



**SECRETARIA DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA
OS RECURSOS DO MAR**

RELATÓRIO SUCINTO DE CAMPO

PERÍODO: 13 de fevereiro a 11 de março de 2011

INSTITUIÇÃO: IAG/USP

RESPONSÁVEL: Dr. Amauri Pereira de Oliveira

PROJETO: ETA - Estudo da Turbulência na Antártica

INCT-APA MODULO 1 ATMOSFERA

Coordenador: Dra. Jacyra Soares

7 DE MARÇO DE 2011

Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS DO PROJETO	4
3. EQUIPE	5
4. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA	6
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO	7
5.1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL MAIS APROPRIADO	7
5.2. INTALAÇÃO NA TORRE SUL	9
5.3. OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA	24
5.3.1. ENERGIA	24
5.3.2. COMUNICAÇÃO	24
5.3.3. COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS	24
5.4. DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS	28
6. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PERÍODO	34
7. NECESSIDADES DO PROJETO	35

1. INTRODUÇÃO

Uma questão atual e importante, que tem preocupado os cientistas e a sociedade como um todo, é a mudança climática que o planeta vem sofrendo, quer seja devida a ação humana ou a variabilidade natural do clima. A quantificação dos possíveis efeitos dessas mudanças no clima terrestre tem sido feita através de modelos numéricos de sistemas climáticos. Um aspecto importante dessa simulação é a transferência de energia na interface - a qual ocorre através dos fluxos turbulentos de calor, água e momento. Esses fluxos estabelecem o acoplamento entre a atmosfera e a superfície representando, dessa forma, processos chave no sistema climático.

Os fluxos turbulentos podem ser estimados diretamente, através da covariância entre as flutuações estatísticas de velocidade vertical e as respectivas variáveis (umidade específica do ar, no caso do fluxo de massa; temperatura do ar, no caso do fluxo de calor sensível; e as componentes zonal e meridional da velocidade do vento, no caso do momento). Este método, daqui a diante referido como *método direto*, requer medidas destes parâmetros com uma taxa de amostragem de, no mínimo, 1 Hz (WGASF, 2000).

Uma forma alternativa e indireta de estimar fluxos na interface é através de ajuste dos perfis médios de umidade específica, temperatura e velocidade horizontal do vento aos respectivos perfis verticais previstos pela Teoria da Similaridade de Monin-Obukhov (Stull, 1988). Este método, identificado aqui como *método indireto*, requer observações destas propriedades em pelo menos três níveis na vertical e valores médios das variáveis em intervalos de tempo de 10 minutos a 1 hora.

Apesar dos recentes avanços verificados no conhecimento dos fluxos turbulentos de superfície, medidas diretas desses fluxos permanecem limitadas e tentativas para produzir climatologia e variabilidade climática desses fluxos diferem bastante em vários aspectos importantes. A única forma de dirimir essas discrepâncias é através de medidas diretas de fluxos na interface.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

O objetivo primeiro deste projeto é investigar a interação da atmosfera com a superfície através da determinação observacional, direta e indireta, dos fluxos verticais de calor sensível, latente e de momento, na região da Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz (EACF), na Ilha Rei George (62°05'S, 058°23'W), utilizando sensores de resposta rápida (*método direto*) e lenta (*método indireto*) instalados em uma torre.

Essas campanhas observacionais gerarão um conjunto de dados inéditos e de longa duração.

Os dados obtidos durante os experimentos terão várias aplicações imediatas:

- Cálculo do balanço de radiação,
- Cálculo do balanço de energia,
- Estimativa dos coeficientes de transferência de momento calor e umidade,
- Estimativa da tensão de cisalhamento do vento sobre a região,
- Determinação da evolução temporal da estrutura dinâmica e termodinâmica da camada limite planetária,
- Validação e calibração de parametrizações utilizadas em modelos numéricos atmosféricos.

3. EQUIPE

PARTICIPARAM DA PRIMEIRA CAMPANHA DE OBSERVAÇÃO DO PROJETO ETA:

AMAURI PEREIRA DE OLIVEIRA (IAG USP)

GEORGIA CODATO (IAG USP)

ADMIR TARGINO CRESO (DPTO ENG AMBIENTAL UTFPR)



Figura 1. Equipe participou da primeira campanha do projeto ETA.

4. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

Tabela 1: Características dos sensores e equipamentos instalados na Torre Sul.				
Sensor (Fabricante)	Modelo	K ($\mu\text{VW}^{-1} \text{m}^2$)	Variável (Símbolo)/Função	τ (s^{-1})
Piranômetro (KZ)	CPM11	9,04	Radiação Solar Incidente (OC ↓)	< 5
Pirgeômetro (KZ)	CGR3	8,89	Radiação Onda Longa incidente (OL ↓)	< 18
Saldo radiômetro (KZ)	CNR4	14,56	Radiação Solar Incidente (OC ↓)	< 18
		13,04	Radiação Solar Emergente (OC ↑)	
		6,69	Radiação Onda Longa incidente (OL ↓)	
		12,09	Radiação Onda Longa emergente (OL ↑)	
Sensor de pressão barométrica (Vaisala)	CS106	-	Pressão atmosférica (p)	0.5
Sistema de ventilação do radiômetro (KZ)	CFV3	-	Ventilar e aquecer os radiômetros	-
Reguladores de voltagem (NE)	NE	-	Fornecer voltagem de 12 volts	-
Datalogger (Campbell)	CR5000	-	Sistema de aquisição de dados	-
Modens (Campbell)	MD485	-	Transmissão dados	-
PC LAP TOP (Dell)	LATITUDE D531	-	Acesso remoto ao datalogger	-
KZ = Kipp Zonen; NE = Não Especificado. K = constante de calibração, τ = tempo de resposta.				

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO

5.1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL MAIS APROPRIADO

Um dos objetivos desta campanha foi identificar o melhor local para a instalação do sistema de gerenciamento das observações do projeto ETA, composto de um computador PC, laptop, e um modem (MD485) que são alimentados por energia elétrica (110/220V) e necessitam de acesso a internet.

Além desses equipamentos, o sistema de gerenciamento deve ter acesso a uma tomada para conectar um cabo de força (110/220V, diâmetro 10 mm) que irá alimentar uma caixa de força (instalada na Torre Sul) com 4 transformadores de voltagem de 110/220V para 12 V, utilizados para alimentar o datalogger (CR5000, instalado na Torre Sul) e os 3 ventiladores/aquecedores dos radiômetros, instalados na Torre Sul). No local de permanência do sistema de gerenciamento deve permitir também a entrada de um cabo (6 mm) de sinal para conectar o computador ao datalogger para transferência de dados via modem.

Assim, o critério adotado para escolha do local do sistema de gerenciamento do projeto ETA consiste em:

- 1. Garantir o funcionamento do computador e do modem de forma ininterrupta e segura durante todo o período de inverno;*
- 2. Garantir a conexão entre o computador e o datalogger e a caixa de força, minimizando a distância a Torre Sul;*
- 3. Garantir o acesso a internet.*

Para atender os critérios 1, 2 e 3 o local deve permitir o funcionamento do sistema de gerenciamento de forma abrigada das condições adversas da antártica durante o inverno (baixa temperatura, etc) e permitir acesso a energia elétrica, internet e conexão externa.

Havia duas possibilidades: módulo Ozônio (Fig. 1a) e o módulo Meteoro (Fig. 1b, 1d e 1f). Considerando-se os critérios acima descritos optou-se em instalar o sistema de gerenciamento de dados do projeto ETA no módulo Meteoro (Fig. 1c e 1e). Além de satisfazer os critérios (1)-(3) no módulo meteoro são desenvolvidas várias atividades de observação e transferência de dados através de acesso remoto, por outros pesquisadores do programa PROANTAR, o que pode facilitar a execução de rotinas de manutenção dos equipamentos do projeto ETA, em função da similaridade das atividades desenvolvidas neste módulo.

Esta etapa do projeto foi desenvolvida entre os 17 e 18 de fevereiro (5ª e 6aF).

(a) Módulo meteoro	(b) Módulo ozônio
	
(c) Módulo meteoro – Interior Entrada	(d) Módulo ozônio – Entrada
	
(e) Módulo meteoro – Interior - Local de instalação	(f) Módulo ozônio – Interior
	
Figura 1. Características dos módulos Meteoro e Ozônio.	

5.2. INTALAÇÃO NA TORRE SUL

Os sensores de radiação solar (piranômetro), radiação de onda longa (pirgeômetro) e de balanço de radiação (saldo radiômetro) e o sensor de pressão foram instalados na Torre Sul (Fig. 2a), juntos com o datalogger (Fig. 2b-d) e caixa de energia (Fig. 2e-g).

Esta atividade foi executada entre os dias 19 e 21 de fevereiro (sábado a 2ªF).

Inicialmente foram instaladas as caixas do datalogger e de força. Para tanto o GB e Arsenal de Marinha desenvolveram um sistema de fixação para estas duas caixas, adaptando hastes metálicas a Torre Sul (Fig. 2b).

As caixas do datalogger e de força foram identificadas através do nome da coordenadora do projeto e telefone de contacto (Fig. 2c e 2e).

Os cabos de energia e de sinal, juntamente com os dos sensores de radiação, foram instalados no datalogger e no modem, localizados no interior da caixa do datalogger (Fig. 2d).

Os cabos de energia para os ventiladores e aquecedores dos sensores de radiação foram instalados no interior da caixa de força (Fig. 2d).

Os cabos dos sensores foram fixados na parte externa localizada atrás da caixa do datalogger (Fig. 2g).

O aterramento do datalogger e da caixa de força foram feitas na estrutura da Torre Sul (Fig. 2h).

As entradas da caixa do datalogger e de força foram vedadas com silicone para evitar a entrada de umidade (Fig. 2i-2l).

Detalhes dos equipamentos e sensores instalados nas caixas do datalogger e de força são apresentados nas Figuras 2m e 2n.

Os detalhes da instalação dos sensores de radiação solar (piranômetro), onda longa (pirgeômetro) e do balanço de radiação foram instalados na Torre Sul são apresentados na Figura 3a-3d (Piranômetro), Figura 3e-3h (Pirgeômetro) e Figura 3i-l (Saldo radiômetro).

