

# INTEGRAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS E REDES DE SENSORES PARA AQUISIÇÃO DE DADOS REMOTOS PARA PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DE DESASTRES NATURAIS



PUCRS - FACIN



UFRN – DCA-CT



PPGEAS/UFSC



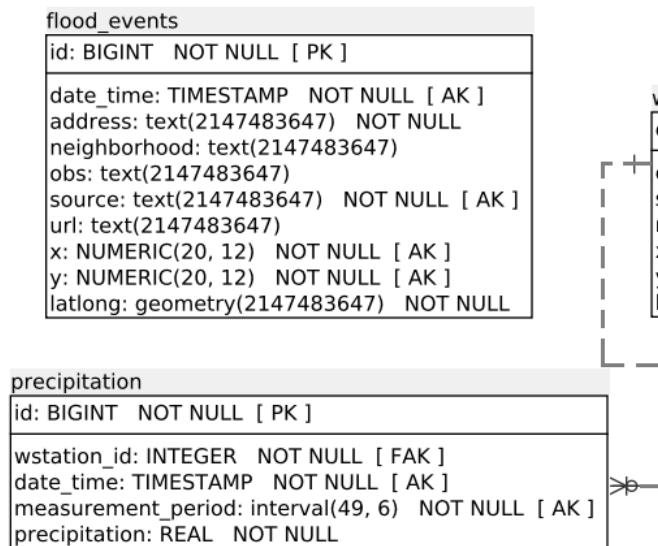
UFRGS – IGEO

São Jose dos Campos - SP, novembro de 2016

# Equipe PUCRS - Geral

- PUCRS
  - Profs. colaboradores
    - Visão computacional
    - Realidade aumentada
    - Controle
    - Embarcados
    - Robótica
    - Intel. Computacional
    - Geoprocessamento, cartografia
  - Alunos
    - 2015: 2 mestrado, 1 grad,  
1 doutorado
    - 2016/1: 3 mestrado, 1  
grad, 4 doutorado
    - 2016/2: 6 mestrado, 3  
grad, 4 doutorado

A equipe está  
crescendo !!!



Selecionar flood\_events para modificar + Adicionar flood\_events Pesquisar Pesquisar Filtro

Ação: ----- Fazer 0 de 8 selecionados

2009 2012 2013 2014 2015 2016

	Data do Evento	Endereço	Bairro	Fonte da Informação	Valor X do UTM	Valor Y do UTM
1	15 de Maio de 2016 às 18:23	Rua Cerro Azul	São João	G1	123456,789036	125831,789012
2	15 de Maio de 2016 às 18:23	R. 25 de Julho	São João	G1	123456,789036	125818,789012
3	15 de Maio de 2016 às 18:30	Avenida Princesa Isabel x Rua Santana	Azenha	Agora no Trânsito	123456,789037	125879,789012
4	15 de Maio de 2016 às 18:27	Avenida Princesa Isabel X Avenida Ipiranga	Azenha	Agora No Trânsito	123456,789036	125842,789012
		Três Figueiras	Twitter Eptc	123456,789037	125880,789012	
		São João	Twitter Eptc	123456,789037	125883,789012	
		São João	Twitter Eptc	123456,789037	125882,789012	
		São João	Twitter Eptc	123456,789037	125881,789012	

# SISTEMA DE PREVISÃO DE ALAGAMENTO URBANO

# Sistema de previsão de alagamento urbano

- Entrada
  - Dados de estações meteorológicas em tempo real
  - Base de dados histórica de pontos de alagamento e precipitação local
  - Modelagem do relevo e uso de solo
    - Base Cartográfica 2010 - Laser Scan – 1m (MDS/MDT)
  - Mapa da rede de drenagem

---

- Saída
  - Heatmap com prováveis pontos de alagamento dada a precipitação atual

# Sobre os Dados

- Sistema usa PostGIS, Django, Python
- Usa **DADOS HISTÓRICOS** de estações Cemaden, Inmet, Metroclima e Wunderground
- Temos dados **TEMPO REAL** de Wunderground
  - Seria interessante ter dados **TEMPO REAL** das estações do **CEMADEN**
    - Somente da região de Porto Alegre
- Registros de alagamentos extraídos de jornais locais, twitter, waze
- + 350 mil registros de precipitação de 29 estações. De 2009 até 2016
- + 3 mil registros de alagamentos. De 2009 até 2016

# Próximos Passos

- Previsões pontuais de pontos de alagamento considerando o terreno, drenagem, histórico, e precipitação atual
- Ajudar a encontrar pontos onde é necessário manutenção na drenagem
- Gerar estatísticas sobre os principais pontos de alagamento
  - Qual é a precipitação média necessária para alagar o ponto XYZ ?

# Visão Geral – Sistema de previsão de alagamento urbano

automatização, integração e programação do ambiente	Vagner Macedo Martins (mestrando) <b>Alexandre Amory</b>
modelagem geo-espacial e hidrológica do método	Everton Quadros (mestrando) <b>Regis Lahm</b>
coleta de dados e apoio à modelagem	Carlisson Thomaz (IC) Alice Maura Dias (IC) <b>Regis Lahm</b>

Responsável: prof. Regis Lahm (LTIG/PUCRS) - [lahm@pucrs.br](mailto:lahm@pucrs.br)  
Colaboração: Alexandre Amory - [alexandre.amory@pucrs.br](mailto:alexandre.amory@pucrs.br)



# ROBÓTICA AUXILIANDO EM DESASTRES

# Robótica

- Cada vez mais usada no exterior para desastres (vasta bibliografia)
- Vantagens:
  - Monitoramento de locais de difícil acesso
  - Baixo custo de operação comparada com “meios convencionais” – helicóptero, avião, barcos
  - Baixo risco e menor desgaste para socorrista
- Iniciativas:
  - Barcos autônomos - PUCRS
  - VANT para fotogrametria - UFRGS
  - Veleiro autônomo - UFRN

