

# Análise da Variabilidade Temporal do IWV na Pré Estação Chuvosa Utilizando GPS

## The IWV Variability During the DRY-TO-WET Season Experiment Using GPS



Luiz Fernando Sapucci<sup>1</sup>  
Luiz Augusto Toledo Machado<sup>2</sup>  
João Francisco Galera Monico<sup>3</sup>  
Artemio Plana-Fattori<sup>4</sup>

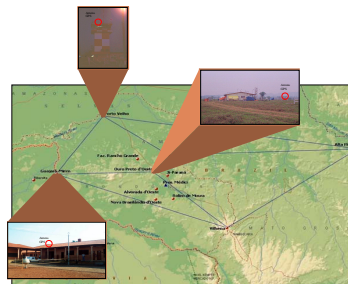


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"CÂMPUS DE RIBEIRÃO PRETO"  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Presidente Prudente

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciências Cartográficas da FCT-UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil  
<sup>2</sup>Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos CPTEC-INPE, Cachoeira Paulista, SP, Brasil.  
<sup>3</sup>Departamento de Cartografia da FCT-UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil.  
<sup>4</sup>Departamento de Ciências Atmosféricas – IAG-USP, São Paulo, SP, Brasil.

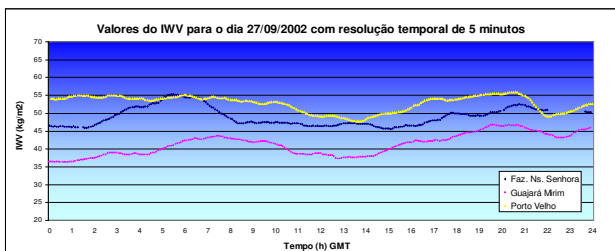
A variabilidade do conteúdo atmosférico de vapor d'água (IWV - Integrated Water Vapor) no tempo e no espaço constitui resultado de diversos processos atmosféricos na Amazônia. A análise da variabilidade temporal e espacial do IWV permite averiguar o início da estação chuvosa, o impacto dos aerossóis no IWV e estudar diferentes escalas associadas aos processos convectivos. Explorando a alta resolução temporal do IWV obtida a partir do processamento das observáveis GPS (Global Positioning System) e utilizando os dados coletados por três receptores instalados nos sítios da campanha RACCI, o presente trabalho realiza uma análise detalhada da variabilidade temporal do IWV em diferentes escalas temporais e em diferentes regiões de Rondônia. Essa análise permite precisar a data de início da estação chuvosa do ponto de vista da umidade na coluna atmosférica. Com a alta resolução temporal das estimativas do IWV fornecidas pelo GPS, associada aos dados de vento, é possível monitorar o fluxo de vapor d'água atmosférico, a variabilidade do ciclo diário nos períodos: seco e úmido e na fase de transição. Além disso, tais estimativas possibilitarão a realização dos primeiros experimentos que visam verificar o impacto da assimilação dessas informações nos modelos de Previsão Numérica de Tempo (PNT). Esses resultados contribuirão para mostrar a potencialidade da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos sinais GPS, denominada RBMC, na determinação do vapor d'água atmosférico para estudos de sua variabilidade temporal sobre o território brasileiro e para a assimilação em modelos de PNT.

### Localização dos receptores GPS nos Sítios da campanha RACCI

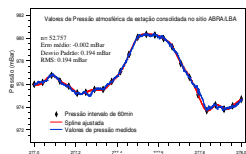


Localização dos sítios que compõem a campanha RACCI onde foram realizadas coletas de dados GPS.

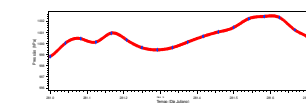
### Estimativas do IWV com alta resolução temporal



Valores do IWV em função do tempo para o dia 27/09/2002 nos três sítios da campanha RACCI.

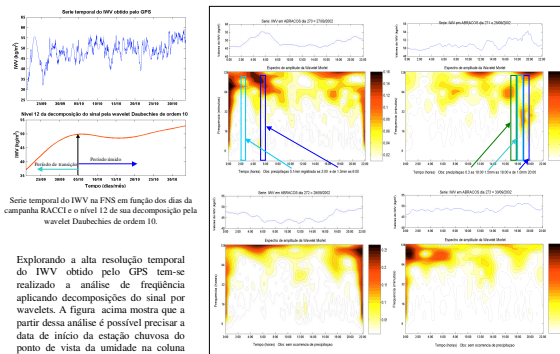


Comparação entre valores de pressão interpolados para cada 5 minutos a partir de valores a cada 1 hora aplicando spline cúbica com valores medidos no sítio da Faz. Ns. Senhora.