As principais características da Torre Sul são apresentadas na Figura 4. Estas figuras são compostas de: visão panorâmica (Fig. 4a), representação esquemática dos sensores e parâmetros que medem (Fig. 4b), representação das dimensões e da orientação geográfica da Torre Sul (Fig. 4c e 4d), detalhes da superfície (Fig. 4e-h) e da topografia (Fig. 4i-l).

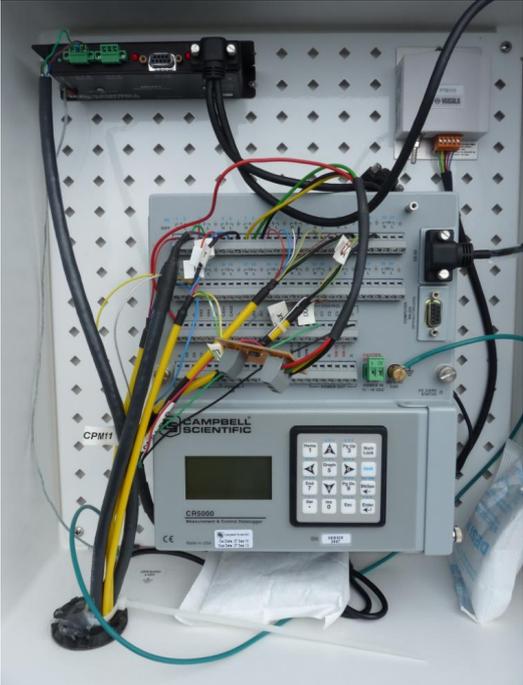
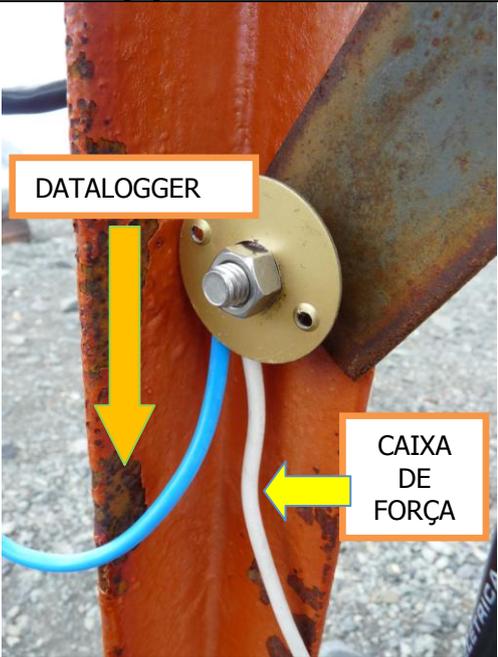
DATALOGGER, CAIXA DE FORÇA E ASSESSÓRIOS	
(a) Posição na TS	(b) Fixação na TS
	
(c) Datalogger instalado	(d) datalogger dentro
	

Figura 2. Instalação de datalogger, caixa de força e acessórios na Torre Sul.

DATALOGGER, CAIXA DE FORÇA E ASSESSÓRIOS (continuação)	
(e) caixa de força instalado.	(f) caixa de força dentro.
	
(g) Fixação dos cabos atrás.	(h) Aterramento
	
Figura 2. Instalação de datalogger, caixa de força e assessórios na Torre Sul (continuação).	

DATALOGGER, CAIXA DE FORÇA E ASSESSÓRIOS (Continuação)	
(i) vedação interna do datalogger	(j) vedação externa do datalogger
	
(k) vedação interna da caixa de força	(l) vedação externa da caixa de força
	
Figura 2. Instalação de datalogger, caixa de força e acessórios na Torre Sul (continuação).	

(m) Detalhes do datalogger

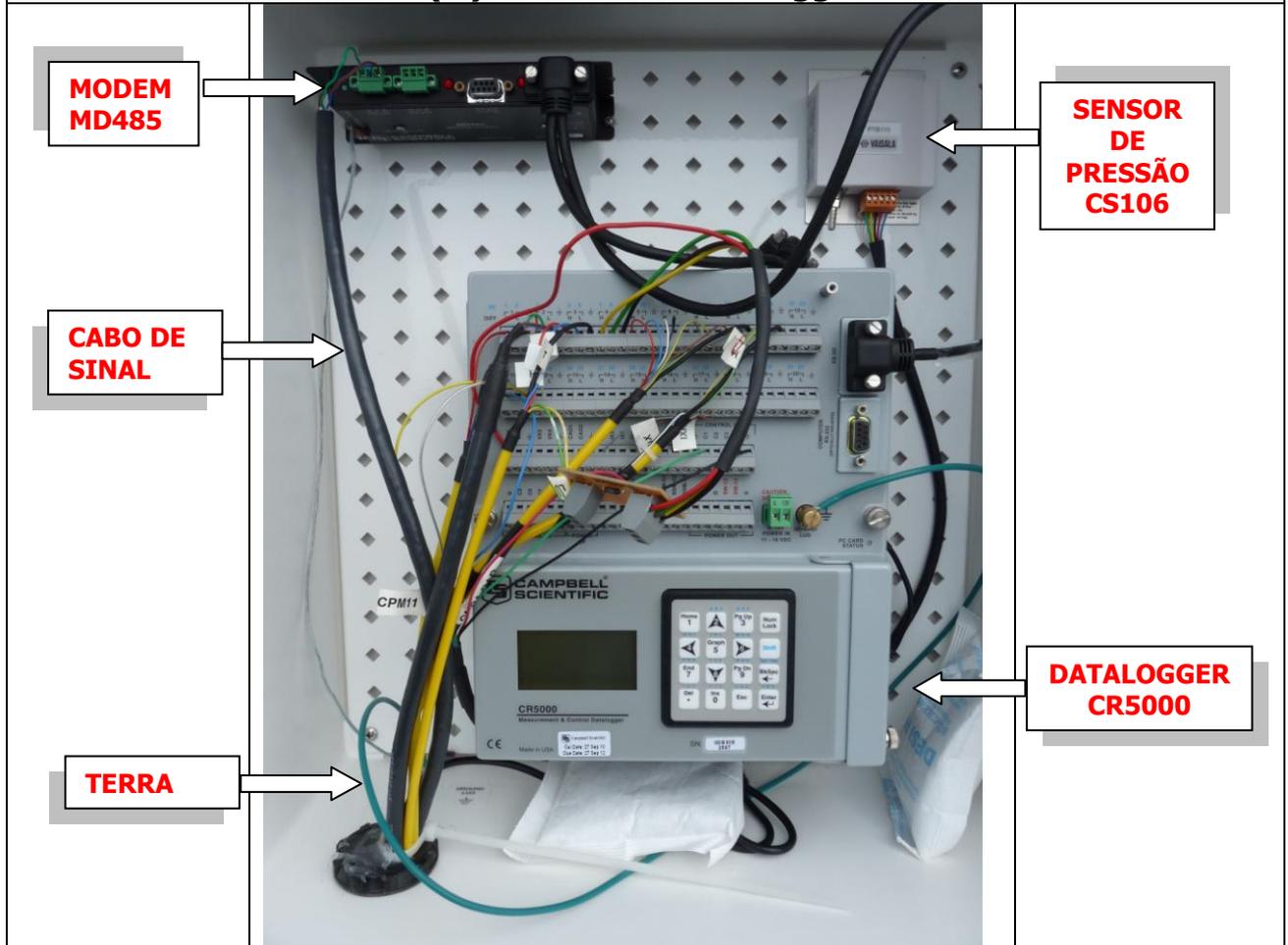
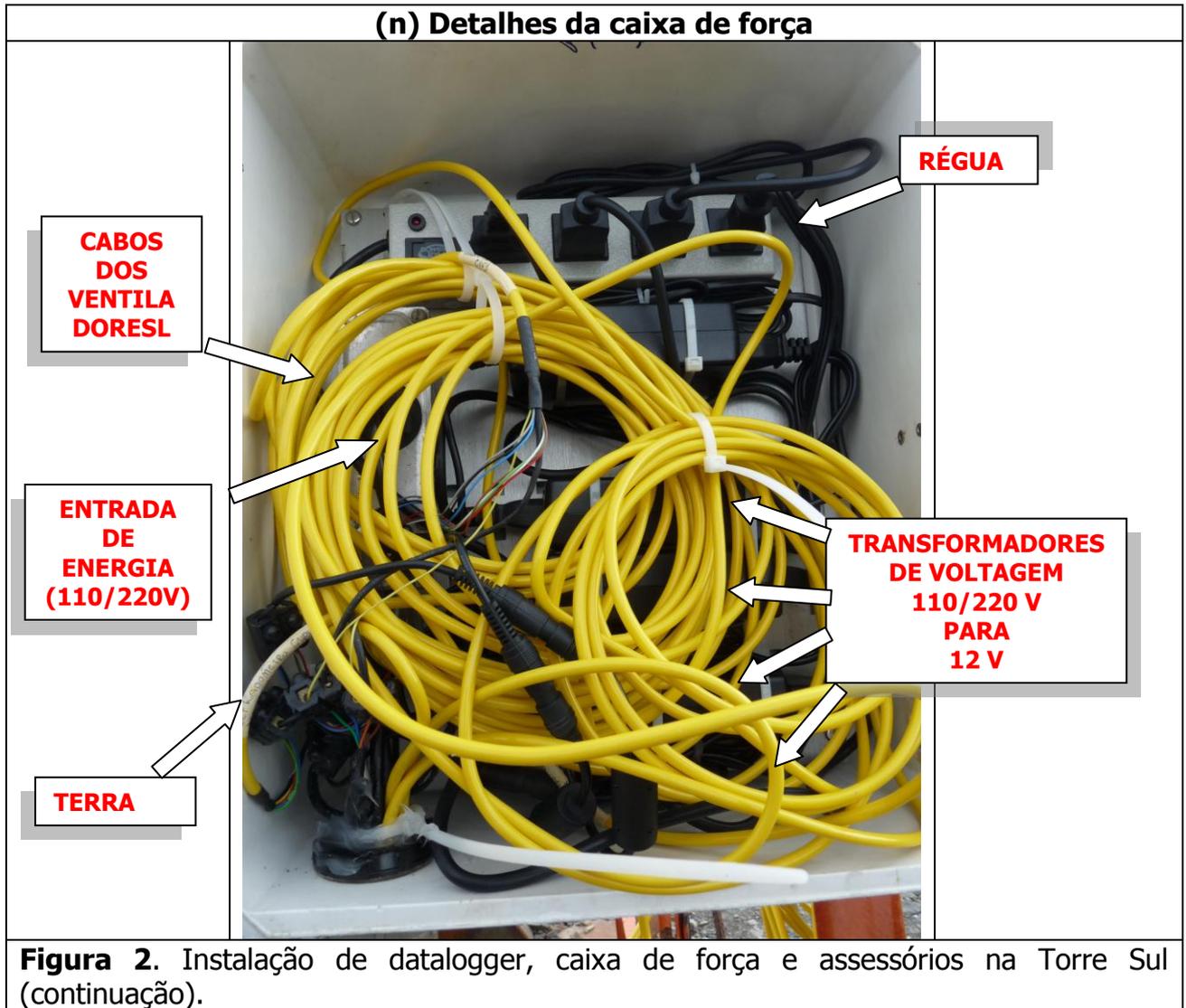
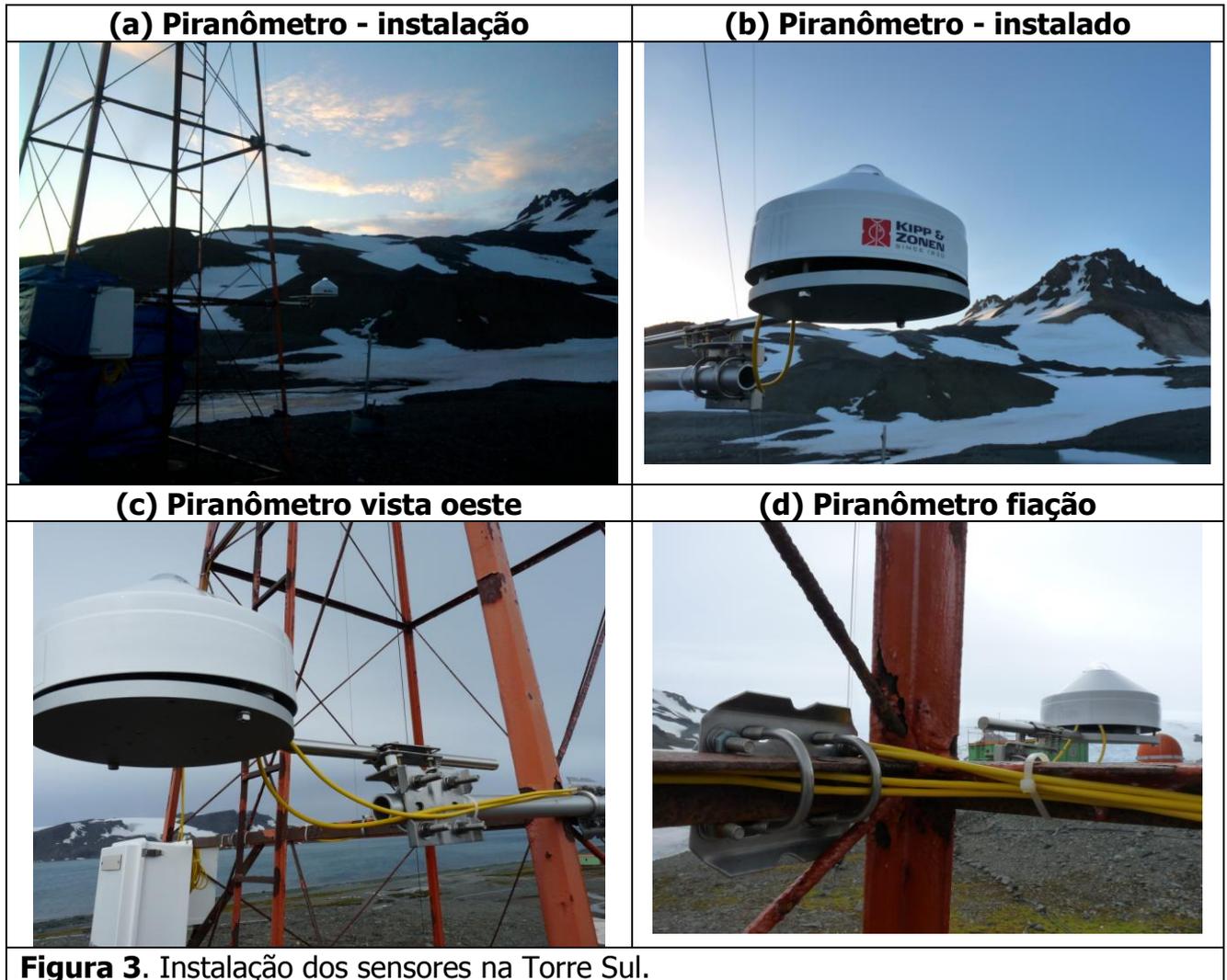


