

Universidade de São Paulo – USP
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG
Departamento de Ciências Atmosféricas – ACA

Relatório final de atividades de pesquisa de iniciação científica

**Caracterização do verão e inverno na região da Estação Antártica
Brasileira Comandante Ferraz**

Caio Jorge Ruman

ACA-IAG-USP

Orientadora: Jacyra Soares

Bolsa CNPq N°: 134500/2012-1

Período: Agosto de 2012 a Fevereiro de 2013

Fevereiro de 2013

Índice

Índice	2
1. Introdução	3
2. Objetivo	3
3. Região e dados de estudo	4
4. Resultados	5
4.1 Temperatura do ar a 2m	5
4.2 Temperatura do solo a 5 cm	6
4.3 Umidade relativa do ar.....	7
4.4 Velocidade e direção do vento em superfície.....	8
4.5 Pressão atmosférica em superfície	10
4.6 Radiação de onda curta.....	11
4.7 Radiação de onda longa	12
4.8 Albedo	14
4.9 Radiação líquida	14
5. Conclusão	15
6. Referências.....	17
7. Outras atividades acadêmicas desenvolvidas no período	17
7.1 Disciplinas cursadas no período.....	17
7.2 Trabalhos publicados em anais de eventos	17
7.3 Prêmios recebidos.....	18

1. Introdução

A Antártica é a região do planeta mais preservada e uma das mais vulneráveis às mudanças ambientais globais e por isso, alterações no meio ambiente Antártico, naturais ou causados pelo homem, tem o potencial de provocar impactos biológicos e socioeconômicos que podem afetar o sistema terrestre como um todo. Por ser parte integrante e essencial do sistema ambiental global, a região Antártica não só exporta sinais climáticos, afetando o clima global, mas também importa sinais climáticos globais, sofrendo suas consequências. Por esta razão, a pesquisa científica nas regiões polares é de grande importância ambiental e econômica, pois contribui para compreensão das alterações climáticas e ambientais observadas nestas regiões.

O monitoramento do sistema atmosférico é fundamental para avaliar tais mudanças, o que significa coletar dados ambientais continuamente, com qualidade controlada e por um longo prazo, ou seja, traduzido em séries temporais longas, que permitem a avaliação mais acurada de implicações futuras, subsidiando tomadas de decisão.

Em fevereiro de 2011 iniciou-se o projeto “Estudo da Turbulência na Antártica (ETA)”, coordenado pela Prof.^a Dra Jacyra Soares, onde se pretende coletar dados meteorológicos, em altas e baixas frequências. Esses dados são utilizados neste projeto de Iniciação Científica. O ETA está vinculado ao “Módulo 1: Atmosfera Antártica e os Impactos ambientais na América do Sul” do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA). O principal objetivo do Instituto é estudar as mudanças climáticas que ocorrem na Antártica. Seu campo de estudo é a Ilha Rei George, onde está instalada a Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz (EACF). Essa é uma região bastante sensível às variações climáticas e o estudo de suas particularidades pode trazer respostas às mudanças globais do clima.

No período anterior da bolsa foi realizado um estudo das componentes do balanço de radiação e das propriedades radiométricas da região estudada (Ruman, 2012) utilizando os dados do projeto ETA. Na fase atual foi realizado um estudo complementar, visando um melhor entendimento físico da região e resumir o comportamento médio das variáveis meteorológicas durante o verão e inverno.

2. Objetivo

O objetivo principal desse período final da Bolsa é descrever e analisar variáveis meteorológicas no período de verão e inverno na região da EACF. O estudo utilizou dados meteorológicos coletados *in situ* por dois projetos: o projeto Estudo da turbulência Antártica, ETA (Codato et al, 2012), e o projeto Meteorologia na EACF (Setzer e Aquino, 2001).

Foi realizado um estudo do ciclo diurno e do valor médio para o verão e inverno das seguintes variáveis meteorológicas: temperatura do ar a 2 m, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, temperatura do solo a 5 cm, velocidade e direção do vento a 10 m, radiação de onda curta incidente e refletida pela superfície, radiação de onda longa emitida pela atmosfera e pela superfície, radiação líquida e albedo da superfície.

3. Região e dados de estudo

A Estação brasileira na Antártica encontra-se na Ilha Rei George, no Arquipélago das Shetlands do Sul, na Península Antártica ($62^{\circ}05'07''$ S, $58^{\circ}23'33''$ W) (Figura 1). O arquipélago está situado a 130 km do continente Antártico e a 849 km do ponto mais ao sul do continente americano (Cabo Horns).

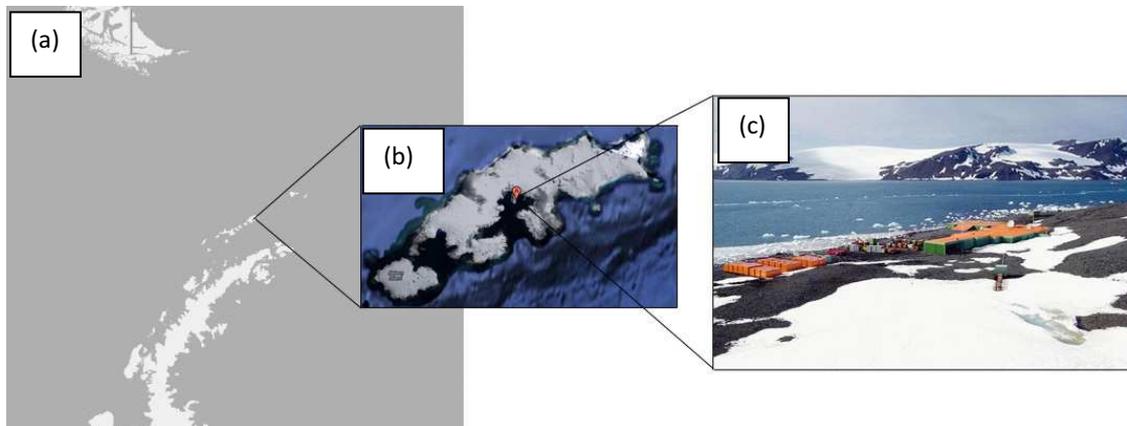


Figura 1: Região de estudo e a EACF. (a) Península Antártica ($62^{\circ}05'07''$ S, $58^{\circ}23'33''$ W), (b) Ilha Rei George e (c) EACF.

Este trabalho utilizou dados coletados *in situ* pelos Projetos ETA e Meteorologia na EACF.

Os dados do projeto ETA foram coletados *in situ* no período de março de 2011 a fevereiro de 2012, utilizando um piranômetro (modelo CPM11), um pirgeômetro (modelo CGR3) e um saldo radiômetro (modelo CNR4) da Kipp-Zonnen. Esses radiômetros foram instalados numa torre de 12 metros (Torre Sul) na EACF, a 1,85 m (modelos CPM11, CG3) e 3,4m (modelo CNR4) de altura da superfície, conforme a Figura 2. Os dados foram coletados com uma taxa de 0,05 Hz e posteriormente realizadas médias de 5 min.

