

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





Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Utilização de VANTs na Agricultura no INCT-SEC

Prof. Onofre Trindade Jr
ICMC/USP



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Agenda

- O INCT-SEC
- Pesquisa em VANTs no INCT-SEC
- O projeto ARARA
- VANTs em Desenvolvimento
- Aplicações na Agricultura
- Comentários Finais



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

INCT-SEC Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas Embarcados Críticos CNPq

- Missão

Elevar e agregar habilidades, competências e infra estrutura necessárias para o desenvolvimento de sistemas embarcados críticos, com ênfase para veículos autônomos móveis, de forma a capacitar a academia e a indústria brasileira no ensino, treinamento, pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico em aplicações de relevância e de alto impacto econômico-social em áreas estratégicas do país, a exemplo de aplicações na agricultura, segurança e defesa nacional, aviação e meio ambiente.



**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em Sistemas Embarcados Críticos**

INCT SEC

Instituição	Pequisadores	Alunos Pós
EACH-USP	3	
EESC-USP	8	17
ICMC-USP	25	96
POLI-USP	8	6
PUC-RS	15	34
UEM	5	6
UFAM	6	
UFG	6	6
UFSCar	20	26
UNESP	1	8
IEASC	2	
CTI	4	
EMBRAPA	1	
INOVA	1	
Aeroálcool	1	
AGX	2	
ORBISAT	1	1
Totais	109	199



**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em Sistemas Embarcados Críticos**

INCT-SEC

Estrutura Organizacional

Coordenação

José Carlos Maldonado (ICMC-USP)

Vice-Coordenação

Paulo Cesar Masiero (ICMC-USP)



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

INCT-SEC

Estrutura Organizacional

Comitê Gestor

- José Carlos Maldonado (ICMC-USP)
- Itana Maria de Souza Gimenes (UEM)
- Paulo Cruvinel (CNPDIA – Embrapa)
- Heloisa de Arruda Camargo (UFSCAR)
- Raimundo da Silva Barreto (UFAM)
- João Batista Camargo Jr (Poli-USP)
- Avelino Francisco Zorzo (PUC-RS)
- João Roberto Moreira Neto (ORBISAT)



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

INCT-SEC

Estrutura Organizacional

Divisão de P&D

Edson dos Santos Moreira (ICMC-USP)

Divisão Administrativa/Operacional

Kalinka R. Castelo Branco (ICMC-USP)

Divisão Financeira

José Carlos Maldonado (ICMC-USP)