# UFRN, UFRGS, UFSC

- UFRN
  - A ser relatado
- UFRGS
  - Prof. Mario Reiss
  - Fotogrametria por VANTs
- UFSC
  - Prof. Jomi Hubner
  - Um aluno de mestrado iniciando
  - Integração de VANT c sistemas multi-agentes

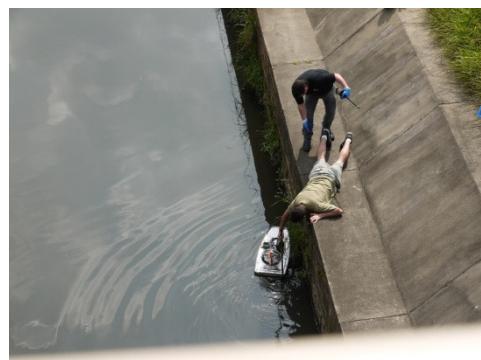
# Aplicações dos Barcos

- Monitorar assoreamento
- Monitorar poluição
- Identificar obstrução de drenagem
- Busca e resgate
- Batimetria

# Características dos Barcos

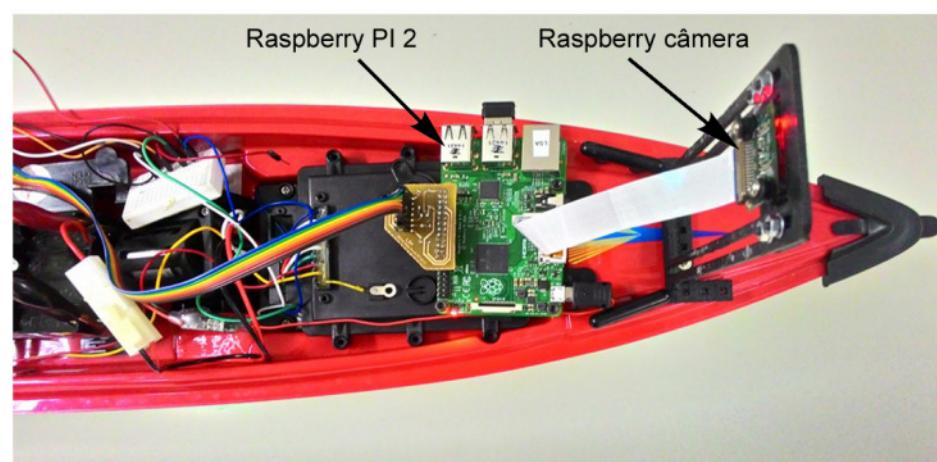
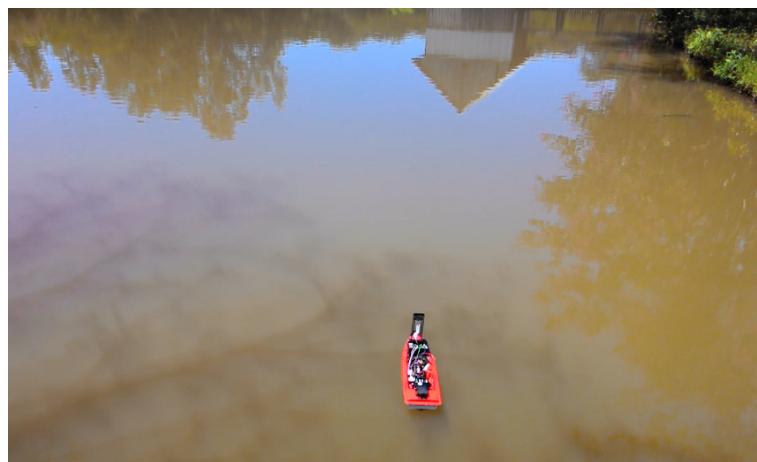
- Capacidade de ação coletiva dos barcos
  - swarms
- Navegação autônoma
  - Localização (sub 1m) e desvio de obstáculos
- Processamento de imagens em tempo real
- Processamento de dados de poluição em tempo real
- Navegação em águas muito rasas
- Fácil uso e transporte

# Coleta de Dados c/ Barcos Arroio Dilúvio – Porto Alegre



# Detecção de Obstáculo em Barco Autônomo com Câmera

- Aluno: Matheus Collet
- Orientadora: Isabel Manssour
- Publicação : A new approach to turbid water surface identification for autonomous navigation. WSCG 2016



# Distributed Online Multi-Agent Planning framework (DOMAP)

*Rafael C. Cardoso, Rafael H. Bordini*

- Framework capaz de **formular planos durante a execução** de sistemas multirobôs
- Proposta de um problema de planejamento que **simula** tarefas para o uso de veículos autônomos em busca e resgate durante **inundações**

**SMART research group – PUCRS**

<https://smart-pucrs.github.io/>



# Visão Geral – Robótica auxiliando em desastres

planejamento multiagente	<b>Rafael Bordini</b>
planejamento para um único agente	<b>Felipe Meneguzzi</b>
planejamento de rotas	<b>Alexandre Amory</b>
percepção / detecção de obstáculos	<b>Isabel Manssour</b> <b>Alexandre Amory</b> <b>Aurélio Salton</b>
localização / gps	<b>Alexandre Amory</b> <b>Aurélio Salton</b>

# PUCRS – Resumo

- Profs: 6
- ICs: 3 alunos
- Mestrando: 6 alunos  
... **alguns sem bolsa**
- Doutorandos: 4 alunos
- Pos-Docs: 0 alunos
- Artigos: 4
- 1 defesa de mestrado