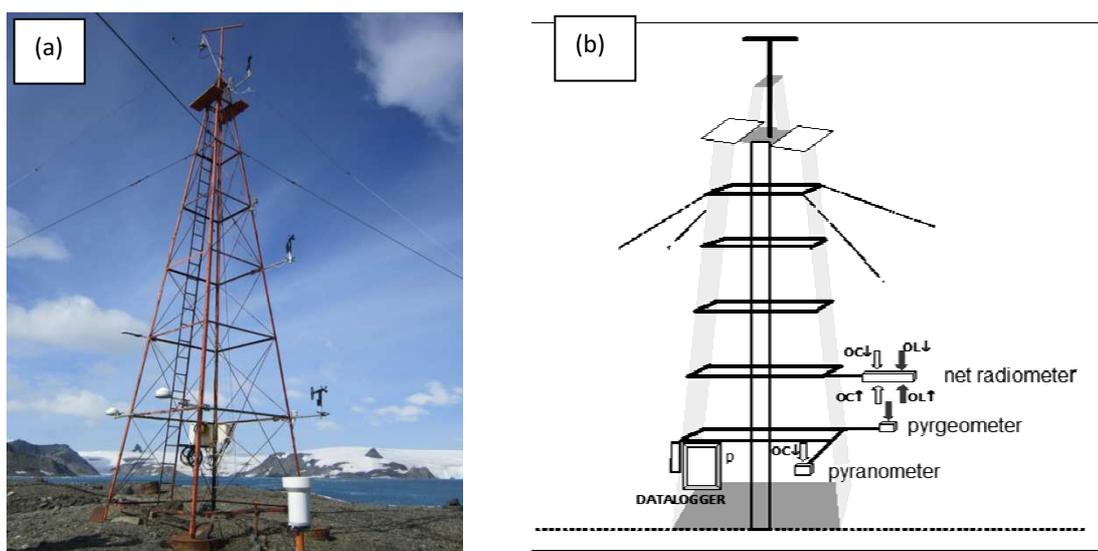


Figura 2: (a) Torre sul vista do leste, com os instrumentos instalados, na EACF e (b) representação dos sensores utilizados para medir a radiação de onda curta incidente (OC_{\downarrow}) e refletida (OC_{\uparrow}) e a radiação de onda longa emitida pela atmosfera (OL_{\downarrow}) e pela superfície (OL_{\uparrow}).

Os dados do projeto Meteorologia na EACF (Setzer e Aquino, 2001) foram usados para complementar o estudo, usando variáveis não disponíveis no projeto ETA. Foram utilizados dados horários dos anos de 2000 a 2010 (<http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/weatherdata.shtml>). As seguintes variáveis foram utilizadas: temperatura do ar a 2 m, temperatura do solo a 5 cm de profundidade, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento a 10 m, pressão atmosférica em superfície e radiação de onda curta incidente na superfície.

A Tabela 1 resume os dados utilizados neste trabalho de pesquisa.

Tabela 1: Variáveis meteorológicas utilizadas neste trabalho.

Variável	Resolução Temporal	Período	Projeto
Temperatura do ar a 2 m	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
Temperatura do solo a 5 cm	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
Umidade relativa do ar	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
Velocidade e direção do vento a 10 m	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
Pressão atmosférica em superfície	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
Radiação de onda curta incidente na superfície	1h	2000-2010	Meteorologia na EACF
	5min	Mar 2011 a Fev. 2012	ETA
Radiação de onda refletida pela superfície	5min	Mar 2011 a Fev. 2012	ETA
Radiação de onda longa emitida pela atmosfera	5min	Mar 2011 a Fev. 2012	ETA
Radiação de onda longa emitida pela superfície	5min	Mar 2011 a Fev. 2012	ETA

4. Resultados

Para cada variável investigada foi calculado seu valor médio e ciclo diurno para o período de verão (aqui considerado os meses de dezembro, janeiro e fevereiro) e de inverno (junho, julho e agosto).

Neste trabalho, os valores de radiação são considerados positivos quando seu sentido for da superfície em direção à atmosfera.

4.1 Temperatura do ar a 2m

A região da EACF apresenta uma temperatura do ar média de 1,9 °C no verão e de -5,5 °C no inverno (tabela 2). A temperatura positiva no verão é uma característica da região norte da

península Antártica, sendo a única região da Antártica a apresentar temperaturas médias positivas durante o verão, devido ao fato dela estar acima do círculo polar antártico.

Tabela 2: Valores médios para a temperatura do ar, no período de 2000-2010.

Estação	T. média (°C)	T. média mínima (°C)	T. média máxima (°C)
Verão	1,9	1,2	2,6
Inverno	-5,5	-5,6	-5,3

No verão o ciclo diurno possui temperatura máxima as 14 h e temperatura mínima antes do nascer do sol. Como o dia tem pouca duração no inverno, o ciclo diurno apresenta um pequeno aquecimento no pequeno intervalo em que o sol está acima do horizonte (Figura 3). Nos meses de verão a temperatura média do ar varia entre 1,2°C e 2,6°C, gerando uma amplitude do ciclo diurno médio de 1,4°C. Nos meses de inverno a temperatura média do ar varia entre -5,6°C e -5,3°C, com uma amplitude de 0,3°C.

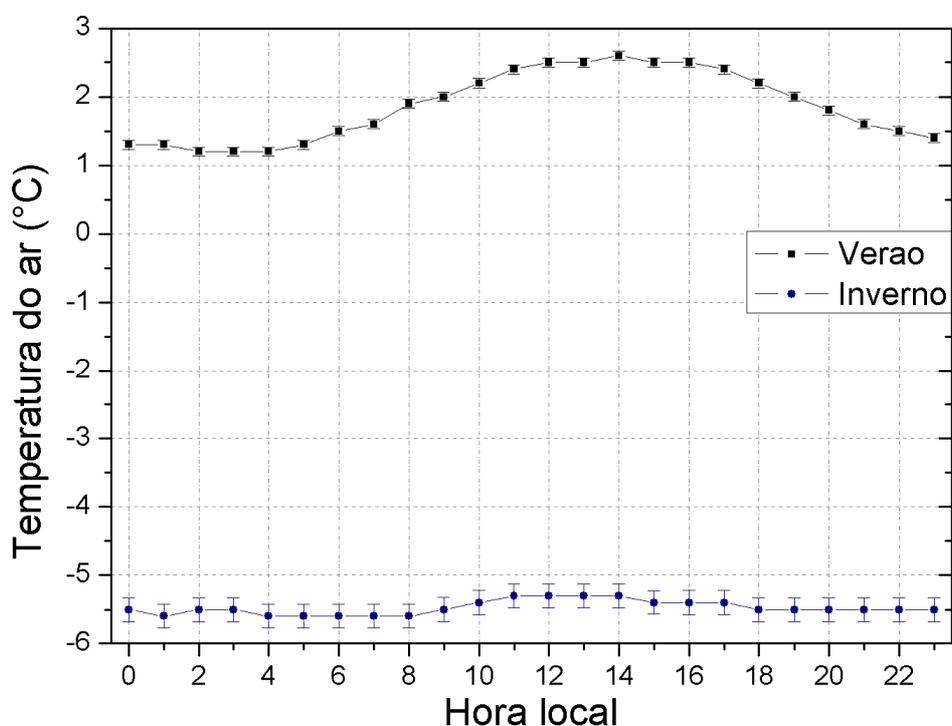


Figura 3: Ciclo diurno médio da temperatura do ar (°C) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.2 Temperatura do solo a 5 cm

A temperatura do solo a 5 cm possui grande correlação com a temperatura do ar, apresentando temperaturas médias de 2,2 °C no verão e -5,5 °C no inverno (tabela 3). A temperatura positiva do solo no verão está relacionada à exposição do solo depois derretimento do gelo e neve acumulado no inverno. Após a visita a EACF em fevereiro de 2012 e a investigação da região por fotos de satélite, foi observado que a quantidade de solo exposta durante o verão é pequena, sendo composta somente por uma faixa nas regiões costeiras e em regiões planas.