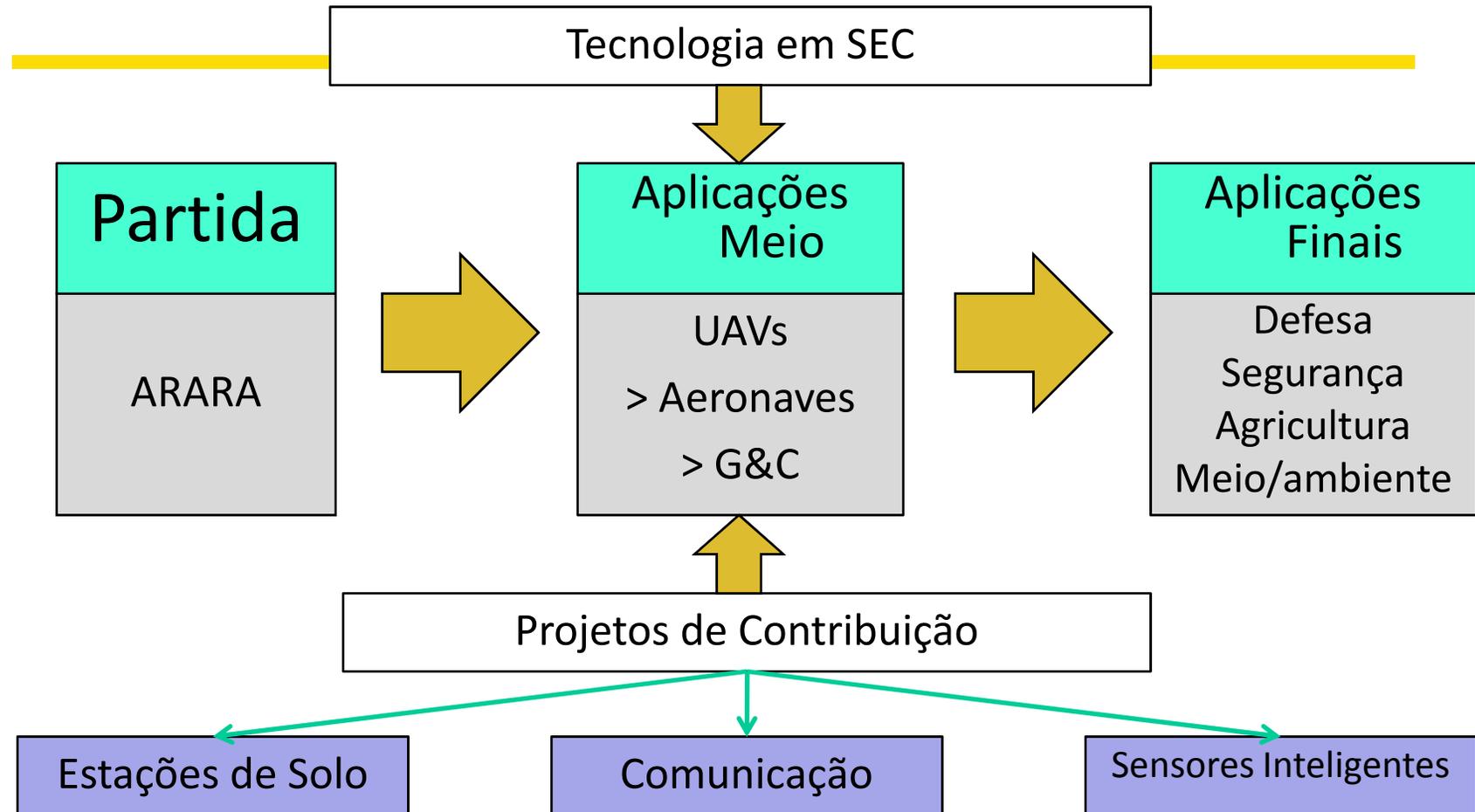
Divisão de Parcerias Institucionais

Onofre Trindade Jr (ICMC-USP)



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Pesquisa em VANTs no INCT SEC



O Projeto ARARA - Fases

- Phase 1 – Radio controlled aircraft (model airplanes). Geo-referenced images using on-board GPS. Flights under eyesight range (finished in 2000)
- Phase 2 – Custom designed aircraft. Complete on-board instrumentation. Ground control station. Instrument flights, beyond eyesight range. (finished in 2003)
- Phase 3 – Auto pilot, moving ground control station. (finished in 2006)
- Phase 4 – Novas arquiteturas de hardware e software, processamento de imagens embarcado, novos enlaces de dados, maior autonomia e certificação de aviônicos.

Arara / AGPlane



INCT *SEC*

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

O Papel dos Sistemas Embarcados

- Sistema Embarcado – Um sistema computacional que faz parte e controla um sistema maior
- 99% dos sistemas computacionais existentes
- Aplicação única, embora possa envolver algoritmos complexos
- Apresentam, normalmente, requisitos de resposta em tempo real

O Papel dos Sistemas Embarcados

- Sistemas embarcados críticos na segurança – uma falha pode ocasionar perda de vidas humanas, danos ao meio ambiente ou perdas econômicas severas
- Sistemas embarcados críticos na missão – uma falha pode comprometer a realização de toda a missão

Certificação

- Sistemas embarcados críticos necessitam ser certificados dentro de normas específicas para serem utilizados e comercializados. Sistemas aviônicos devem normalmente atender as normas RTCA DO-178B (Software) and DO-254 (Hardware)
- Seu desenvolvimento não é uma tarefa trivial, tornando seu custo uma ordem de grandeza maior
- O desafio => como reduzir o aumento no custo de desenvolvimento imposto pelo processo de certificação?