Figura 2. Instalação de datalogger, caixa de força e acessórios na Torre Sul (continuação).





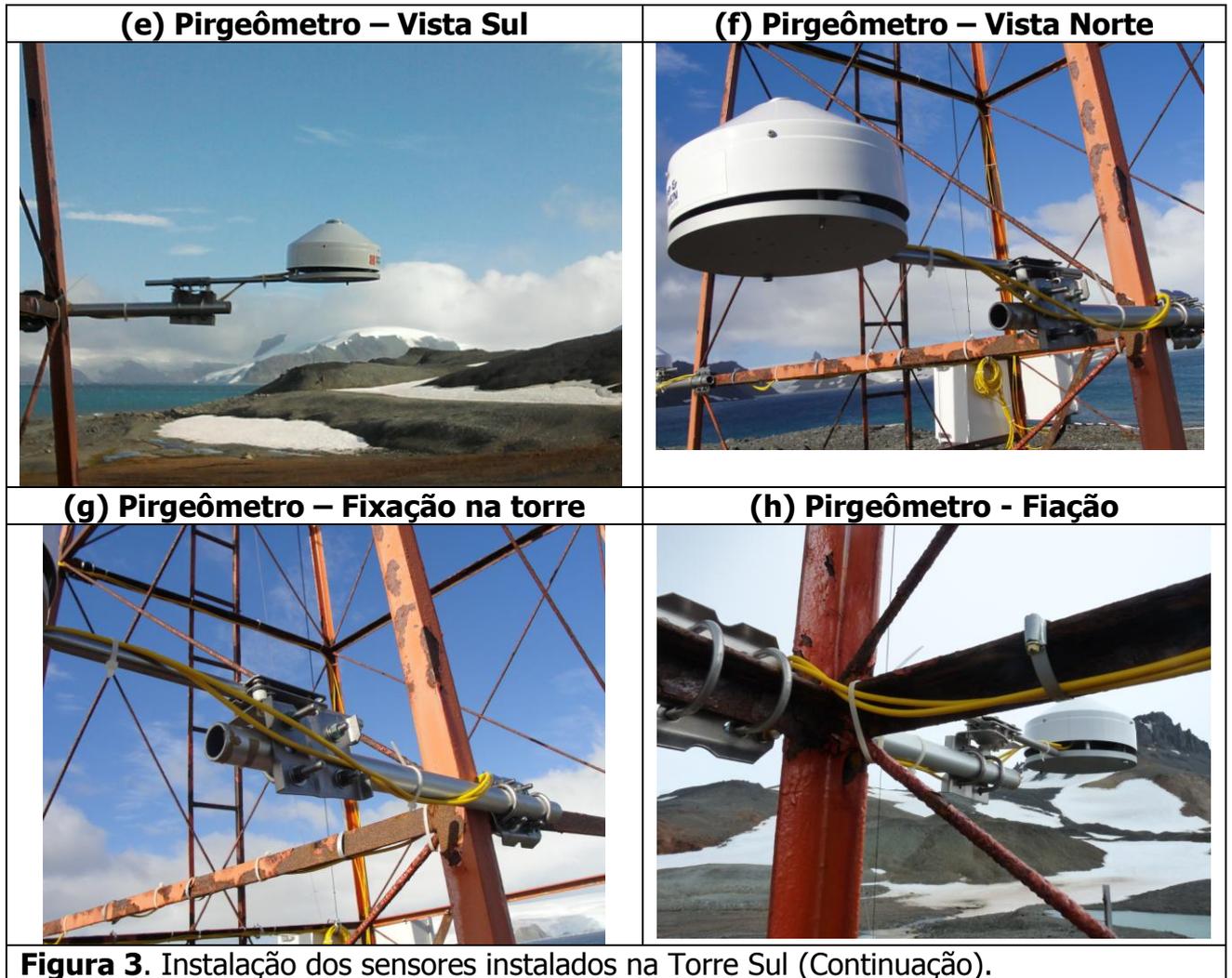
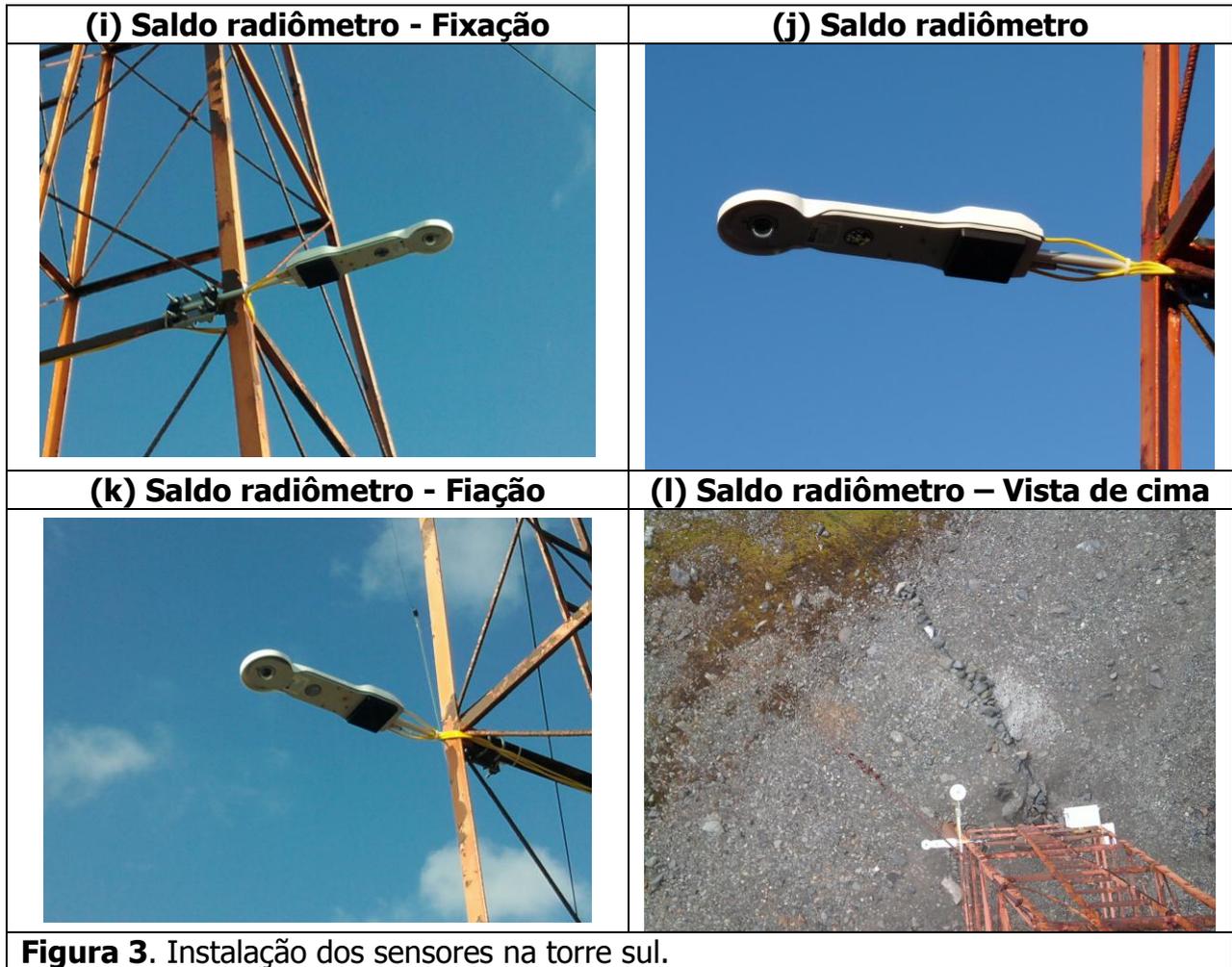


