclo

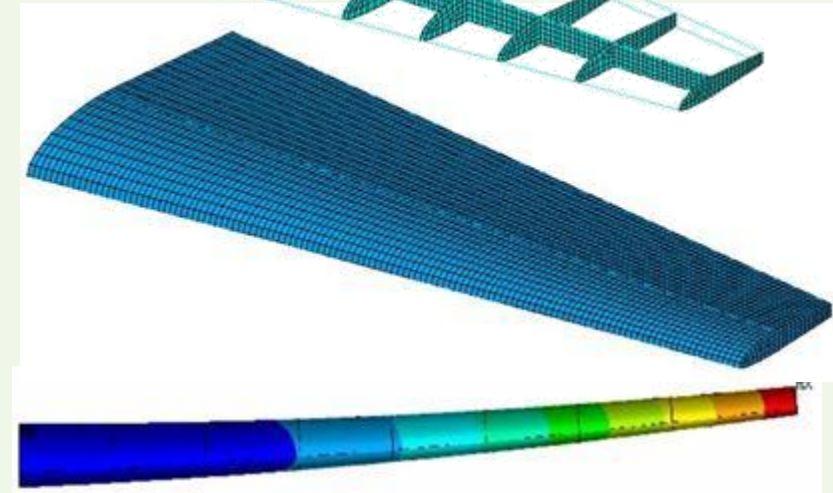
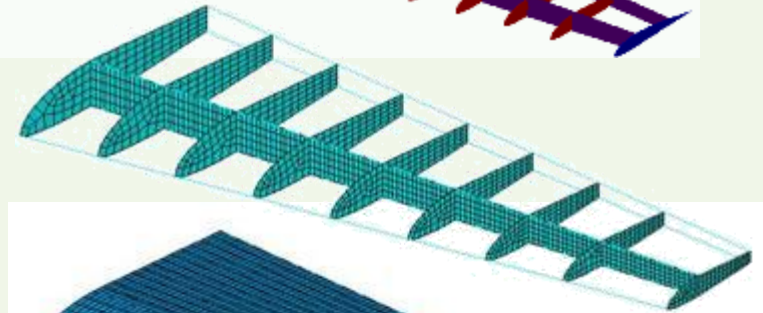
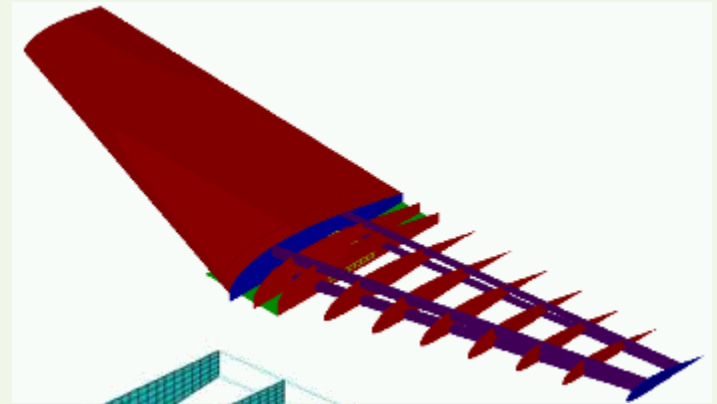


