

RADIAÇÃO TRANSMITIDA NO TOPO DA ATMOSFERA: CONTRIBUIÇÃO AO BALANÇO GLOBAL DE ENERGIA DA TERRA

Simone M. S. C. Coelho, simone.sievert@cptec.inpe.br
 CPTEC/INPE



ABSTRACT: Uma nova estimativa da contribuição da superfície no balanço de radiação no topo da atmosfera é apresentada. Esta contribuição, denominada por “*surface transmitted irradiance*” – STI foi estimada através de um modelo de transferência radiativa e dados climatológicos considerados como estado-da-arte. O novo valor encontrado 22 Wm^{-2} foi recentemente adotada no principal diagrama esquemático do balanço global de energia da Terra (Fig. 3c) e representa uma correção de 50 % do valor antes utilizado para representar essa componente.

OBJETIVOS

Apresentar uma nova estimativa da contribuição da superfície no balanço de radiação no topo da atmosfera. Esta contribuição, denominada por “*surface transmitted irradiance*” – STI (Figs 3, retângulos em vermelho).

Avaliar o papel da absorção do continuum do vapor d' água na determinação das componentes do balanço de radiação, principalmente STI.

METODOLOGIA E DADOS

As irradiâncias para céu claro, STI_{clear} , foram calculadas através do modelo de TR Reference Forward Model ⁽¹⁾ no intervalo espectral de 10 a 3000 cm^{-1} , resolução espectral 0.005 cm^{-1} . A atmosfera terrestre representada pelos dados climatológicos (resolução espacial: 10° latitude/longitude) de perfis verticais de pressão, temperatura, e vapor de água ⁽²⁾. A STI nas condições de nebulosidade foi calculada utilizando dados do ISCCP.

RESULTADOS

Verifica-se que a radiação emitida pela superfície é transmitida para o espaço através da janela atmosférica ($800 - 1200 \text{ cm}^{-1}$), e que o continuum do vapor d' água desempenha um papel dominante neste intervalo (barras cinza). Na ausência desta absorção quase toda a radiação emitida pela superfície (Fig. 1b, linhas tracejadas) atinge a parte superior da atmosfera (barras pretas).

