

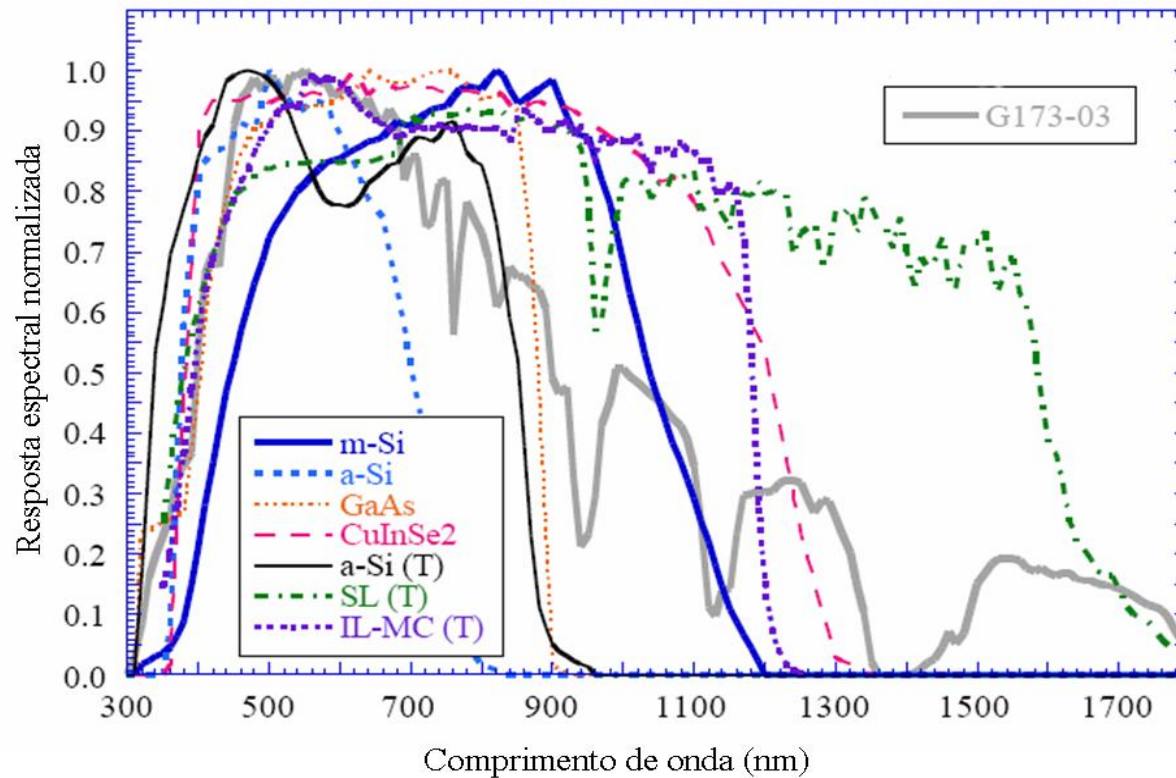
# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA E SEU IMPACTO EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS DE DIFERENTES TECNOLOGIAS




Rafael Haag – [rafael.haag@ufrgs.br](mailto:rafael.haag@ufrgs.br)  
Arno Krenzinger – [arno.krenzinger@ufrgs.br](mailto:arno.krenzinger@ufrgs.br)

**Labsol, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

- Dispositivos fotovoltaicos dependem das características espectrais da radiação solar
- Espectro padrão nem sempre pode ser considerado representativo




 Solar Energy Materials & Solar Cells  
 Solar Energy Materials & Solar Cells 75 (2003) 707–714  
 www.elsevier.com/locate/solmat

**Influences of spectrum change to 3-junction concentrator cells**  
 Kenji Araki, Masafumi Yamaguchi\*  
 Toyota Technological Institute, 2-12-1 Hisakata, Tempaku, Nagoya 468-8511, Japan

**Diferença média  
 ~10%  
 Efeito espectral**


**NREL National Renewable Energy Laboratory**  
 Office of Energy Efficiency & Renewable Energy  
 Innovation for Our Energy Future

**Preliminary Investigation of Methods for Correcting for Variations in Solar Spectrum under Clear Skies**

B. Marion

Technical Report  
 NREL/TP-520-47277  
 March 2010




May 2002 • NREL/CP-520-31399

**Spectral Corrections Based on Optical Air Mass**  
 Preprint

K. Emery and J. D. Cuello  
 National Renewable Energy Laboratory  
 W. Zaaiman  
 European Commission Joint Research Centre  
 Institute for Environment and Sustainability

To be presented at the 29<sup>th</sup> IEEE PV Specialists Conference  
 New Orleans, Louisiana  
 May 20-24, 2002


 National Renewable Energy Laboratory


 Solar Energy Materials and Solar Cells  
 Solar Energy Materials and Solar Cells 36 (1994) 29–43