## Dificuldades

- 1) Número de bolsas insuficiente:
  - Muitos profs interessados, mas poucos alunos
- 2) **Falta de bolsas de mestrado**
  - Muitos temas não são adequados p/ IC e Dout

# UFRN - Equipe

- Professores Projeto inicial
  - **Luiz Marcos Gonçalves**
  - Pablo Javier Alsina
  - André Maurício Cunha Campos
  - Wallace Moreira Bessa
- Professores colaboradores
  - Rafael Beserra Gomes
  - Bruno Marques Ferreira da Silva

- Alunos

2015/2: 2 G, 2 M, 0 D, 1 PD

2016/1: 1 G, 2 M, 0 D, 1 PD

2016/2: 1 G, 0 M, 3 D, 1 PD

OBS: G: graduação; M: mestrando, D: doutorando;  
PD: pós-doutorado

EQUIPE ENVOLVIDA DIRETAMENTE:

8

# UFRN – Motivação

Terras

Falésias no Centro de Lançamento da Barreira do Inferno, (Parnamirim/RN), foto da FAB



Fotografia do deslizamento de terra frente à praia de Areia Preta (Natal/RN), junho de 2014.

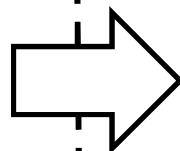


Seca

Prever a extinção de corpos d'água (Açude de Gargalheiras, 2009, Acari, RN)



Prever a extinção de corpos d'água (Açude de Gargalheiras, 2015, Acari, RN)



# UFRN – Linhas de Pesquisa

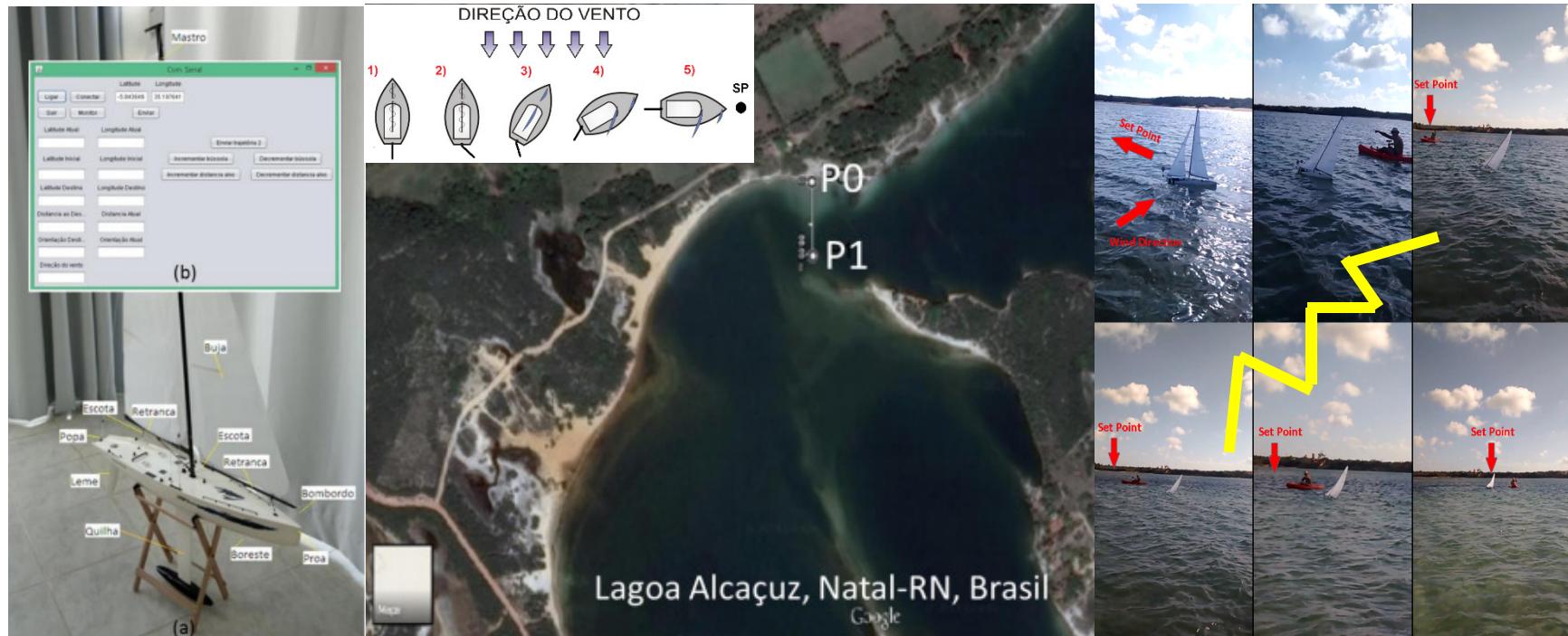
- L-1: (IV.1.a) Projeto de Hardware e Sistema de Controle
  - ✓ Plataforma de Hardware (USV, UAV);
  - ✓ Sistemas de Controle básico (USV, UAV);
  - ✓ API de Comunicação (*driver*) (USV, UAV) e camadas superiores de software (software de “alto nível”, processamento de imagem, inteligência computacional etc).
- L-2: (IV.1.c) Sistemas Multiagentes
  - ✓ Coordenação, colaboração e comunicação entre Plataformas USV e UAV e sensores.
- L-3: (IV.1.d) Processamento de Imagens, Fotogrametria 3D e Mapeamento
  - ✓ Visão computacional aplicada a desastres naturais, técnicas de fotogrametria;
  - ✓ Visão computacional aplicada a problemas específicos de colaboração entre robôs (p.e. pouso autônomo de UAVs).