# Projeto da Plataforma

• Aerodinâmica

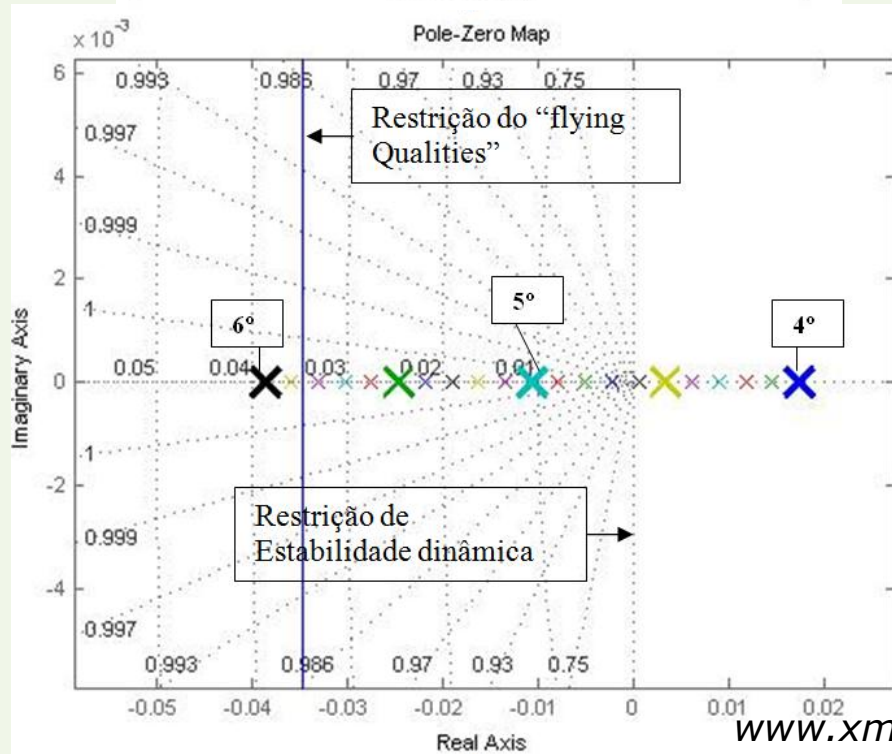
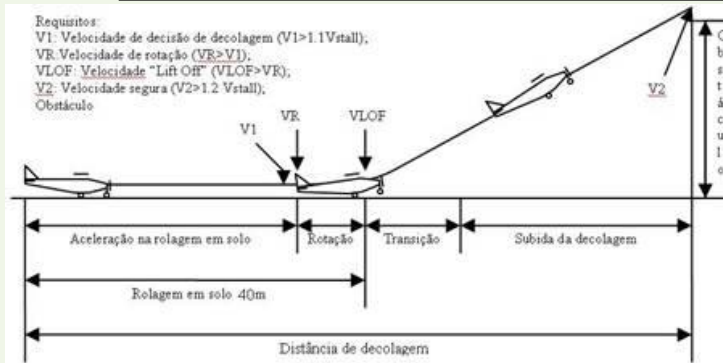