Tabela 3: Valores médios para a temperatura do solo a 5 cm de profundidade.

Estação	T. solo média (°C)	T. solo média mínima (°C)	T. solo média máxima (°C)
Verão	2,2	0,3	4,8
Inverno	-5,5	-5,6	-5,4

Devido a região onde os instrumentos estão localizados ficar coberto de neve no inverno e sem neve no verão, há uma grande diferença entre os dois ciclos diurnos. O solo descoberto possui um albedo mais baixo (0,12) que absorve mais radiação solar e aquece o solo, levando ao ciclo mostrado na figura 4, com temperatura média máxima de 5°C.

O ciclo diurno da temperatura média do solo é maior do que da temperatura média do ar devido à diferença entre a capacidade térmica do solo e do ar.

Nos meses de verão a temperatura média do solo varia entre 0,3°C e 4,8°C, gerando uma amplitude do ciclo diurno médio de 4,5 °C. Nos meses de inverno a temperatura média do solo varia entre -5,6°C e -5,4°C, com uma amplitude de 0,2°C.

No inverno o solo fica coberto de neve, que possui um albedo alto e absorve pouca radiação. Com um albedo alto e uma baixa duração do dia no inverno, temos uma temperatura do solo quase constante ao longo do dia.

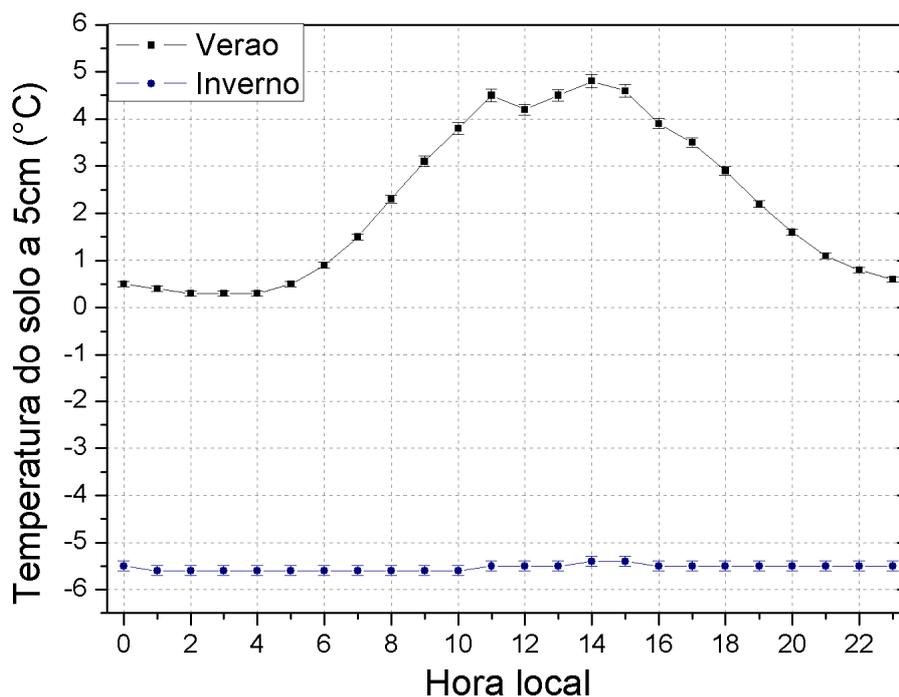


Figura 4: Ciclo diurno médio da temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.3 Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar possui pouca variação entre o verão e o inverno (tabela 4), devido à localização da EACF em uma região costeira. Segundo King e Anderson (1999), é problemática

a coleta de medidas precisas da umidade atmosférica em regiões de baixa temperatura devido à imprecisão dos instrumentos em condições adversas, que ocorrem na Antártica.

Tabela 4: Valores médios para a umidade relativa.

Estação	UR média (%)	UR média mínima (%)	UR média máxima (%)
Verão	90	87	92
Inverno	89	88	89

O verão apresenta um maior ciclo diurno médio devido a maior variação da temperatura do ar (King and Anderson, 1999). No verão a umidade relativa varia entre 87% e 92%, enquanto no inverno ela varia entre 88% e 89%.

No inverno não há um ciclo característico, com a umidade relativa em torno de 89% ao longo de todo o dia (Figura 5).

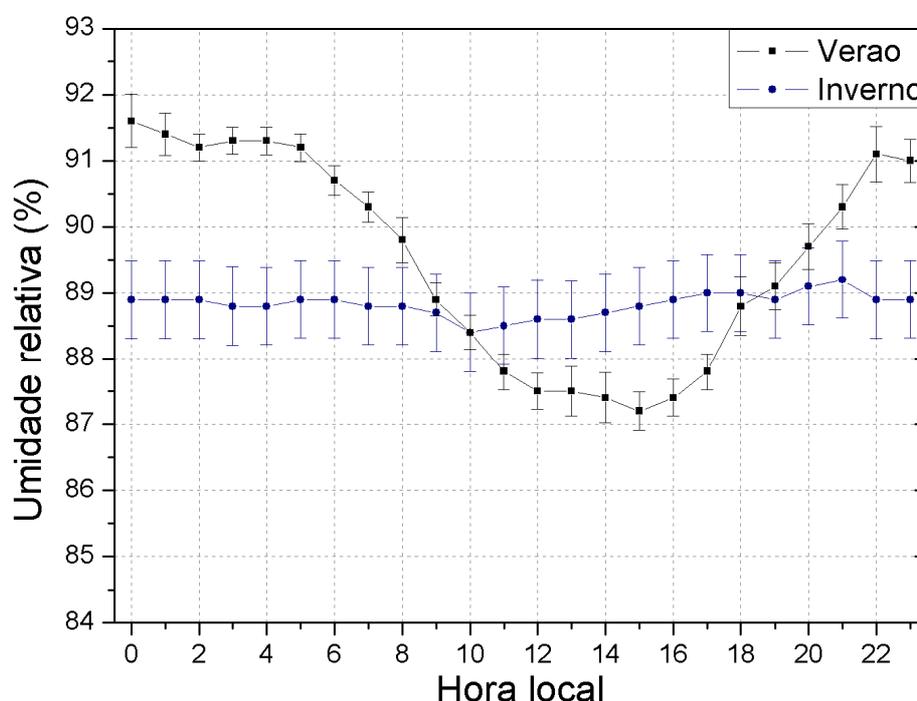


Figura 5: Ciclo diurno médio da umidade relativa (%) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.4 Velocidade e direção do vento em superfície

O vento é influenciado pela topografia da região e, particularmente no local da EACF, a velocidade média do vento é menor devido a presença de uma colina, com altura entre 250 m e 330 m, situada a oeste da estação.

Segundo Rodrigo et al (2012), os ventos predominantes sobre o platô Antártico são os catabáticos com direção predominante no sentido da costa. Na costa e na península Antártica os ventos dominantes são gerados por fenômenos de escala sinótica.

