



"Difficulties are just things to overcome, after all."  
Ernest Shackleton



Universidade Federal do Rio Grande

Instituto de Oceanografia

Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física,  
Química e Geológica

# Desenvolvimento de Sistemas para Monitoramento de Geleiras

Guilherme Tomaschewski Netto

[guilherme.netto@gmail.com](mailto:guilherme.netto@gmail.com)

Prof. Dr. Jorge Arigony-Neto

[jorgearigony@furg.br](mailto:jorgearigony@furg.br)





# Estrutura da Apresentação

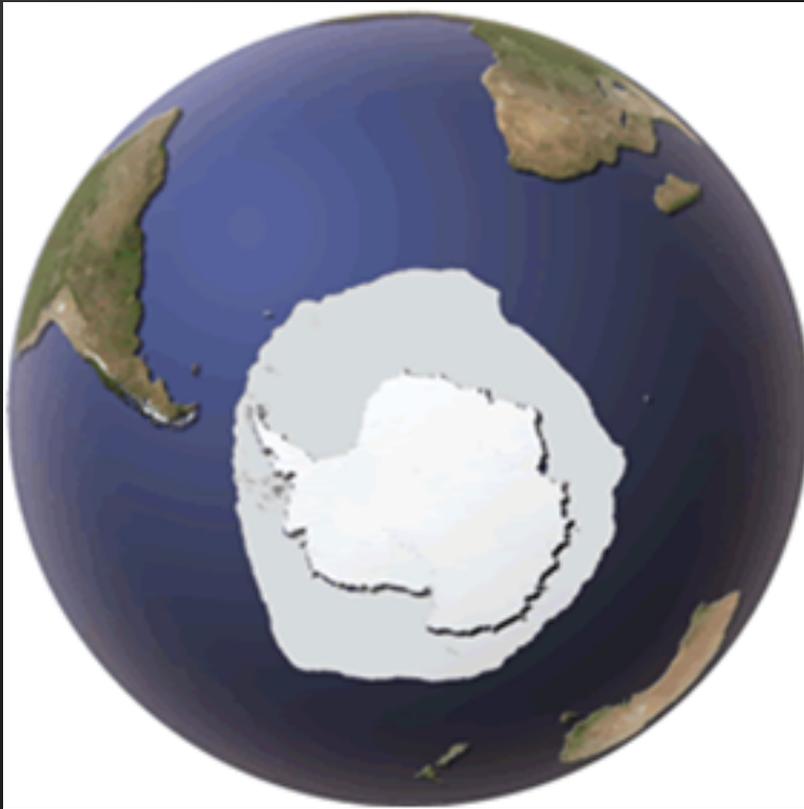
- Introdução
- Objetivos
- Hipótese
- Metodologia
- Protótipos
- Resultados Esperados
- Referências

# Criosfera

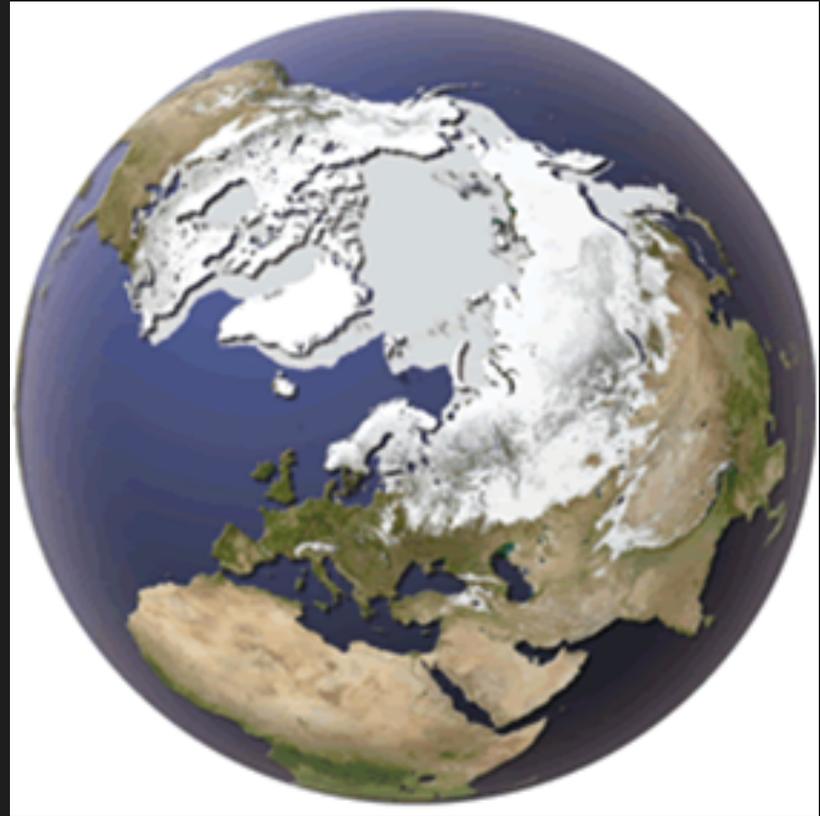


“A **criosfera** compreende as áreas cobertas por gelo e/ou neve durante parte ou por todo o ano (10% da superfície terrestre), consistindo em **geleiras** e **mantos de gelos**, **gelo marinho**, **cobertura de neve sazonal** e **solos permanentemente congelados**.”