• Estruturas



# Projeto da Plataforma

## •Desempenho e Estabilidade

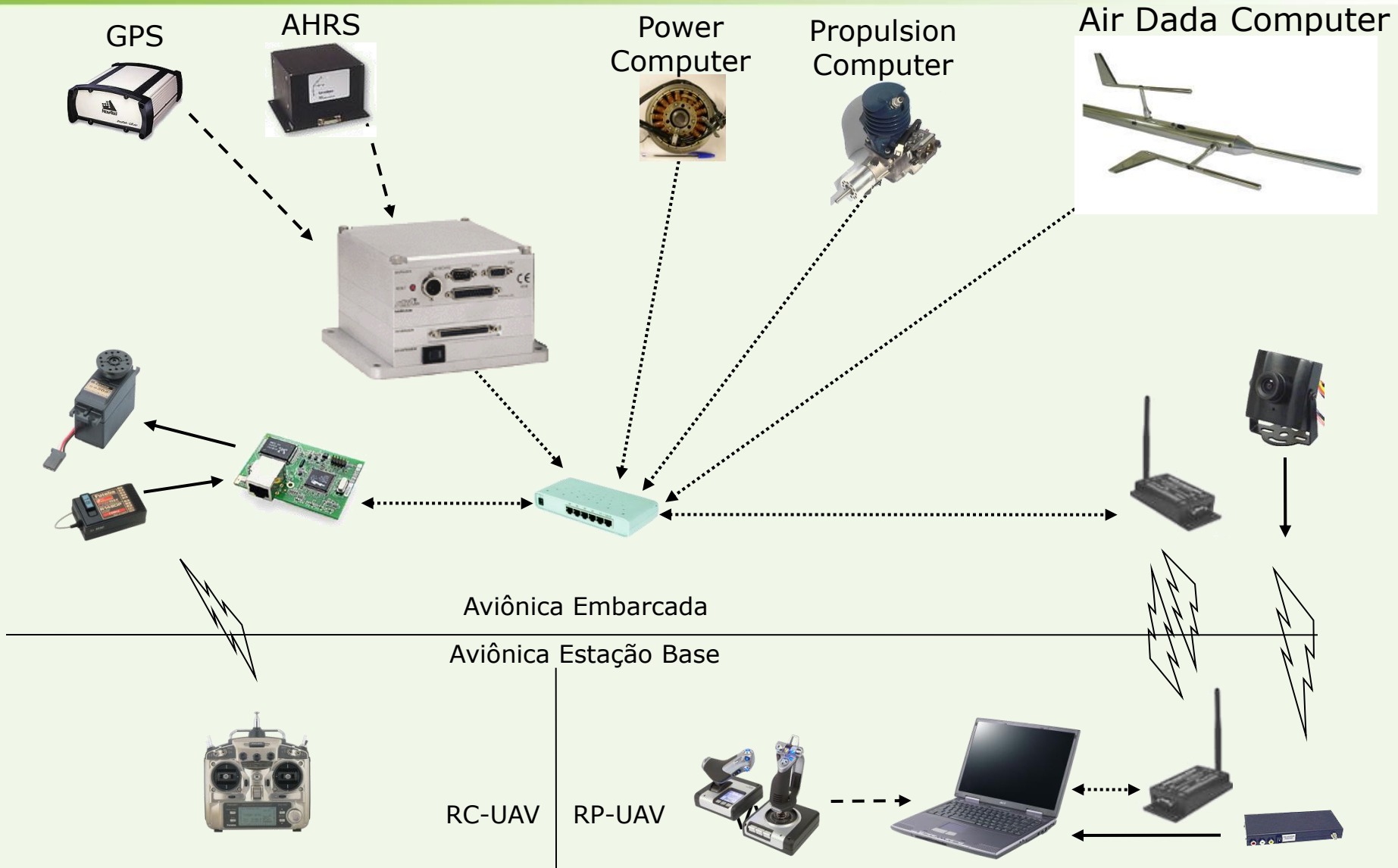


## •Propulsão



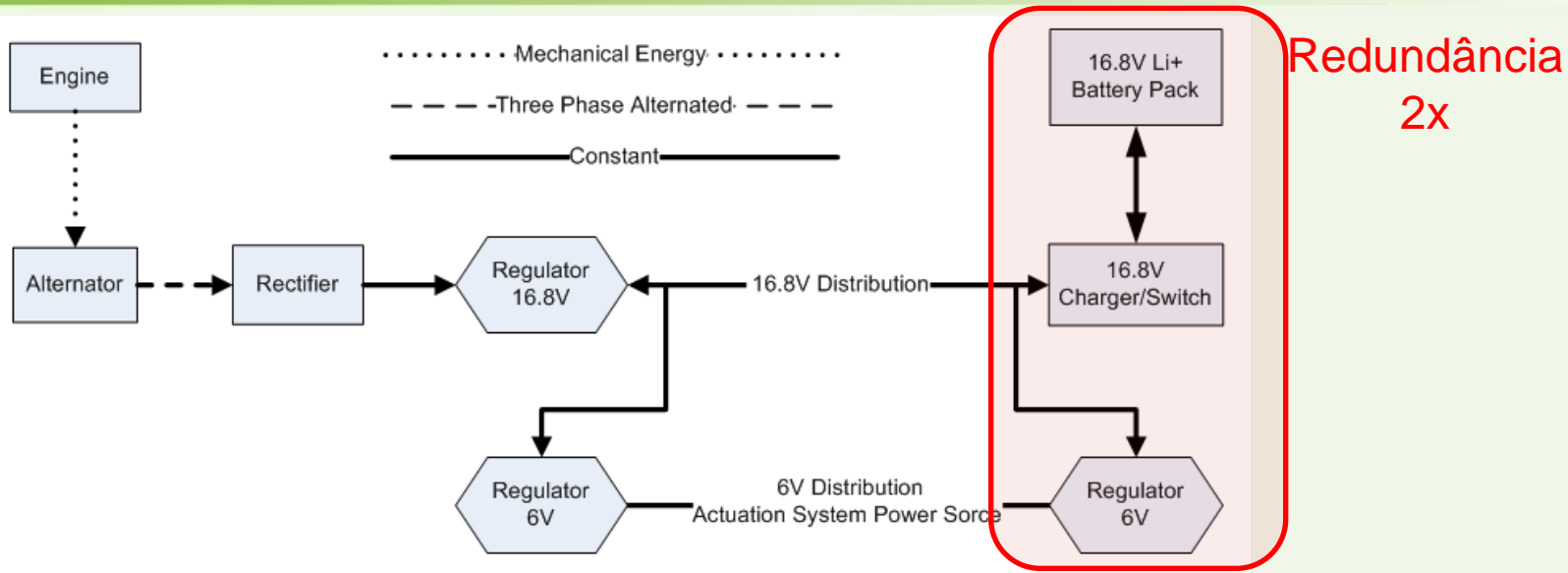


# Sistema Aviônico (esboço da arquitetura 1x)



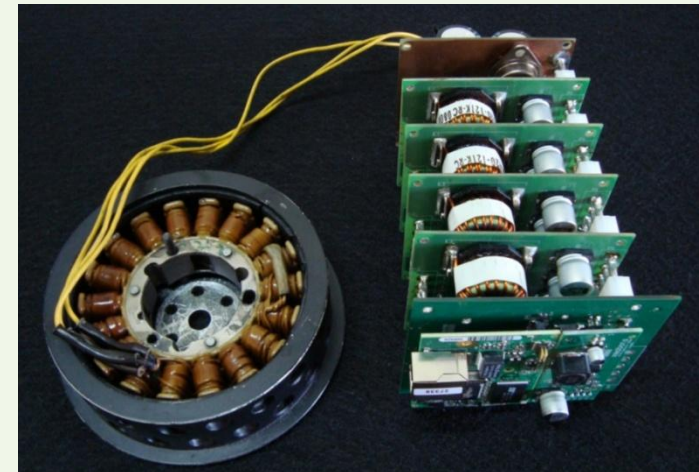
# Sistema Embarcado

## Sistema de Potência



### ➤ Computador de Dados de Potência

- Tensão Alternador
- Corrente Alternador
- Tensão de Baterias
- Corrente de Baterias
- Nível de carga das Baterias