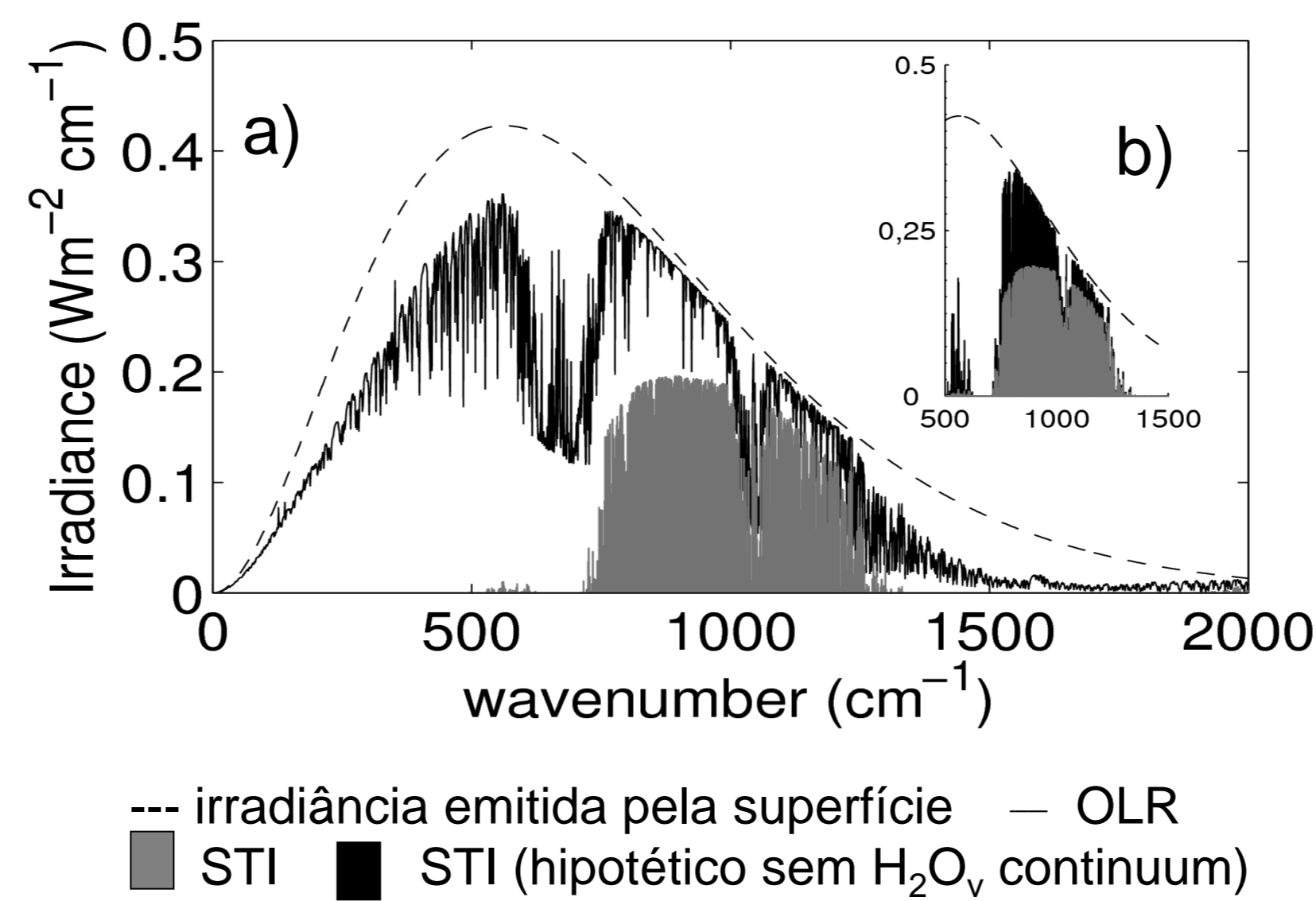
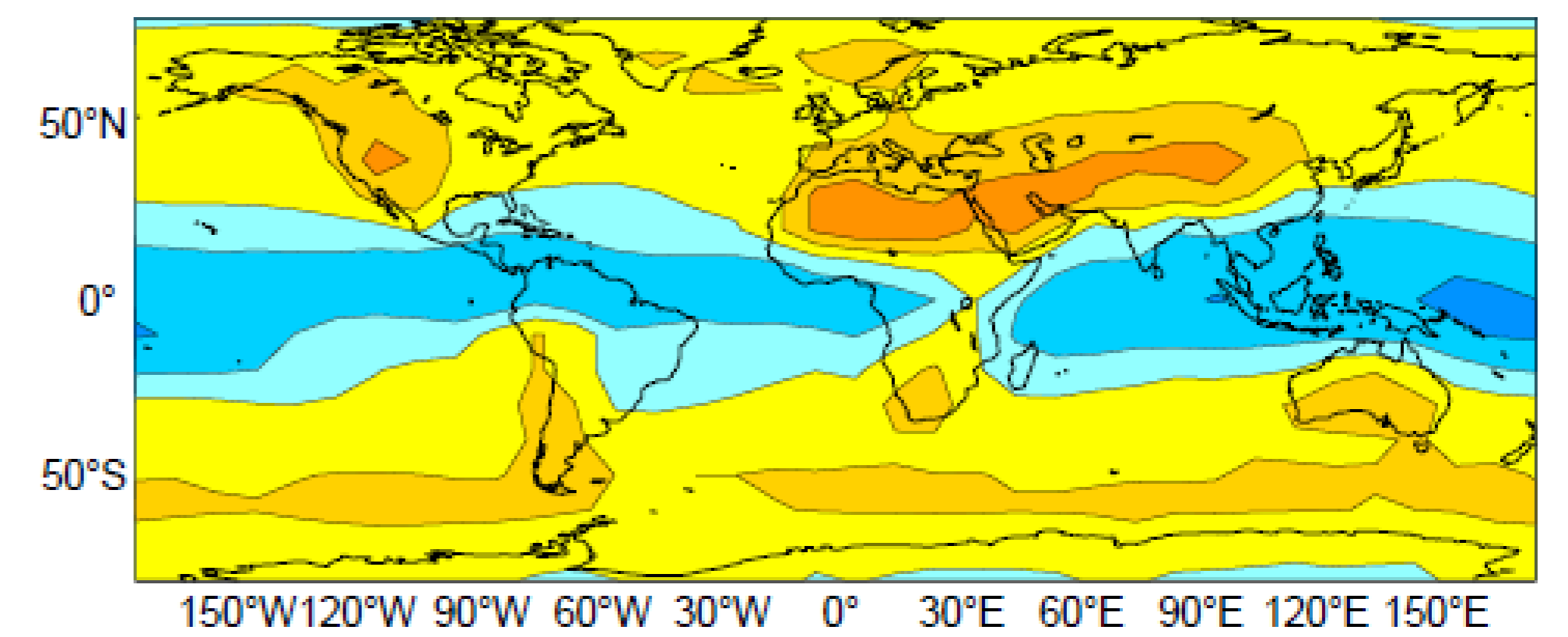