(Simões, Glossário da neve do gelo e termos correlatos, 2004)



**Hemisfério Sul - Setembro**



**Hemisfério Norte - Março**

# Importância para Sistema Climático

- Refletor de energia
- Isolante térmico
- Influência do nível médio do oceano
- Influência Salinidade

# Geleiras



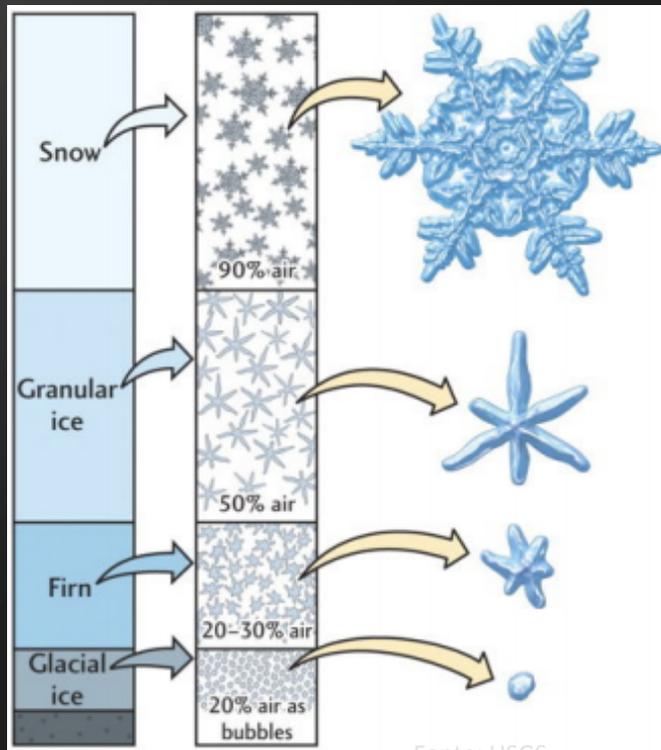
# Geleiras

“**Geleiras** são massas de neve e gelo que se movem continuamente por **fluência** e muitas vezes por **deslizamento basal**, de um ponto mais alto para outro mais baixo.”

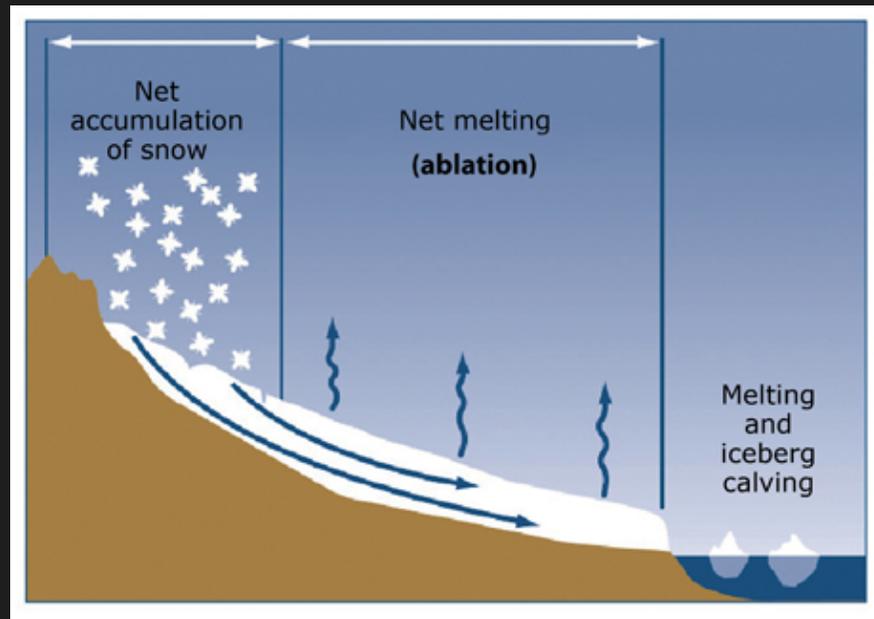
“...formam-se onde a **acumulação** anual da neve é maior que a **ablação**.”

(Simões, Glossário da neve do gelo e termos correlatos, 2004)

# Geleiras



Fonte: USGS



Fonte: USGS

# Geleiras

*“As principais formas de geleiras são mantos de gelo, calotas de gelo, plataformas de gelo, geleiras de maré, e vários tipos de geleiras de montanha (e.g., geleira de vale, geleira de anfiteatro).”*

(Simões, Glossário da neve do gelo e termos correlatos, 2004)

# Como monitorar?

- Dados Meteorológicos
- Sensores in situ
- Sensoriamento Remoto
- Radar

# Hipótese

A hipótese considerada nesta proposta é de que é possível melhorar a resolução espaço-temporal de medições glacio-meteorológicas com o uso de sensores remotos portáteis de código aberto e baixo custo.