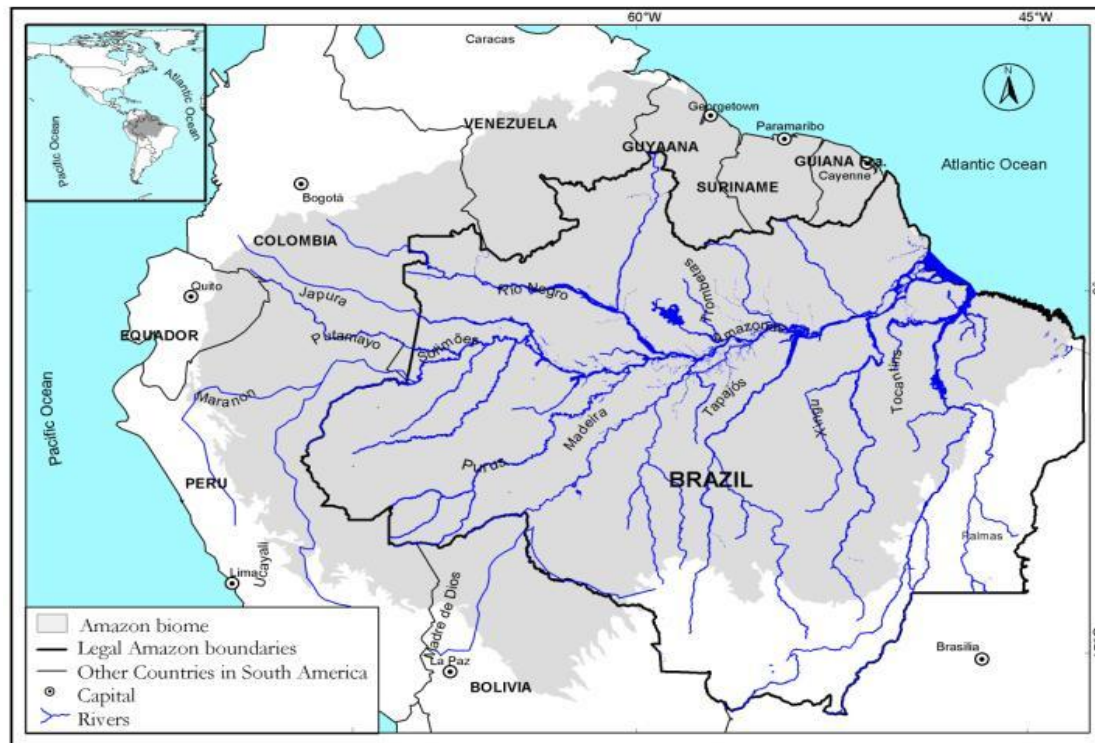
**Seasonal variations in amorphous silicon solar module outputs and thin film characteristics**

R. Ruther\*, J. Livingstone

Solar Energy Research Group, Department of Electrical and Electronic Engineering,  
 The University of Western Australia, Nedlands W.A. 6009, Australia

Received 16 December 1993

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA



Área aproximada igual a  $6,3 \cdot 10^6 \text{ km}^2$

Recebe no topo da atmosfera cerca de  $38,4 \text{ MJ/m}^2 \text{ dia}$  em fevereiro e  $31,9 \text{ MJ/m}^2 \text{ dia}$  em junho. Devido às características climáticas, principalmente os altos valores de fração de cobertura de nuvens e suas espessuras ópticas, a região amazônica recebe uma média de  $15 \text{ MJ/m}^2 \text{ dia}$  ao longo do ano

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

Principais constituintes atmosféricos que alteram a intensidade e distribuição espectral da irradiância solar em uma atmosfera sem nuvens