3

LINHAS DE PESQUISA:

- L-1: IV.1.A) PROJETO DE HARDWARE E SISTEMA DE CONTROLE

## L-1a) Plataforma N-Boat I - Sist. de Controle e de Planejamento *Short-term* para USV

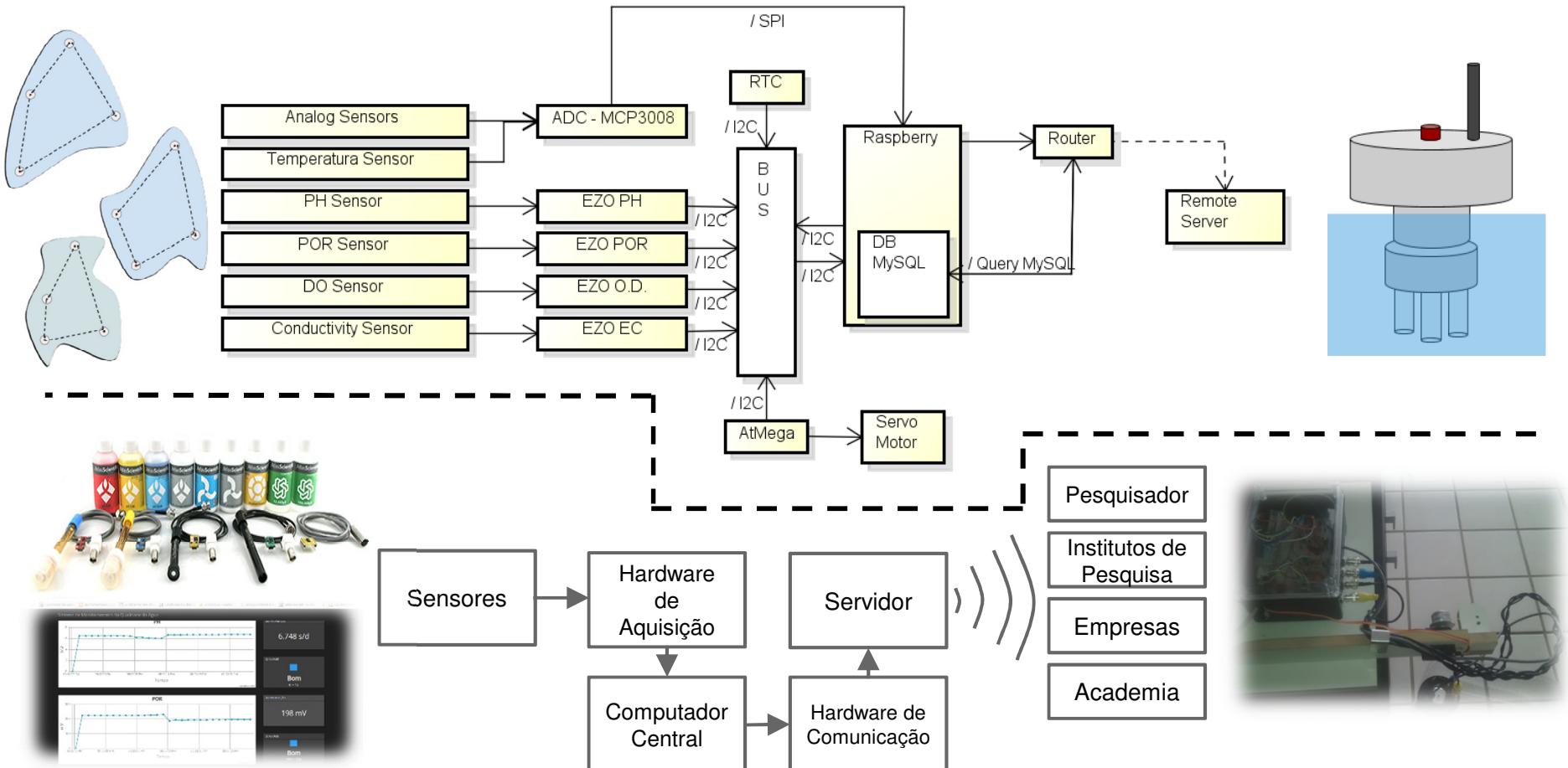


Plataforma N-Boat I

Sistema de Controle e Planejamento