A velocidade média do vento é maior no inverno, com média de $6,4 \text{ m s}^{-1}$. O verão possui média de $5,5 \text{ m s}^{-1}$ (tabela 5). No oeste da península Antártica os valores médios da velocidade do vento, em geral, são mais altos devido aos ventos de oeste (westerlies). Os

valores encontrados são compatíveis com os da literatura (Munneke et al, 2012). A amplitude da velocidade média do vento no verão é de $0,7\text{ms}^{-1}$, com velocidade média máxima do vento de $5,8\text{ms}^{-1}$ e velocidade média mínima de $5,1\text{ms}^{-1}$. No inverno a amplitude é de $0,3\text{ms}^{-1}$, velocidade média máxima do vento de $6,5\text{ms}^{-1}$ e velocidade média mínima de $6,2\text{ms}^{-1}$.

Tabela 5: Valores médios para a velocidade do vento.

Estação	Vel. média (ms^{-1})	Vel. média mínima (ms^{-1})	Vel. média máxima (ms^{-1})
Verão	5,5	5,1	5,8
Inverno	6,4	6,2	6,5

As direções do vento mais comuns em ambas as estações estudadas são de oeste e de leste (Figura 6). No verão, temos 23% das observações com ventos de oeste e 20% de leste. No inverno, cerca de 26% de ventos de oeste e 23% de leste.

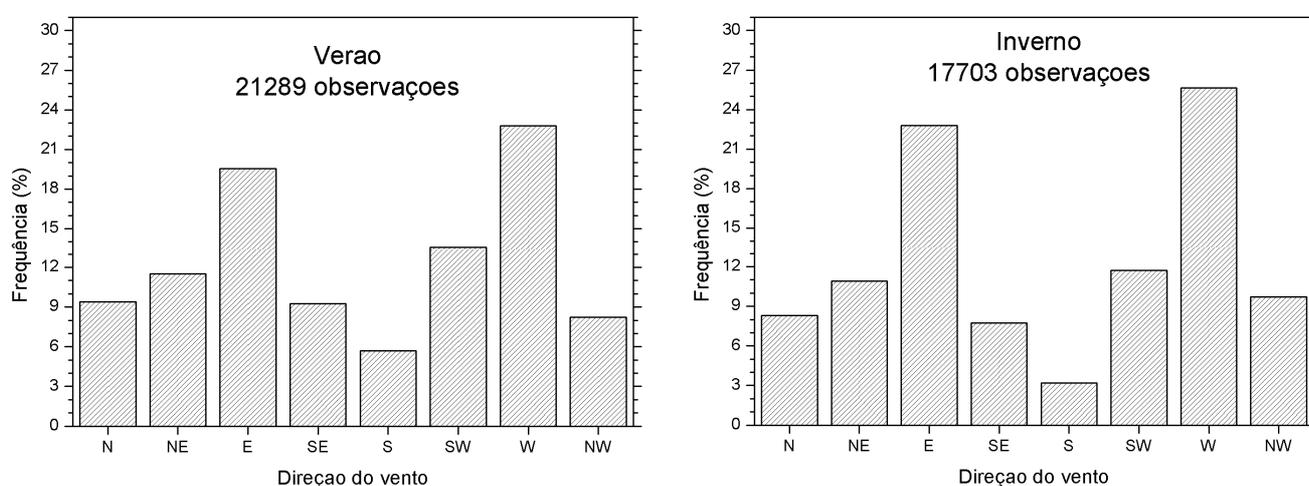


Figura 6: Histogramas da direção do vento para o verão e inverno. A diferença entre o número de observações é devido aos dados apresentarem mais interrupções durante o inverno.

O ciclo diurno da velocidade do vento médio não possui muita variação no período de inverno. No verão ela apresenta uma pequena variação diurna com um máximo as 13h e mínimo as 4h, logo antes do nascer do sol (Figura 7).

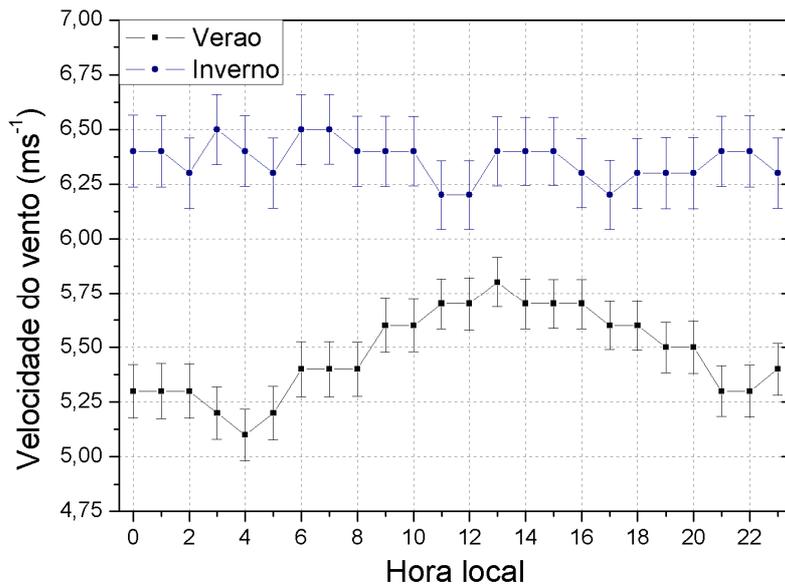


Figura 7: Ciclo diurno médio da velocidade do vento (ms^{-1}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.5 Pressão atmosférica em superfície

A região Antártica possui uma característica única quando se estuda a pressão atmosférica em superfície: o cavado circumpolar. Ele ocorre devido à falta de barreiras para o fluxo zonal. Isso resulta em uma atividade ciclônica alta nas regiões costeiras da Antártica (King e Turner, 1997). O cavado circumpolar localiza-se mais ao sul nas estações de transição: o outono e a primavera. No verão e inverno ele está mais ao norte. Desse modo, devido à localização do cavado circumpolar, a pressão média em superfície apresenta valores próximos no inverno e no verão, de 994,5 hPa e 989,9 hPa, respectivamente (Tabela 5), com valores maiores no inverno.

Tabela 6: Valores médios para a pressão atmosférica em superfície.

Estação	Pressão atm média (hPa)	Pressão atm média mínima (hPa)	Pressão atm média máxima (hPa)
Verão	989,9	989,8	990,1
Inverno	994,5	994,5	994,7

O ciclo diurno médio da pressão atmosférica em superfície média não apresenta um ciclo bem definido, mantendo-se no mesmo valor durante o dia (Figura 8), com amplitude de 0,2hPa no verão e inverno.