Figura 3. Instalação dos sensores instalados na Torre Sul (Continuação).



(a) Visão panorâmica



Figura 4. A Torre Sul.

(b) Sensores e parâmetros medidos.

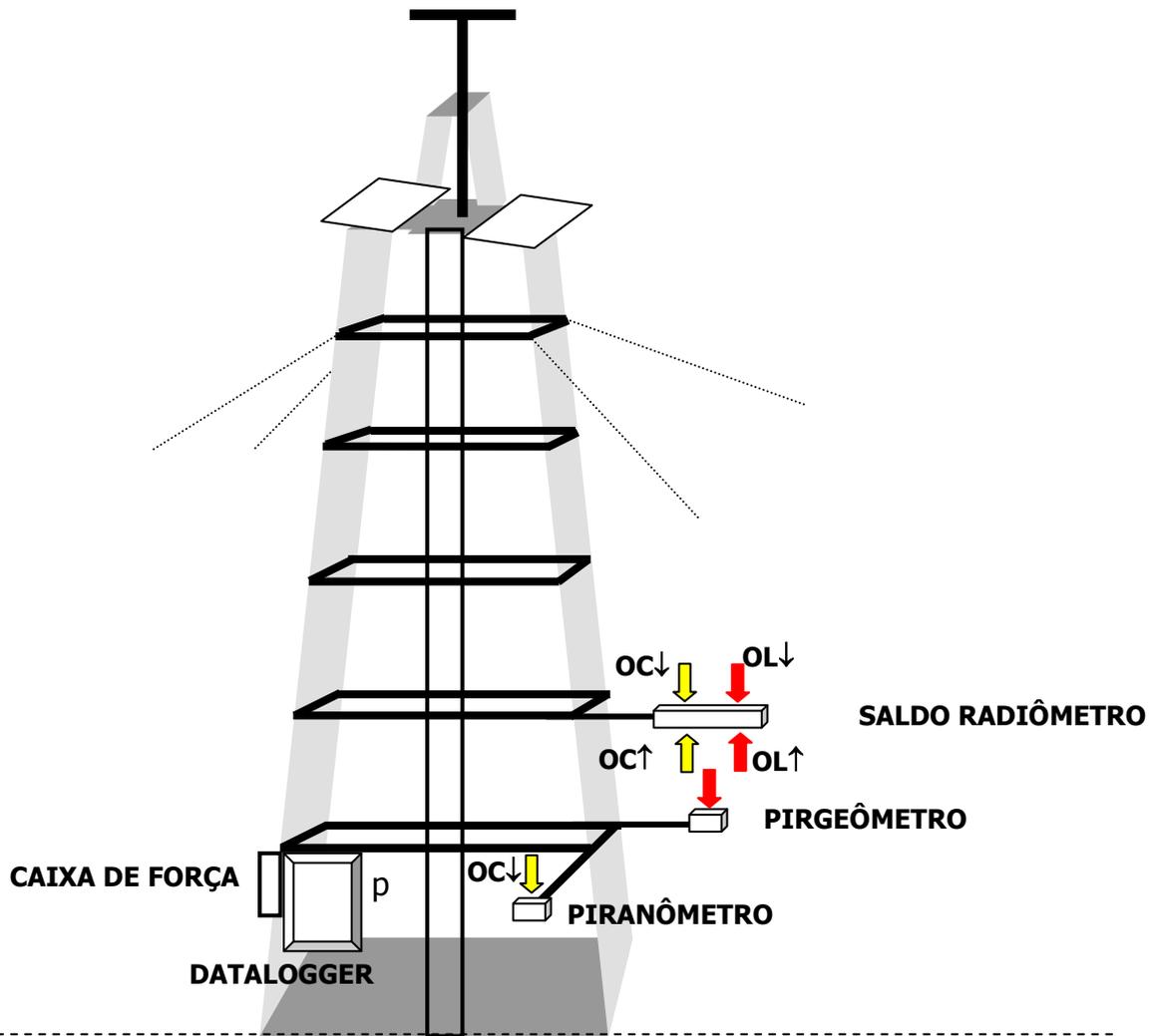


Figura 4. Torre Sul (continuação)

(c) Descrição geométrica.

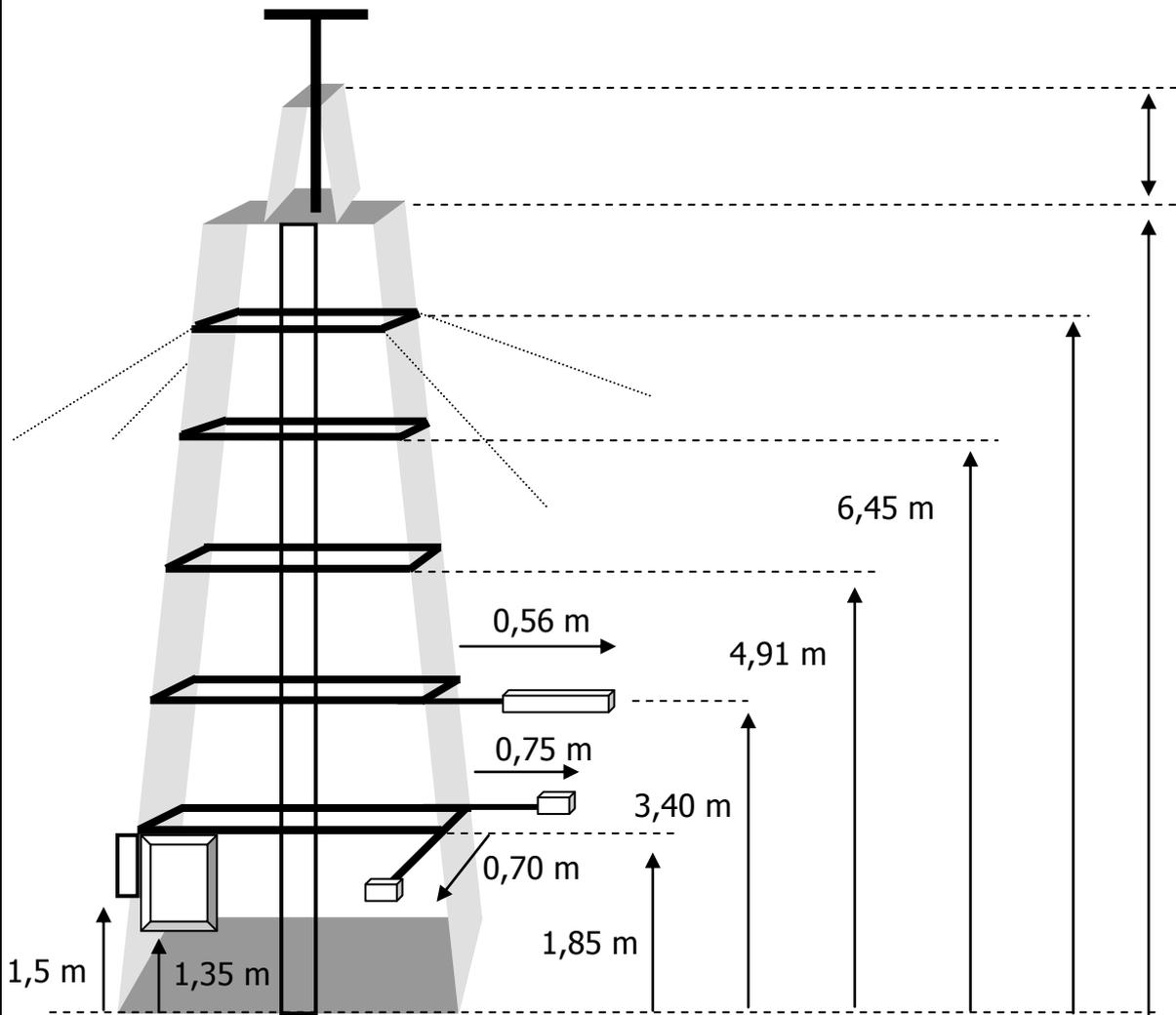


Figura 4. Torre Sul (Continuação).