Estratégia de Desenvolvimento Orientada a Modelos, Visando Certificação

- 1) Análise de Requisitos
- 2) Modelagem
 - Refinamento do modelo
 - Simulação funcional
- 3) Mapeamento Hardware/Software (processador/processo)
- 4) Implementação Hardware/Software (codificação automática/geração automática de hardware)

Estratégia de Desenvolvimento Orientada a Modelos, Visando Certificação

- 5) Integração Hardware/Software
- 6) Teste Modulares em Bancada
- 7) Testes Sistêmicos:
 - Hardware-In-The-Loop
 - Testes em voo

Estratégia de Desenvolvimento Orientada por Modelos, Visando Certificação

Desenvolvimento do Tiriba:

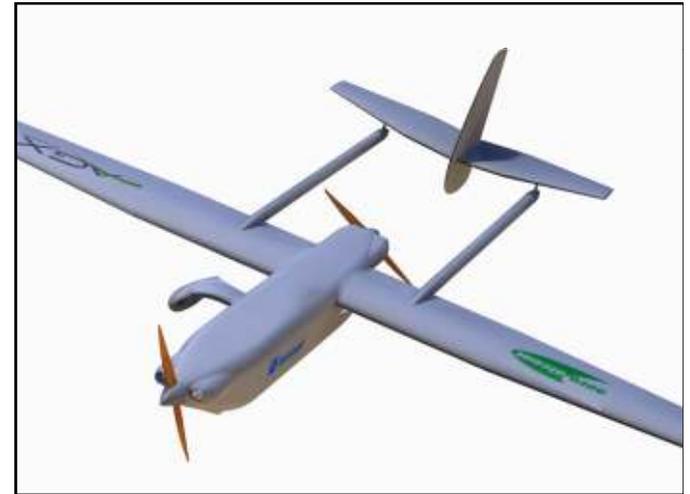
- MATLAB / Simulink (Simulação funcional, codificação automática)
- 30.000+ linhas de código em C geradas automaticamente

Hardware baseado em 4 processadores ligados em rede (placa única): Missão, Controle de Voo, Unidade Barométrica, Unidade Inercial



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

VANTs Em Desenvolvimento



INCT SEC

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Quasar



INCT *SEC*

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Quasar

Especificações:

- Stall Speed (Flaps on): 72 km/h
- Cruise speed: 170 a 185 km/h
- Maneuver speed: 160 km/h
- Never exceeded speed: 242 km/h
- Rate of climb: 550 ft/min
- Standard range: 1050 km
- Max range: 2.400 km
- Endurance: 6,8 h
- Glide ratio: 15:1
- Service ceiling: 3.050 m
- Fuel consumption: 9~12 l/h