Erro de 0,2 mBar na pressão Atm. → Erro de 0,068 kg/m<sup>3</sup> nos valores de IWV.  
Erro de 1,0 K na temperatura → Erro de 0,024 kg/m<sup>3</sup> nos valores de IWV.

### Análise da variabilidade do IWV durante a pré estação chuvosa (Resultados Preliminares)

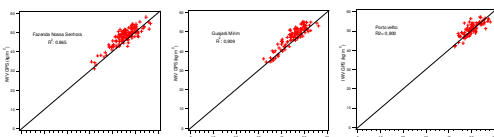


Espectro da amplitude da Wavelet de Morlet aplicada na série temporal do IWV/GPS no sítio da Fazenda Nossa Senhora (Abracos).

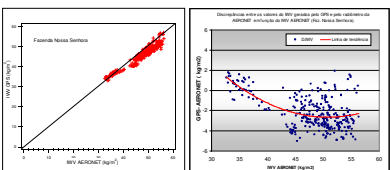
### Validação das estimativas do IWV obtidas pelo GPS

Indicadores de qualidade dos valores do IWV determinados pelo GPS com relação as radiossondas (RS) e um radiômetro AERONET (WVR).

Técnicas comparadas	Estação GPS	Número de pares de dados avaliados	Fator de correlação	Erro médio (kg/m <sup>3</sup> )	Desvio padrão (kg/m <sup>3</sup> )	RMS (kg/m <sup>3</sup> )	RMS (%)
GPS - WVR	ABRA	304	0,959	-2,151	1,664	2,719	5,44
GPS - RS	ABRA	133	0,864	2,511	2,517	3,555	7,11
GPS - RS	GJMI	105	0,909	2,327	2,281	3,258	6,52
GPS - RS	PTVE	96	0,800	0,965	2,212	2,414	4,82



Comparação das estimativas do IWV obtidas com o uso do GPS e a partir das radiossondas lançadas na Fazenda Nossa Senhora, Guajará Mirim e Porto Velho (Fase-B).



Comparação das estimativas do IWV obtidas com o uso do GPS e do radiômetro da AERONET na Fazenda Nossa Senhora.

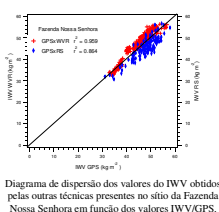
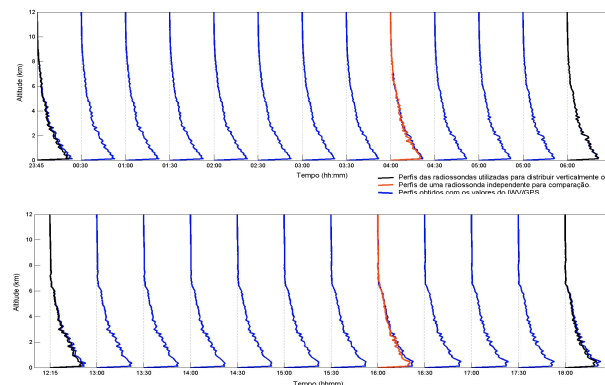


Diagrama de dispersão dos valores do IWV obtidos pelas outras técnicas presentes no sítio da Fazenda Nossa Senhora em função dos valores IWV/GPS.

### Perfis de umidade com alta resolução temporal



Perfis de IWV com resolução temporal de 30 minutos gerados a partir da distribuição vertical das radiossondas e os valores do IWV estimados a partir das observações GPS (dia 18/10/2002 em Guajará Mirim).

### Assimilação dos valores IWV provenientes da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Satélites GPS)



Os resultados obtidos nesse experimento norteiam os primeiros testes de assimilação dos valores do IWV obtidos a partir dos dados coletados pela RBMC pelo modelo Global de PNT do CPTEC. Essa rede é composta por 15 estações em operação, 4 em fase de testes e outras 6 previstas no projeto SIVAM totalizando 28 estações. Essa iniciativa poderá minimizar a deficiência na coleta dos valores do IWV no território brasileiro, e com a boa resolução temporal obtida diferentes técnicas de assimilação poderão ser desenvolvidas.