(d) Orientação geográfica.

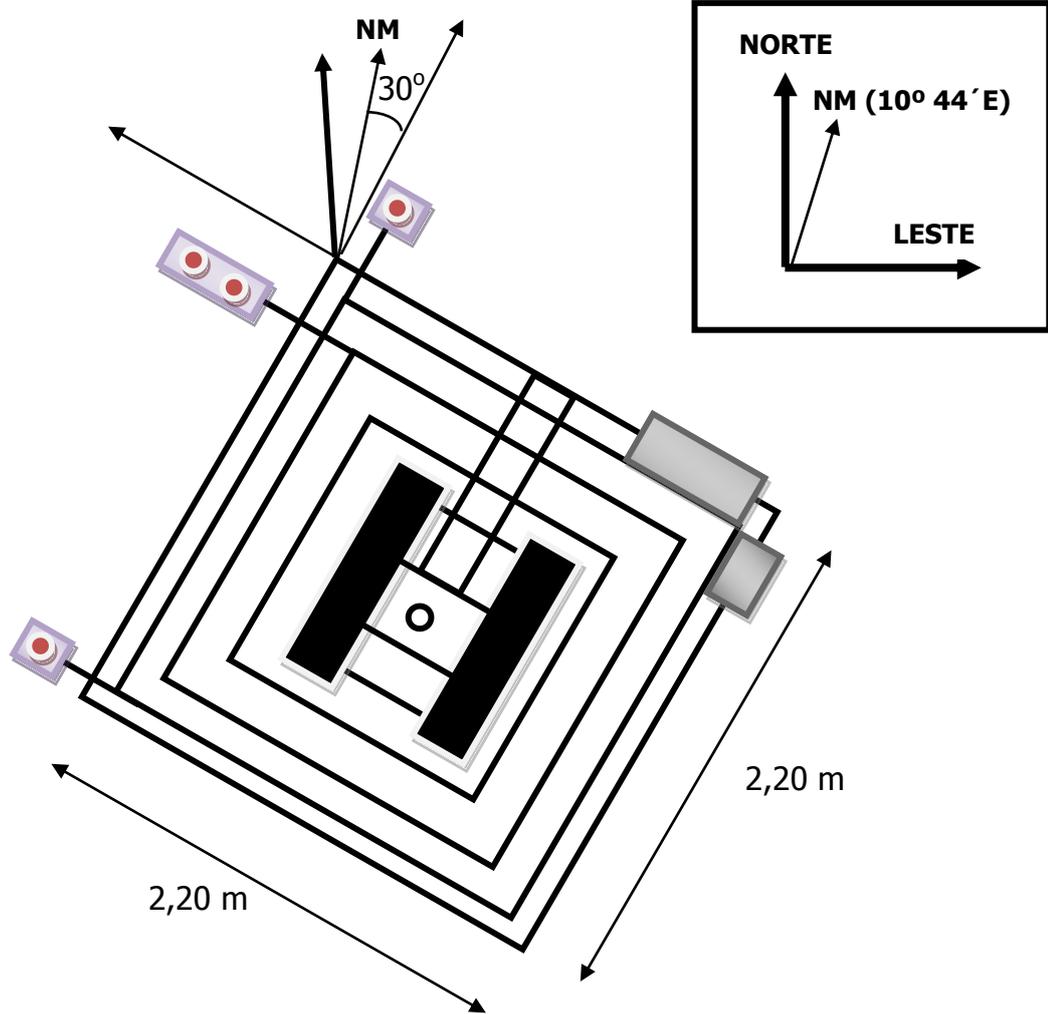
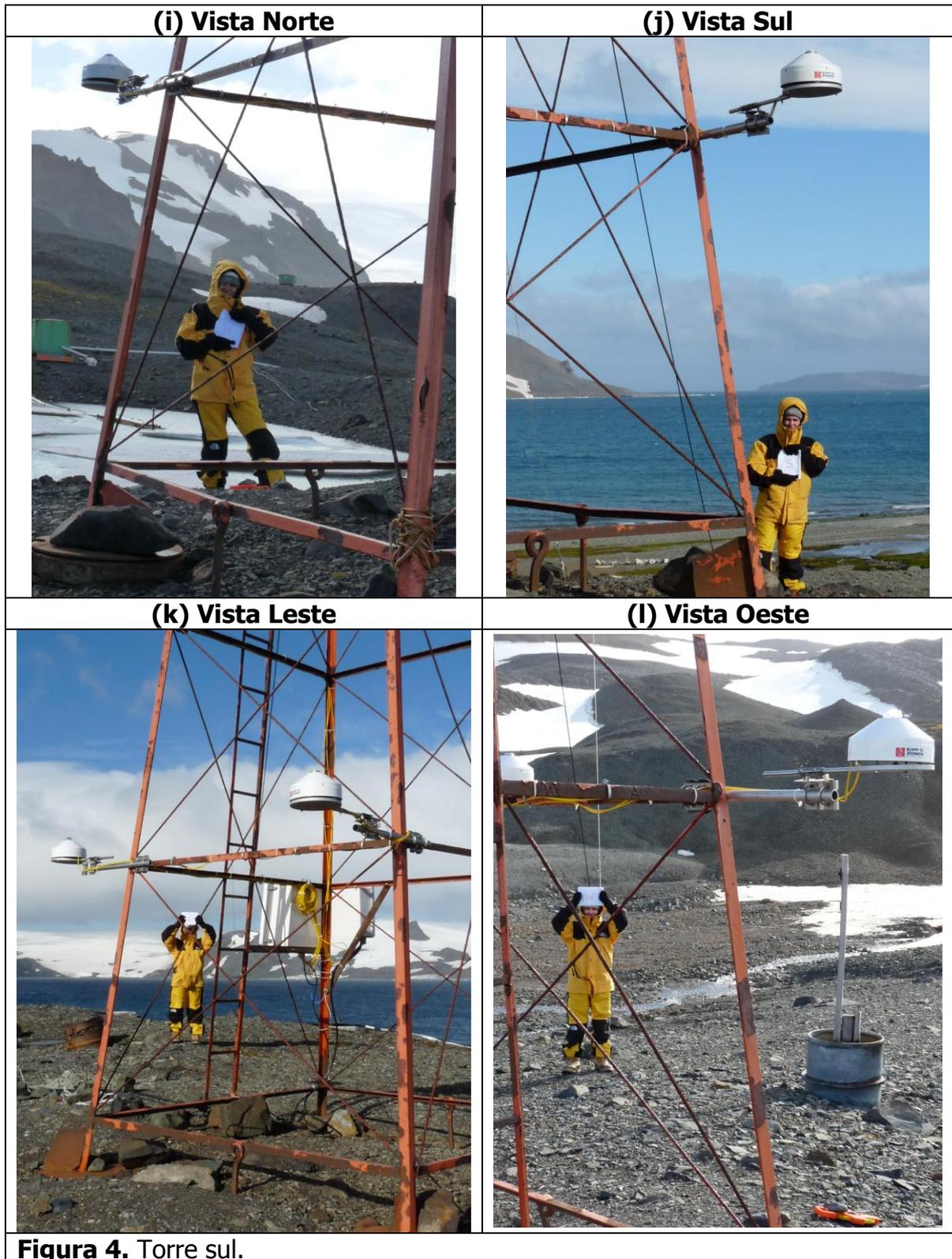


Figura 4. Torre Sul (Continuação).



Figura 4. Torre Sul (Continuação).



5.3. OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA

Dois cabos conectam os sensores e sistema de aquisição de dados na torre sul ao computador laptop e a energia dentro do módulo Meteoro.

Estes dois cabos foram alinhados com a trilha de pedras onde já existiam cabos passando. A trilha de pedras tem objetivo de proteger os cabos (Figura 5a-5d). Pensou-se utilizar um conduíte para proteger os fios, mas fomos alertados que água no interior durante o período de congelamento poderia romper os fios. Trouxemos conduíte (8 metros), mas não utilizamos.

Os cabos de sinal e força passam por debaixo do módulo meteoro e adentro ao módulo por um bocal localizado na face oposta a da porta (Figura 5e-5h). Para não ter que cortar os dois fios, decidiu-se por enrolá-los em torno da sapata do módulo (Fig. 5h).

No interior do módulo Meteoro os cabos de força e de sinal descem a parede lateral e estão plugados no modem (Fig. 5i) e na régua sobre a mesa (Fig. 5j).

5.3.1. ENERGIA

Foi constatado problema na oscilação de energia fornecida ao Módulo Meteoro, devido ao uso da bomba. Essa oscilação compromete as medidas dos sensores, podendo danificá-los permanentemente. A solução encontrada foi utilizar o nobreak que fornece um sinal mais estável além de fornecer energia em caso de queda de energia na EACF.

5.3.2. COMUNICAÇÃO

O IP interno, **192.168.19.147**, foi alocado para o laptop que coletará dados do nosso projeto.

Foi solicitado ao CC Galvão que mantivesse **conexão permanente com a internet** para Georgia Codato (login: 21857291875).

Duas formas de conexão remotas foram definidas:

- Via FTP: onde o laptop enviará os dados coletados diariamente via FTP para uma servidora de FTP na USP (IP: 143.107.18.5, domínio: ftpdca.iag.usp.br).
- Via Remote Desktop Connection, através do portal da marinha (www.portal.mar.mil.br), onde o acesso foi habilitado para Georgia Codato (login: 21857291875).

É IMPORTANTE RESSALTAR QUALQUER ALTERAÇÃO FEITA NA REDE DEVERÁ SER COMUNICADA A PROFA. JACYARA SOARES (jacyra@usp.br / (11) 3091-4711 / (11) 3091-4702)

5.3.3. COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS

Durante este experimento os dados foram coletados com duas taxas de amostragem 0,2 Hz e 0,05 Hz. Até as 13:30 HL do dia 27 de fevereiro os dados foram coletados com 0.2 Hz. A partir desta data os dados passaram a ser coletados com taxa de 0.05 Hz. Esta mudança foi

realizada para acomodar o tempo de resposta do pirgeometro igual a 18 segundos (Tabela 1).

O programa de aquisição do datalogger foi feito de modo a gerar três arquivos: VarMeteoro_5min.dat, VarMeteoro_60min.dat e VarSEMcorr_5min.dat correspondendo aos valores médios de 5 minutos e 1 hora.