# Objetivo

O objetivo principal do trabalho é investigar o potencial do uso de redes de sensores remotos portáteis de código aberto para o monitoramento de geleiras.

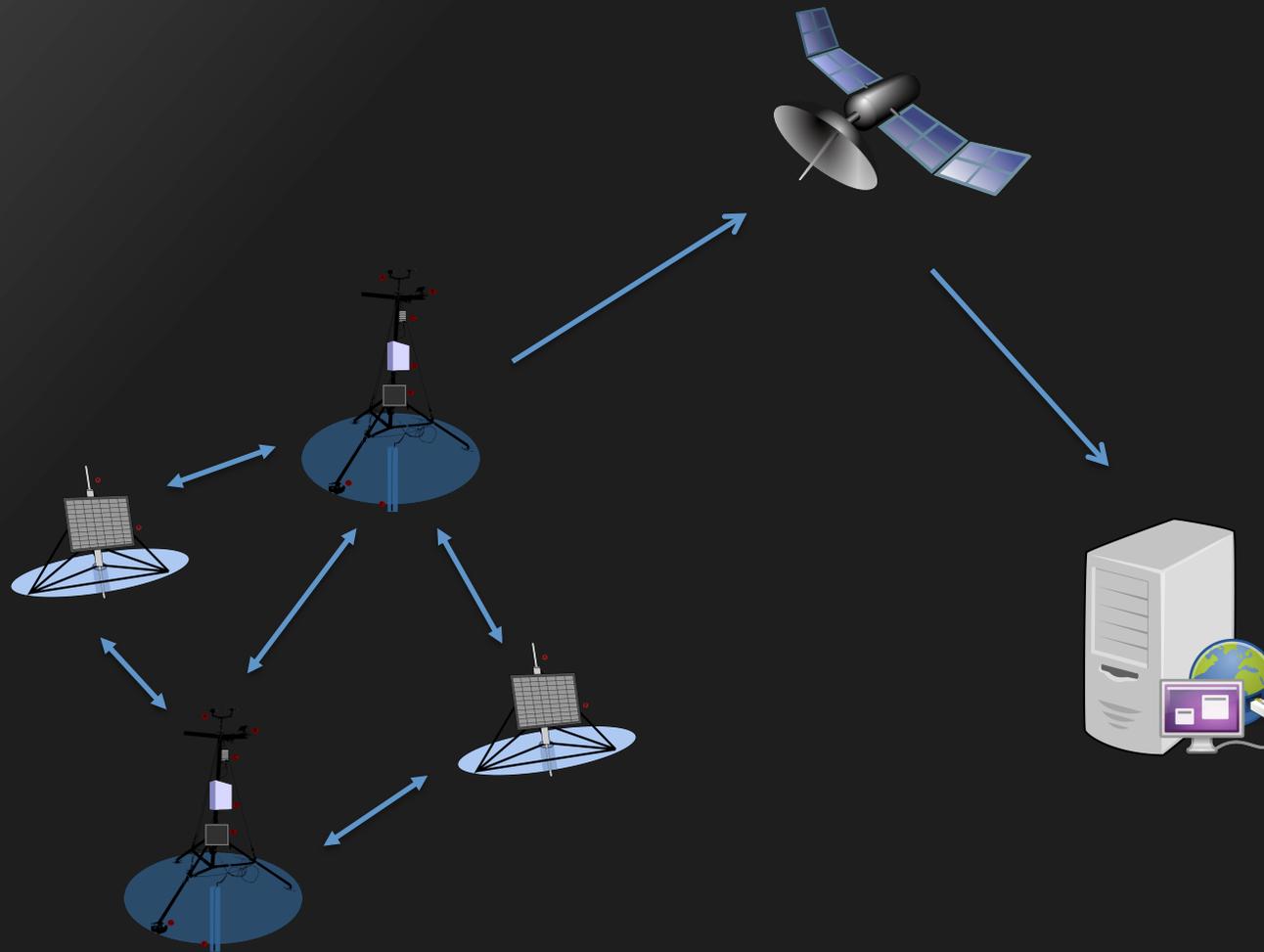
# Objetivos Secundários

- Implementar um ambiente de monitoramento utilizando redes de sensores autônomos, de baixo custo, baseados no modelo de consciência de situação.
- Validar o ambiente de monitoramento em áreas de geleiras, monitorando sobretudo acumulação, ablação e parâmetros meteorológicos.
- Implementar um ambiente de visualização de dados de alta disponibilidade, com enfoque no modelo de redes de sensores.

# Objetivos Secundários

- Correlacionar os dados meteorológicos medidos pela estações (AWS – Automatic Weather Stations) com os dados medidos pelos sensores de ablação.
- Utilizar os sistemas desenvolvidos na tese para verificar como os processos meteorológicos regionais influenciam na acumulação de neve durante o inverno e perda de massa de gelo durante a primavera e verão, bem como o comportamento das geleiras Schiaparelli e Grey em diversos pontos distribuídos em toda sua extensão.