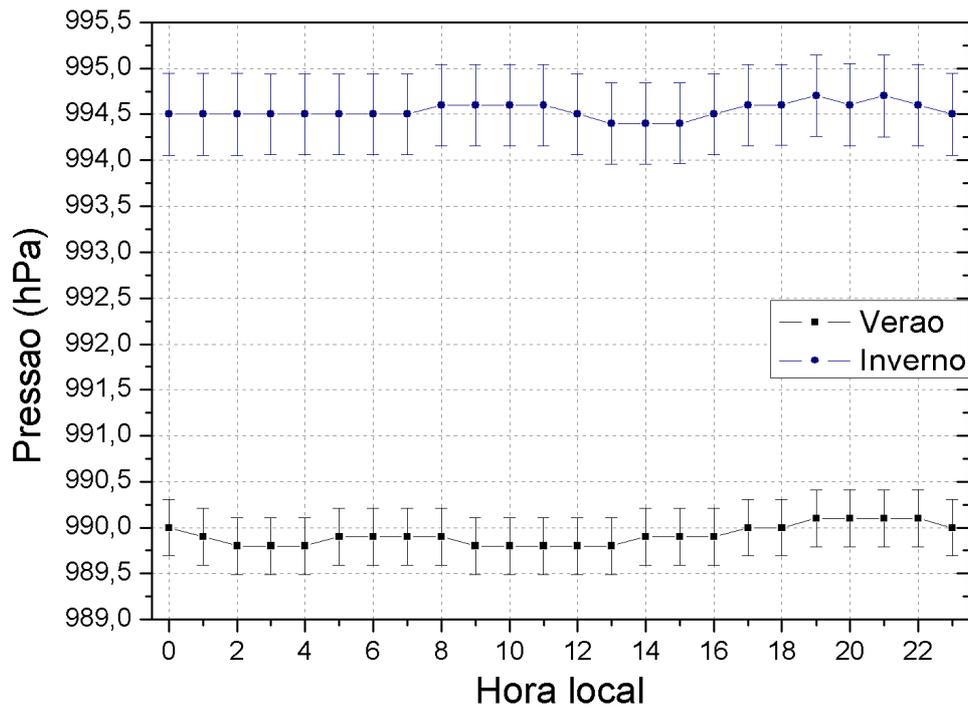


Figura 8: Ciclo diurno médio da pressão em superfície (hPa) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.6 Radiação de onda curta

Radiação de onda curta pode ser definida como a energia radiante cujo comprimento de onda está entre $0,3\mu\text{m}$ e $3\mu\text{m}$, sendo o Sol a fonte para a Terra. Inicialmente foi realizada uma comparação entre os valores de $OC\downarrow$ do projeto ETA e do projeto meteorologia na EACF (Figura 9), plotando os valores médios mensais dos anos de 2000-2010 do projeto meteorologia na EACF e os valores médios mensais obtidos no projeto ETA. O resultado foi que os dados do projeto ETA são compatíveis com os dados comparados.

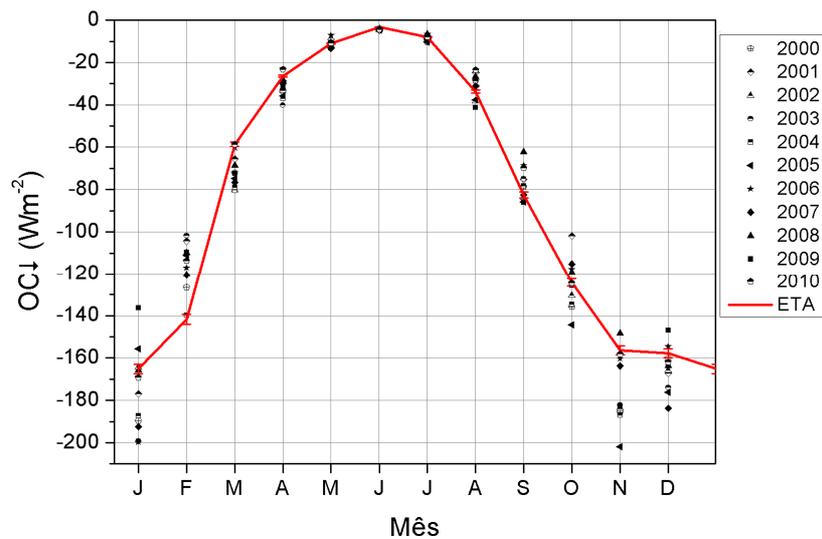


Figura 9: Valores médios mensais de $OC\downarrow$ do projeto ETA (linha vermelha) e do projeto "Meteorologia na EACF" (2000-2010).

A região estudada está localizada em uma região de alta latitude, próxima do círculo polar Antártico e os valores de radiação de onda curta incidente ($OC\downarrow$) variam conforme a duração do ano, com valores baixos no inverno (dias curtos) e valores altos no verão (dias longos). A radiação de onda curta refletida pela superfície ($OC\uparrow$) depende do albedo e a região onde os instrumentos estão instalados possui albedo baixo no verão (0,12) e alto no inverno (0,73). Assim a $OC\uparrow$ no verão é somente uma fração pequena da $OC\downarrow$. Para a $OC\downarrow$, a região estudada apresenta médias mensais de -155 Wm^{-2} no verão e -15 Wm^{-2} no inverno, com valores médios máximos de -390 Wm^{-2} no verão e -79 Wm^{-2} no inverno. A $OC\uparrow$ apresenta médias mensais de 20 Wm^{-2} no verão e 11 Wm^{-2} no inverno, com valores médios máximos de 52 Wm^{-2} no verão e 57 Wm^{-2} no inverno (tabela 7).

Tabela 7: Valores médios para $OC\downarrow$ e $OC\uparrow$.

Estação	$OC\downarrow$ média (Wm^{-2})	$OC\downarrow$ média máxima (Wm^{-2})	$OC\uparrow$ média (Wm^{-2})	$OC\uparrow$ média máxima (Wm^{-2})
Verão	-155	-390	20	52
Inverno	-15	-78	11	57

O ciclo diurno médio de $OC\downarrow$ (Figura 10) segue a duração do dia, com máximo no meio do dia. A diferença entre verão e inverno reflete a duração do dia em cada estação. O ciclo diurno médio de $OC\uparrow$ (Figura 11) mostra que tanto no inverno quanto no verão o máximo de $OC\uparrow$ é equivalente, mas no inverno seu valor médio é menor, devido à baixa incidência de $OC\downarrow$ durante esta estação.

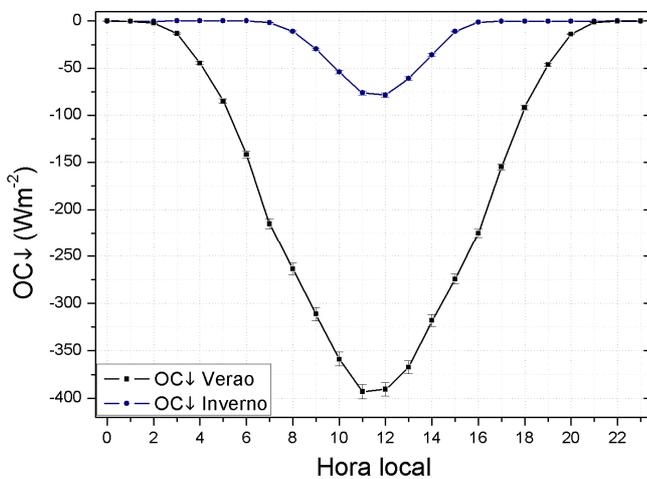


Figura 10: Ciclo diurno médio da $OC\downarrow$ (Wm^{-2}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

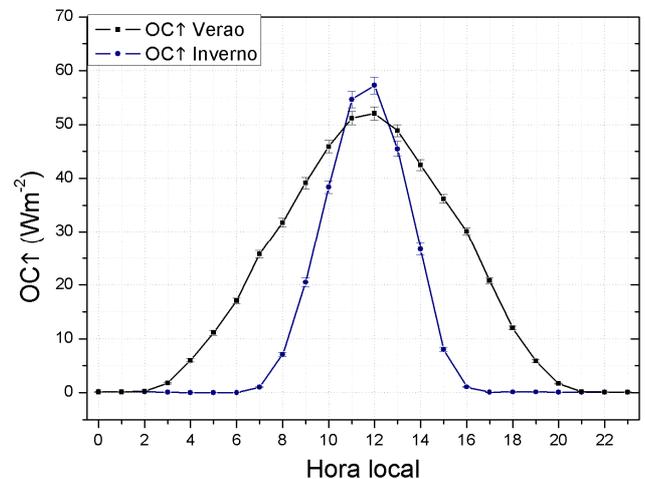


Figura 11: Ciclo diurno médio da $OC\uparrow$ (Wm^{-2}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.7 Radiação de onda longa