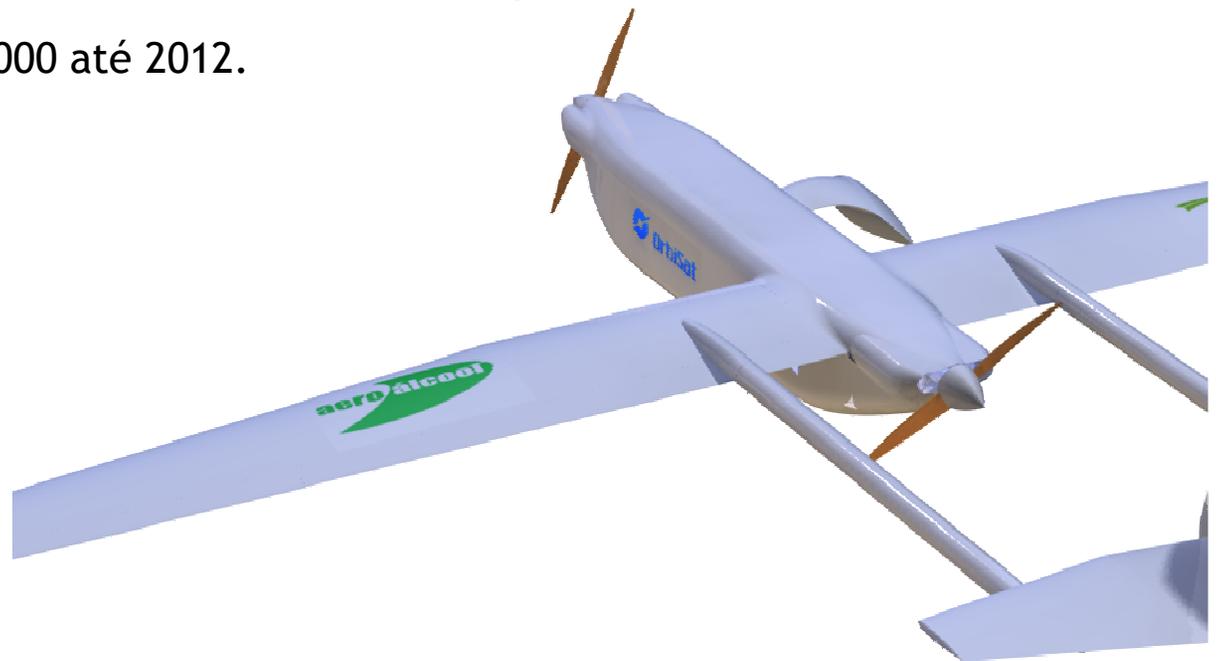
SARVant

MISSÃO

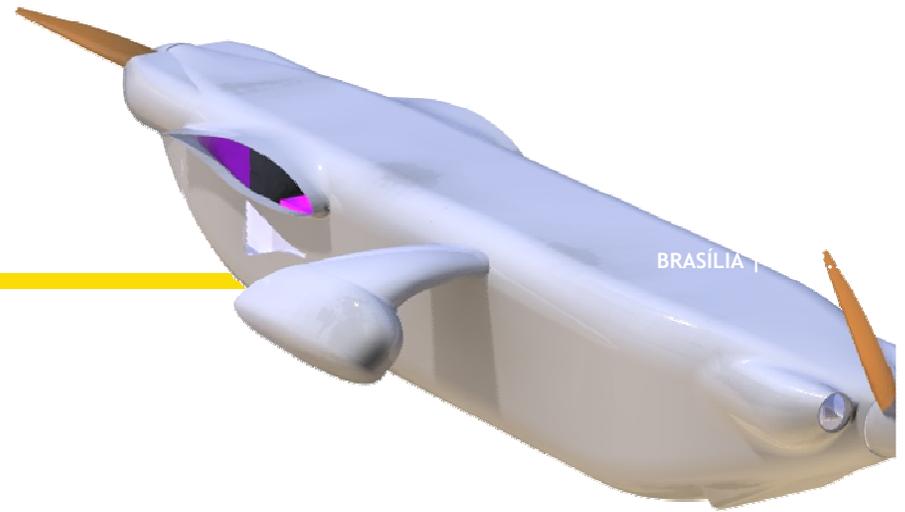
- Ser líder do mercado de mapeamento de áreas menores que 500 km² nas escalas de 1:2.000 a 1:50.000 até 2012.

FILOSOFIA

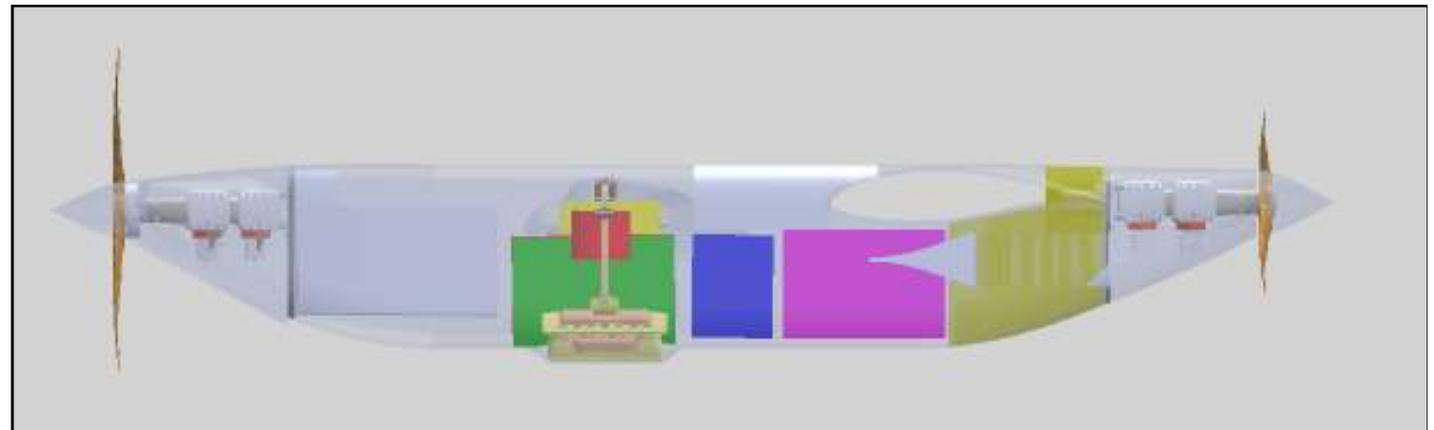
- Facilidade de operação;
- Baixo custo de operação;
- Redundância de sistemas;
- Grande autonomia de voo.