Aerossóis

Vapor d'água

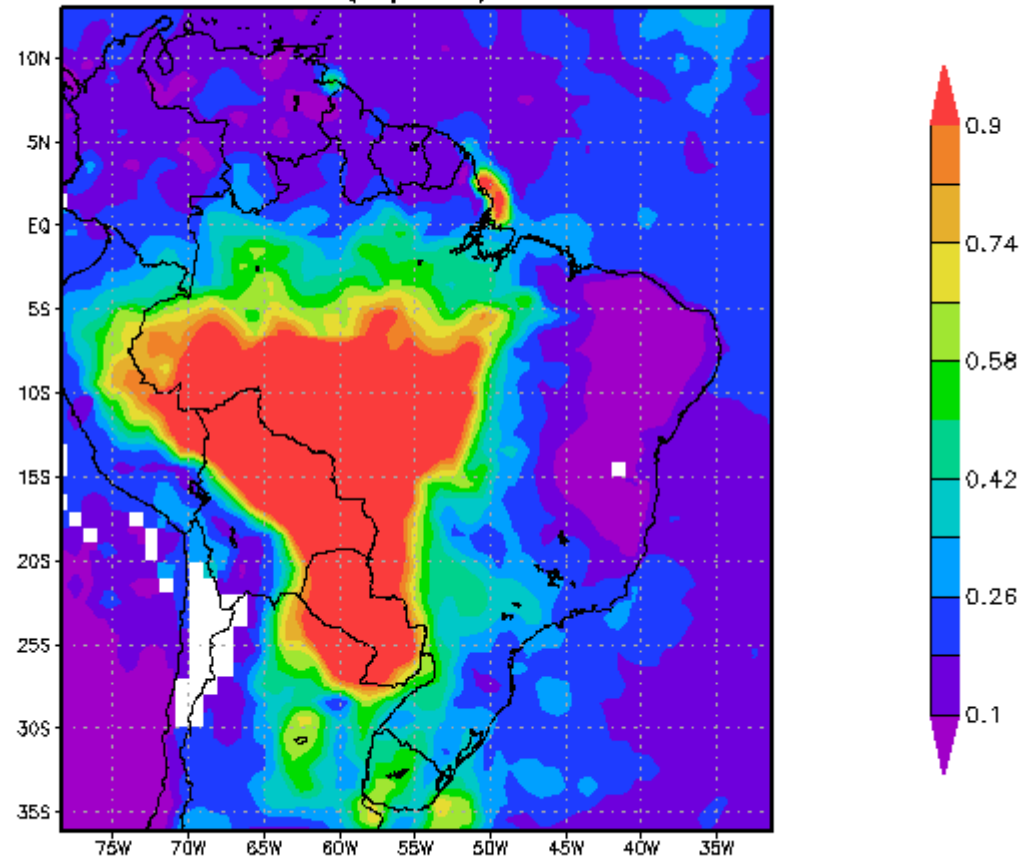
Ozônio

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Aerossóis

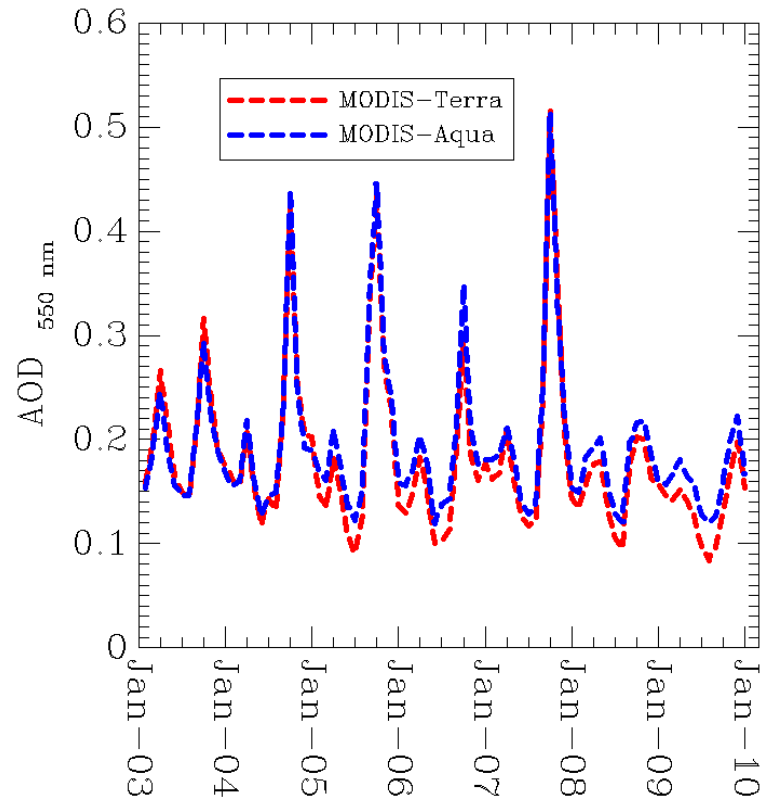


MYD08\_M3.051 Aerosol Optical Depth at 550 nm [unitless]  
(Sep2007)



# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

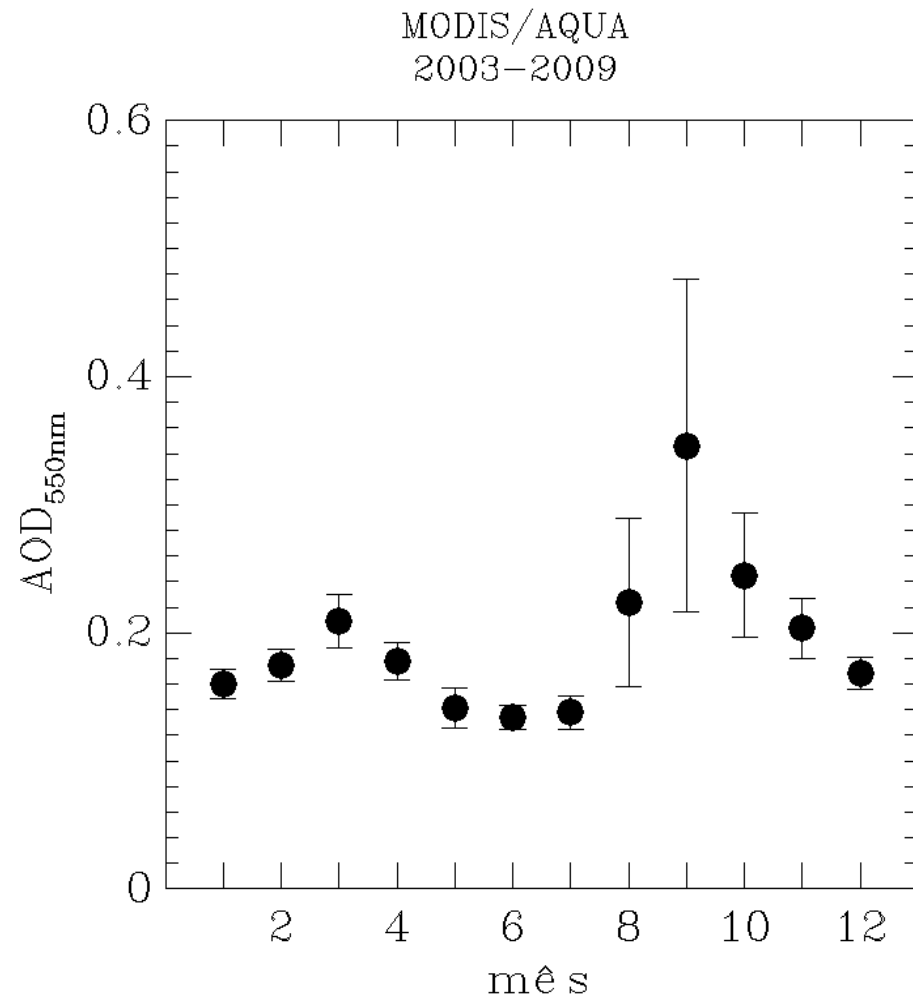
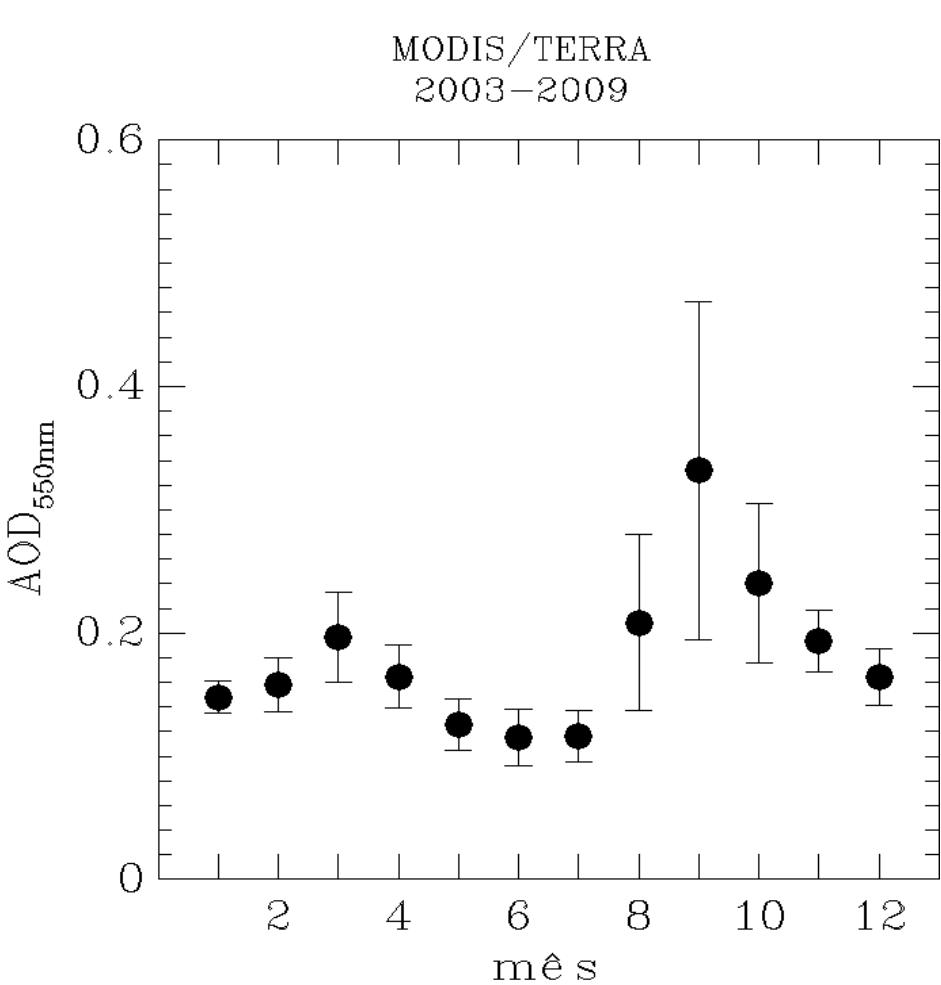
## Aerossóis