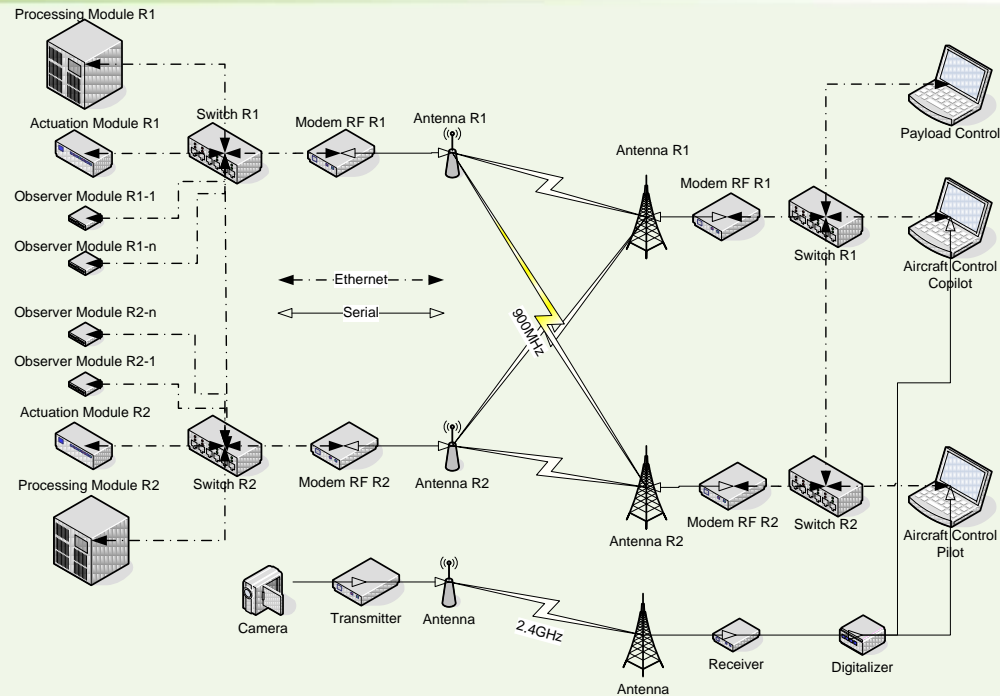




# Sistema de Comunicação



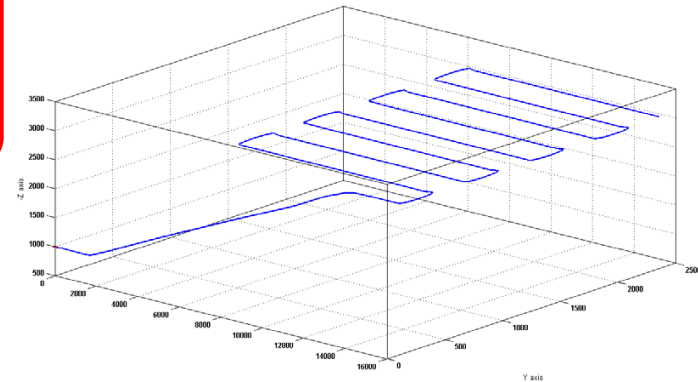
- Alcance: 60 km
- Potência: 1 W (Anatel)
- Datalink
  - Transmissão Digital
  - Frequência: 900 MHz
- Videolink
  - Transmissão Analógica / Digital
  - Frequência: 2.4 GHz



# Sistema Embarcado Atuação e Controle



Redundância  
2x



## ➤ Modos de Operação

- Remoto
  - Atuação direta nas Superfícies de Controle
- Semi-Autônomo
  - Referências de Altitude, Velocidade e Rumo
- Autônomo
  - Navegação por *Waypoints* pré-programados
  - Rastreamento de Objetos

[www.xmrobots.com.br](http://www.xmrobots.com.br)



# Estação de Controle Pré-Missão



**Pre-Mission**

Mission Identification

Name: Flight Test 1 / 20

Description: Monitor the area near Fazenda Ipanema.

System Configurations

Payload: Kind: Visual Camera, 1.0 kg

Flight Termination Mode: landing on runway

Datalink Antenna: Range: 60 kilometers

Fuel: Insertion Mode:  auto,  manual, 10.0 liters

Recovery Policies

Link Failure: 1st: Elevation, 2nd: Back to Base Station, 3rd: Go to Landing Place

Fuel Failure: 1st: Go to Landing Place, 2nd: Flight Termination

Other Failures: 1st: Flight Termination

Buttons: Cancel, Next

- Programação da Missão
- Carregamento/Salvamento de Missões

- Políticas de Recuperação de Falhas
- Geração de Relatórios para Documentação

**Flight Planning**

Waypoint List

- controlStation
- take-off\_1
- take-off\_2
- landing\_1
- landing\_2
- safeTermination
- mission1
- mission2
- mission3
- mission4
- mission5

draw waypoint names

Buttons: Add Waypoint, Edit Waypoint, Delete Waypoint

Buttons: Back, Next

Arc Drawing:  radio link,  landing,  safe termination

Error List: mission5 is out of the radio link range

# Resultados



➤ Vôo de teste com operação autônoma (BlackBOX)

➤ VIDE

- [www.xmrobots.com](http://www.xmrobots.com)

# Resultados



- 1° VANT brasileiro a compor o vídeo da AUVSI
- Vide:
  - [www.xmrobots.com](http://www.xmrobots.com)



