Informações:

- Duração de 2 horas.
- Pode comer e beber durante a prova.
- Pode fazer a prova à lápis.
- Pode usar calculadora (sem texto).

A tentativa de violação de qualquer uma das regras abaixo anulará o exame.

- Não consulte material ou colegas.
- Vá ao banheiro antes ou depois do exame.
- Rascunho apenas no verso da prova.
- Desligue e guarde o telefone.

♠

1. Assinale apenas as alternativas corretas. Explique os erros das outras. 16

○ A maior parte ($\sim 70\%$) dos satélites em órbita, ativos hoje, é de comunicação.

○ No balanço geostrófico a força de Coriolis equilibra a força do gradiente de pressão.

○ No cálculo do fluxo de calor nos oceanos, a componente associada à radiação de ondas curtas possui um fator que depende da temperatura de superfície elevada à 4ª potência, pois parametriza a radiação de corpo negro.

○ Idealmente, um fuso horário equivale a $\frac{\pi}{6}$ esterorradianos.

○ Se a profundidade óptica da camada atmosférica (τ) fosse 666, o sensor de infravermelho mediria a TSM sem precisar de correção atmosférica.

○ A vantagem da órbita polar é que a posição relativa local entre o satélite e um determinado ponto do oceano não muda.

○ Dados de nível 2 não contém variáveis geofísicas e não estão georreferenciados.

○ A determinação da concentração de clorofila-a a partir de dados de sensores na faixa da radiação visível é dificultada pois não sabemos a profundidade do máximo vertical de clorofila.

2. Explique os **conceitos** de:
   (a) IFOV (não quero apenas a tradução). 5

   (b) Polarização linear. 5

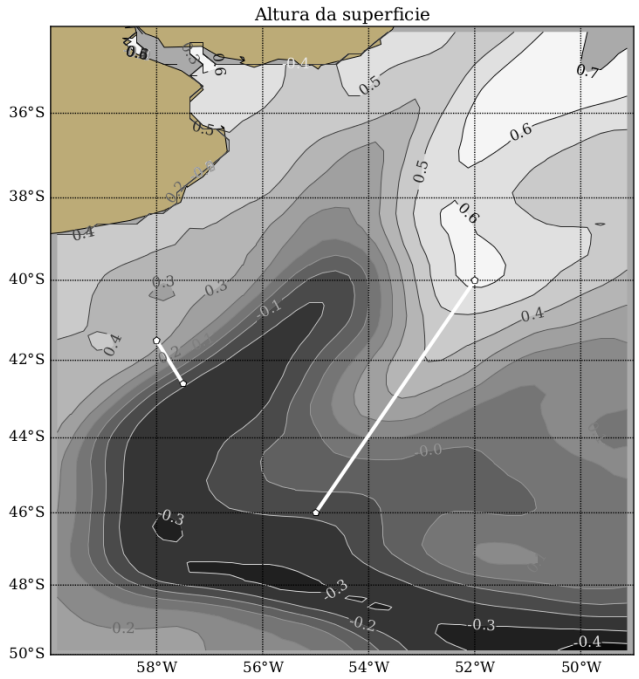
   (c) Resolução espacial. 5

   (d) Sensor passivo. 5

3. Comparando as medidas de temperatura da superfície do mar obtidas por sensor de infra–vermelho e de microondas notamos que: 15

1. a resolução espacial do sensor de microondas é 25km e a do de infravermelho é de 1km; 2. a correção atmosférica é necessária apenas para o sensor de infravermelho; e 3. as nuvens não afetam os dados de microondas.	Explique as diferenças mencionando, respectivamente: 1. a lei de Planck; 2. a profundidade ótica; e 3. a teoria do espalhamento.

4. Considere o mapa de altura da superfície do mar a seguir (η em metros) na região da confluência entre a Corrente do Brasil e das Malvinas. O navio **A** fez a seção marcada pela linha branca entre 57.5°W, 42.6°S e 58°W, 41.5°S; o navio **B** fez a seção mais longa, a leste, entre 55°W, 46°S e 52°W, 40°S. Qual a velocidade geostrófica média perpendicular às duas seções? 20



5. Considere o mapa de altura da superfície do mar (η) da figura anterior. Por hipótese, a Corrente das Malvinas (CM) meandra em torno de sua posição média, se movendo lateralmente em 3 meses aproximadamente 100km . Ela carrega água bem menos salina que a Corrente do Brasil. Suponha que futuro próximo você conseguiu um emprego de consultor em sensoreamento remoto dos oceanos. Teu supervisor te pergunta: 10
"É possível analisar quantitativamente as variações salinidade da superfície induzidas pelo meandramento da CM nessa região usando os dados do satélite SMOS?"
Esses dados tem resolução temporal de 3 dias e espacial de 1°. Você ganha bem, não quer perder essa oportunidade, mas também não quer perder a credibilidade que acompanha o logo da USP. O que você responde ao supervisor? Seja claro, responda sim/não e explique o seu raciocínio.

6. Considere a dinâmica de Ekman, onde $\vec{u} = (u, v)$ é a velocidade do vento e $\vec{u_E} = (u_E, v_E)$ é a velocidade da água do mar na camada de Ekman que vai de $z = 0$ até $z = z_E$. obtenha a velocidade vertical na base da camada de Ekman w_E. Ao final, estime a ordem de grandeza de w_E em metros por dia para uma mudança de τ de 0.1 Pa. em 100 km. 19

$$-fv_E = \frac{\mu}{\rho_0}\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (1)$$

$$fu_E = \frac{\mu}{\rho_0}\frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \quad (2)$$

Siga este roteiro:

1. O *stress* do vento é dado por $\tau_x = \mu\frac{\partial u}{\partial z}, \quad \tau_y = \mu\frac{\partial v}{\partial z}$. Substitua isso em (1) e (2).
2. Integre u_E e v_E em z, de $z = 0$ até $z = z_E$ onde a viscosidade **turbulenta** μ atua. Essa camada entre 0 e z_E é a camada de Ekman. Integrando as velocidades você obterá os transportes de Ekman (U_E, V_E), ou seja, $U_E = \int_0^{z_E} u_E dz$
3. Após isso integre nesse mesmo intervalo a eq. da continuidade $\frac{\partial u_E}{\partial x} + \frac{\partial v_E}{\partial y} + \frac{\partial w_E}{\partial z} = 0$. para obter $w_E(z = z_E)$ em função de (U_E, V_E). Assuma que $w_E(z = 0) = 0$.
4. Substitua (U_E, V_E) para obter w_E, que é a velocidade vertical na base da camada de Ekman.

Memória não–volátil:

- Relação simplificada entre TSM, temperatura de brilho e temperatura medida (L_B constante e vale a aproximação de Rayleigh–Jeans): $T_{medida} = T(z=0)e^{-\tau} + T_B(1-e^{-\tau})$.
- $B_\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5}\frac{1}{e^{(\frac{hc}{kT\lambda})}-1}$.
- $1^\circ = 111$ km (de latitude θ, y) e $1^\circ = \cos(\theta)\,111$ km (de longitude ϕ, x)
- $f = 2\,\sin\theta\, 7.3 \times 10^{-5}$ s^{-1},
- $g = 9.8$ ms^{-2},
- Hidrostática: $p = \rho_0 g \eta$.
- $\rho_0 = 1027$ kgm^{-3}
- $\lambda_{max} = \frac{\kappa}{T}$, com a constante $\kappa = 2898\,\mu$m.K.
- Geostrofia:$-fv = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x} \quad fu = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial y}$

♠

Questão	1	2	3	4	5	6	Total
Pontos	16	20	15	20	10	19	100
Nota							