# Rede de Sensores



# Internet of Things

- Computação Ubíqua
- Consciência de Situação
- Autonomia nos sensores de borda
- Geração automática de conteúdo

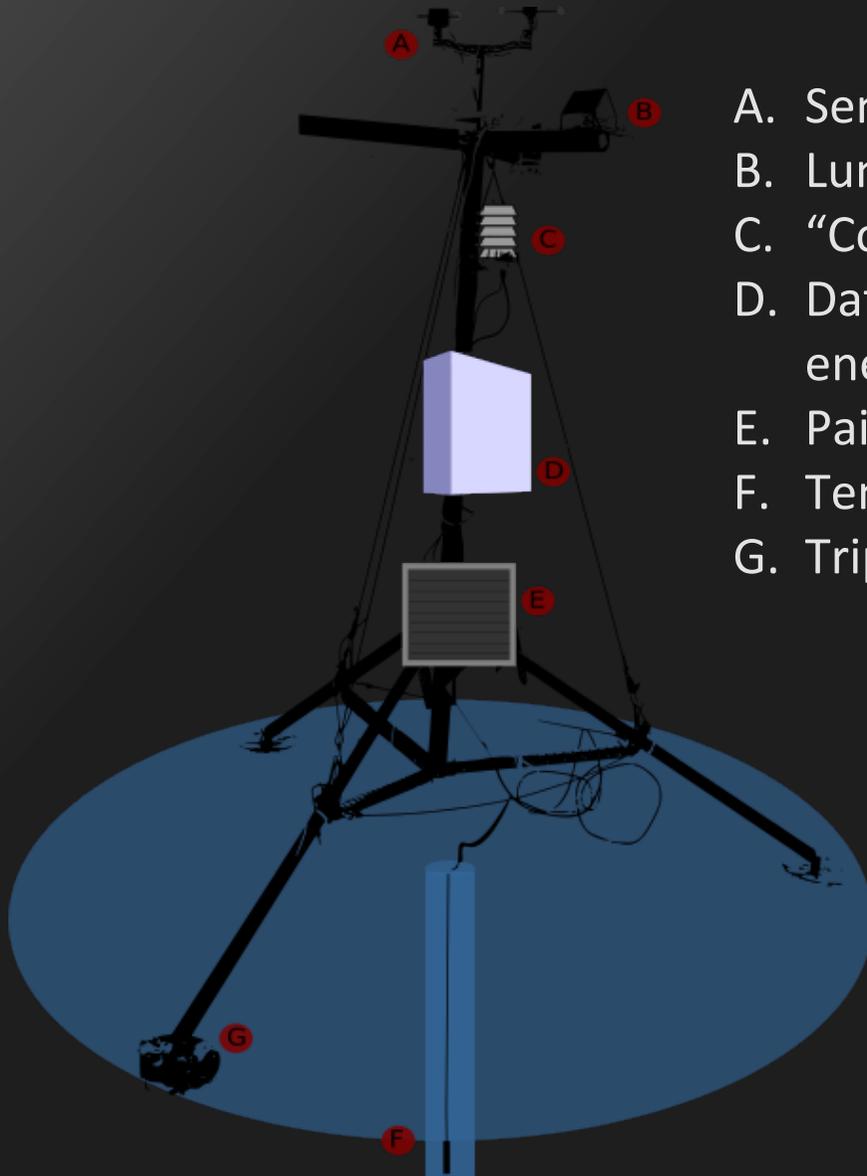
# AWS



# Desafios

- Baixo Custo
- Robusto
- Portátil
- Fácil Instalação
- Fácil Manutenção

# LArduino AWS



- A. Sensores de Vento
- B. Luminosidade e Acúmulo de Neve
- C. “Colméia” (umidade, temperatura e pressão)
- D. Datalogger(microcontrolador, cartao SD, energia)
- E. Paine Solar
- F. Temperatura Gêlo
- G. Tripé fibra de carbono e aço inox