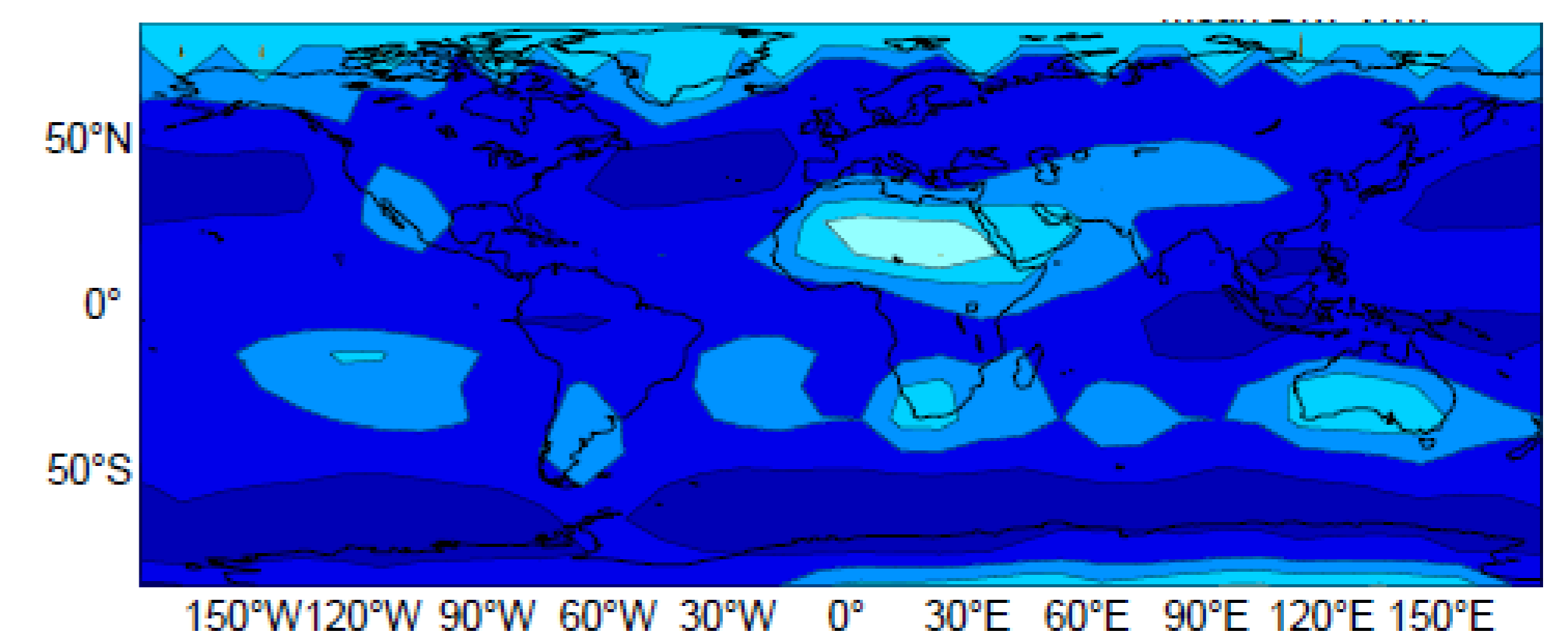
Fig. 1 - Distribuição espectral das componentes do balanço de radiação de céu claro.