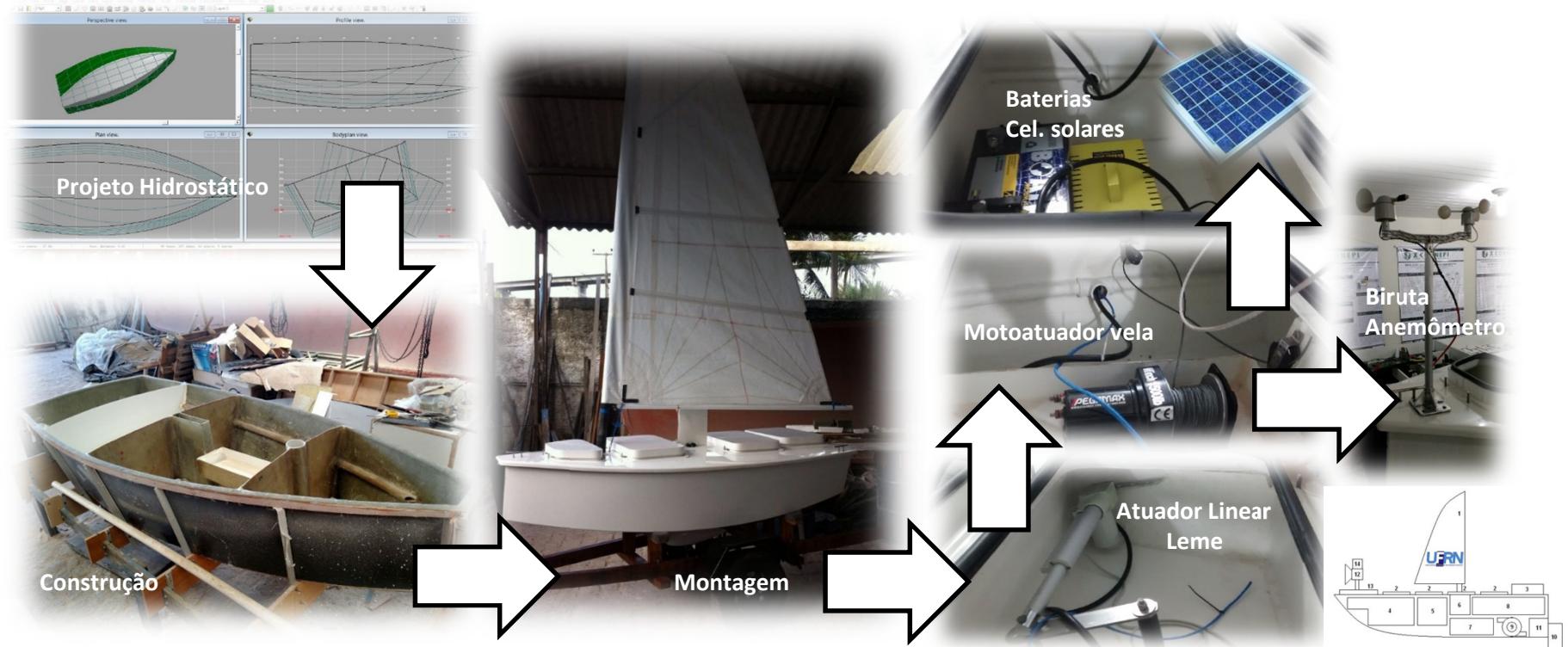
## L-1a) Plataforma N-Boat II – Sistema de Navegação para USVs

## L-1b) Sistema de Monitoramento da Qualidade e Quantidade da Água (MQQA) - Payload



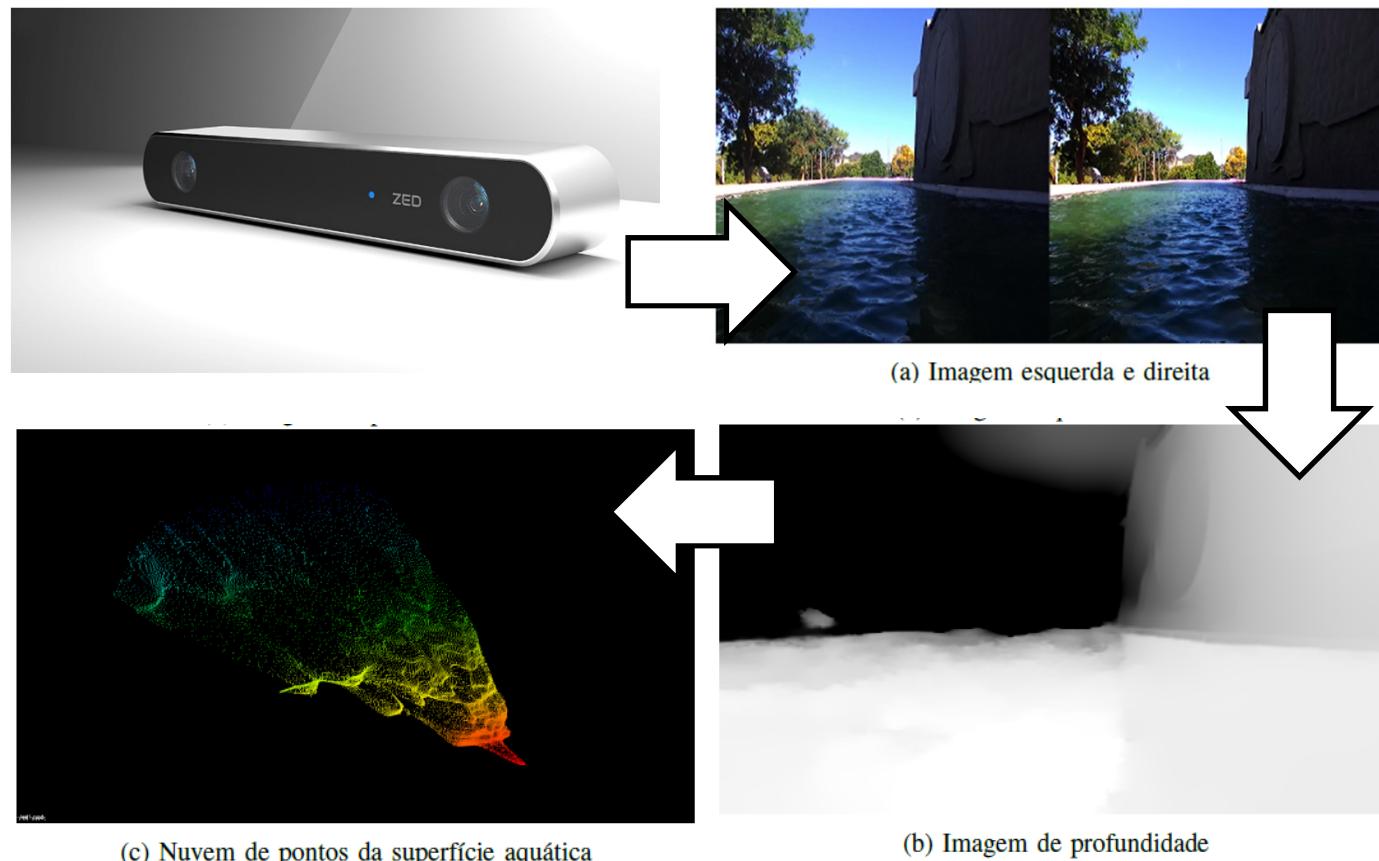
L-1b) Rede de Sensores para MQQA e Sistemas de Previsão de Problemas Hídricos