Estes arquivos de saída estão organizados de acordo com a Tabela 2 apresentada abaixo.

Tabela 2. Descrição dos dados gerados pelo datalogger na antártica.			
Coluna	VarMeteo_5min.dat	VarMeteo_60min.dat	VarSEMcorr_5min.dat
1	Data (sistema)	Data (sistema)	Data (sistema)
2	N. de gravação	N. de gravação	N. de gravação
3	Dia do ano	Dia do ano	Dia do ano
4	Ano	Ano	Ano
5	Hora	Hora	Hora
6	Minuto	Minuto	Minuto
7	Voltagem mínima da bateria	Voltagem mínima da bateria	Piranometro (CMP11_mv)
8	Temperatura do Datalogger	Temperatura do Datalogger	Piranometro (CMP11_Wm ²)
9	Piranometro (CMP11_Wm ²)	Piranometro (CMP11_Wm ²)	Pirgeometro (CGR3_mv)
10	Pirgeometro (CGR3_Wm ²)	Pirgeometro (CGR3_Wm ²)	Pirgeometro (CGR3_Wm ²)
11	Temperatura do CGR3 (C)	Temperatura do CGR3 (C)	Temperatura do CGR3 (C)
12	Pirgeometro corrigido	Pirgeometro corrigido	Onda curta emitida (OC_UP_Wm ²)
13	Onda curta emitida (OC_UP)	Onda curta emitida (OC_UP)	Onda curta refletida (OC_DN_mv)
14	Onda curta refletida (OC_DN)	Onda curta refletida (OC_DN)	Onda longa emitida (OL_UP_mv)
15	Onda longa emitida (OL_UP)	Onda longa emitida (OL_UP)	Onda longa refletida (OL_DN_mv)
16	Onda longa refletida (OL_DN)	Onda longa refletida (OL_DN)	Onda curta emitida (OC_UP_mv)
17	Temperatura NET (CNR4_T_C)	Temperatura NET (CNR4_T_C)	Onda curta refletida (OC_DN_Wm ²)
18	Onda longa emitida corrigida (OL_UP)	Onda longa emitida corrigida (OL_UP)	Onda longa emitida (OL_UP_Wm ²)
19	Onda longa refletida corrigida (OL_DN)	Onda longa refletida corrigida (OL_DN)	Onda longa refletida (OL_DN_Wm ²)
20	Balanço onda curta (Wm ²)	Balanço onda curta (Wm ²)	Tempertura NET (CNR4_T_C)
21	Balanço onda longa (Wm ²)	Balanço onda longa (Wm ²)	Pressão (mb)
22	ALBEDO	ALBEDO	-
23	Radiação líquida (Wm ²)	Radiação líquida (Wm ²)	-
24	Pressão (mb)	Pressão (mb)	-





5.4. DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Os instrumentos foram instalados entre 17 e 19 de fevereiro. No dia 20 e 21 de fevereiro foram feitas os testes com o sistema de aquisição de dados e a coleta de dados iniciou-se no dia 21 de fevereiro.

Na figura 6 abaixo são apresentadas as evoluções temporais dos valores horários de radiação líquida (Fig. 6a), radiação solar incidente (Fig. 6b), radiação solar emergente (Fig. 6c), radiação onda longa incidente (Fig. 6d), radiação de onda longa emergente (Fig. 6e), temperatura dos sensores de radiação (Fig. 6f), voltagem do datalogger (Fig. 6g) e pressão atmosférica (Fig. 6h-i).

Estes dados foram coletados a partir do dia 22 de fevereiro, 0500 HL (equivalente ao horário de Brasília).

A evolução da radiação líquida foi obtida usando os valores de radiação solar incidente e emergente e radiação de onda longa emergente do CNR4 e radiação de onda longa incidente do CG3. A substituição dos valores de radiação de onda longa incidente do CNR4 pelo pirgeômetro CG3 foi motivada pelo fato dos valores de onda longa incidente do CNR4 até as 13:30 HL do dia 27 de fevereiro estarem com um problema causada por uma falha na programação do datalogger que utilizava uma constante de calibração para o CRN3 errada. Este problema foi corrigido no dia 27 e como pode ser visto na figura 6d, os valores de onda longa do CNR4 e o CG3 apresentaram um variação temporal mais consistente. Deve ser ressaltado que os dados de radiação líquida antes das 10:30 do dia 28 de fevereiro também apresentaram um problema devido a programação no datalogger. Neste caso a radiação líquida de onda longa estava com o sinal trocado de forma que nunca poderia ser observado valores negativos.

Na figura 6g são apresentadas a variação temporal dos valores horários de voltagem do datalogger onde existe um período de aproximadamente dois dias entre 12:45 HL do dia 25 e 11:00 HL do dia 27 de fevereiro a voltagem apresenta uma progressiva diminuição em função do desligamento da energia elétrica. Este teste tinha o objetivo verificar quanto tempo as baterias do datalogger agüentam sem carga e a conclusão é que aproximadamente 2 dias. No período em que a energia elétrica estava desligada os ventiladores e os aquecedores dos radiômetros permaneceram desligados. Não foi observado nenhum impacto na evolução temporal da temperatura dos sensores (Fig. 6f).

A título de comparação foi apresentado a evolução temporal da pressão atmosférica medida com o barógrafo do INPE (Fig. 6h). Verifica-se que o evento da passagem da baixa que resultou em um queda de aproximadamente 45 mb do dia 24 de fevereiro (Fig. 6i), também foi registrado pelo barógrafo do INPE (Fig. 6h).

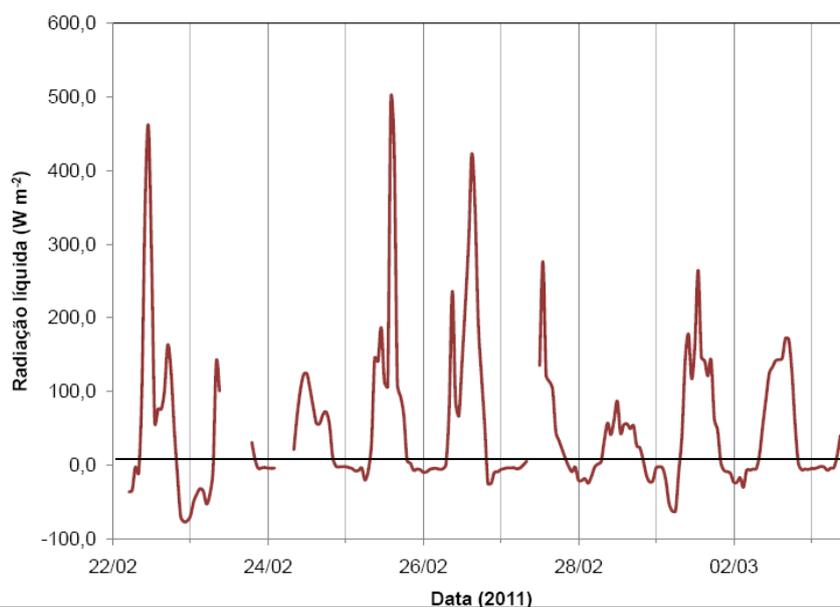


Figura 6a. Evolução temporal dos valores horários de *radiação líquida* na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

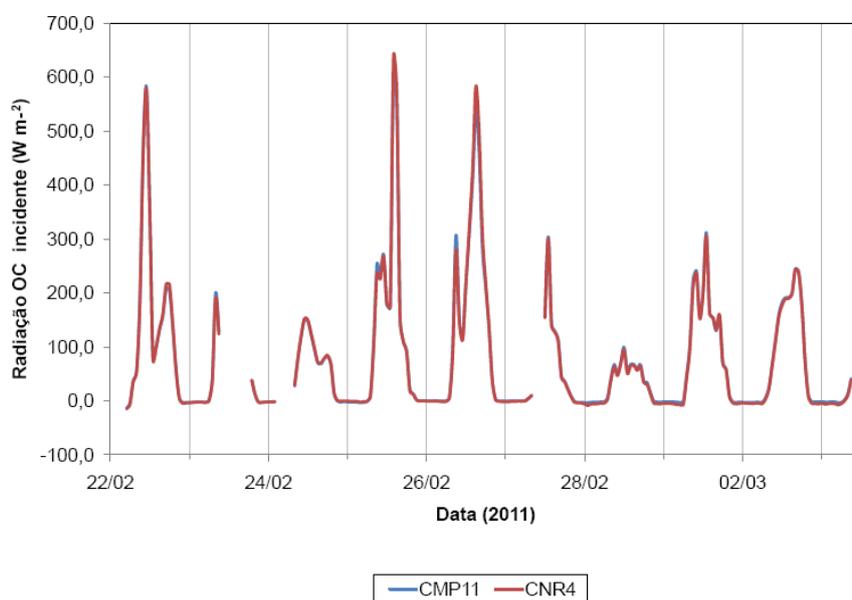


Figura 6b. Evolução temporal dos valores horários de *radiação solar incidente* na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