A radiação de onda longa pode ser definida como toda energia radiante cujo comprimento de onda se encontra entre $4\mu\text{m}$ e $42\mu\text{m}$ e, para efeito didático, pode ser dividida em duas componentes, a emitida pela superfície ($OL\uparrow$) e a emitida pela atmosfera ($OL\downarrow$). A quantidade de energia irradiada depende da emissividade e da temperatura da superfície para a $OL\uparrow$ e do estado térmico da atmosfera, da distribuição vertical dos gases da atmosfera e da

presença de nuvens para a $OL\downarrow$. A $OL\uparrow$ apresenta médias mensais de 334 Wm^{-2} no verão e 275 Wm^{-2} no inverno (tabela 8), a $OL\downarrow$ apresenta médias mensais de -302 Wm^{-2} no verão e -255 Wm^{-2} (tabela 9) no inverno e o saldo de radiação de onda longa (Net OL) é positivo no verão (32 Wm^{-2}) e no inverno (20 Wm^{-2}), indicando um resfriamento radiativo da região.

Tabela 8: Valores médios para $OL\uparrow$.

Estação	$OL\uparrow$ média (Wm^{-2})	$OL\uparrow$ média máxima (Wm^{-2})	$OL\uparrow$ média mínima (Wm^{-2})
Verão	334	352	320
Inverno	275	278	274

Tabela 9: Valores médios para $OL\downarrow$ e Net OL.

Estação	$OL\downarrow$ média (Wm^{-2})	$OL\uparrow$ média máxima (Wm^{-2})	$OL\uparrow$ média mínima (Wm^{-2})	Net OL (Wm^{-2})
Verão	-302	-305	-299	32
Inverno	-255	-259	-252	20

Nas figuras 12 e 13 temos o ciclo diurno médio de $OL\downarrow$ e $OL\uparrow$. A $OL\downarrow$ apresenta um ciclo diurno de baixa amplitude tanto no inverno (7 Wm^{-2}) quanto no verão (6 Wm^{-2}), com valores máximos de -259 Wm^{-2} no inverno e -305 Wm^{-2} no verão e mínimos de -252 Wm^{-2} no inverno e -299 Wm^{-2} no verão. A $OL\uparrow$ apresenta um ciclo diurno bem definido no verão, em decorrência da sua relação direta com a temperatura do solo, com amplitude de 32 Wm^{-2} e valores máximos de 352 Wm^{-2} e mínimos de 320 Wm^{-2} . No inverno o ciclo diurno possui amplitude pequena (4 Wm^{-2}), com valores máximos de 278 Wm^{-2} e mínimos de 274 Wm^{-2} .

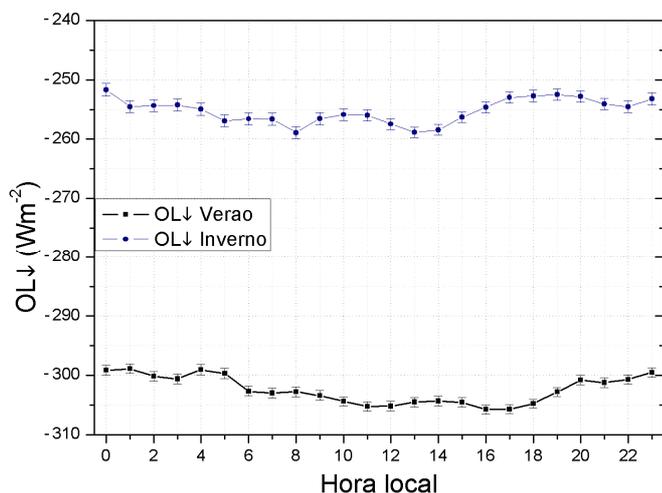


Figura 12: Ciclo diurno médio da $OL\downarrow$ (Wm^{-2}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

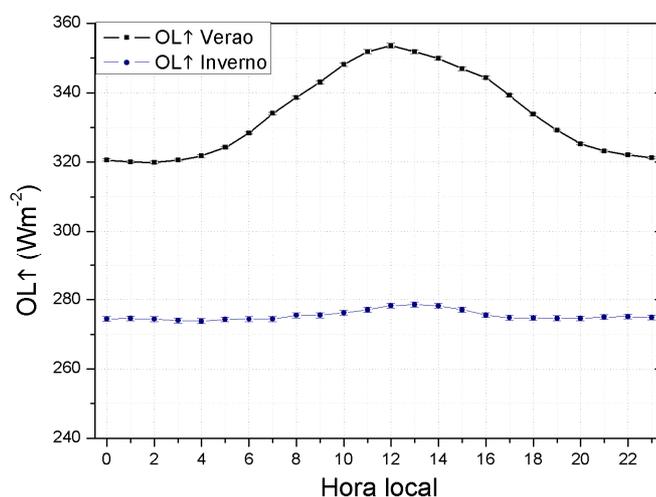


Figura 13: Ciclo diurno médio da $OL\uparrow$ (Wm^{-2}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico.

4.8 Albedo

Nesta seção será discutido o estudo do albedo (α) médio para o inverno e verão.

O albedo é definido como:

$$\alpha = -\frac{OC\uparrow}{OC\downarrow} \quad (1)$$

onde $OC\uparrow$ é a radiação de onda curta refletida pela superfície.

Para eliminar erros relativos ao baixo ângulo zenital, o albedo não foi calculado quando o ângulo zenital era maior que 85° .

O valor médio do albedo no verão é de 0,12, indicando que nesse período a região onde os instrumentos estão instalados não está coberta de neve. No inverno, o valor médio do albedo é de 0,73 (Tabela 10). Os valores encontrados estão de acordo com a literatura, em que Grenfell e Perovich (2004) encontraram um valor de 0,15 do albedo para uma região polar após o degelo, e 0,8 quando ela ainda estava coberta de neve. Devido ao albedo pequeno no verão, a região absorve grande quantidade de $OC\downarrow$, aquecendo o solo e favorecendo o degelo de áreas próximas.

Tabela 10: Valores médios do albedo.

Verão	0,12	Inverno	0,73

4.9 Radiação líquida

O fluxo de radiação líquida na superfície (R_n) está diretamente relacionado com o ganho ou perda de energia de uma região e pode ser obtido através do balanço entre as componentes de onda curta e onda longa:

$$R_n = OC\downarrow + OC\uparrow + OL\downarrow + OL\uparrow \quad (2)$$

onde $OL\uparrow$ e $OL\downarrow$ são, respectivamente, a radiação de onda longa emitida pela superfície e radiação de onda longa emitida pela atmosfera em direção a superfície.

Em geral, no período diurno R_n é determinado pela radiação de onda curta e representa o ganho de energia da superfície. No período noturno R_n reflete um resfriamento induzido pela perda de radiação de onda longa da superfície.

A radiação líquida mostra que a região da EACF possui um período de perda de energia no inverno, de 16 Wm^{-2} e ganho de energia no verão, de -103 Wm^{-2} (Tabela 11).

Tabela 11: Valores médios da radiação líquida.

Estação	Rn média (Wm^{-2})
Verão	-103
Inverno	16

No ciclo diurno, verificamos o ganho de energia no período diurno e a perda de energia no período noturno. No inverno o ganho de energia devido à radiação de onda curta não é o suficiente para que ocorra ganho de energia durante o período diurno (figura 14).