## L-1c) Desenvolvimento de uma plataforma robótica autônoma N-Boat II



## L-1a) Plataforma N-Boat II – Sistema de Navegação para USVs

## L-1e) Segmentação em Nuvem de Pontos para Detecção de Superfícies Aquáticas RGB-D



## L-1e) Sistema de Percepção para USVs

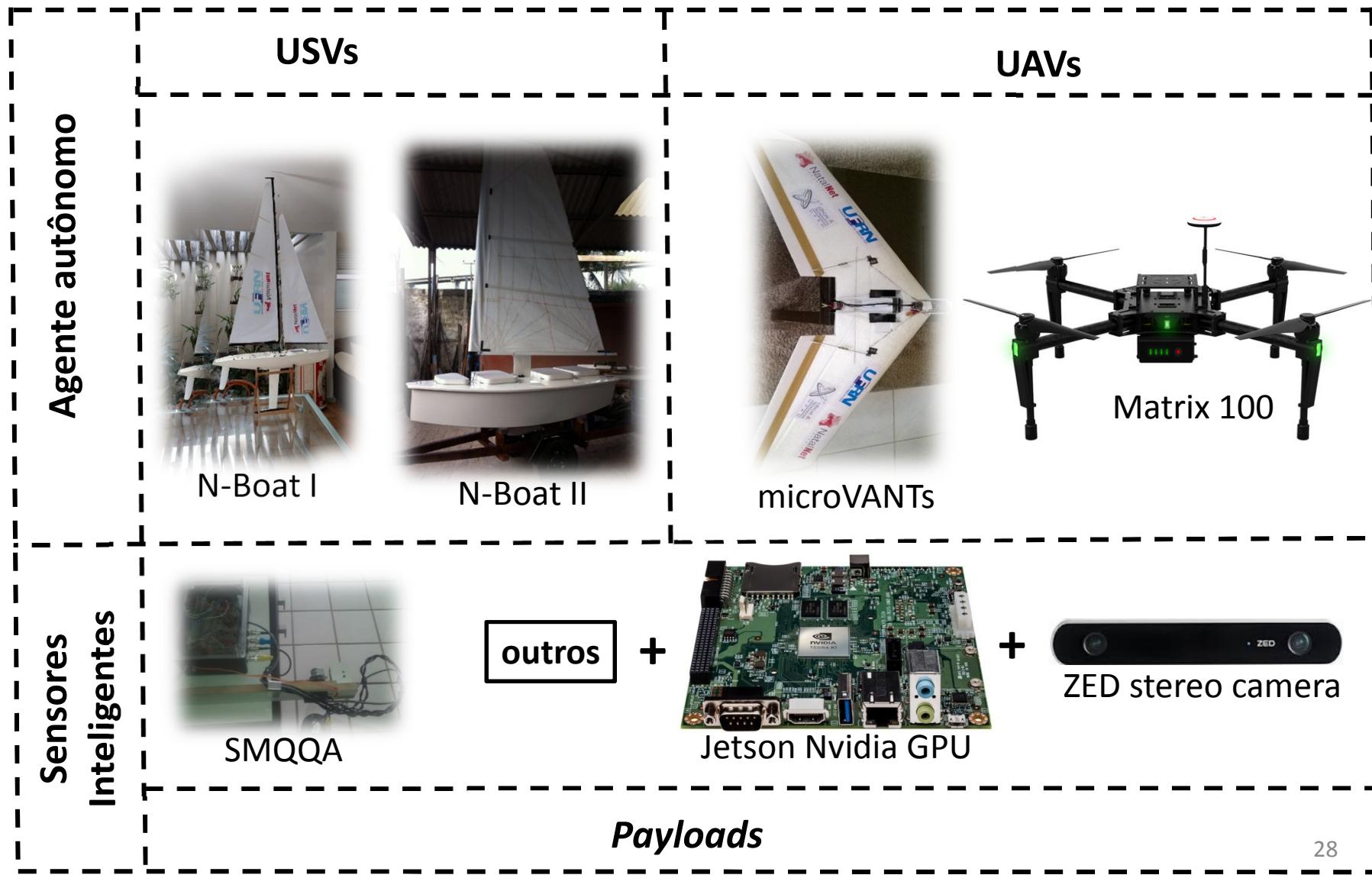
L-1f) Veículo aéreo não tripulado (UAV) com câmera 4K



Posição GPS sincronizada com vídeo/imagem  
(objeto de patente – NVANT/FINEP)

- L-2: IV.1.C) SISTEMAS MULTIAGENTES

## L-2a) Customização e Integração de Plataformas UAVs e UAVs com Sensores inteligentes



- L-3: IV.1.D) PROCESSAMENTO DE IMAGENS,  
FOTOGRAFETRIA 3D E MAPEAMENTO

## L-3a) REGISTRO Global de Nuvens de Pontos RGB-D em Tempo Real Usando Fluxo Óptico e Marcadores

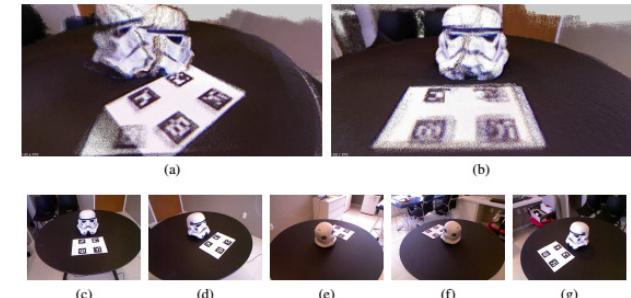
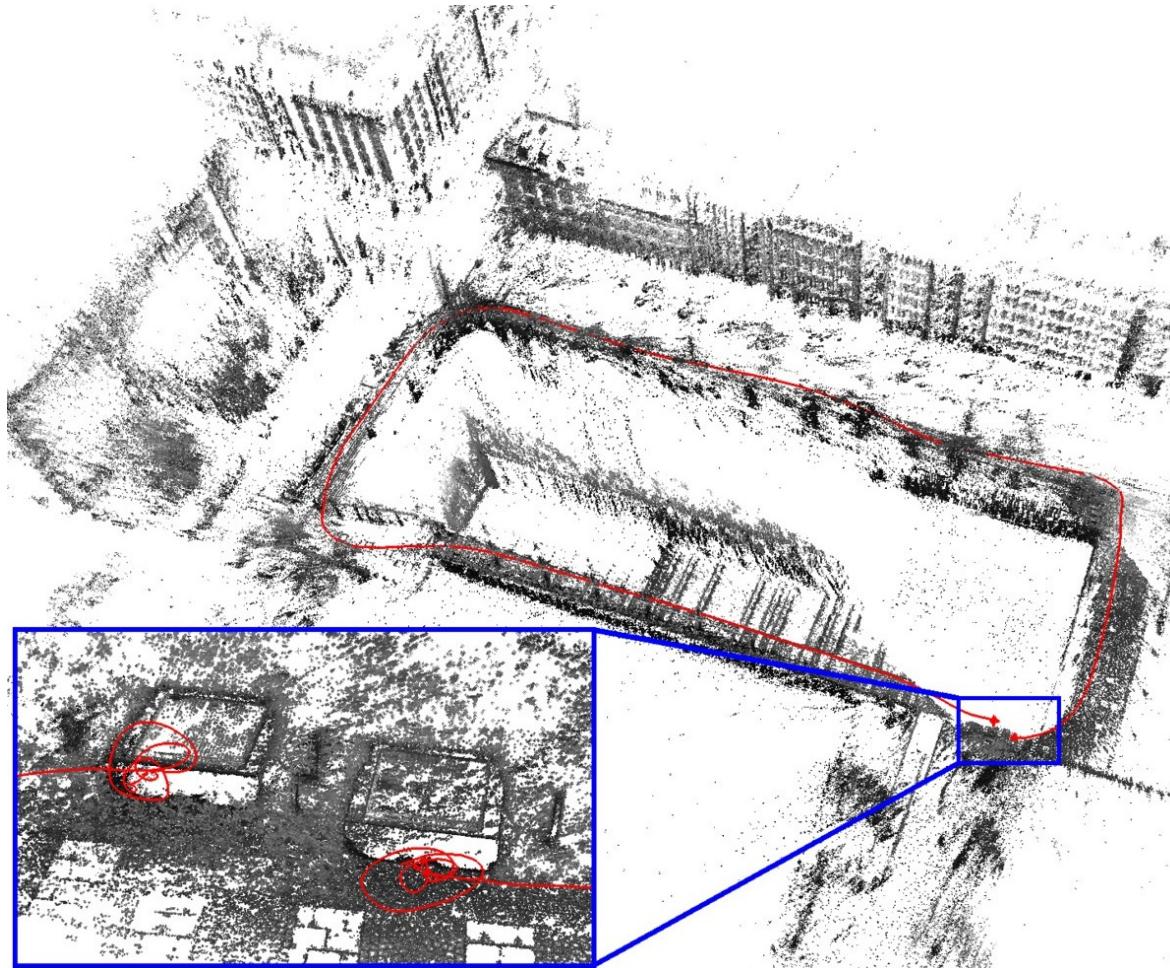


Figura 6.13: Registro de nuvens de pontos para a sequência nn/Capacete. Em (a) é mostrado o resultado do registro incremental, enquanto o registro global (após minimização do erro acumulado) é mostrado em (b). (c-g) Algumas das imagens utilizadas na reconstrução.