# Medidas da XMobots



## ➤ Certificação

- Inicializado o processo de certificação junto a ANAC
- Suporte da DCA-BR

## ➤ Desenvolvimento de Gimbal com:

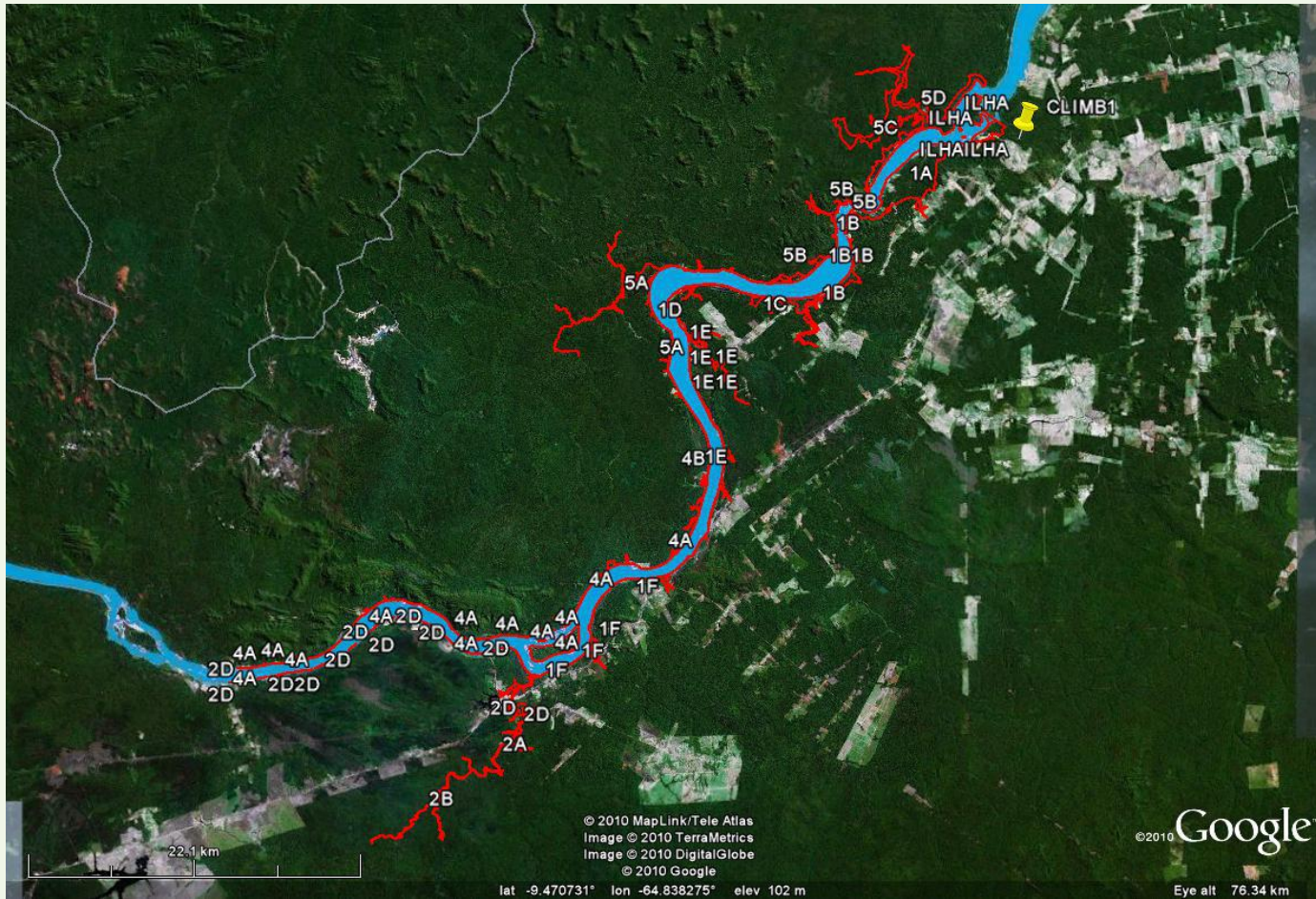
- Controle de apontamento (Pan-Tilt)
- Giroestabilização e Estabilização por software
- Rastreamento de linhas de transmissão (Fin. CNPQ)



# Medidas da XMobots



- Monitoramento da supressão da UHE Jirau



# Investidores e Parceiros



**IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Escola Politécnica da USP



Parceiros Estratégicos