Série temporal para o valor médio mensal para a espessura óptica de aerossóis sobre a região amazônica no período 2003-2009 obtidos pelos sensores MODIS a bordo dos satélites TERRA e AQUA

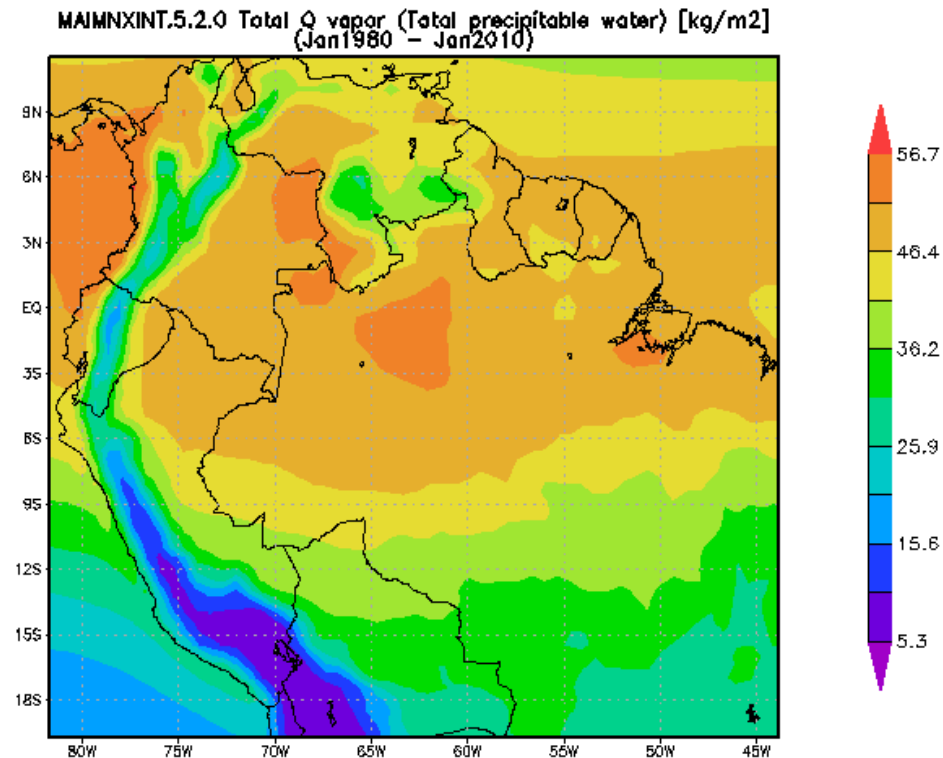
# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Aerossóis



# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

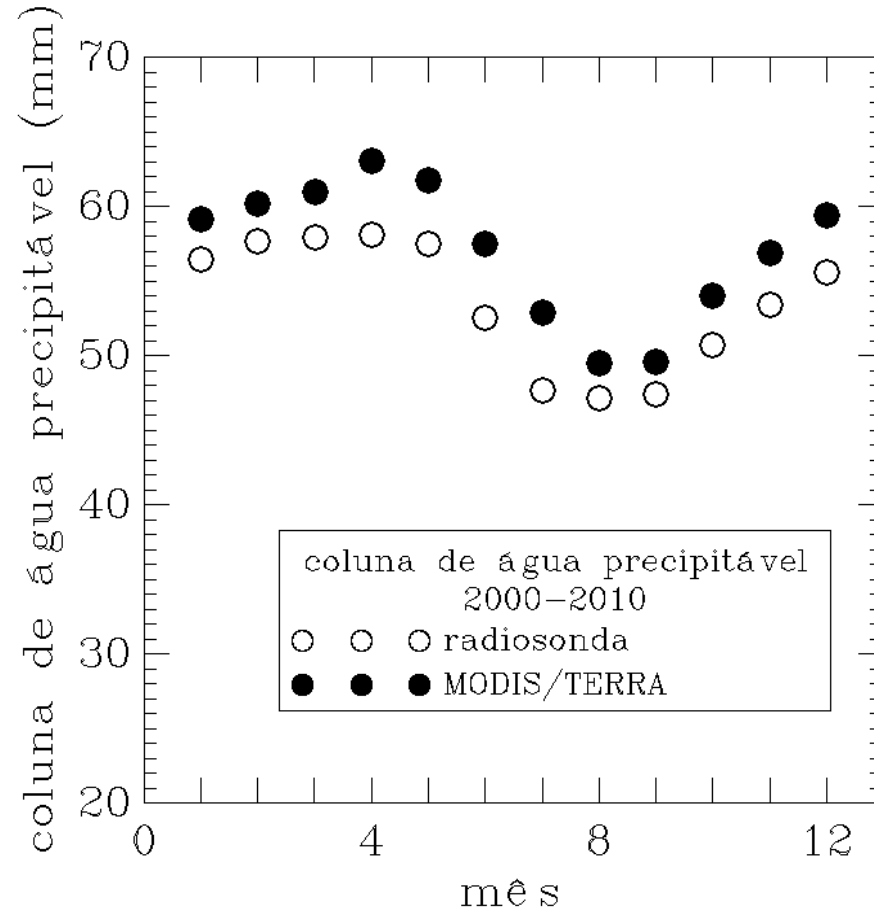
## Vapor d'água



Re-análise MERRA (*Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications*)  
NASA

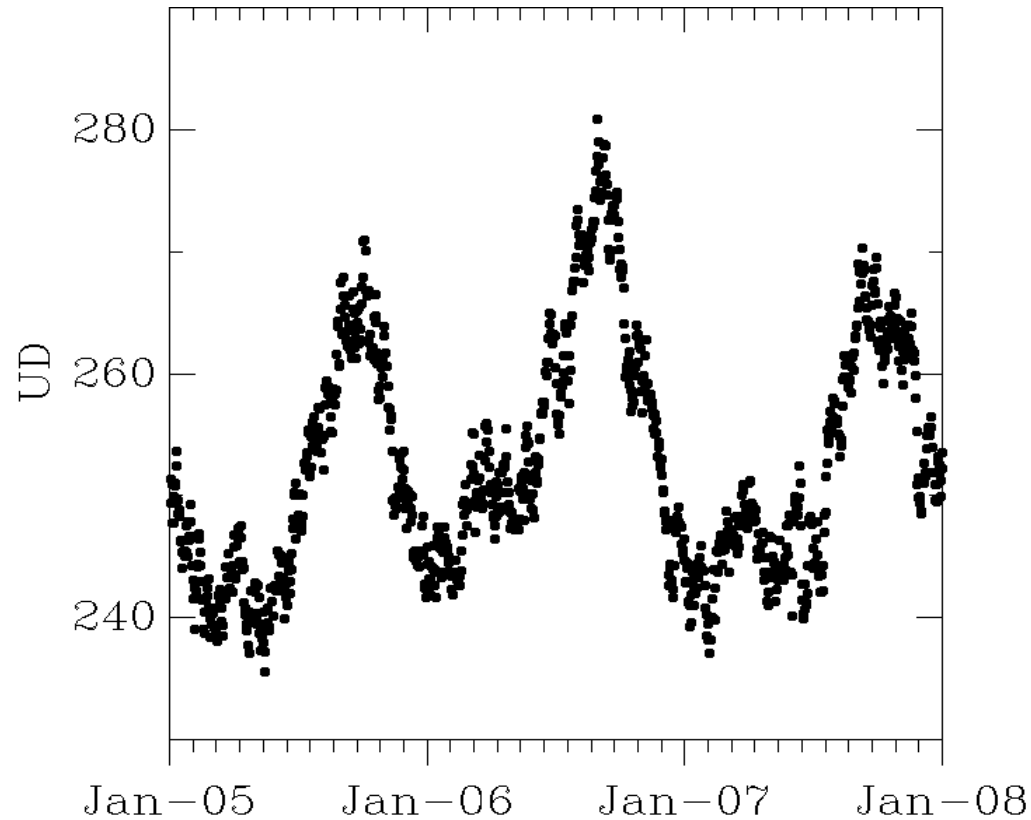
# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Vapor d'água



# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Ozônio



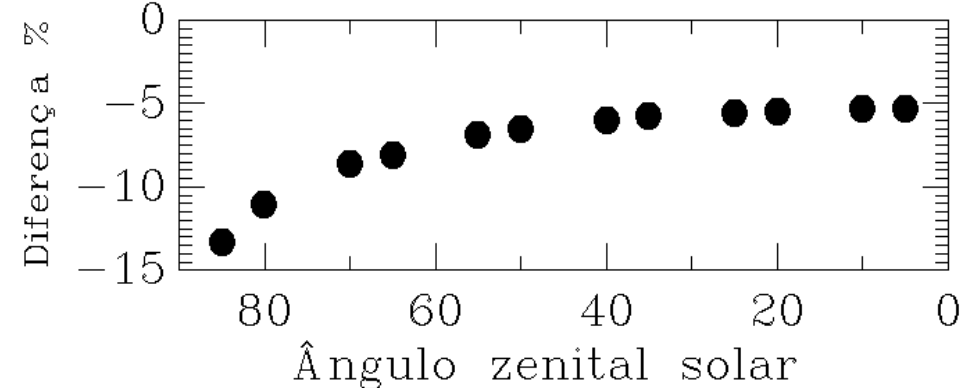
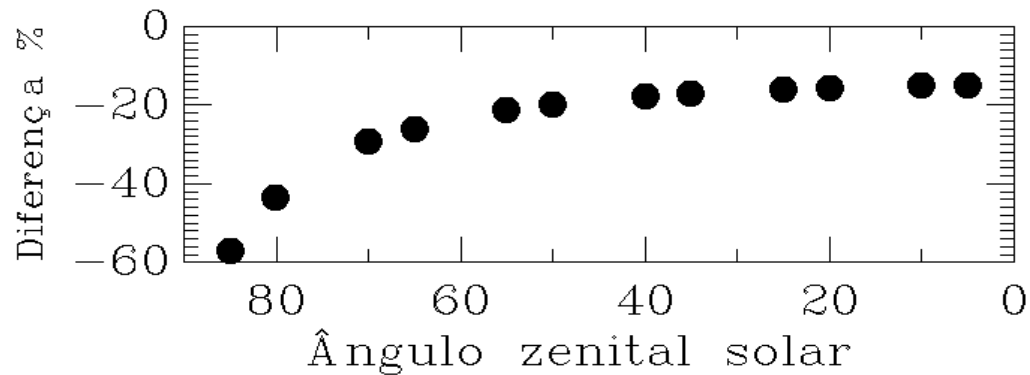
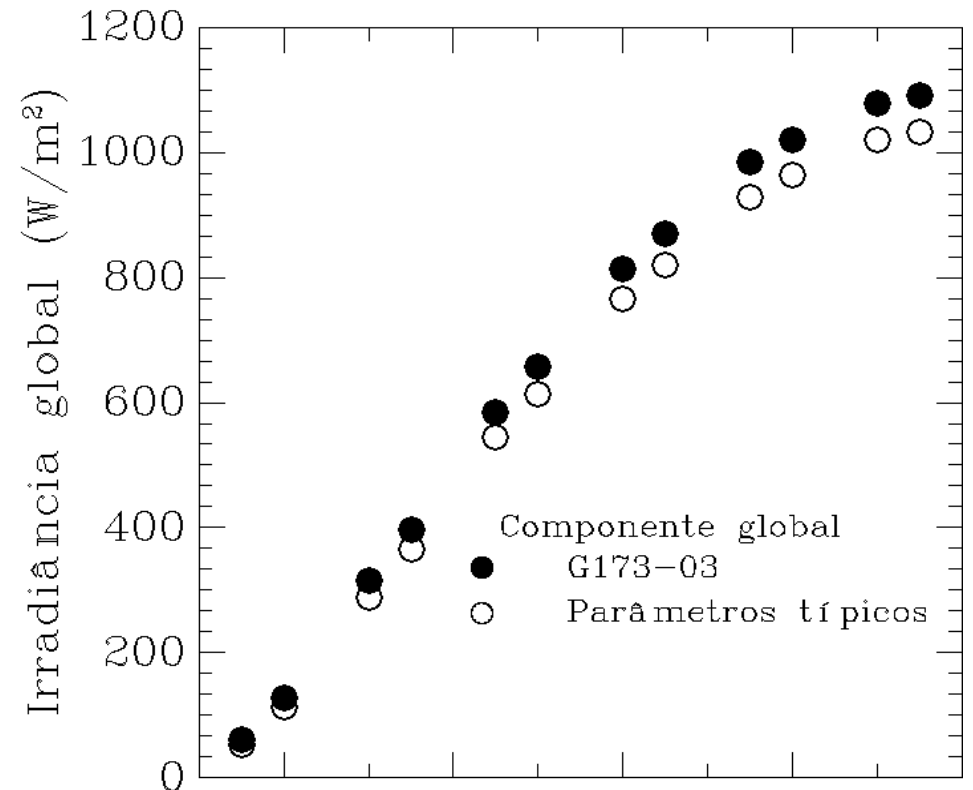
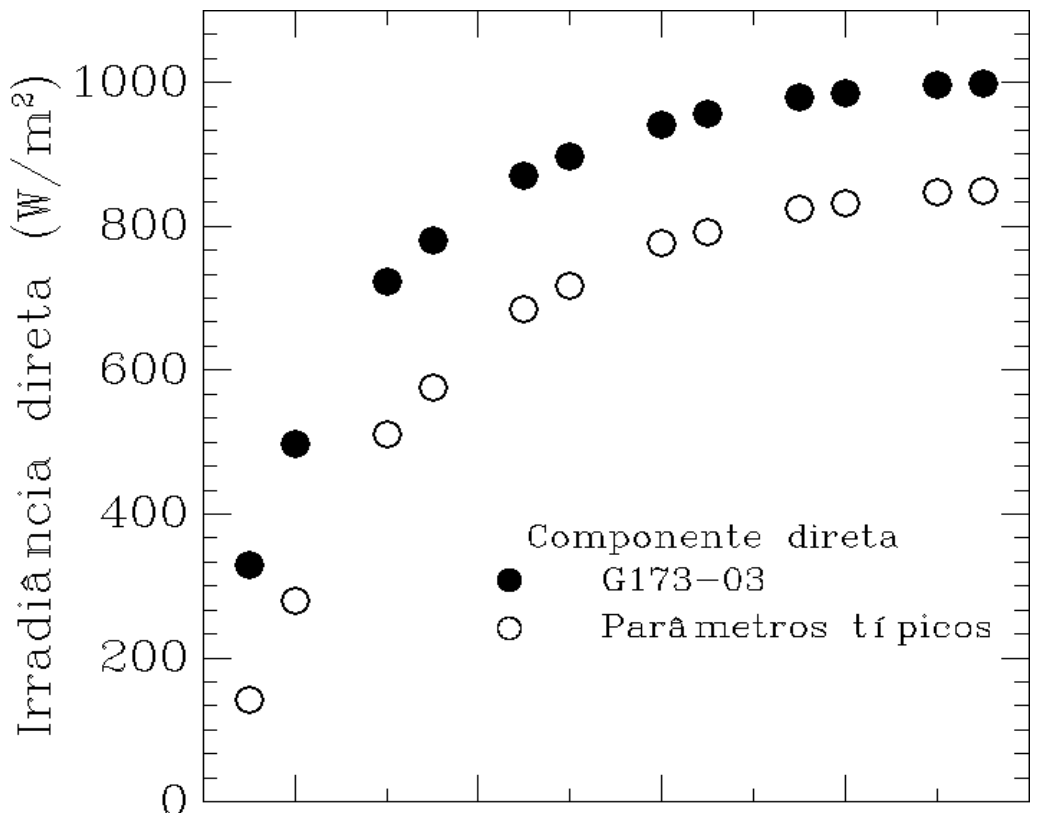
Coluna de ozônio sobre a região amazônica durante o período 2005-2007  
obtida com a sensor OMI a bordo do satélite AURA