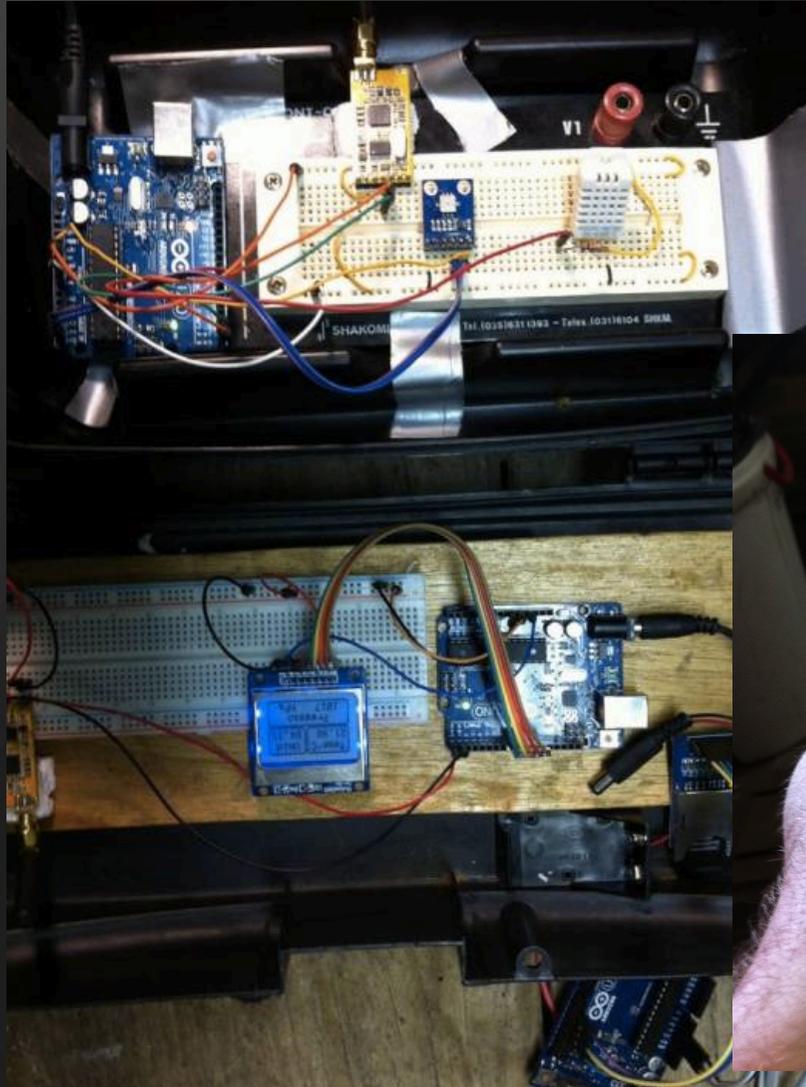
# AWS LArduino



# AWS LArduino



# AWS LArduino



# AWS LArduino



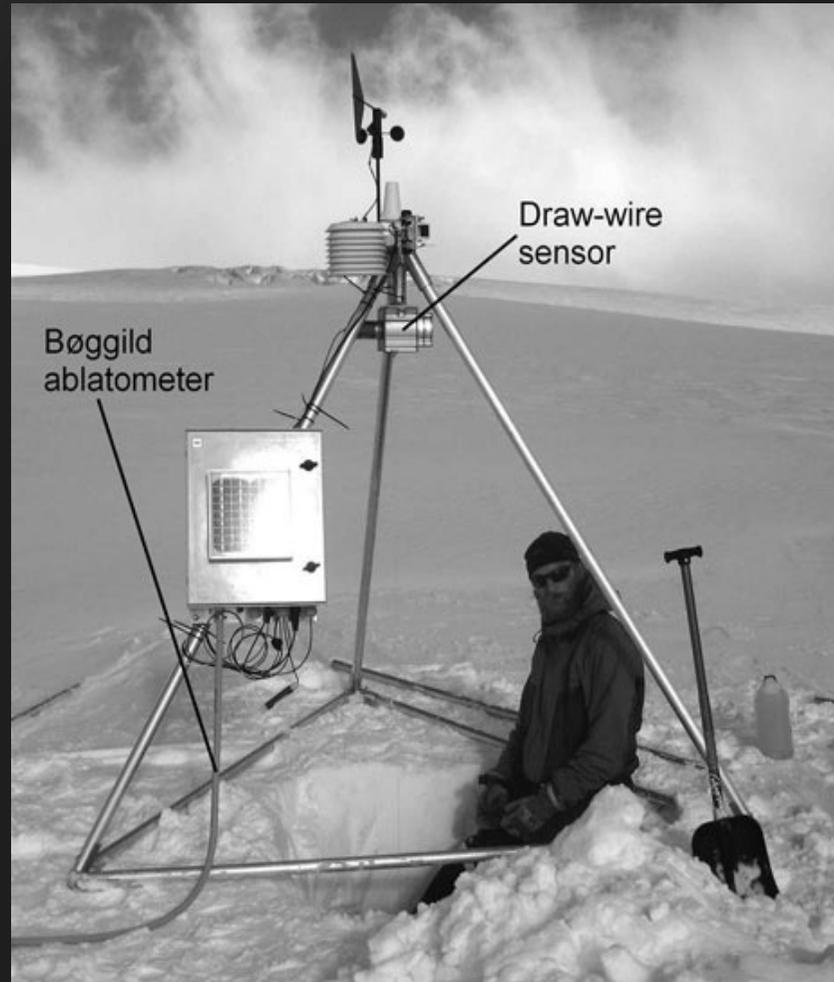
# Calibração

- Curvas de radiação X tensão
- Coeficiente de correlação
- Comparação entre medido e calculado

# Sensores Ablação



# Sensores Ablação



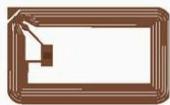
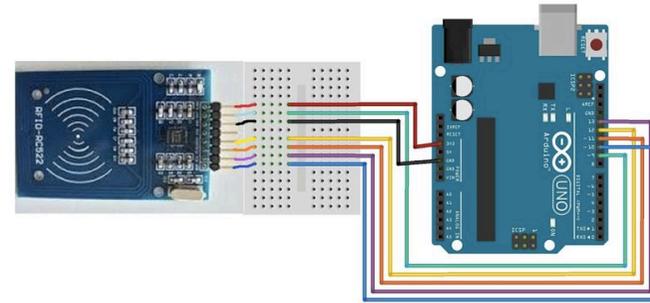
HULT, 2010