- Carga Alar: 47 Kg/m²
- Peso Máximo de Decolagem: 120 Kg
- Peso Vazio: 35 Kg
- Carga Paga: 45 Kg
- Motorização: 2 DLE-222 de 21.5Hp's cada
- Velocidade de Estol (Com flaps; ISA): 72 Km/h
- Velocidade Cruzeiro (8.000Pés; ISA+10): 200 Km/h
- Autonomia de Cruzeiro: 30.5 Horas
- Alcance de Cruzeiro: 6.100 Km
- Razão de Subida: 2.000 Pés/min



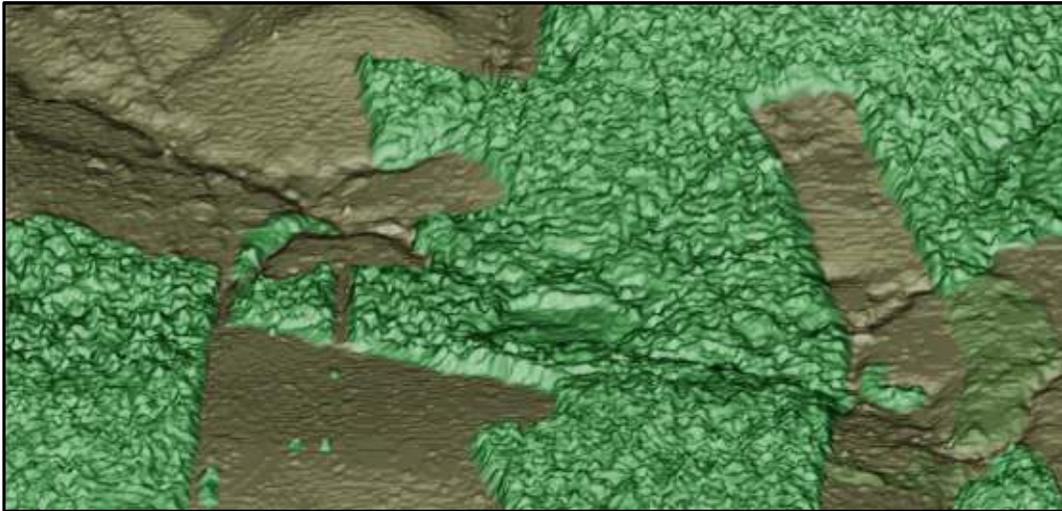
SARVant



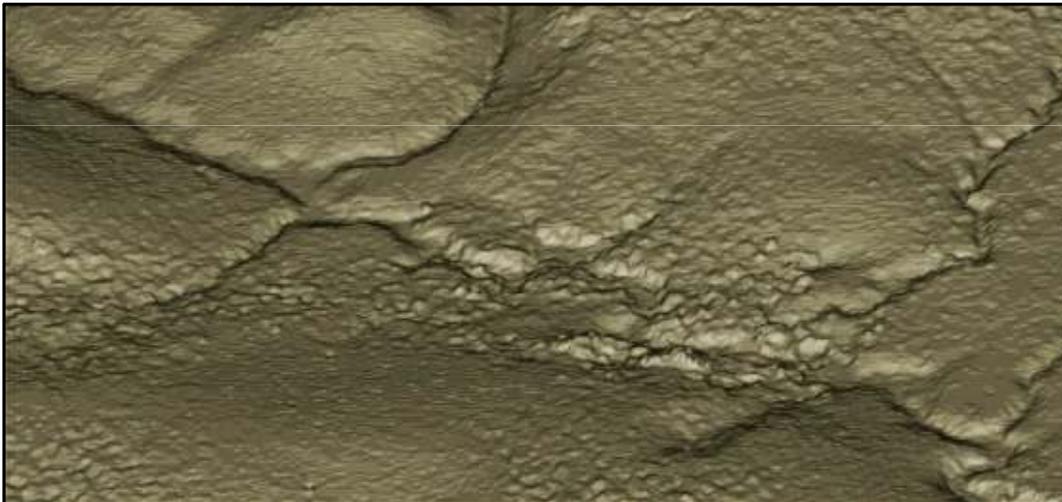
INCT *SEC*

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Cartografia Bandas P/X



Banda X
Modelo Digital de Terreno
Resolução: 0.10m



P Band
Modelo Digital de Terreno
Resolução: 1m

Aviônica para VANTs

Desafios

Tornar os VANTs parte indistinguível da frota de aeronaves convencionais:

- Controle e compartilhamento do espaço aéreo;
- Confiabilidade de voo;
- Normas e procedimentos de projeto, construção e operação.

Cenários:

- Espera-se no prazo de 5 a 10 anos que o cenário acima seja verdadeiro;
- Espera-se no prazo de 10 a 20 anos que as únicas aeronaves tripuladas sejam aquelas para transporte de passageiros.

Aviônica para VANTs

Desafios

Ações:

- Divisão dos sistemas entre VANTs e VANCs (Veículos Aéreos não Controlados) impondo-se aos VANCs limites máximos de peso, alcance, altitude de voo e áreas com restrição de operação. VANCs autônomos já são realidade no mercado de brinquedos!
- VANTs devem ser certificados seguindo os mesmos procedimentos utilizados para aeronaves convencionais. VANTs não certificados não devem compartilhar o espaço aéreo.

Novas Arquiteturas de Hardware/Software

- Mecanismos para coordenação do compartilhamento do espaço aéreo
- Mecanismos para autoconsciência em voo (clima, terreno, aspectos geo-políticos)
- Mecanismos de redundância

O Projeto Fraunhofer (CGS-A1)

- Objetivos:
 - Uma metodologia de desenvolvimento certificado de aviônicos/sistemas embarcados críticos com custo reduzido se comparado a metodologias convencionais de desenvolvimento dessa classe de sistemas
 - Uma família certificada de Unidades de Navegação e Controle para VANTs de médio e grande porte

O Projeto Fraunhofer (CGS-A1)

- Re-desenvolvimento dos aviônicos do SARVANT, a ser iniciada em 2011
- Atendendo as normas RTCA DO-178B (Software) e DO-254 (Hardware)
- Um projeto de 3 anos, em parceria com o Instituto Fraunhofer, Kaiserslautern, Alemanha envolvendo 50.000 hh de esforço de um time de desenvolvimento de 10 pessoas composto por brasileiros e alemães (não acadêmicos)
- Mais o esforço de um time acadêmico composto por algumas dezenas de pessoas de diferentes instituições de ensino e pesquisa componentes do INCT-SEC