O STI_{clr} (céu claro, Fig. 2 a) apresenta valores mínimos ($\sim 40 \text{ Wm}^{-2}$) na região tropical devido à alta absorção pelo vapor d' água, principalmente continuum. Nas regiões desérticas, onde a superfície é quente, os valores de STI_{clr} (com nuvens) é de $\sim 80-90 \text{ Wm}^{-2}$. O valor global médio do STI_{clr} é de 66 Wm^{-2} , e diminui para $1/3$ (21.7 Wm^{-2}) nas condições de nebulosidade (Fig. 2 b). STI_{clr} é proveniente principalmente das regiões desérticas, onde a T_s é elevada (portanto altos valores de radiação emitida pela superfície na direção da atmosfera), a umidade atmosférica e a frequência de nebulosidade são baixa. Regiões oceânicas quentes e pouca nebulosidade também apresentam valores elevados de STI_{clr} , à exemplo a região subtropical sobre os oceanos Atlântico e Pacífico.

STI_{clr} (céu claro) – mean 66.3 Wm^{-2}



STI_{clr} (com nuvens) – mean 21.7 Wm^{-2}



0 13 26 39 52 65 78 91 104 117 130

Fig. 2 – Distribuição geográfica da irradiância transmitida da superfície (média anual) no topo da atmosfera. Valores da média global são apresentados na parte superior de cada campo.

CONCLUSÕES

Diagramas freqüentemente usados para sumarizar o balanço global médio anual da Terra indicavam que a irradiância emitida pela superfície e transmitida até o topo da atmosfera é 40 W m^{-2} (Fig. 3 a,b). Este estudo mostra que esta componente é a metade do valor encontrado na literatura (22 W m^{-2}). Este valor foi recentemente incluído no diagrama freqüentemente usado pela comunidade científica (Fig 3 c) para sumarizar o balanço de energia da Terra (Kiehl and Trenberth, 1997, Trenberth e Fasullo, 2012). Interessante ainda observar que a única diferença entre os diagramas (b) e (c), como mencionados pelos autores, foi devido a nova estimativa discutida em Costa and Shine (2012) e apresentada no presente estudo.

EVOLUÇÃO DO DIAGRAMA DE REFERENCIA

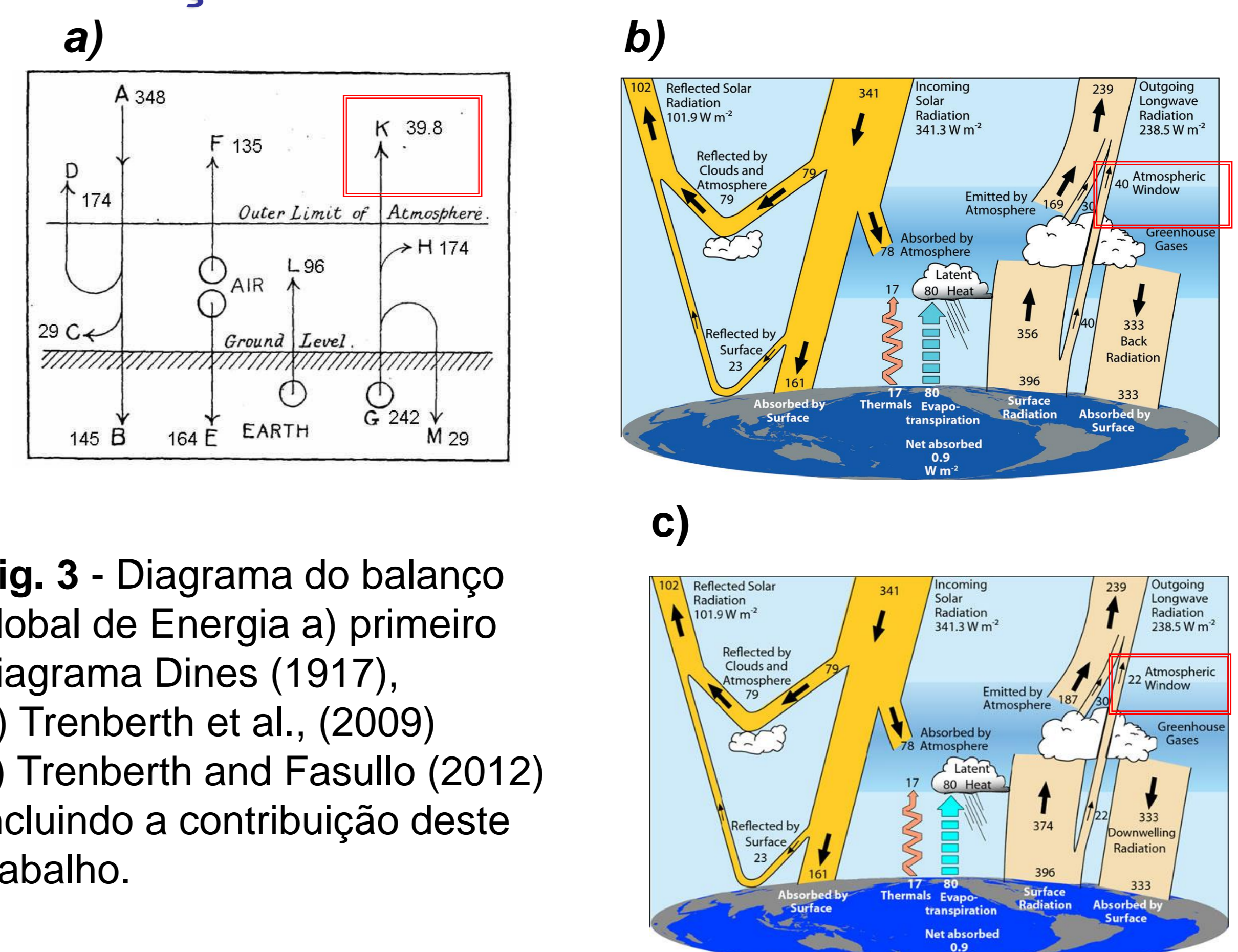


Fig. 3 - Diagrama do balanço global de Energia a) primeiro diagrama Dines (1917), b) Trenberth et al., (2009) c) Trenberth and Fasullo (2012) incluindo a contribuição deste trabalho.

References:
 (1) Christidis, N., M. D. Hurley, S. Pinnock, K. P. Shine, and T. J. Wallington, 1997: Radiative forcing of climate change by CFC-11 and possible CFC replacements. *J. Geophys. Res.*, 102, 19597–19609.
 Costa, S. M. S. ; Shine, K. P. . Outgoing Longwave Radiation Due To Directly-Transmitted Surface Emission. *Journal of the Atmospheric Sciences* , v. 69, p. 1865-1870, 2012.
 (2) Dudhia, A., 1997: Reference Forward Model v3 software user's manual, *Tech. Rep. ESA POMA-OXF-GS-0003*, Atmos., Oceanic, and Planet. Phys., Clarendon Lab., Oxford, U. K.
 (3) Rossow, W. B., and R. A. Schiffer, 1999: Advances in Understanding Clouds from ISCCP. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 80, 2261-2288.
 (4) Trenberth, K.E. and J.T.Fasullo 2012: Tracking earth's energy: From El Niño to global warming. *Surveys in Geophysics* doi: 10.1007/s10712-011-9150-2.