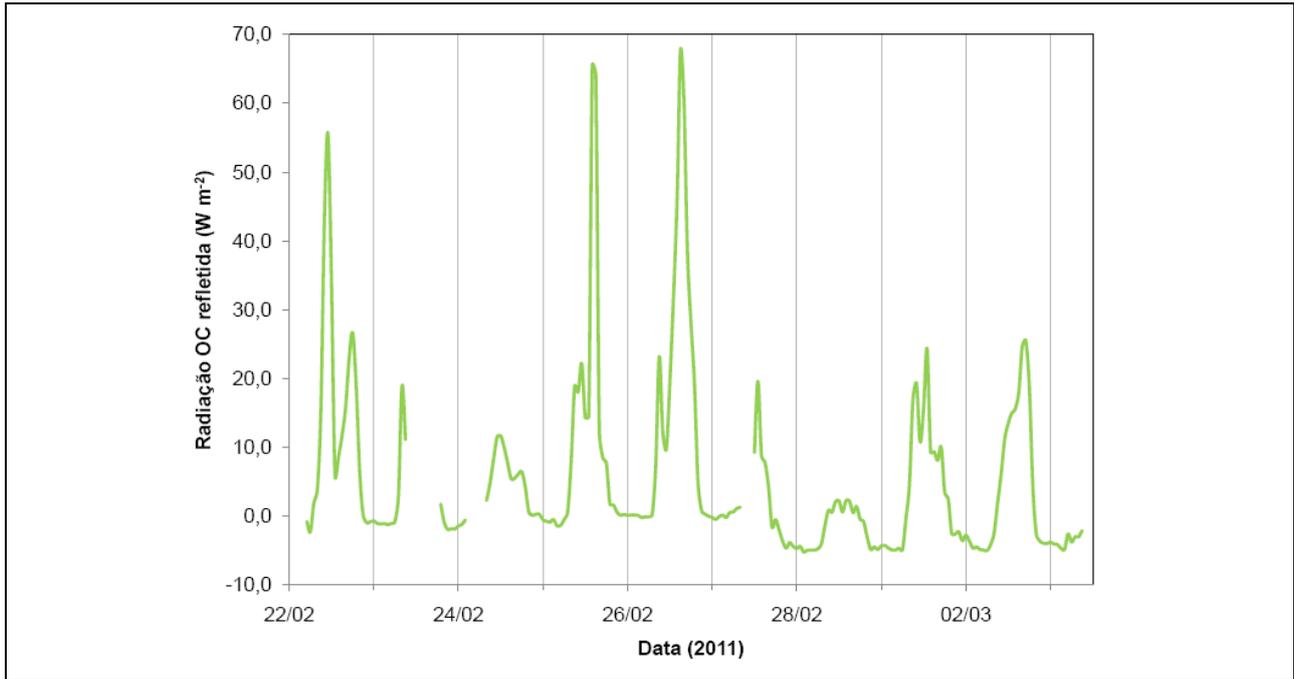


Figura 6c. Evolução temporal dos valores horários de *radiação solar emergente* na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

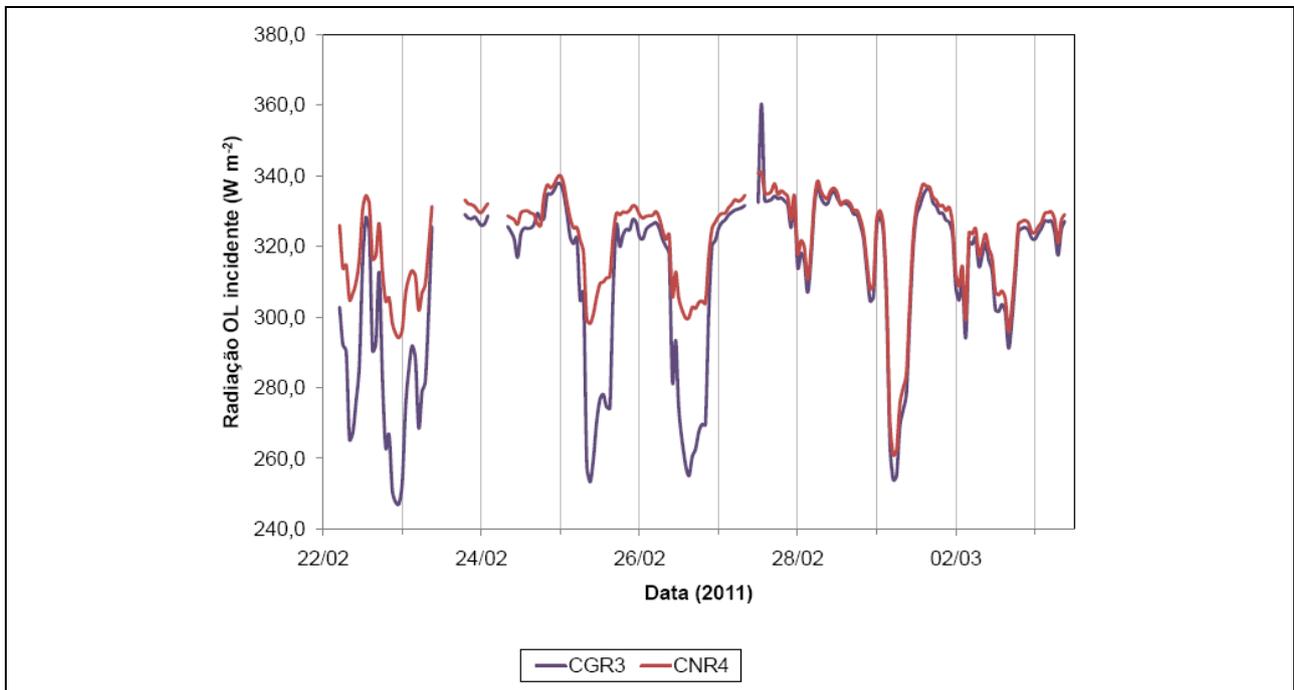


Figura 6d. Evolução temporal dos valores horários de *radiação onda longa incidente* na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

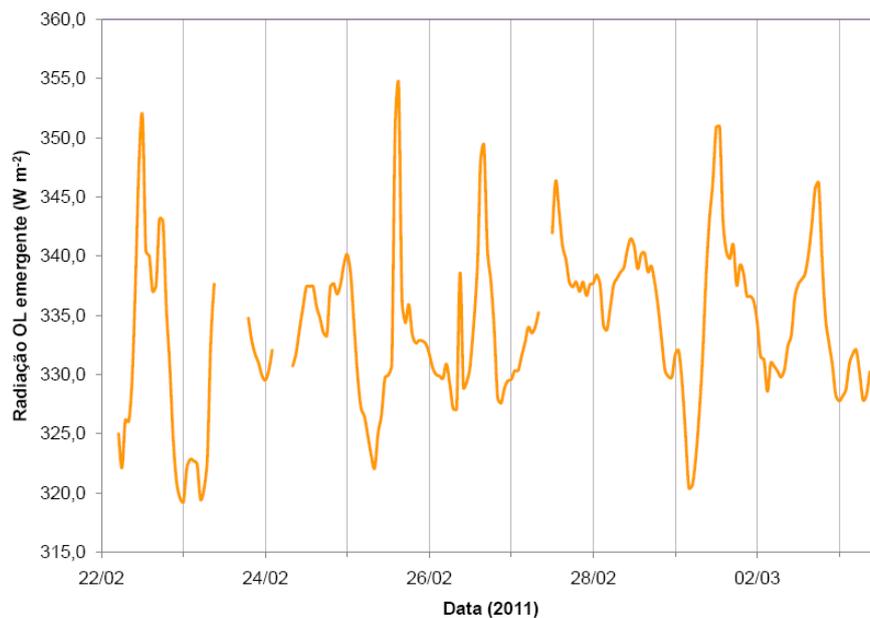


Figura 6e. Evolução temporal dos valores horários de *radiação onda longa emergente* na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

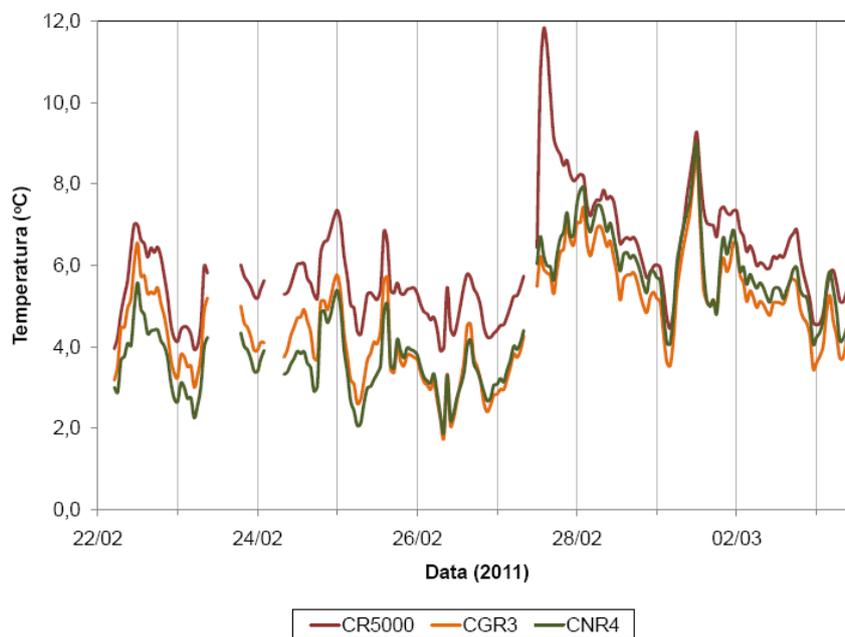


Figura 6f. Evolução temporal dos valores horários de temperatura observada no interior do datalogger, pirgeômetros CGR3 e do CNR4, instalados na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