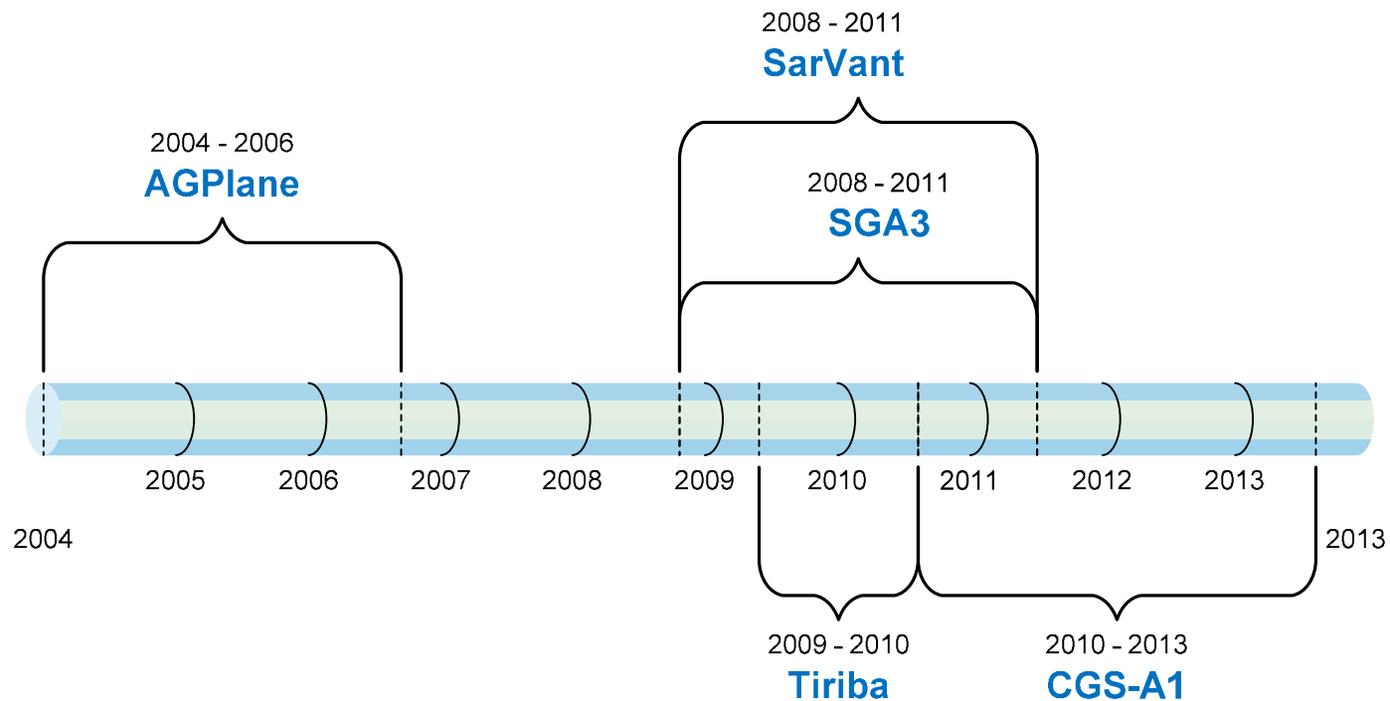
**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em Sistemas Embarcados Críticos**

Sistemas de Navegação e Controle em Desenvolvimento

System	Low cost	High performance	High reliability	RTCA certifiable	Comments
Tiriba	X				Single board, low cost for VANCs
SarVant			X		System redundancy, improved reliability
SGA ³		X			High speed, adaptive control, for drones
CGS-A1 (Fraunhofer initiative)		X	X	X	Safety Engineering, RTCA compliant, Airspace coordination

Sistemas de Navegação e Controle

Roadmap



Agricultura



INCT *SEC*

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Centro de Imagens para Aplicações em Agricultura, Meio Ambiente e Segurança

- A ser iniciado ainda este ano, atende 3 das 4 aplicações fim do INCT-SEC, a saber:
 - Segurança pública e privada
 - Agricultura
 - Meio ambiente
- Apoiado por uma base de dados multi-temporal e multi-resolução de imagens georeferenciadas e multi-espectrais. Parceiros:
 - Embrapa CNPDIA: imagens terrestres, processamento de imagens e metodologias para gerenciamento agrícola
 - AGX/Outros: imagens aéreas, processamento de imagens
 - R3ZIS/Rapid Eye: imagens de satélite, processamento de imagens
 - INCT-SEC/Eraunhofer: Tecnologia em SEC, sensores



**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em Sistemas Embarcados Críticos**

I CBSEC

I Congresso Brasileiro em Sistemas Embarcados Críticos

www.inct-sec.org

INCT
SEC

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Segurança de Operação

A utilização de VANTs e VTNTs levanta uma série de questões sobre segurança, sobre diversos pontos de vista:

- Segurança de voo (no espaço aéreo compartilhado)
- Segurança de voo (no espaço terrestre sobrevoado)
- Segurança de dados de telemetria, telecomando e dados
- Violações de privacidade
- Segurança de utilização (uso indevido)

Estas questões são estudadas no âmbito do INCT-SEC pelo GAS-POLI



**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em Sistemas Embarcados Críticos**

Comentários Finais

O INCT é forte no:

- Conhecimento adquirido no desenvolvimento de VTNTs e VANTs
- Congregação em rede de instituições de norte a sul do país
- Congregação em rede de indústrias inovadoras nas áreas fim



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Comentários Finais

O INCT tem foco no:

- Desenvolvimento de SEC certificáveis, principalmente para aplicações das indústrias aeronáutica e automobilística.
- Desenvolvimento de produtos para as áreas fim:
 - Defesa
 - Segurança pública e privada
 - Agricultura
 - Meio ambiente



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**