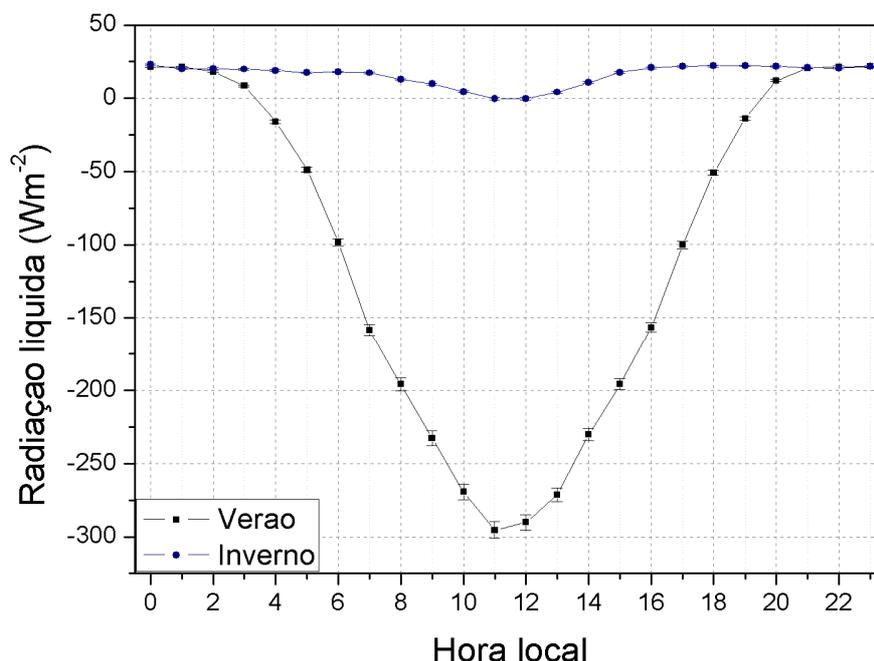


Figura 14: Ciclo diurno médio da radiação líquida (Wm^{-2}) para o verão (preto) e inverno (azul). As barras verticais correspondem ao erro estatístico

5. Conclusão

Neste relatório foi apresentada a caracterização do verão e inverno na região da EACF, através do estudo da temperatura do ar a 2m, temperatura do solo a 5cm, pressão atmosférica em superfície, umidade relativa, velocidade e direção do vento a 10m, radiação de onda curta incidente, radiação de onda curta refletida pela superfície, radiação de onda longa emitida pela superfície, radiação de onda longa emitida pela atmosfera, albedo e da radiação líquida, usando dados obtidos *in situ* na EACF por 2 projetos: o projeto meteorologia na EACF, no período de 2000-2010 e o projeto ETA, o período de março de 2011 a fevereiro de 2012. A tabela 12 resume os valores das variáveis obtidos durante o verão e o inverno.

Foram elaborados programas em Fortran e Python para leitura e tratamento dos dados.

Tabela 12: Resumo dos valores das variáveis investigadas

Variável	Verão	Inverno
Temperatura do ar a 2 m (°C)	1,9	-5,5
Temperatura do solo a 5 cm (°C)	2,2	-5,5
Umidade relativa do ar (%)	90	89
Velocidade do vento a 10 m (ms ⁻¹)	5,5	6,4
Direção do vento a 10 m	De oeste (23%) e de leste (20%)	De oeste (26%) e de leste (23%)

Pressão atmosférica em superfície (hPa)	989,9	994,5
Radiação de onda curta incidente na superfície (Wm^{-2})	-155	-15
Radiação de onda refletida pela superfície (Wm^{-2})	20	11
Radiação de onda longa emitida pela atmosfera (Wm^{-2})	-302	-255
Radiação de onda longa emitida pela superfície (Wm^{-2})	334	275
Albedo médio	0,12	0,73
Radiação líquida (Wm^{-2})	-103	16

Devido a sua localização, a região estudada tem temperaturas do ar positivas no verão, com média de 1,9 °C. No inverno a temperatura do ar média é de -5,5 °C. Isso caracteriza a região como a de clima menos rigoroso da Antártica.

A temperatura do solo a 5 cm possui grande correlação com a temperatura do ar. No verão, o valor médio é de 2,2 °C e no inverno de -5,5 °C.

O valor médio da umidade relativa não possui uma variação entre verão e inverno, com 90% no verão e 89% no inverno. A principal diferença entre as duas estações está no ciclo diurno, que é constante no inverno e possui variações no verão.

A velocidade do vento na região estudada possui um valor menor que a de outras localidades Antárticas devido à topografia da região, com valor médio de 5,5 $m s^{-1}$ no verão e de 6,4 $m s^{-1}$ no inverno. A região possui duas direções de vento predominantes em ambas as estações, de oeste e de leste.

A pressão em superfície é influenciada pelo cavado circumpolar Antártico, fazendo com que no inverno ela possua um valor maior (994,5 hPa) que no verão (989,9 hPa).

A radiação de onda curta incidente possui uma variação grande, pois a região da EACF se situa numa região de alta latitude e por consequência baixa incidência de luz solar no inverno. O verão possui valor médio de -163 Wm^{-2} e o inverno de -14 Wm^{-2} . A radiação de onda curta refletida pela superfície possui valor médio de 20 Wm^{-2} no verão e de 11 Wm^{-2} no inverno.

A radiação de onda longa emitida pela superfície apresenta média de 334 Wm^{-2} no verão e de 275 Wm^{-2} no inverno e a radiação de onda longa emitida pela superfície apresenta média de -302 Wm^{-2} no verão e de -255 Wm^{-2} no inverno.

O albedo da superfície apresenta duas condições distintas, uma com valores baixos no período de verão devido ao solo sem neve (0,12) e outra com albedo característico de neve durante o inverno (0,73).

No estudo da radiação líquida, temos que a região ganha energia no verão, com valor médio de -103 Wm^{-2} e perde energia no inverno, com valor médio de 16 Wm^{-2} .

Agradecimentos: A Bolsa PIBIC/CNPq nº 134500/2012-1 e ao INCT-APA.

6. Referências

- Grenfell, T.C., and D.K. Perovich, 2004: Seasonal and spatial evolution of albedo in a snow-ice-land-ocean environment, *J. Geophys. Res.*, 109, doi:10.1029/2003JC001866.
- King, J.C. e J. Turner, 1997: Antarctic Meteorology and Climatology, *Cambridge University Press*
- King, J.C. e P.S. Anderson, 1999: A humidity climatology for Halley, Antarctica, based on frost-point hygrometer measurements, *Antarctic Science* 11 (1): 100-104
- Munneke, P.K., M.R. van den Broeke, J.C. King, T. Gray e C.H. Reijmer, 2012: Near-surface climate and surface energy budget of Larsen C ice shelf, Antarctic Peninsula, *The Cryosphere*, 6, 353-363, doi:10.5194/tc-6-353-2012
- Rodrigo, J.S., J. Buchlin, J. van Beeck, J. T. M. Lenaerts, M. R. van den Broeke, 2012: Evaluation of the antarctic surface wind climate from ERA reanalyses and RACM02/ANT simulations based on automatic weather stations, *Climate Dynamics*, 40, pp 353-376, doi: 10.1007/s00382-012-1396-y
- Ruman, C. J. 2012: Estudo das propriedades radiométricas na região Antártica
- Setzer, A. e F. E. Aquino, 2001: Projeto CNPq/Proantar: Meteorologia na Estação Antártica Com. Ferraz, 2001-2003.