# Sensor Eletrônico Ablação

- RFID
- Melhorar resolução temporal
- Correlação com eventos meteorológicos

# RFID (Radio-frequency identification)

Leitor



Paper Tag



EPC Tag



Inlay Tag



Button Tag



Metal Tag



Glue Tag



Key Tag



Glass Tube Tag



Ear Tag



Ceramic Tag



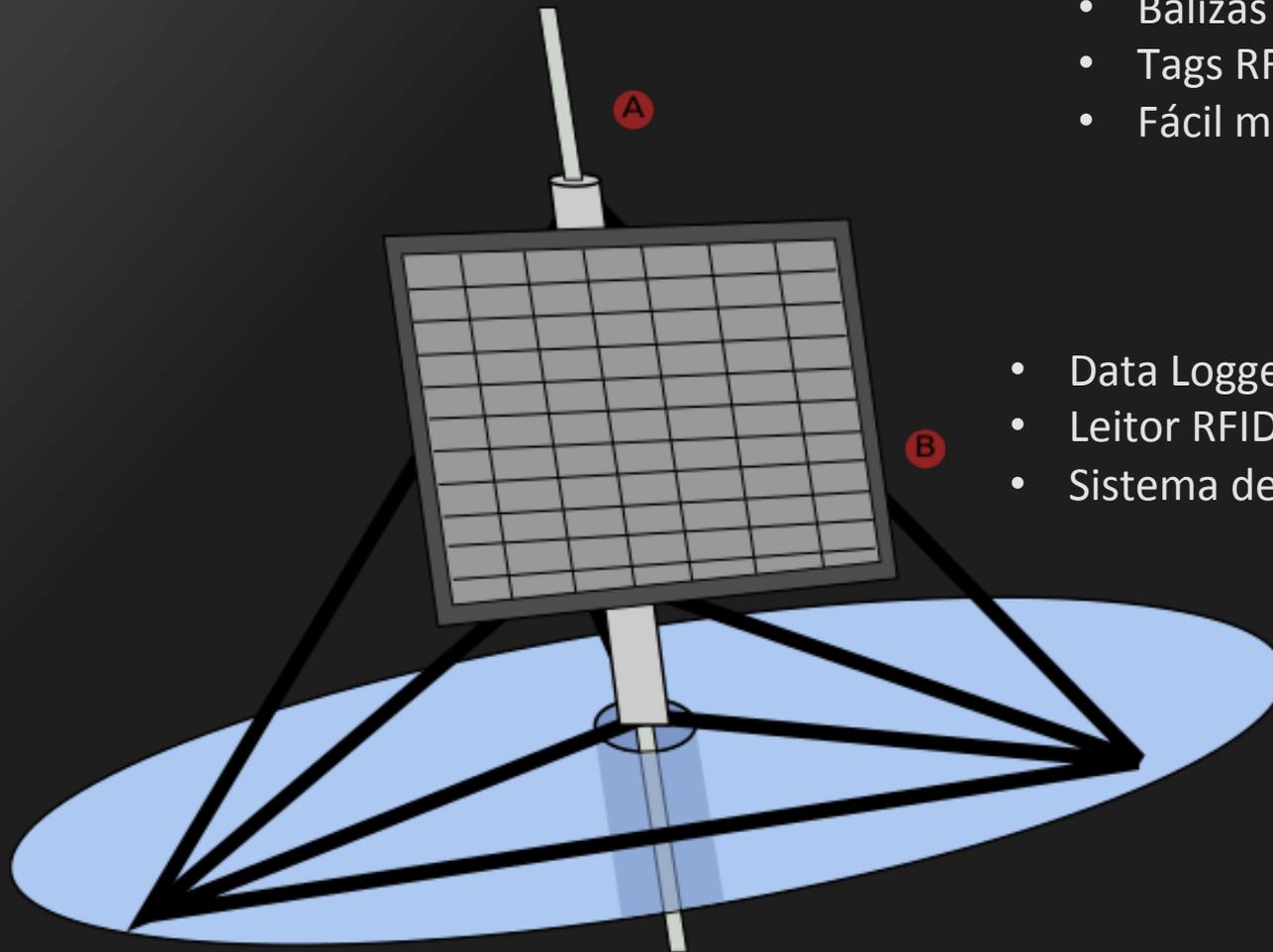
Disc Tag



Pocket Tag

Tags

# Sensor Eletrônico Ablação



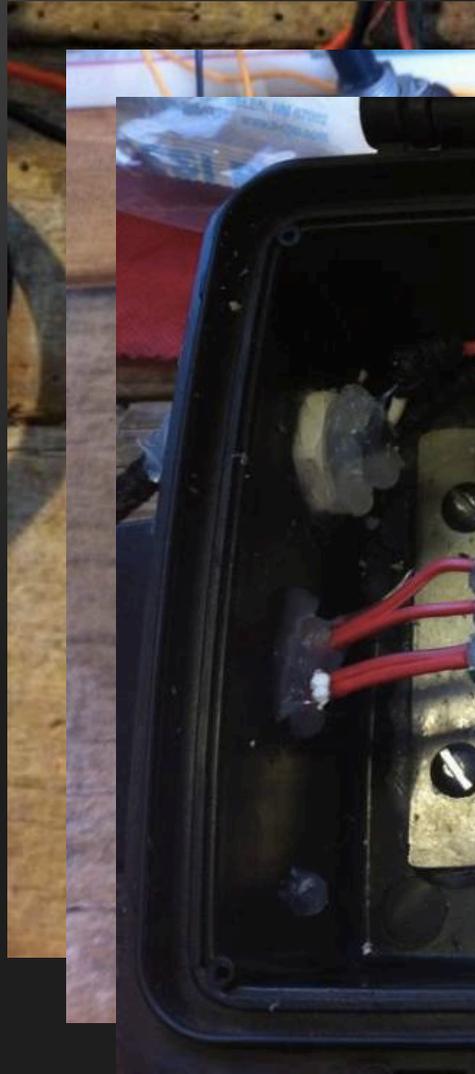
- Balizas 8 x 1,5m
- Tags RFID 0,15m
- Fácil montagem