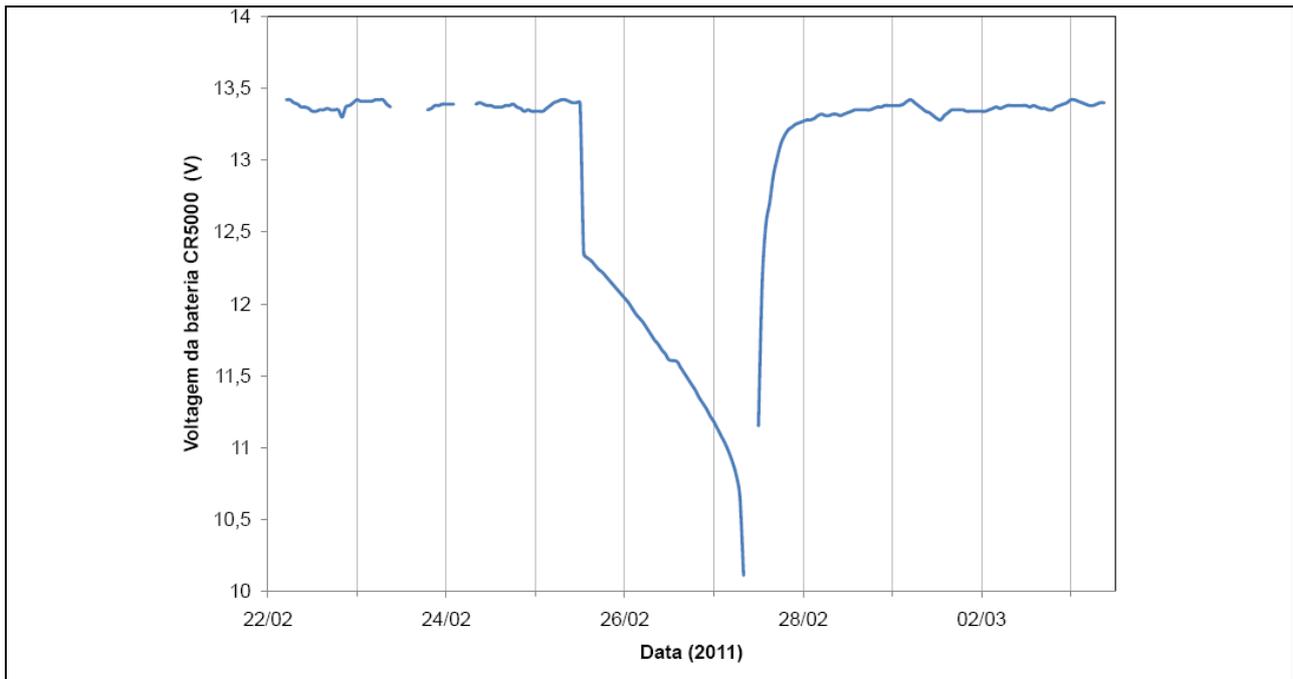
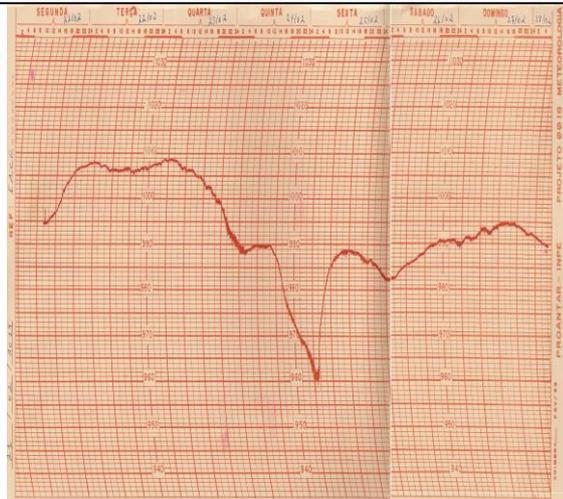


Figura 6g. Evolução temporal dos valores horários de **voltagem** que alimenta o datalogger instalado na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011. Observações entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

(6h)



(6i)

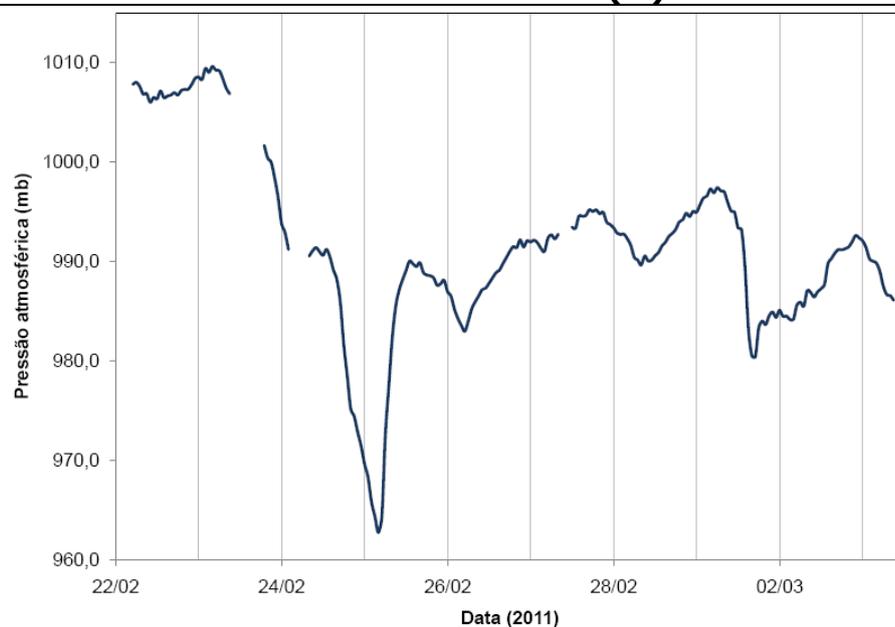


Figura 6h-i. Evolução temporal dos valores horários de **pressão atmosférica** observada na (h) EACF com o barógrafo do INPE e (i) na Torre Sul na EACF durante 12 dias no verão de 2011, entre 22 de fevereiro e 3 de março de 2011.

6. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PERÍODO

A grande dificuldade encontrada envolveu a demora de quase uma semana para se obter autorização para deixar um laptop e um modem no módulo Meteoro. Tendo em vista as dificuldades associadas ao tempo na EACF esta demora dificultou bastante a instalação do sistema de gerenciamento de dados do projeto ETA.

Outra grande dificuldade foi a da oscilação da energia elétrica no módulo Meteoro. Detectou-se que existe uma grande oscilação na energia elétrica que interfere no funcionamento do datalogger e dos sensores de radiação. Aparentemente essas oscilações ocorreram quando a bomba de água foi ligada a rede elétrica próxima ao módulo. A solução encontrada foi utilização da energia elétrica proveniente do no-break existente no módulo Meteoro.

7. NECESSIDADES DO PROJETO

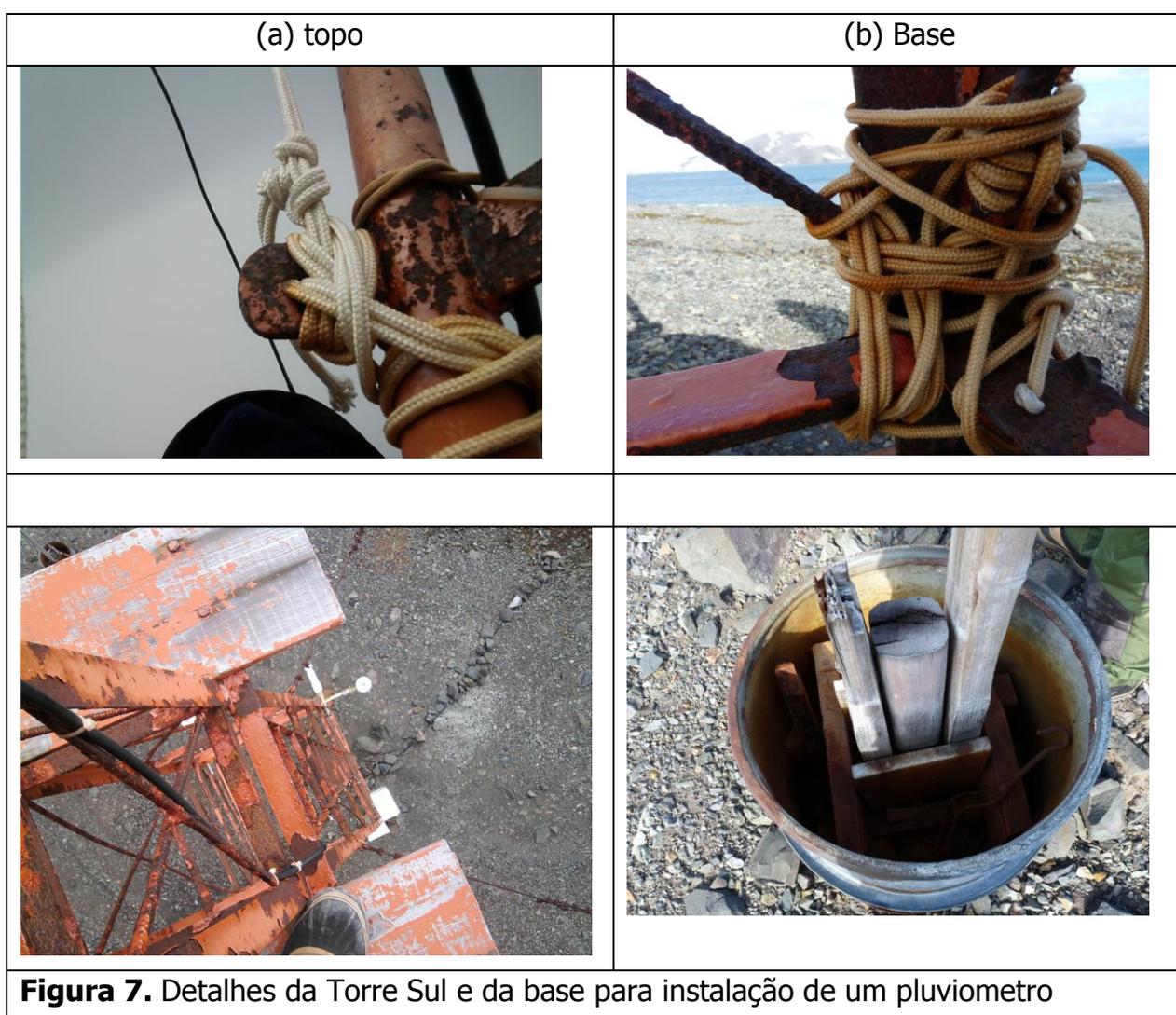
7.1. NOBREAK

Torna-se necessário um outro nobreak no módulo meteoro para ser dedicado exclusivamente ao projeto ETA.

7.2. MANUTENÇÃO DA TORRE SUL

A torre sul apresenta sinais de ferrugem em quase toda a sua extensão (Fig. 7^a e 7c) e existe uma haste diagonal que precisa ser soldada (Fig. 7b). Importante essa manutenção terá que ser feita durante o período em que os instrumentos não tiverem na torre. Portanto antes de fazer a manutenção favor entrar em contato com a Dra. JACYRA SOARES, IAG USP, TEL. 11.30914711/4702.

7.3. Manutenção na base de fixação de latão, localizada próxima a Torre Sul para instalação de um pluviômetro (Fig. 7d)



Agradecimentos: À SECIRM, GB e ao arsenal de marinha pelo apoio logístico recebido. Ao GB pelo pronto atendimento a todas as necessidades do projeto, em particular ao Chefe Daros e Sub-Chefe XXXX. Ao CNPq/PROANTAR pelo apoio recebido pelo projeto de pesquisa. Ao pesquisador Gabriel pela ajuda em Punta Arenas.

Estação Antártica Comandante Ferraz, 7 de Fevereiro de 2010

NOME