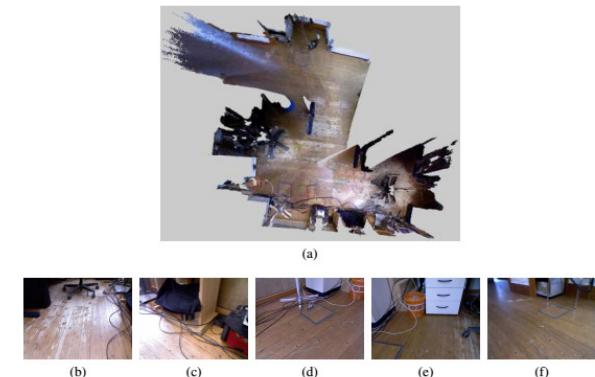
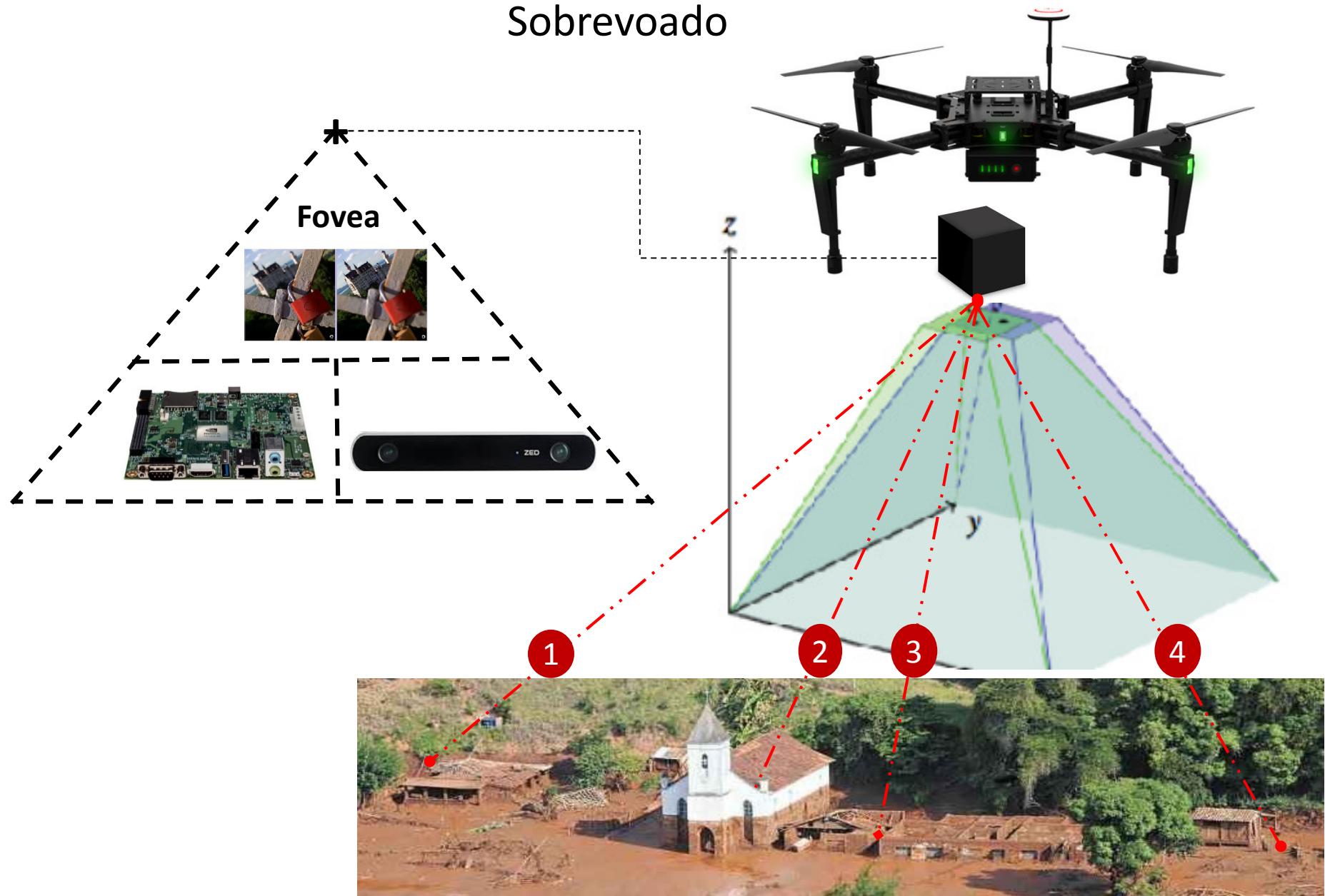


Figura 6.10: (a) Vista superior da nuvem total computada após realizar o registro incremental por odometria visual na sequência de imagens fr1/floor. (b-f) Algumas das imagens utilizadas na reconstrução.

## L-3b) Renderização Multifoveada de Ambiente Sobrevoado



# UFRN – PUBLICAÇÕES

- [1] J. E. A. Jácobo, J. M. Vilas Boas, D. H. dos Santos, A.P. F. Negreiros, Andouglas G. da S. Júnior, Luiz M. G. Gonçalves. “*Towards the electromechanical design of na autonomous robotic sailboat*” LARS’16
- [2] Andouglas G. da S. Júnior, Justo E. A. Jácobo, Luiz M. G. Gonçalves, “Sistema de Monitoramento em Tempo Real da Qualidade da Água para Reservatórios de Usinas Hidrelétricas”, SBSE-2016
- [3] Andouglas G. da S. Júnior, Justo E. A. Jácobo, Luiz M. G. Gonçalves, “*Towards a Real-Time Embedded System for Water Monitoring Installed in a Robotic Sailboat*”. *Journal Sensors* (2016)
- [4] dos Santos, Davi H., Andouglas G. Silva Junior, Álvaro Negreiros, João M. V. B. S. Silva, Justo E. A. Jácobo, André P. de Araujo, Rafael V. Aroca & Luiz M. G. Gonçalves (2016), “*Design and implementation of a control system for a sailboat robot*”, *Robotics* (MDPI) .
- [5] dos Santos, Davi H., Andouglas G. Silva Junior, Álvaro Negreiros, João M. V. B. S. Silva, Justo E. A. Jácobo, Luiz M. G. Gonçalves, (2016) “*Short-term Path Planning for High-level Navigation Control of N-Boat - The Sailboat Robot*”, IEEE LARS’2016.
- [6] Valmir S. N Ferreira, Rafael B. Gomes, Luiz M. G. Gonçalves, (2016) “Segmentação em nuvem de pontos para Detecção de Superfícies Aquáticas”, SIBGRAP’ 2016.

# UFRN – RESUMO ATUAL

**6** - Professores Colaboradores

**1** - Alunos de Iniciação Científica

**0** - Alunos de mestrado

**2** - Alunos de doutorado

**1** - Pós-doutor

**6** - ARTIGOS

**2** - DISSERTAÇÕES

**1** - SOLICITAÇÃO DE PATENTES

# Camadas Sistema Robótico Integrado Pró-Alertas