- Data Logger
- Leitor RFID
- Sistema de energia

# Sensor Eletrônico Ablação



# Prototipação



# Prototipação

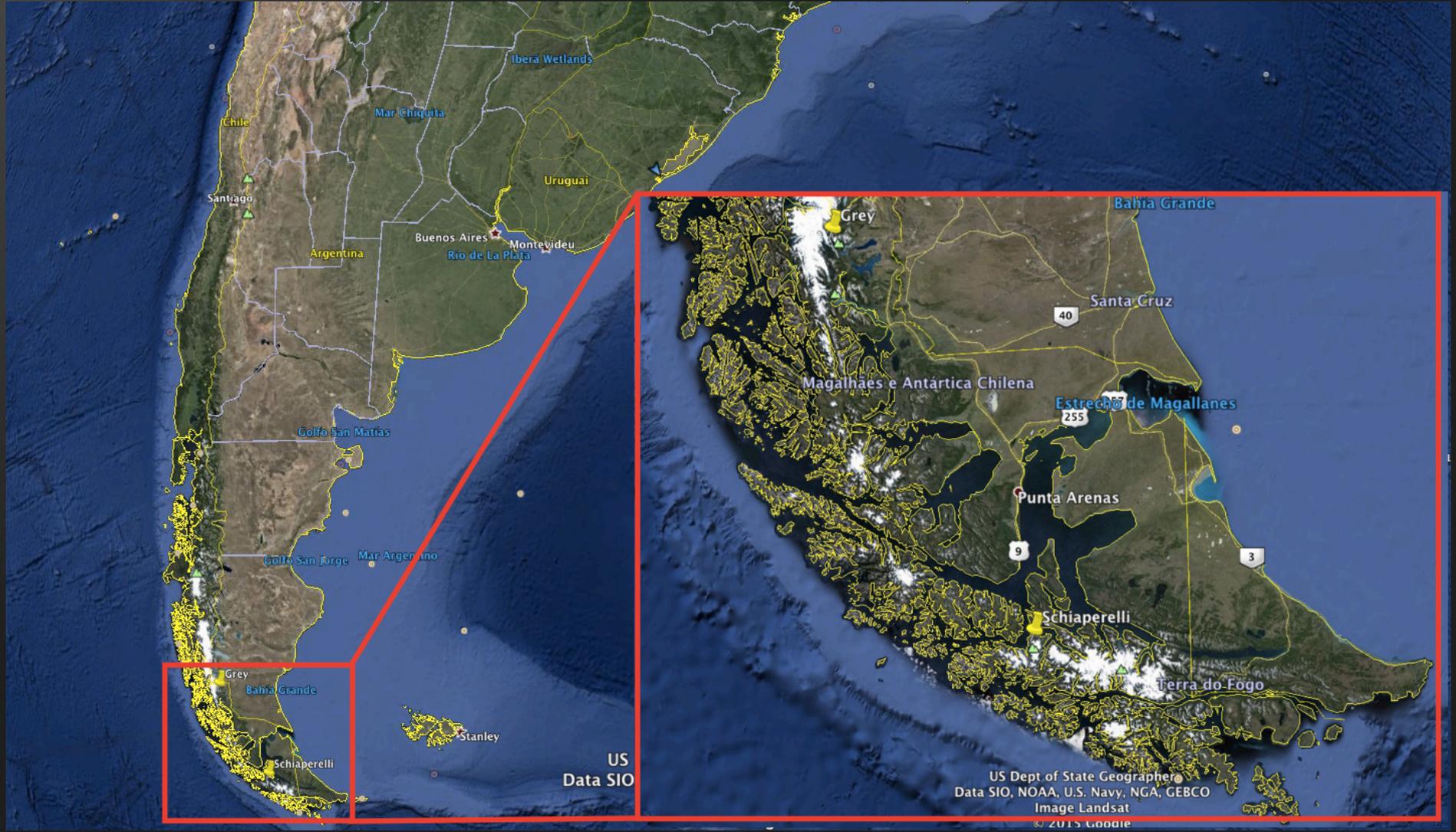


# Prototipação

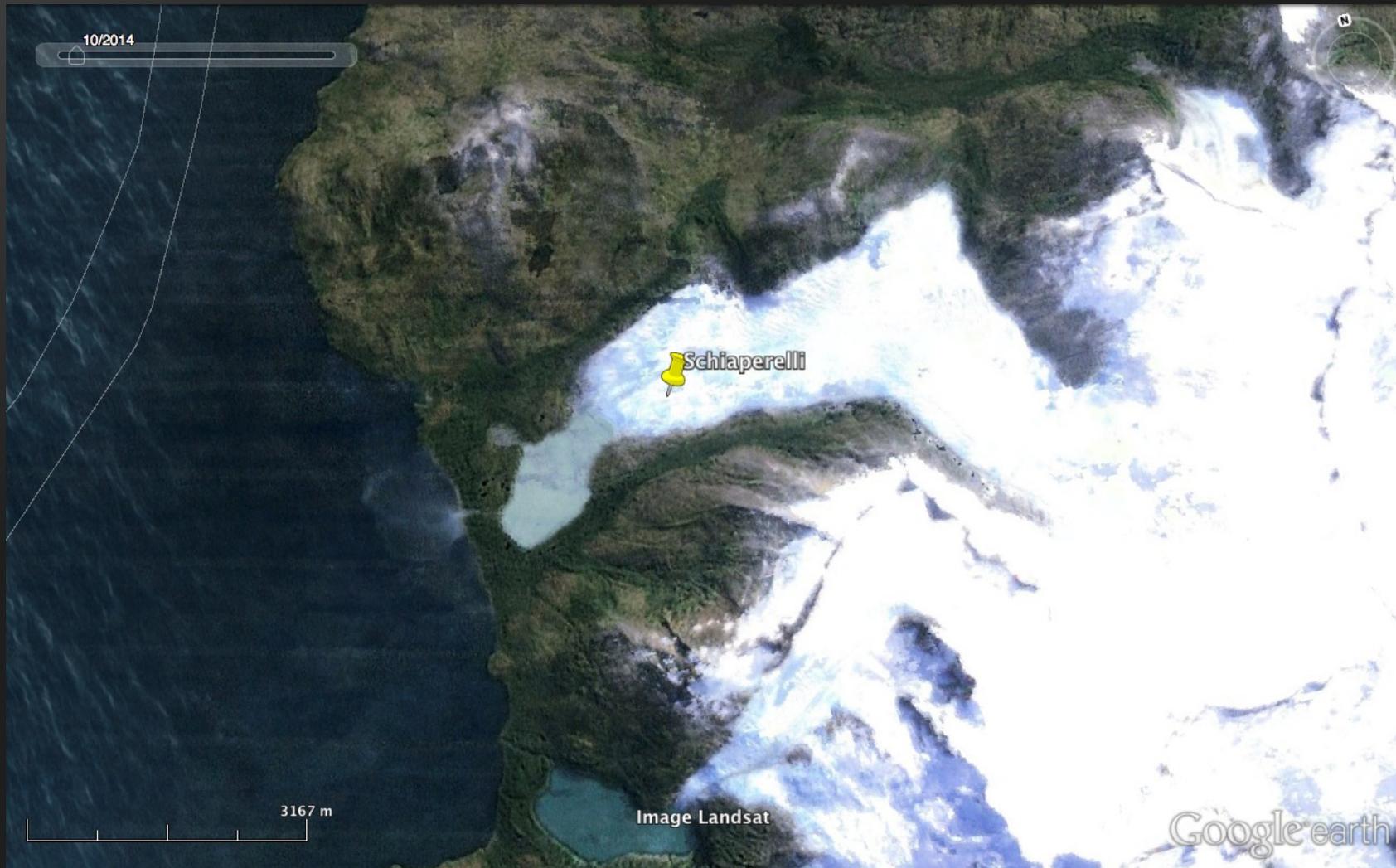


# Expedições 2015

- Geleira Schiaparelli  
(54°24'1.50"S 70°52'39.93"O)
- Geleira Grey  
(50°58'12.53"S 73°13'24.41"O)



# Geleira Schiaparelli



# Geleira Grey



# Bancada

- Módulo GPS(L1/L2)
- Módulo Movimento
- Comunicação Remota

# Resultados Esperados

- Melhora Resolução Espaço-Temporal
- Disponibilidade Dados
- Correlação entre Dados Meteorológicos e parâmetros das Geleiras
- Infraestrutura confiável de coleta de dados



# O Que vem por aí?

- Próxima expedição Março/Abril 2016



” that's all folks! ”



[guilherme.netto@gmail.com](mailto:guilherme.netto@gmail.com)

netto.ufpel.edu.br