7. Outras atividades acadêmicas desenvolvidas no período

A seguir são descritas outras atividades acadêmicas realizadas durante a vigência da bolsa.

7.1 Disciplinas cursadas no período

Agosto a Dezembro de 2012:

- Meteorologia com Radar – 9,0
- Hidrometeorologia – 8,1
- Meteorologia Tropical – 9,0
- Laboratório de Meteorologia Sinótica – 8,1

7.2 Trabalhos publicados em anais de eventos

- Ruman C. J. e Soares J., 2012: Resultados preliminares do balanço observacional de radiação na estação Antártica brasileira. XVII Simpósio de Iniciação Científica do IAG/USP, Agosto de 2012. **(ANEXO I)**
- Ruman C. J., Soares J., Oliveira A.P., Codato G., 2012: Surface Radiation Balance at the Brazilian Antarctic Station – Preliminary Results of ETA. XIX Simpósio Brasileiro sobre pesquisas Antárticas. 21 a 23 setembro 2012. IG-USP. São Paulo. **(ANEXO II)**
- Ruman C. J. e Soares J., 2012: Estudo do balanço de radiação e evolução sazonal de suas componentes na superfície da região Antártica. 20º SIICUSP, Outubro de 2012. **(ANEXO III)**
- Codato, G., Soares, J., Oliveira, A. P., Targino, A. C. L., **Ruman, C. J.**, 2012: Observational campaigns of ETA Project. IV Oficina do INCT-APA, Paty de Alferes, RJ.

Oliveira, A. P., Soares, J., Codato, G., Targino, A. C. L., **Ruman, C. J.**, 2012: Energy balance at the surface in the King George Island - Preliminary results of ETA Project. IV Oficina do INCT-APA, Paty de Alferes, RJ.

7.3 Prêmios recebidos

Ganhador do primeiro lugar no Prêmio Destaque na Iniciação Científica 2012 na área de ciências exatas, da terra e engenharias (<http://destaqueict.cnpq.br> - **ANEXO IV**).

ANEXO I



ANEXO II







Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica 2012

Agraciados



A bolsa de Iniciação Científica é uma modalidade criada pelo CNPq desde sua fundação em 1951. O principal objetivo da bolsa era, inicialmente, despertar jovens talentos para a ciência. Ao longo do tempo, os objetivos dessa modalidade foram ampliados e diversificados. Atualmente, a Iniciação Científica é concebida por meio de programas institucionais via chamadas públicas de propostas lançadas periodicamente.

Os programas institucionais, dirigidos aos estudantes de Ensino Superior (UE), PIBIC, PIBIC-AL e PIBIC-T, de programas voltados para os estudantes de Ensino Médio e Fundamental (UE, PIBIC-F e M, A-FM) e o PIBIC-EM.

Para reforçar estas ações, foi criado pelo CNPq, em 2005, o "Prêmio Desteque do Ano na Iniciação Científica", com o objetivo de premiar os trabalhos de destaque entre os bolsistas de Iniciação Científica do CNPq, sob os aspectos de relevância e qualidade de sua atividade final de pesquisa, e as instituições participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que contribuíram de forma relevante para o sucesso das ações do Programa.

O Prêmio foi ampliado em 2012, quando passou a ser denominado "Prêmio Desteque na Iniciação Científica e Tecnológica", incluindo tanto as propostas governamentais de incentivo à iniciação tecnológica. Para tanto, foi criada uma nova categoria, denominada "Bolsista de Iniciação Tecnológica", compreendendo bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Tecnológica (PIBIC-T) e de Iniciação Tecnológica Industrial (ITI).

Ao longo de dez anos de existência, o Prêmio conquistou vários parceiros importantes: em 2006, o British Council e a Eletrolux e, a partir de 2009, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Nesta 10ª edição do Prêmio participaram 136 instituições, sendo 109 universidades e 27 institutos de pesquisa. As instituições encaminharam ao CNPq 239 solicitações dos bolsistas, dos quais 203 foram pré-selecionados, sendo: 74 da área de Ciências da Vida; 53 das Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes; e 70 da área de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias. Com relação à edição 2011 houve um crescimento de 54% referente à participação das universidades e institutos de pesquisa, e 60% com relação ao número de bolsistas indicados.

O trabalho realizado em um empreendimento científico e tecnológico tem o complemento e homenagem em bolsistas de Iniciação Científica e Tecnológica, orientadores e coordenadores do PIBIC e PIBIT, bem como a Universidade Federal de Viçosa (UFV), agraciados com 10º Prêmio Desteque do Ano na Iniciação Científica, edição 2012.

São nossos agradecimentos, em nome da Diretoria Executiva do CNPq:

Glaucio Oliva
Presidente

<p>Manoel Barral Netto Diretor de Cooperação Institucional</p> <p>Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo Diretor de Engenharias, Ciências Exatas e Humanas e Sociais</p>	<p>Paulo Sergio Lacerda Beirão Diretor de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde</p> <p>Ernesto Costa de Paula Diretoria de Gestão e Tecnologia da Informação</p>
--	---

CATEGORIA BOLSISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Ciências da Vida	Ciências Exatas, da Terra e Engenharias	Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes
 <p>Bolsista: DAYANA DE SOUZA FREIRE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Orientadora: Profª Jennifer Lowe</p> <p>Efeito de Dose Sub-Letal de Microcistina-LR nos Transportadores Renais de Sódio e na Estrutura do Tecido Renal de Ratos Wistar*</p> <p>A microcistina-LR (MCYST-LR) é a toxina mais nociva sintetizada pelas cianobactérias. É capaz de promover danos a diversos tipos celulares, especialmente aos hepatócitos, onde seus efeitos são bastante descritos. E ainda, estudos de exposição subletal indicam possíveis efeitos sobre o sistema renal. Desta forma, este trabalho visa compreender os mecanismos moleculares, principalmente na atividade ATPásica e investigar a alteração do parênquima renal de ratos Wistar submetidos à dose subletal de MCYST-LR (50 µg/Kg).</p>	 <p>Bolsista: CAÍO JORGE RUMAN, da Universidade de São Paulo (USP) Orientadora: Profª Jacyra Soares</p> <p>"Estudo das propriedades radiométricas na região Antártica".</p> <p>Medidas das componentes do balanço de radiação na superfície Antártica são importantes para os estudos diagnósticos e prognósticos da mudança do clima e do monitoramento do meio ambiente. O trabalho caracteriza a evolução diurna e sazonal das componentes do balanço de radiação e identifica o papel do albedo da superfície e da transmissividade da atmosfera usando observações in situ realizadas na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF). Agência Financiadora: Bolsa PIBIC/CNPq - 146301/2011-0 e INCT-APA.</p>	 <p>Bolsista: ALINE EMANUELLE DE BIASE ALBUQUERQUE, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Orientador: Prof. Marcus Joaquim Maciel de Carvalho</p> <p>"Navios negreiros e negociantes de escravos atuantes em Pernambuco, 1831-1855"</p> <p>O trabalho investiga o tráfico atlântico de escravos para Pernambuco, desde a lei antitráfico de 1831 até 1855, quando ocorreu o último desembarque de cativos na província. A pesquisa concentrou-se nos navios negreiros, nos africanos apreendidos e nas articulações sociais e mercantis dos grandes traficantes, membros eminentes da elite oitocentista. Dessa forma, foi possível trazer os membros da terceira maior praça negreira do Brasil.</p>