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Parâmetros típicos Média anual

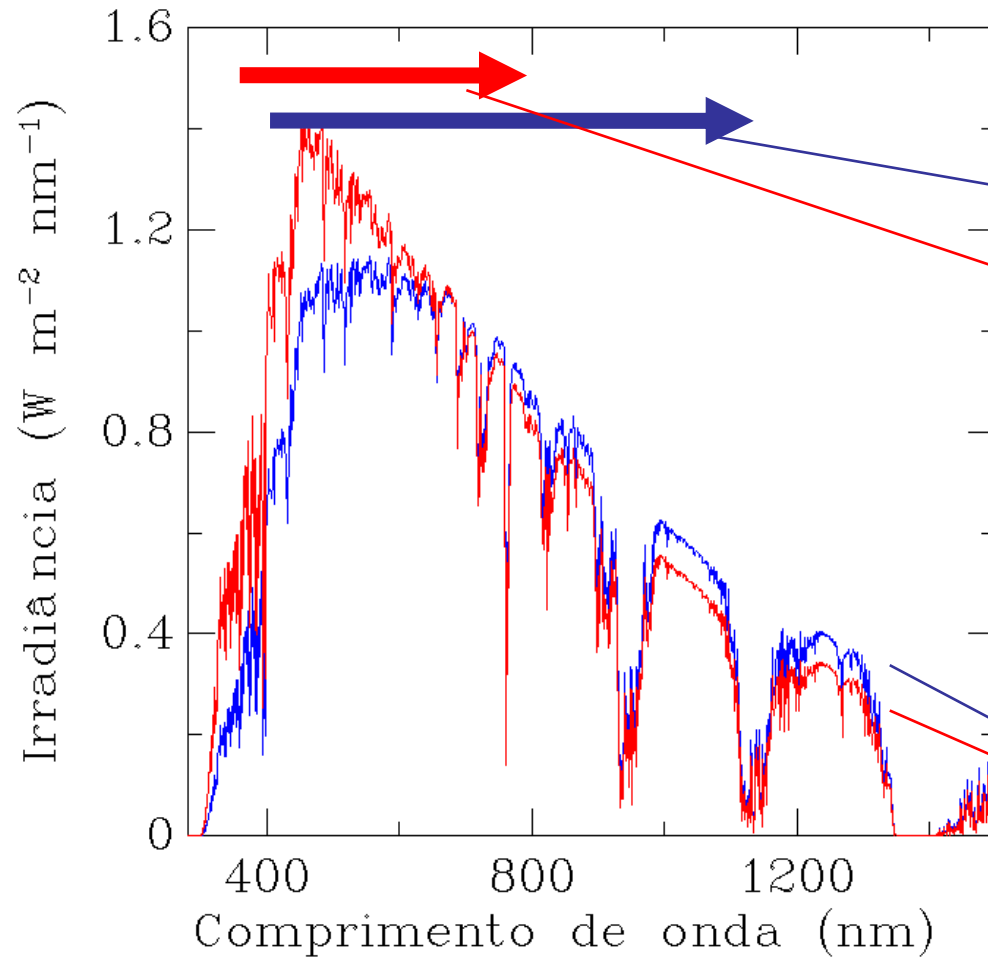
	<u>AOD</u>		<u>Coef. Ångström</u>		Água precipitável (cm)	Ozônio (atm-cm)	CO <sub>2</sub>
	500 nm	550 nm	$\alpha$	$\beta$			
<i>Amazônia</i>	0,230	0,200	1,14	0,09	5,00	0,250	370
<i>ASTM G173-03</i>	0,084	0,074	1,12	0,03	1,42	0,344	370

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA



# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Fator de eficiência espectral



**G ~ 800 W/m<sup>2</sup>**

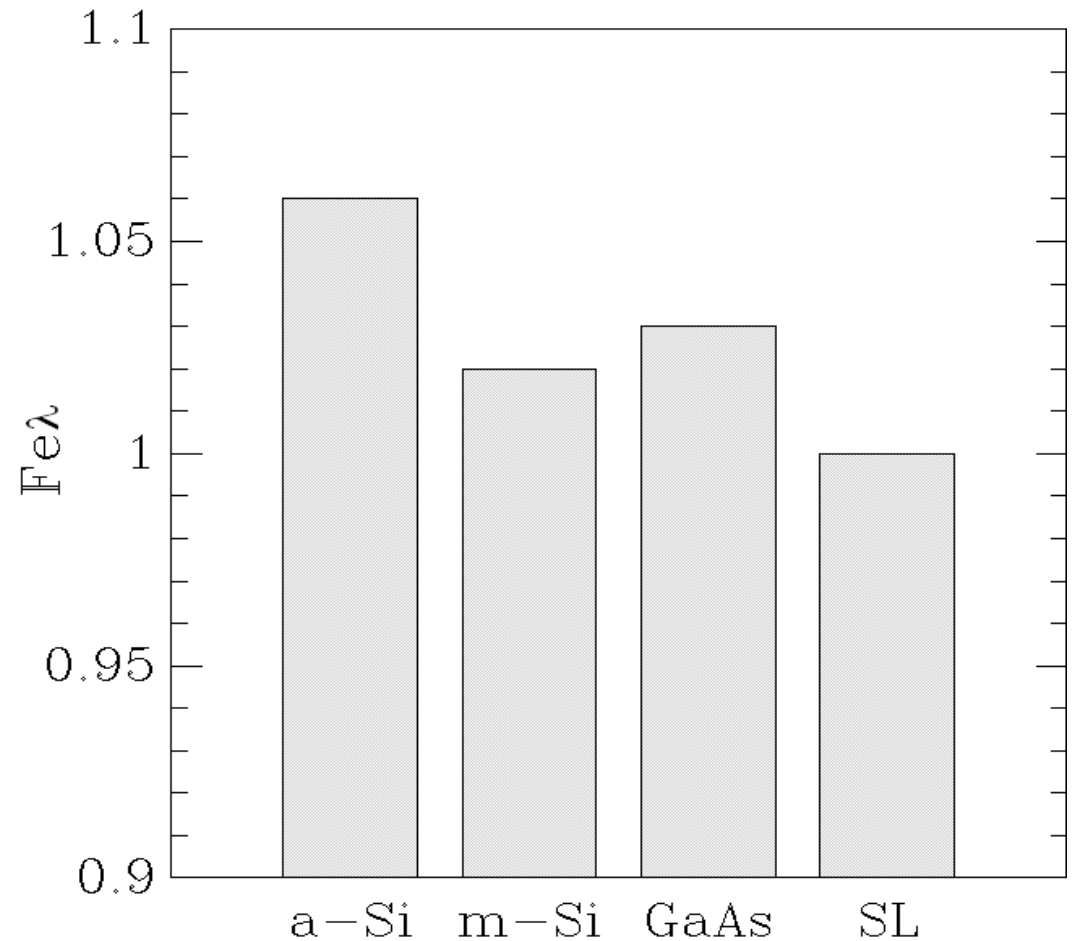
M (a-Si) = 1,25

M (m-Si) = 0,97

# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

## Fator de eficiência espectral

$$F_{e\lambda} = \frac{\left( \frac{E_s}{\int_{\lambda_i}^{\lambda_f} S_{r\lambda} \cdot E_{s\lambda} d\lambda} \right)}{\left( \frac{E_a}{\int_{\lambda_i}^{\lambda_f} S_{r\lambda} \cdot E_{a\lambda} d\lambda} \right)},$$



# IRRADIÂNCIA SOLAR TÍPICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

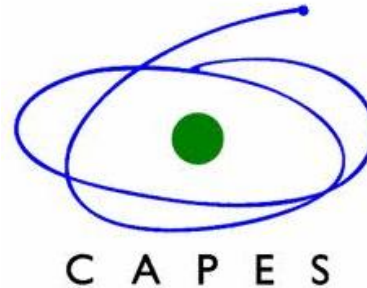
## CONCLUSÕES

Foi apresentada uma análise sobre a concentração dos principais parâmetros atmosféricos que alteram a intensidade e distribuição espectral da irradiância solar na região amazônica.

Dispositivos fotovoltaicos de silício amorfo e arseneto de gálio apresentam a maior dependência espectral.

Na atmosfera típica adotada para representar as condições médias anuais na região de estudo, dispositivos de silício amorfo mostram eficiência superior (6%) em relação às medidas realizadas nas condições estipuladas pela norma ASTM G173-03.

# Agradecimentos



CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS

