

Programa do Segundo Workshop Científico do SOS CHUVA

ESALQ Piracicaba 01 de dezembro de 2017

9:00 – 9:10 – Abertura do Workshop (Luiz Machado, Edmilson Freitas e Felipe Pilau)

9:10-9:30 – SOS CHUVA 2017 e as Atividades Futuras. – (Luiz Machado)

Sessão Modelagem

9:30-9:45 –Modelagem em Alta Resolução Aplicado ao Nowcasting (Edmilson Freitas)

9:45-10:00 - Assimilação de Dados de Radar Durante o Experimento SOS-CHUVA (Eder Vendrasco)

10:00- 10:15 - Cloud-top evolution in the Gamma space from a modelling perspective (Lianet H. Pardo, Luiz A. T. Machado, Micael A. Cecchini, Madeleine S. Gácita)

10:15-10:30 - Impacto do Uso do Solo na Simulação do Evento do Dia 03 de Dezembro de 2016: Uso do Modelo BRAMS 4.2 e Análise dos Índices de Instabilidade Sobre a Região Metropolitana de Campinas (RMC) – (Isabela Christina Siqueira, Edmilson Dias de Freitas)

10:30-10:45 Resultados modelo MesoNH para a tempestade 03/01/2017 (Andre Moraise Kleber Naccarato)

10:45-11:00 – Intervalo

Sessão Precipitação e Aplicações Agrícolas e Ambientais

11:00-11:15 - Cálculo das relações z-r e kdp-r utilizando dados de disdrômetros e comparações com dados observados de pluviômetros (Thiago Biscaro)

11:15-11:30 - Previsão Quantitativa de Precipitação no Leste do Estado de São Paulo usando Deep Learning (Gabriel Martins Palma Perez e Maria Assunção Faus da Silva Dias)

11:30-11:45 - Testing of dual-polarization processing algorithms for radar rainfall estimation and validation of h-saf precipitation products using chuva campaign dataset (Lia Amaral, Daniel Vila and Thiago Biscaro)

11:145-12:00 - Variabilidade espacial da precipitação pluviométrica em área cultivada e avaliação da estimativa de precipitação por radar meteorológico em piracicaba-sp (Thais Leticia dos Santos, Thiago Souza Biscaro, Felipe Gustavo Pilau)

12:00-13:30 – Almoço

13:30 – 13:45 - Análise dos fluxos de água e CO₂ de um canal, em pós-colheita mecanizada. (Rubmara Ketzer Oliveira; Felipe Gustavo Pilau; Thais Letícia dos Santos)

13:45-14:00 - Caracterização química de partículas submicrométricas e aporte de fontes da componente orgânica no município de Campinas, SP (Djacinto Santos, Patrick Schlag, Luciana Rizzo, Paulo Artaxo)

14:00-14:15 - Previsão imediata por conjunto de chuvas a partir de um método geoestatístico para eventos de inundações bruscas (Angélica Nardo Caseri e Carlos Frederico de Angelis)

Sessão Radar, Eletricidade e Nowcasting

14:15-14:30 - Uso de radar meteorológico como ferramenta de análise para eventos extremos de precipitação e os impactos socioeconômicos (Tiago Vilar Ifanger e Ana Maria Heuminski de Avila)

14:30-14:45 - Estudo de espaços de fase macro e microfísicos de sistemas precipitantes durante o SOS-CHUVA (Michael Cecchini e co-autores)

14:45-15:00 - X-band Dual-Polarization Radar Based Hydrometeor Classification For Tropical Precipitation Systems: The Amazonas Seasonal Clustering Differences (J-F. Ribaud, L.A.T Machado, and T. Biscaro)

15:00-15:15 - Relações entre a densidade de descargas elétricas e a microfísica das tempestades (Carolina Araujo, Luiz Machado, J-F Ribaud)

15:15-15:30 - Sistema de previsão imediata Nowcasting SOS CHUVA (Izabelly Costa e co-autores)

15:30-15:45 - Sistema integrado de validação de redes de detecção de descargas elétricas baseado em Contadores de Raios e sensores ópticos (Jessé Stenico e Rachel Ifanger Albrecht)

15:45-16:00 - Emprego do GOES-16 na previsão de tempestades (Joao Chinchay e Luiz Machado)

X-band Dual-Polarization Radar Based Hydrometeor Classification For Tropical Precipitation Systems: The Amazonas Seasonal Clustering Differences

J-F. Ribaud, L.A.T Machado, and T. Biscaro

National Institute for Space Research (INPE)
Center for Weather Forecast and Climate Studies (CPTEC)
Cachoeira Paulista, SP, BRAZIL

The present study aims at investigating for the first time the 3D evolution of the hydrometeor distributions within Brazilian tropical convective systems retrieved by dual-polarization radar in the frame of both CHUVA and SOS-CHUVA projects. Since such description within tropical precipitation systems is pretty rare or even nonexistent especially over Brazil, hydrometeor dominant type distributions are determined by applying a new clustering based algorithm from research X-band dual polarization measurements. Unlike “classical” Hydrometeor Classification Algorithms (HCA) such as fuzzy logic, this clustering approach allows to directly make the use of the radar measurements without making any first assumptions about polarimetric observable boundaries for each one of the microphysical species.

After a description of the clustering methodology and an evaluation of HCA outputs, this study will present the evolution of the retrieved microphysics through precipitation events observed during both dry and wet seasons.

Características Microfísicas de Tempestades de Granizo observadas durante o Projeto SOS-CHUVA

Bsc. Camila da Cunha Lopes¹, Prof^a Dr^a Rachel Ifanger Albrecht¹

¹ Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG-USP

camila.lopes@iag.usp.br

Três casos de tempestades com queda de granizo ocorridos no verão de 2016/2017 foram analisados ao longo do ciclo de vida através de dados do radar Banda-X de dupla polarização instalado na Unicamp pelo Projeto SOS-CHUVA e das redes de detecção de raios BrasilDAT e STARNET. Variáveis polarimétricas extraídas do radar como refletividade diferencial, fase diferencial específica e coeficiente de correlação foram usados para identificar e diferenciar hidrometeoros através de métodos de identificação (MIH) e estimativas de massa e tamanho. As variáveis associadas à distribuição de granizo foram avaliadas a partir de medidas de *hailpads* (detectores de granizo) instalados na região. A partir dessa descrição observacional, simulações feitas com o modelo WRF-ARW com a parametrização de eletrificação WRF_ELEC serão avaliadas e comparadas, focando na descrição do granizo e a eletrificação dessas tempestades.

Microphysical Features of Thunderstorms with Hail observed during SOS-CHUVA Project

Bsc. Camila da Cunha Lopes¹, Prof^a Dr^a Rachel Ifanger Albrecht¹

¹ Department of Atmospheric Sciences, IAG-USP

camila.lopes@iag.usp.br

Three cases of thunderstorms with hail fall that occurred in the summer of 2016/2017 were analyzed through their life cycles using data from an X band dual-polarization weather radar installed on Unicamp by SOS-CHUVA Project and two lightning detection networks - BrasilDAT and STARNET. Polarimetric variables derived from weather radars such as differential reflectivity, specific differential phase and correlation coefficient were used to identify and differentiate hydrometeors through methods of identification and estimates of mass and size. Variables associated with hail distribution were evaluated using hailpads measurements. With this observational description, simulations made with WRF-ARW model with WRF_ELEC electrification parameterization will be evaluated and compared, focusing on hail description and thunderstorm electrification.

Caracterização química de partículas submicrométricas e aporte de fontes da componente orgânica no município de Campinas, SP

Djacinto Santos¹, Patrick Schlag¹, Luciana Rizzo², Paulo Artaxo¹

¹ Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

² Universidade Federal de São Paulo, Diadema, Brazil

A questão da poluição atmosférica atinge todos os grandes centros urbanos. Nestas regiões, uma dificuldade crescente é a identificação e quantificação de fontes poluidoras, o que tem importantes impactos nas políticas de redução de emissões. Um laboratório de medidas de poluentes atmosféricos foi operado no município de Campinas entre julho e novembro de 2017, permitindo o monitoramento em tempo real das concentrações de aerossóis e gases traço, determinação da composição química e de propriedades importantes como a distribuição de tamanho e propriedades ópticas. As concentrações médias observadas para os gases dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre foram de 8,8 ppb e 0,72 ppb, respectivamente, enquanto o valor médio para picos de concentração de ozônio foi de 35 ppb. A concentração média de partículas submicrométricas (PM1) durante o experimento foi de 16,9 $\mu\text{g m}^{-3}$. Verificou-se aumento do diâmetro médio de partículas durante a tarde, evidenciando a importância da atividade fotoquímica no processamento de partículas. Em termos de composição química, a concentração em massa de PM1 foi dominada por aerossóis orgânicos, representando 67% do total, enquanto as frações inorgânicas de sulfato, nitrato e amônio foram de 13%, 8% e 5%, respectivamente. A concentração média de black carbon equivalente (eBC) igual a 1.1 $\mu\text{g m}^{-3}$, representa uma contribuição relativa de 7% para o PM1. O aporte de fontes da componente orgânica determinou três fatores distintos identificados como aerossóis orgânicos oxigenados (OOA), hidrogenados (HOA) e de queima de biomassa (BBOA). A componente de OOA apresenta pico de concentrações durante a tarde, quando a radiação solar é mais intensa. A componente de HOA mostrou forte correlação com eBC e foi caracterizada por um espectro de massa com estrutura de hidrocarbonetos tipicamente associados a emissões veiculares. A contribuição média das componentes OOA, HOA and BBOA para o total de aerossóis orgânicos foi de 54%, 20% e 26%, respectivamente.

Título: Cloud-top evolution in the Gamma space from a modelling perspective

Autores: Lianet H. Pardo, Luiz A. T. Machado, Micael A. Cecchini, Madeleine S. Gácita

Abstract: This study uses the Gamma phase-space to study warm cloud microphysics evolution, evaluate different microphysics parameterizations and propose an adjust in bulk approaches to improve the description of its Droplet Size Distribution (DSD). A bin parameterization is employed to reproduce the main features of observed cloud-top paths in the Gamma space. The simulated DSD evolution during the warm cloud life cycle is evaluated and compared with the HALO airplane measurements during the ACRIDICON-CHUVA campaign. In addition, the Gamma space is used to test DSD sensitivities to variations in some of the main parameters controlling the cloud evolution: the module of the vertical velocity and the aerosol size distribution, number concentration and hygroscopicity. Comparing the evolution of the DSD from different microphysics parameterizations it was possible to evaluate the weakness of bulk schemes compared to the bin parameterization. A new approach to estimate the Gamma parameters in bulk schemes is proposed and tested for the parameterization of Thompson et al. (2008).

Análise dos fluxos de água e CO₂ de um canavial, em pós-colheita mecanizada.

Rubmara Ketzer Oliveira; Felipe Gustavo Pilau; Thais Letícia dos Santos

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos elementos meteorológicos e monitoramento de seu comportamento permite uma tomada de decisão mais segura quanto à gestão de recursos naturais. Dois fatores importantes a serem abordados em áreas de cultivos agrícolas são a perda de água do solo para a atmosfera, que é um processo que pode depender da demanda evaporativa atmosférica ou da mudança da estrutura do solo, e o dióxido de carbono (CO₂) emitido, que pode variar conforme o manejo adotado na área de produção. Conforme Cerri et al. (2007), a realização de um manejo conservacionista no solo possibilita um aumento do estoque de carbono no solo. Incursões mecanizadas de revolvimento, que impõem desagregação e movimento da matéria vegetal de cobertura podem acelerar a degradação de matéria orgânica, incrementando a emissão de CO₂ (Iamaguti et al., 2015). Este trabalho versa da análise dos fluxos de CO₂ e água de um canavial, pós colheita mecanizada.

MATERIAL E MÉTODOS

As medições foram realizadas por meio de uma torre micrometeorológica instalada em uma área agrícola do município de Piracicaba (São Pulo), onde os fluxos de CO₂ e vapor d'água foram estimados pela metodologia de "Eddy Covariance" (Aubinet et al., 2012), com medidas de frequência de 20 Hz da densidade de CO₂ e H₂O, do componente vertical do vento e temperatura sônica, sendo corrigidos para concentrações (Webb, 1980) para se obter os dados de fluxos. Para análise foram considerados 80 dias de medições, de 29 de junho a 28 de setembro de 2017. Ao longo desse período a área apresentou duas situações distintas de superfície, inicialmente com cobertura de palhada residual da colheita de cana, até 14 de agosto, e após uma gradagem um solo descoberto. Foram realizadas as seguintes correções dos dados (1) Quando

erro do sensor os dados são descartados; (2) Cálculo do horário ao nascer e ao pôr do sol em relação à latitude e descarte dos dados no período noturno; (3) Descarte dos dados com valores negativos (erros); (4) Descarte de dados em dias com chuva para fluxo de água de CO₂; e (5) Consideraram-se os dados com direção média diária dos ventos entre 22,5° e 202,5° (predominantes da área estudada).

RESULTADOS

Analisando os dados diários de temperatura e umidade do ar (Figura 1), observam-se as médias de temperatura de 19,4 °C para os dias com cobertura de palha, 17°C para os dias chuvosos que procedem o revolvimento do solo e 24,4°C para os dias seguintes com solo descoberto, com uma tendência normal de aumento entre os meses de junho e setembro. De forma contrária, devido ao período seco (Figura1), a umidade do ar decresceu, chegando a valores médios diários com menos de 43% (Figura 1). Ocasionalmente, o revolvimento do solo foi acompanhado por um período de 5 dias chuvosos (Figura 1), enquanto os demais dias foram secos.

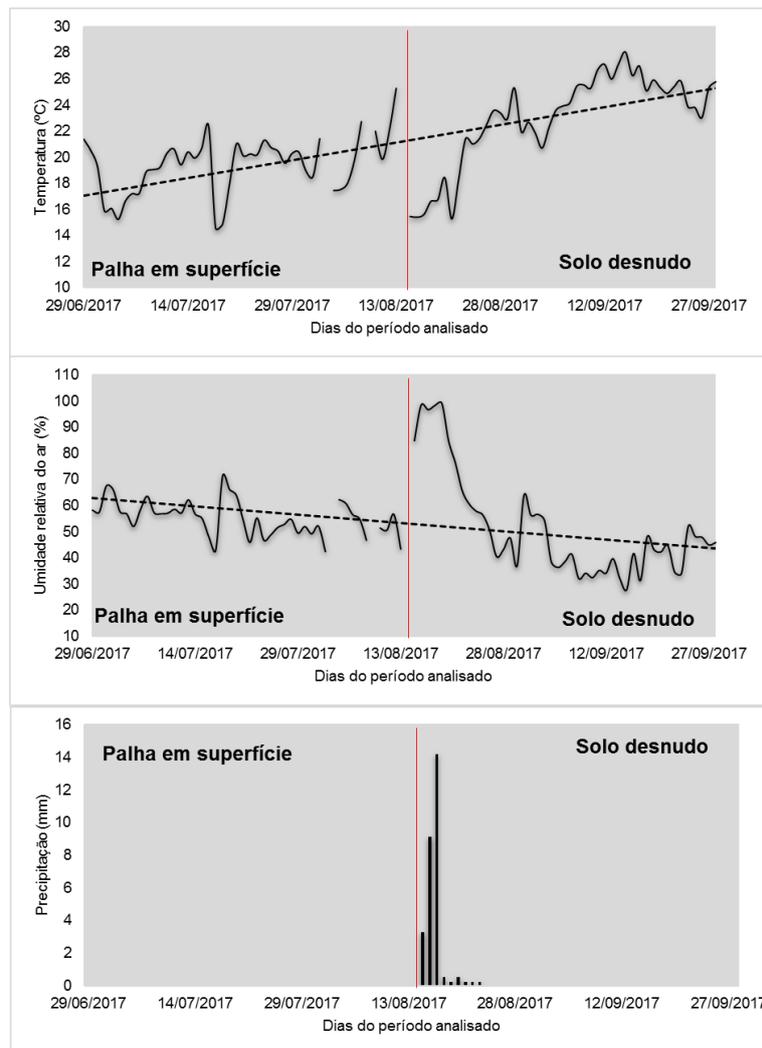


Figura 1. Dados diários da temperatura do ar, umidade relativa do ar e chuva.

Dados primariamente coletados no período 1 (com palha na superfície) apresentaram uma pequena oscilação dos valores de evaporação e do fluxo de CO₂. Imediatamente após a colheita da cana, já na estação seca, o resíduo que cobriu o solo, formando um “mulching protetor”, restringiu a perda de água e CO₂ para a atmosfera. A não incorporação da palhada ao solo, a alta relação C:N e a baixa umidade do solo inibiram o processo de decomposição do material orgânico, limitando a emissão de CO₂.

A incorporação da palhada ao solo e o aumento da umidade devido a chuva - 28,7 mm acumulados - (Figura 1), e uma condição térmica favorável intensificou a ação microbiana. De imediato os dados coletados apontaram para um aumento esperado da emissão de CO₂ e também da evaporação (Figura 2).

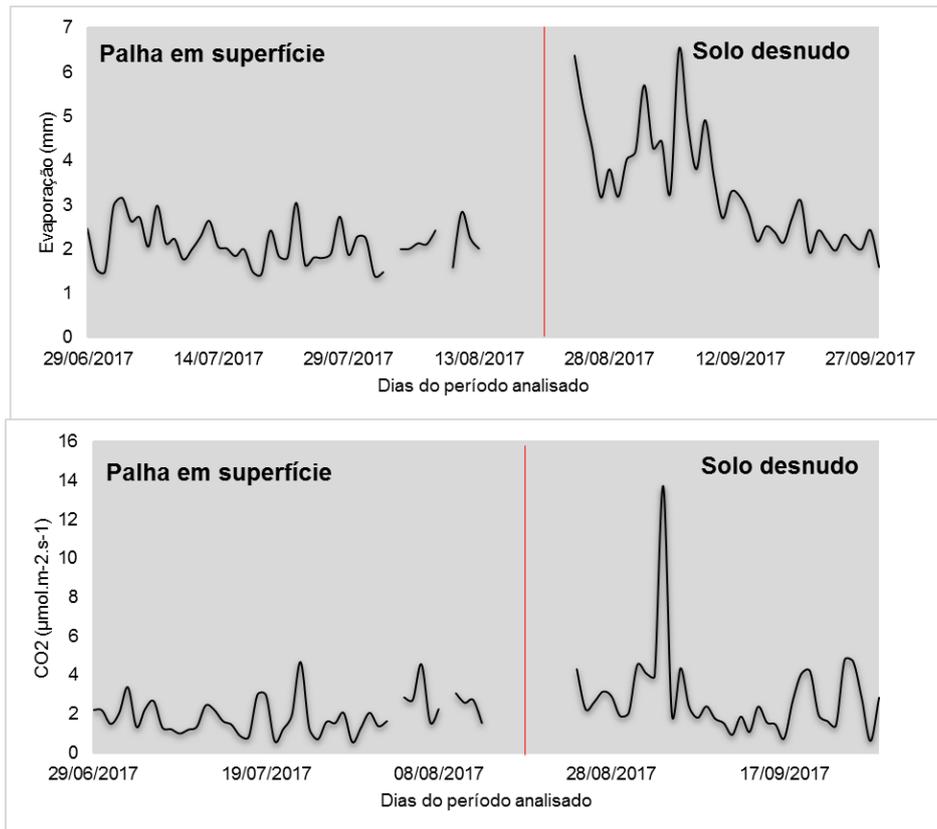


Figura 2. Fluxo de vapor d'água e de CO₂ nas situações de solo com palha na superfície e desnudo.

Enquanto os dados coletados no período 1 apresentavam média de 1,9 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ de CO₂ e 2,1 mm de evaporação, pós manejo mecanizado e ocorrência da chuva observaram-se um pico de 4,3 mm nos 20 dias subsequentes de evaporação e de 3,2 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ de CO₂. Apesar das oscilações, ao longo desses 20 dias (24 de agosto a 12 de setembro) as emissões de gases superaram as de todo o restante do período considerado. Após o período destacado os dados do período 2 (solo desnudo) retornaram para uma média de 2,4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ de CO₂ e 2,3 mm próximos aos patamares observados no período 1.

BIBLIOGRAFIA

AUBINET, M., VESALA, T., PAPAIE, D. Eddy Covariance: A Practical Guide to Measurement and Data Analysis. Springer, 460 pp. 2012.

CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: Impacts and mitigation options. *Scientia Agricola*, v.64, p.83-99, 2007.

IAMAGUTI, JL, MOITINHO, MR, TEIXEIRA, DD, BICALHO, EDS, PANOSSO, AR E LA SCALA JUNIOR, N. Preparo solo e emissão de CO₂, temperatura do solo e umidade do solo em uma área de cana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* , pg.497-504, 2015.

WEBB, E.K., PEARMAN, G.I. AND LEUNING, R. Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapour transfer. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 106: 85- 100. 1980.

Previsão imediata por conjunto de chuvas a partir de um método geoestatístico para eventos de inundações bruscas

Angélica Nardo Caseri, Carlos Frederico de Angelis

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

angelica.caseri@cemaden.gov.br

RESUMO

As inundações bruscas (*flash floods*) são responsáveis por grandes danos socioeconômicos. Na maioria dos casos, estes eventos de chuva são causados por fenômenos atmosféricos de origem convectiva, os quais apresentam como uma das principais características elevada variabilidade temporal e espacial. A previsão imediata (*nowcasting*) é de primordial importância para antecipar esses eventos e, assim, mitigar os danos que podem ser causados. Estes eventos são de difícil previsibilidade, afim de diminuir as incertezas da previsão destes eventos, pode ser utilizado um método de geração de previsão por conjunto (*ensemble*), cenários possíveis. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um método de previsões imediatas por conjunto que alerte antecipadamente as principais áreas que podem ser afetadas por um evento extremo. Para isto, dados de radares meteorológicos, as informações de variabilidade espacial-temporal da chuva e as suas características estatísticas são utilizadas, a partir de um método geoestatístico baseado na simulação condicional, para gerar as previsões imediatas. A área de estudos deste trabalho é determinada por um raio de 60 km do radar móvel instalado no Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP (Campinas). Nesta região diversos eventos extremos já foram detectados, como por exemplo, o evento de 7 de junho de 2016 o qual foi responsável por desabrigar famílias, entre outros danos socioeconômicos que foram registrados. Os primeiros resultados deste trabalho mostram que o método desenvolvido pode ser uma solução interessante para identificar incertezas da chuva, principalmente ligadas com a localização e intensidade, e gerar previsões por conjunto que podem ser úteis para melhorar os alertas de enchentes bruscas.

Palavras-chave: inundações bruscas, previsão imediata por conjunto, radar meteorológico.

Estudo de espaços de fase macro e microfísicos de sistemas precipitantes durante o SOS-CHUVA

Alguns estudos na literatura recente têm demonstrado as vantagens de estudar processos de nuvens de forma holística utilizando o conceito de espaço de fase. Cecchini et al. (2017), por exemplo, introduziu o espaço de fase Gamma para estudar os processos microfísicos na fase quente de nuvens sobre a Amazônia. Os autores ajustaram a função Gamma a medidas de distribuição de tamanho de gotas (DSD) feitas por aeronave instrumentada. O espaço de fase introduzido pelos autores é definido pelos três parâmetros que definem a DSD Gamma. Eles mostraram que os processos de crescimento de gotas (condensação e colisão-coalescência) apresentam padrões específicos no espaço de fase Gamma. Logo, o espaço de fase pode ser utilizado para localizar camadas com predominância de um mecanismo de crescimento. Adicionalmente, a diferença entre nuvens capazes de gerar chuva quente (poucos aerossóis) e as ineficientes (muitos aerossóis) é prontamente observada no espaço de fase. Outra abordagem foi introduzida por Heiblum et al. (2016), que estuda um espaço de fase com características macrofísicas das nuvens. Os autores utilizaram modelagem LES para gerar o espaço de fase de altura do centro de gravidade (H_G) vs massa de água total (W_T). Neste caso, as variáveis se referem a nuvens individuais como um todo e não volumes no seu interior como no caso de Cecchini et al. (2017). Heiblum et al. (2016) mostraram que diversas características morfológicas das nuvens podem ser estudadas no espaço de fase H_G vs W_T . Por exemplo, é possível identificar nuvens em crescimento (H_G e W_T crescentes), em dissipação (H_G relativamente constante e W_T decrescente) ou em precipitação (H_G e W_T decrescentes). Os autores também apresentam os padrões de sistemas que sofrem merger/split, contrastando com os sistemas contínuos.

O intuito do presente trabalho é aplicar os conceitos de Cecchini et al. (2017) e Heiblum et al. (2016) e aplica-los às medidas de radar do SOS-CHUVA. Será apresentada uma metodologia simples de obtenção de H_G e W_T , assim como outras características macrofísicas dos sistemas detectados pelo radar banda-X. Serão discutidos os padrões de tais variáveis sob o contexto de espaço de fase, assim como suas correlações com o ciclo de vida dos sistemas. Também serão apresentados resultados preliminares sobre as DSDs estimadas pelo radar, utilizando a metodologia de Kalogiros et al. (2013) para obter a Gamma normalizada. Finalmente será discutido como os espaços macro e microfísicos podem ser utilizados de maneira complementar para estudar sistemas precipitantes.

Referências:

Heiblum, R. H., Altaratz, O., Koren, I., Feingold, G., Kostinski, A. B., Khain, A. P., Ovchinnikov, M., Fredj, E., Dagan, G., Pinto, L., Yaish, R., and Chen, Q.: Characterization of cumulus cloud fields using trajectories in the center-of-gravity vs. water mass phase space: 1. Cloud tracking and phase space description, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, doi:10.1002/2015JD024186, 2016.

Cecchini, M. A., Machado, L. A. T., Wendisch, M., Costa, A., Krämer, M., Andreae, M. O., Afchine, A., Albrecht, R. I., Artaxo, P., Borrmann, S., Fütterer, D., Klimach, T., Mahnke, C., Martin, S. T., Minikin, A., Molleker, S., Pardo, L. H., Pöhlker, C., Pöhlker, M. L., Pöschl, U., Rosenfeld, D., and

Weinzierl, B.: Illustration of microphysical processes in Amazonian deep convective clouds in the Gamma phase space: Introduction and potential applications, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, doi:10.5194/acp-2017-185, in review, 2017.

J. Kalogiros, M. N. Anagnostou, E. N. Anagnostou, M. Montopoli, E. Picciotti and F. S. Marzano, "Optimum Estimation of Rain Microphysical Parameters From X-Band Dual-Polarization Radar Observables," in *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 51, no. 5, pp. 3063-3076, doi:10.1109/TGRS.2012.2211606 2013.

Resultados modelo MesoNH para a tempestade 03/01/2017

Morais, A. A. R.¹, Naccarato, K. P.¹, Barthe, C.².

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

²Université de la Reunion

Modelos de eletrificação são excelentes ferramentas para estudar os mecanismos físicos de nuvens de tempestade. A análise das condições dinâmicas e microfísicas da nuvem durante a atividade elétrica, tanto eletrificação quanto incidência de descargas, revela informações que auxiliam no entendimento do fenômeno, fornecendo maneiras de nos proteger de seus impactos negativos. Este trabalho utiliza o modelo de meso escala francês Meso-NH para simular toda a atividade dinâmica, microfísica e elétrica de uma tempestade que ocorreu no dia 03/01/2017 sobre a Região Metropolitana de Campinas, SP, na região Sudeste do país. O modelo se destaca por apresentar uma descrição explícita da transferência de cargas da nuvem, bem como a geração de descargas elétricas. Foram realizados testes de sensibilidade para determinar qual esquema de eletrificação representa melhor os dados que foram observados pelos instrumentos do projeto SOS-CHUVA. Dados obtidos do satélite GOES 13, rede de detecção de relâmpagos BrasilDAT e radar meteorológico foram comparados com as saídas do modelo. Observou-se que o modelo foi capaz de gerar convecção em locais similares aos observados pelo satélite e radar. Observou-se também que o modelo subestimou a produção de relâmpagos, em termos de quantidade e, em menor grau, na posição. Se torna evidente que o modelo é capaz de gerar uma grande quantidade de descargas condizente com as teorias aceitas para explicar seu surgimento, embora em uma ordem de grandeza menor que o observado pela rede BrasilDAT, sendo importante realizar mais simulações para observar seus resultados em situações meteorológicas diferentes.

**CÁLCULO DAS RELAÇÕES Z-R E KDP-R UTILIZANDO DADOS DE
DISDRÔMETROS E COMPARAÇÕES COM DADOS OBSERVADOS DE
PLUVIÔMETROS**

Thiago Biscaro

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais

thiago.biscaro@inpe.br

Dados de disdrômetros coletados desde o início da campanha SOS-CHUVA foram utilizados como entrada para um código de espalhamento do tipo T-Matrix capaz de simular refletividade horizontal (Z_h), refletividade vertical (Z_v), e fase diferencial (KDP), entre outras variáveis. Os valores calculados de Z_h e KDP foram utilizados, juntamente com os valores observados de precipitação, para gerar novas relações Z-R e KDP-R para os radares banda-X e banda-S utilizados no projeto SOS-CHUVA. Comparações com os dados de pluviômetros dos sítios de Piracicaba e Jaguariúna são apresentados e os tempos de integração para melhor correlação e menor viés serão discutidos.

TESTING OF DUAL-POLARIZATION PROCESSING ALGORITHMS FOR RADAR RAINFALL ESTIMATION AND VALIDATION OF H-SAF PRECIPITATION PRODUCTS USING CHUVA CAMPAIGN DATASET

Lia Amaral, Daniel Vila and Thiago Biscaro

The availability of the data collected by mobile X-band polarimetric radar during the CHUVA Project provided the opportunity to test and apply a quality control on the retrieved X-band radar rainfall fields. The methodology is applied with intent to identifying the most common radar error sources and eliminate or minimize its contaminations. Among them, the following error sources were considered: contamination from non-precipitation echoes (clutter), partial beam blocking (PBB), beam broadening at increasing distances, vertical variability of rain distribution and rain induced attenuation. A quality index for each source of error it was introduced through appropriate tests, allowing, when possible, its use to compensate for the polarimetric variables. These quality matrices constitute partial indexes that are part of a final overall data quality index. Additionally, the combination of different rainfall estimators (using polarimetric variables) were also employed in order to identify the most appropriate estimator for each region (Vale do Paraíba and Manaus).

After the quality control treatment it was possible to verify the performance of the H-SAF precipitation products H01, H02 and H18 in comparison with CHUVA X-Band radar data collected during Vale do Paraíba and Manaus campaigns. As the satellite products are differentiated in terms of retrieval technique, spatial and temporal resolutions, the validation procedure it was composed by: ground data error analysis, upscaling of radar data to satellite native grid, temporal matching and statistical evaluation using continuous and multi-categorical scores. From the validation analysis it was noticed that in general all algorithms showed high FAR values and larger pattern of precipitation which are deeply related to the precipitation screening procedure which apparently is substantially affected by high water vapor content on the amazon region. Meanwhile, for the Vale do Paraíba, the algorithms H01 and H02, produce mean error values quite close to zero (or negative) and lower FAR values than Manaus. Differently of Manaus, the precipitation patterns are well detected and the estimations are pretty close of the reference as indicated by low mean error values.

The methodology adopted in this work for the CHUVA campaign can be an alternative approach with an embedded data quality control for the SOS CHUVA data, which can be used as constraint for future validation activities.

“Impacto do Uso do Solo na Simulação do Evento do Dia 03 de Dezembro de 2016 com Uso do Modelo BRAMS 4.2 e Análise dos Índices de Instabilidade Sobre a Região Metropolitana de Campinas (RMC)”

Isabela Christina Siqueira, Edmilson Dias de Freitas
isabela.siqueira@iaq.usp.br; efreitas@model.iaq.usp.br
IAG-USP

O impacto da urbanização sobre os eventos de micro e mesoescala são nítidos: devido à impermeabilização da superfície não há infiltração da precipitação e as coberturas asfaltadas e prédios causam uma alteração no albedo, fazendo o ambiente urbano ser mais quente que a área rural ao redor, gerando a Ilha de Calor Urbano, esse tipo de circulação local gera um ambiente instável que pode intensificar tempestades sobre a cidade. Para a Região Metropolitana de Campinas (RMC) existem poucos estudos (Freitas, 2009) sobre o impacto da cidade e os fenômenos atmosféricos, desse modo, este trabalho visa, por meio do uso do modelo numérico BRAMS 4.2, avaliar o impacto do uso do solo com dois testes de sensibilidade utilizando diferentes coberturas (ambiente urbano e vegetação tipo cerrado) no evento ocorrido em 03 de dezembro de 2016. Além disso foram analisados diversos índices de instabilidade, tanto termodinâmicos quanto cinemáticos, com isso, nota-se o impacto do uso do solo tanto sobre as simulações numéricas quanto sobre os Índices de Instabilidade, gerando ambientes com maior potencial convectivo sobre regiões urbanizadas.

Palavras-chave: Uso do Solo, Ilha de Calor Urbano, Índices de Instabilidade.

“Soil Use Impact over a Simulation of the Event Occurred on the 03 December of 2016 Using the BRAMS 4.2 Model and Stability Index Analysis Over The Metropolitan Area of Campinas (MAC)”

Isabela Christina Siqueira, Edmilson Dias de Freitas
isabela.siqueira@iaq.usp.br; efreitas@model.iaq.usp.br
IAG-USP

The impact of the urbanization over atmospheric events of micro and mesoscale are clear: the impermeabilization of the surface stops the infiltration of precipitation, and the concrete and asphalt changes the albedo making the urban area more unstable and warm than the rural area of the surroundings creating the Urban Heat Island, this type of local circulation generates an unstable environment that can increase the severe potential of thunderstorms. There are few studies (Freitas, 2009) about the impact of the urban area over the atmospheric processes on the Metropolitan Area of Campinas (MAC), that said, this study focus on the soil use impact with two different covers (urbanized and savanna like cover) , over the event occurred on the 03 december of 2016 using the BRAMS 4.2 model. Besides that, Stability Indexes, such as thermodynamics and cinematics, like K index and Helicity Index, were analysed making notable the impact of the soil use over the simulation, generating environments with a higher convective potential over urbanized areas.

Keywords: Soil use, Urban Heat Island, Stability Index.

Trabalho: RELAÇÕES ENTRE A DENSIDADE DE DESCARGAS ELÉTRICAS E A MICROFÍSICA DAS TEMPESTADES (Carolina Araujo, orientação Luiz Augusto Machado)

A ocorrência de descargas elétricas é um processo resultante de diversas manifestações e interações complexas que ocorrem dentro do sistema atmosférico fazendo com que sua compreensão seja um processo laborioso e ainda incompleto. Entretanto, conhecer melhor esse fenômeno pode contribuir para avanços em diversas áreas, como por exemplo, no desenvolvimento de ferramentas de nowcasting ou na parametrização de raios em modelos de previsão numérica.

Buscando compreender a ocorrência de descargas elétricas, através de observações de satélites e radares, diversos autores acabaram por verificar uma relação entre a eletrificação da nuvem e a estrutura microfísica das tempestades. A microfísica da nuvem pode estar relacionada com diversos elementos da atividade elétrica como a sua formação, ocorrência e densidade. Alguns estudos demonstraram que há uma relação significativa entre os hidrometeoros e a ocorrência de raios, permitindo até mesmo utilizar a presença de graupel no nível da isoterma de -10°C como uma assinatura e bom predictor de raios. Também já foram observadas assinaturas características antes da ocorrência do primeiro raio, como a ocorrência de gotas super-resfriadas na camada entre 0° e -15°C , que acabam por se congelar e levam à formação do graupel. Na camada de glaciação notou-se que os campos elétricos das nuvens podem influenciar a orientação das partículas de gelo que, no caso de campos intenso, se encontram geralmente alinhadas verticalmente. Todas essas observações, entre várias outras, evidenciam a forte relação entre a microfísica e a ocorrência da descarga elétrica, motivando maiores esforços para compreender e extrair novas ferramentas dessa relação.

O principal objetivo deste trabalho é verificar, testar e se possível quantificar as relações entre o perfil microfísico da nuvem e sua eletrificação. Os casos utilizados nesse trabalho fazem partes dos eventos severos selecionados ao longo da vigência do projeto SOS-Chuva, centrado na região de Campinas/SP. A análise é feita através da observação conjunta de descargas elétricas da BrasilDat (Sistema Brasileiro de Detecção de Descargas atmosféricas) e da análise das variáveis polarimétricas de radar (Z_H , K_{DP} , ϕ_{dp} , ρ_{HV}) observadas ao longo do perfil vertical da nuvem. Como o estudo pretende expandir suas observações para englobar os dados de descargas realizadas fornecidos pelo GLM (*Geostationary Lightning Mapper*), a bordo do recém lançado GOES-16, a grade utilizada tem como base a resolução dos pixels do GLM sobre a região de interesse.

Os perfis verticais foram divididos em seis classes de acordo com o número de descargas detectadas ao longo de 5 minutos em cada pixel (0-1, 1-3, 3-7, 7-15, 15-31, 31-63 descargas por 5 minutos por pixel), durante toda a duração do evento. O perfil vertical, dividido em 36 níveis de 500 m, foi analisado em um raio de aproximadamente 1 km ao redor do local de cada descarga observada. Por fim, um perfil vertical médio para cada variável foi então obtido para cada uma das classes de densidades de descargas elétricas buscando identificar assinaturas diferentes entre as classes. O trabalho ainda tem como objetivo expandir essa análise para observar a classificação de hidrometeoros ao longo do perfil vertical para as diferentes densidades de descargas em eventos intensos.

Previsão Quantitativa de Precipitação no Leste do Estado de São Paulo usando Deep Learning

Gabriel Martins Palma Perez, Maria Assunção Faus da Silva Dias
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo.

Resumo: Eventos extremos de precipitação apresentam grandes riscos de perdas humanas e materiais, especialmente em áreas densamente habitadas e com população vulnerável. Uma previsão de precipitação confiável, se emitida com a antecedência necessária, pode auxiliar no processo de mitigação de impactos. Considerando a importância econômica e a densidade populacional do Leste do Estado de São Paulo, melhorias na previsão de curto prazo são essenciais. Esse trabalho apresenta uma metodologia operacional de previsão quantitativa de precipitação acumulada em 24-horas baseada em algoritmos de machine learning. Um conjunto de 30 anos (1985-2015) de repreviões do GEFS (Global Ensemble Forecast System version 2, desenvolvido no Earth Research Laboratory - NOAA) foi utilizado para descrever o estado da atmosfera em uma situação operacional e a reanálise Era-Interim (desenvolvida pelo European Center for Medium-range Weather Forecast) foi utilizada para descrever o estado da atmosfera em uma situação ideal. A técnica auto-encoder foi utilizada para obter uma representação não-linear das variáveis meteorológicas com dimensionalidade reduzida. Redes neurais artificiais profundas foram treinadas com os padrões espaciais do GEFS (na situação operacional) e do ERA-Interim (na situação idealizada) para prever o campo de precipitação diária com 0.15° de resolução. Os dados de precipitação foram extraídos do CHIRPS (Climate Hazard Infrared Precipitation with Station Data). Os resultados mostram que as redes neurais foram capazes de aprender os diferentes regimes de precipitação da região de estudo. A raiz quadrada do Erro Quadrático Médio para a situação operacional é de 6,5 mm/dia. A Probabilidade de Detecção (POD) e Razão de Alarme Falso (RAF) na cidade de São Paulo para eventos acima do percentil de 0,8 (ou seja, os casos 20% mais extremos) são respectivamente 75% e 10%. O baixo custo computacional e os bons resultados demonstram que a técnica é promissora para aplicações operacionais.

Palavras-chave: Previsão quantitativa de precipitação, previsão de curto prazo, redes neurais.

SISTEMA DE PREVISÃO IMEDIATA DO CPTEC/INPE

⁽¹⁾ Izabelly Carvalho da Costa, ⁽¹⁾ Diego Pereira Enoré, ⁽¹⁾ Aurelienne Jorge, ⁽¹⁾ Luiz Augusto Toledo Machado, ⁽¹⁾ Alan James Calheiros, ⁽²⁾ Enrique Vieira Mattos, ⁽¹⁾ Renato Galante Negri, ⁽¹⁾ Mário Figueiredo, ⁽¹⁾ Dênis Pereira e Silva, ⁽¹⁾ Diego Gomes dos Santos, ⁽¹⁾ Thiago Biscaro, ⁽³⁾ Lina Zea, ⁽⁴⁾ Bruno Medina, ⁽¹⁾ Gilvan Sampaio de Oliveira, ⁽¹⁾ Daniel Vila

(1) INPE, Cachoeira Paulista, São Paulo, Brasil (izabelly.costa@inpe.br, diego.enore@inpe.br, aurelienne.jorge@inpe.br, luiz.machado@inpe.br), (2) UNIFEI, Itajubá, Minas Gerais, Brasil, (3) University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, EUA, (4) University of Alabama in Huntsville, EUA.

RESUMO: Nowcasting é uma previsão de tempo de curto prazo que inclui um conjunto de técnicas aplicadas para um período de previsão de até 6 horas e que são baseadas em estimativas do estado do tempo futuro obtidas a partir de várias fontes de dados, como por exemplo, radares e satélites meteorológicos. Em Março de 2016 o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) criou um novo grupo com o intuito de desenvolver e implementar ferramentas para o nowcasting a serem utilizadas no centro e também podendo ser utilizadas por centros regionais de todo o país. Este grupo desenvolveu metodologias e procedimentos de previsão de curto prazo como sistema básico. O sistema de nowcasting é composto por quatro etapas: (I) pré-convectiva, referente a momentos antes do surgimento das primeiras células convectivas sobre uma determinada área, formada basicamente por índices de instabilidade obtidos a partir de radiossondas, modelos numéricos e satélites meteorológicos; (II) iniciação convectiva, quando as primeiras células de convecção estão em desenvolvimento e podem ser observadas nas imagens de satélites e radares; (III) sistema maduro, fase na qual os sistemas estão em pleno desenvolvimento e onde há definição das características de propagação e severidade; (IV) sistemas de previsão, fase na qual são aplicadas a extrapolação espacial e temporal das informações. Nesse sistema, informações de radiossondagens, satélites e modelo regional de previsão são utilizados para mapear regiões que indiquem instabilidade atmosférica. Dados de radares e satélites meteorológicos bem como produtos derivados destes são utilizados para determinar as características morfológicas, radiativas e de intensificação bem como a propagação e severidade dos sistemas convectivos. Os produtos desenvolvidos e/ou implementados são compilados em uma página WEB, que utiliza SIGs, desenvolvida especificamente para integrar todos os produtos e auxiliar meteorologistas em ambientes operacionais.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ÁREA CULTIVADA E AVALIAÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO POR RADAR METEOROLÓGICO EM PIRACICABA–SP

Thais Leticia dos Santos¹, Thiago Souza Biscaro², Felipe Gustavo Pilau³

¹Metrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP

²Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais, DSA/INPE

³Departamento de Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP

Resumo

O entendimento da variabilidade da chuva e sua relação com a variabilidade da produtividade é essencial ao acompanhamento das safras. No entanto, as medições de chuva com pluviômetros não representam o total pluviométrico de uma região. Sendo assim, a estimativa de precipitação por radar meteorológico é uma alternativa interessante para a agricultura, uma vez que as amostras são feitas com alta resolução espaço-temporal e em tempo real. Esse estudo buscou realizar uma análise preliminar da variabilidade da chuva em uma área cultivada de 36 ha, utilizando uma malha de 9 pluviômetros. As informações pontuais de chuva foram comparadas com estimativas de precipitação por Radar Meteorológico. As estimativas foram feitas utilizando duas relações: Z-R e Z-KDP-R. A base do estudo é um radar de dupla polarização (Banda X), instalado em Campinas pelo projeto SOS CHUVA. A precipitação na região considerada não apresentou grande variabilidade espacial na integração ao longo de um dia. Apenas quando comparada com um pluviômetro a 2060 m de distância da malha, a variabilidade foi significativa. A estimativa de precipitação por radar apresentou boa correlação para as duas relações consideradas, mas no geral o radar subestima a precipitação, principalmente para chuvas acima de 10mm.

Palavras-chave: precipitação; radar meteorológico; agricultura.

Abstract

The understanding of rainfall variability and its relationship with productivity variability is essential to monitoring crop yields. However, rainfall measurements with rain gauges do not represent the total rainfall of a region. Therefore, the estimation of precipitation by meteorological radar is an interesting alternative for agriculture, since the samples are made with high spatio-temporal resolution and in real time. This study sought to carry out a preliminary analysis of the rainfall variability in a cultivated area of 36 ha, using a mesh of 9 rain gauges. Meteorological Radar compared punctual rainfall information to estimates of precipitation. Estimates were made using two ratios: Z-R and Z-KDP-R. The base of the study is a double-polarized radar (X-Band), installed in Campinas by the SOS CHUVA project. The precipitation in the region considered did not present great spatial variability in the integration during the day. Only when compared to a rain gauge at a distance of 2060 m from the mesh, variability was significant. The estimated radar precipitation showed good correlation for the two relations considered, but in general, the radar underestimates the precipitation, especially for rains above 10 mm.

Keywords: precipitation; meteorological radar; agriculture.

1. Introdução

A agricultura é uma das atividades econômicas mais dependente e influenciada pelas condições meteorológicas. A precipitação pluvial, em específico, tem forte relação com a produtividade agrícola no Brasil (BERLATO et al., 2005; SILVA et al., 2006; BRAIDO & TOMMASELLI, 2010), principalmente em culturas de sequeiro. Sendo assim, entender a variabilidade da chuva em uma região e estabelecer ferramentas que permitam quantificar essa chuva, é fundamental ao acompanhamento e previsão de safras agrícolas.

Em geral, a distribuição da chuva depende da topografia e do tipo de sistema precipitante. Melaart (1999) encontrou importantes diferenças na variabilidade espacial das chuvas para distâncias relativamente pequenas (1 km) e concluíram que a variabilidade muda conforme o ano e a região.

Convencionalmente, as medições pontuais de precipitação são feitas com pluviômetros e pluviógrafos, e através de radares e satélites meteorológicos para medições espaciais. Contudo, as medições pontuais podem apresentar a desvantagem de não representarem o total pluviométrico de uma região, uma vez que amostram pontos isolados de chuva. Portanto, a aplicação de estimativa remota de precipitação, como a tecnologia de radar meteorológico, é uma ferramenta importante, uma vez que as amostras são feitas com alta resolução espaço-temporal e em tempo real (PESSOA, 2000).

A estimativa de precipitação do radar é obtida através de uma relação entre a taxa de precipitação R (mm h^{-1}) e o fator de refletividade do radar Z ($\text{mm}^6 \text{m}^{-3}$). Para estimar a taxa de precipitação a partir da refletividade precisam ser construídas relações empíricas, essas relações são da forma:

$$Z = aR^b \quad (1)$$

em que a e b são coeficientes que dependem, fundamentalmente, do tamanho e distribuição do espectro de gotas nas nuvens. Além da estimativa de precipitação, utilizando apenas a refletividade horizontal, com radares de dupla polarização é possível estimar a precipitação também utilizando o KDP (Fase Diferencial Específica), a qual se baseia na diferença de fase entre as ondas eletromagnéticas nas polarizações horizontal e vertical.

As medições de refletividade dos radares com dupla polarização permitem uma estimativa de precipitação com maior acurácia, pois conseguem medir variáveis diferenciais para examinar as questões microfísicas como tamanho e distribuição de gotas na atmosfera (SAUVAGEOT, 1992).

O Objetivo desse estudo, portanto, é avaliar de forma preliminar a variabilidade espaço-temporal da precipitação pluvial e em seguida comparar a precipitação observada com estimativa de precipitação por radar meteorológico. Para tanto, a estimativa de precipitação pelo radar será obtida pelas relações Z-R e Z-KDP-R.

2. Materiais e Métodos

A área de coleta dos dados pluviométricos consiste no sítio experimental da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. Nesta área estão instalados nove pluviômetros (P1 ao P9) do tipo "tipping bucket", distribuídos quadricularmente, formando uma grade de amostragem de 200m x 200m, com área total de 360.000 m². Além disso, utilizou-se dois pluviômetros a mais para avaliação: um distante a 538,96 metros de P1, localizado em uma plantação de soja ("P SOJA") e outro distante de 2060 metros do P1, localizado no Posto Meteorológico "Professor Jesus Marden dos Santos" ("P POSTO").

Para a análise da variabilidade espacial dos dados pluviométricos, adotou-se o pluviômetro P1 como referência, que se encontra na extremidade do grid. Foram feitas correlações de cada pluviômetro com o P1 e com as respectivas distâncias entre eles.

As estimativas de precipitação por radar foram disponibilizadas pelo Projeto SOS CHUVA. A base é um Radar Banda X de dupla polarização da "Selex ES" operando em uma área do campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), sob a responsabilidade do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri/Unicamp), Campinas - SP. As características gerais do radar são:

- Radar Doppler de dupla polarização.
- Frequência de operação de 9300 – 9500 MHz (Banda X).
- Resolução de 200m.

A distância entre a malha de pluviômetros (latitude: 22°41'24,9" S e longitude: 47°38' 32,7" W) e o radar meteorológico (latitude: 22°48'56" S, longitude: 47°03'28" W) é de aproximadamente 65km.

As estimativas de precipitação por radar foram geradas a partir das relações propostas por Park et al. (2004), que utilizam uma combinação Z-KDP-R para radares de banda X, considerando a seguinte equação (2):

$$R = 19,63 |K_{dp}|^{0,823} \quad (2)$$

onde, R é a taxa de chuva do radar (em mm h^{-1}) e K_{dp} é a fase diferencial específica (graus km^{-1}), e pela relação Z-R (Marshall e Palmer, 1948), conforme equação 3:

$$Z = 200 R^{1,6} \quad (3)$$

onde, Z é o valor linear: $\text{dBZ} = 10 \text{ Log}(Z)$.

A partir do conjunto de dados gerados pelo radar meteorológico e malha pluviométrica, o período considerado para análise da variabilidade espacial da precipitação foi o mês de janeiro de 2017. Para a validação da estimativa de precipitação do radar escolheu-se o mês de maio de 2017. As escolhas basearam-se na menor quantidade de falha de dados tanto na malha de pluviômetros quanto do radar. Além disso, foram retirados das análises os dados dos pluviômetros 6 e 7, por conterem falhas.

A validação da estimativa de precipitação do radar foi realizada por meio de comparações com as medições pluviométricas de superfície (9 pontos), por meio de análise de regressão e dos índices estatísticos: índice BIAS, que indica o viés da estimativa, do coeficiente de correlação de Pearson (r) e da raiz do quadrado médio do erro (RQME).

3. Resultado e Discussão

A distribuição espacial da precipitação na área da malha dos 9 pluviômetros apresentou diferenças de medidas quando integrado para o período diário (Figura 1). Ao observar a amplitude máxima entre os pluviômetros da malha nota-se que, em alguns eventos de precipitação, a diferença chegou aos 9,0 mm, mostrando que mesmo em uma área de apenas 360.000 m^2 existe variabilidade, podendo ocasionar diferenças da produtividade agrícola, já que a umidade do solo oscila primariamente em função da reposição natural de água.

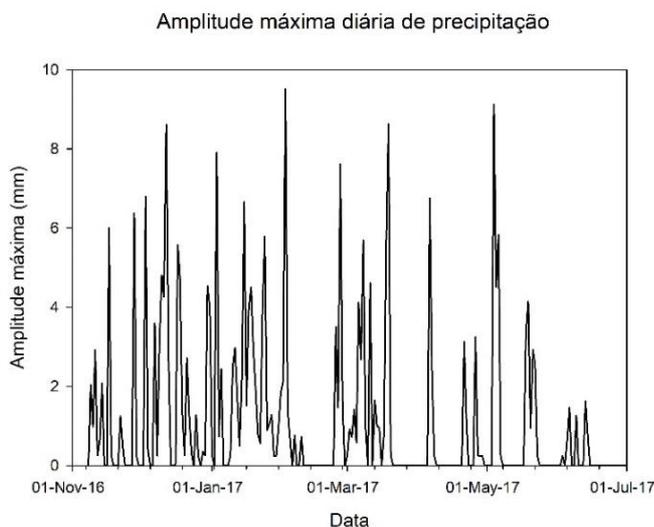


Figura 1 – Amplitude máxima(mm) de precipitação diária entre os 9 pluviômetros da malha.

Ao comparar cada pluviômetro com o pluviômetro de referência (P1) e correlacionar com as respectivas distâncias entre eles, observa-se boa correlação para pluviômetros distantes até 600 m de P1. No entanto, ao comparar com o pluviômetro do Posto meteorológico da ESALQ a correlação diminui, ficando em torno de 0,65 (figura 2).

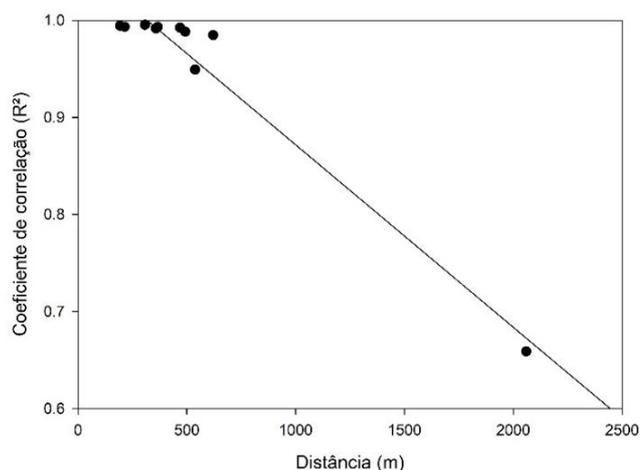


Figura 2- Correlação entre cada pluviômetro da malha, o pluviômetro da soja e o pluviômetro do posto com o de referência (P1) em comparação com suas respectivas distâncias.

A análise da estimativa da precipitação pelo radar mostrou que o radar subestimou a precipitação em todos os pontos de observação para o mês de maio de 2017. O índice que representa essa subestimativa, o índice BIAS, mostrou-se alto. A raiz quadrada média do erro também apresentou valores altos, indicando que há um erro considerável nas estimativas de precipitação para os dois métodos. Já os resultados da correlação de Pearson entre os dados foi elevada, acima de 0,9, mostrando que a precipitação por radar tem uma boa precisão, mas não é exata na estimativa (Tabela 1). Ressalta-se que a malha de pluviômetros está localizada praticamente na borda da área de abrangência desse radar meteorológico, onde os erros de estimativa são maiores e esperados, e necessitam dessas análises para serem calibrados.

Tabela 1- Estatísticas de comparação com o estimado pelo radar e o observado.

	R Z-R	BIAS Z-R	RQME Z-R	R KDP	BIAS KDP	RQME KDP
P1	0,942	-0,586	9,709	0,913	-0,547	9,459
P2	0,980	-0,681	14,227	0,969	-0,651	13,732
P3	0,979	-0,586	9,577	0,973	-0,561	9,395
P4	0,980	-0,589	9,525	0,972	-0,559	9,238
P5	0,945	-0,580	9,263	0,920	-0,554	9,276
P8	0,977	-0,587	9,625	0,970	-0,559	9,349
P9	0,968	-0,542	7,829	0,964	-0,513	7,577

A simples correlação entre dados medidos e estimados, independente do modelo de conversão utilizado pelo radar (figura 3), reitera os resultados da tabela 1. Mesmo na ausência de chuva, para a área e período analisados, o radar gerou dados errôneos. A tendência linear entre medidas e estimativas indicam a possibilidade de recalibração e melhores resultados para o radar.

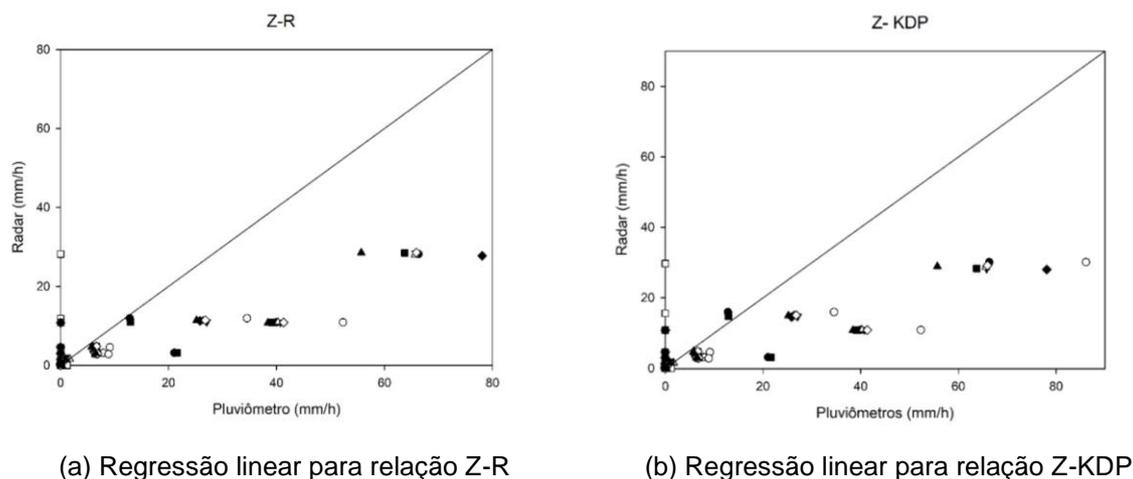


Figura 3 – Análise de regressão entre os pontos de amostragem de chuva observada e a estimativa de chuva por radar para a relação Z-R (figura 3a) e Z- KDP (figura 3b).

4. Conclusão

- A distribuição da chuva não apresenta variabilidade espacial considerável até aproximadamente 600 m de distância. Apenas na comparação com uma distância de 2060 m houve variação.
- A estimativa de precipitação por radar subestimou a precipitação, indicando que é necessário corrigir o viés, alterando os valores dos coeficientes das equações.

Referências Bibliográficas

BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.423-432, 2005.

BRAIDO, L. M. H; TOMMASELLI, J. T. G. Caracterização climática e dos anos extremos (chuvoso e seco): seus efeitos na produção de cana-de-açúcar, milho e soja para a região do pontal do Paranapanema–SP. **Revista Formação**, v. 1, n.17, p. 13-34, 2010.

DELAHAYE, F.; KIRSTETTER, P. E.; DUBREUIL, V.; MACHADO, L. A. T.; VILA, D. A.; CLARK, R. A consistent gauge database for daily rainfall analysis over the Legal Brazilian Amazon. **Journal of Hydrology**, v. 527, p. 292–304, 2015.

MARSHALL, J.S.; PALMER, W.McK. The distribution of raindrops with size. **Journal of Meteorology**, Shorter Contributions, v. 5, p. 165-166, 1948.

MELLAART, E.A.R. **Small-scale spatial rain distribution**: the effect of temporal and spatial rain distribution on drought and crop yield at village level. Nelspruit: Institute for Soil, Climate and Water, 1999. 18p.

PARK, S.G., MAKI, M., IWANAMI, K., BRINGI, V.N. Correction of radar reflectivity and differential reflectivity for rain attenuation and estimation of rainfall at X-band wavelength. In: SIXTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HYDROLOGICAL APPLICATIONS OF WEATHER RADAR, 2004, **Anais...** Melbourne: Australian Bureau of Meteorology, 2004.

PESSOA, M. L. **Hidrometeorologia com radar**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. 943 p.

SAUVAGEOT, H. **Radar Meteorology**. Artech House Publishers, 1992. 384 p.

SILVA, D. F. SANT'ANNA NETO, J. L. Variabilidade pluviométrica e suas influências na produtividade agrícola no município de Ourinhos-SP. In: II Semana de Geografia – UNESP, Ourinhos. **Anais...Ourinhos**: UNESP, 2006.

RESUMO

Sistema integrado de validação de redes de detecção de descargas elétricas baseado em Contadores de Raios e sensores ópticos

Rachel Ifanger Albrecht - IAG-USP (orientadora), Jessé Stenico - IAG-USP(aluno)

Devido à sua vasta extensão territorial tropical, o Brasil é o país no qual mais se registra raios no mundo (Albrecht et al. 2016). Além de terem um papel importante no processo decisório do setor elétrico, de telecomunicações e da defesa civil, os raios são responsáveis por milhares de mortes todos os anos no mundo (Cardoso et al.2014; Holle 2008). No Brasil, por exemplo, o número médio de fatalidades anuais decorrentes de raios é de 0,8 por milhão de habitantes (Cardoso et al. 2014). Logo, dispositivos de monitoramento e validação de descargas elétricas atmosféricas são de extrema importância para sistemas de alerta de perigo iminente de raios.

Este projeto tem como objetivo aprimorar o Sistema de Alerta de Raios (LWS – do inglês, *Lightning Warning System*), que é parte do convênio entre o Laboratório Storm-T da Universidade de São Paulo (<http://www.storm-t.iag.usp.br/>) e a Companhia Energética do Ceará (COELCE). Neste projeto, foi desenvolvido um antena de detecção de ambos os raios intra-nuvem e nuvem-solo, onde somente a contagem de raios por segundo e formas de onda são armazenadas. Entretanto, para avançar na identificação dos tipos de raios faz-se necessário ter uma medida de validação. Neste sentido, a validação destes dados provém da integração entre registros automáticos de vídeo por meio de câmeras instaladas no IAG-USP e Pelletron (IFUSP) e o sistema LWS. A automatização do registro de imagens é feita da seguinte maneira: A antena lenta mede o campo elétrico do ambiente continuamente e através de um conversor analógico digital acoplado a um mini-computador de placa (Raspberry-PI), este sinal é amostrado a 11kHz. Esta integração entre a câmera e o sistema LWS, monitora as mudanças no campo elétrico com o tempo, produzidas pelas descargas de retorno dos relâmpagos. Com esta automatização, será possível estudar a forma de onda eletromagnética dos diferentes tipos de raios (i.e., intranuvem e nuvem-solo) e identificá-las por meio das imagens.

Emprego do GOES-16 na previsão de tempestades

Joao Henry Huamán Chinchay – INPE

O principal objetivo deste trabalho é prever a ocorrência de descargas elétricas utilizando as diferenças entre os canais do GOES-16 como preditores para estes eventos. Nesta pesquisa se pretende relacionar os atributos físicos presentes no desenvolvimento de nuvens cúmulos que são observados mediante as diferenças entre os canais do GOES-16 (medidos pelo sensor ABI), com as densidades de descargas elétricas (medidas pelo sensor GLM, abordo do GOES-16), a fim de encontrar limiares nas diferenças de canais que permitam prever a ocorrência de descargas elétricas, assim como sua taxa. A área de estudo deste trabalho localiza-se sobre Manaus (Amazonas) e os resultados obtidos serão aplicados sobre a região de Campinas (São Paulo) para analisar a dependência dos resultados respeito da área de estudo e sua aplicabilidade em outras regiões. Os resultados desta pesquisa pretendem ser empregados como um indicador de severidade em sistemas convectivos e servir uma ferramenta de previsão a curto prazo (nowcasting).

Uso de radar meteorológico como ferramenta de análise para eventos extremos de precipitação e os impactos socioeconômicos

Tiago Vilar Ifanger¹, Ana Maria Heuminski de Avila²

¹ Geografia/Instituto de Geociências, UNICAMP, tiagovifanger@gmail.com

² Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), UNICAMP, avila@cpa.unicamp.br

Palavras chave: Campinas; chuva intensa; áreas de risco

Este trabalho teve por objetivo estudar a variabilidade espacial e temporal da precipitação na Região Metropolitana de Campinas com ênfase em eventos intensos, definidos pela Defesa Civil como sendo o total acumulado de 80mm em 72 horas. Foram utilizadas imagens do radar meteorológico banda X do SOS chuva, notícias dos meios de comunicação tais como jornais locais e avisos de eventos intensos recebidos pelas Defesas Civas da Região Metropolitana de Campinas (RMC), principalmente a de Campinas. Foram selecionados os eventos ocorridos nos dias 26 e 27 de Novembro e 03 de Dezembro de 2016; os dias 18, 24, 25 e 26 de Fevereiro; os dias 01, 02 e 03 de Março e 4 e 5 de Maio de 2017. A escolha foi feita após o processamento das imagens do Radar, onde foi identificado valores intensos de precipitação nos municípios e próximos às áreas de risco, mapeadas pela Defesa Civil. Os resultados contribuirão com os estudos dos impactos dos eventos intensos e sua previsibilidade, assim como fornecer dados à Defesa Civil, para que auxilie nas tomadas de decisões e na emissão de alertas.

Assimilação de Dados de Radar Durante o Experimento SOS-CHUVA

A previsão numérica de tempo é deficiente nas primeiras horas, quando o modelo está ajustando-se às informações iniciais. Este período de ajuste é conhecido como spinup. A falta de dados observados na condição inicial do modelo é um grande agravante nesta deficiência, por esta razão a assimilação de dados tem um papel muito importante na melhoria das previsões. Do ponto de vista da previsão de curtíssimo prazo em alta resolução a melhor observação para suprir essa necessidade é aquela obtida com radar meteorológico, por fornecer uma imagem tridimensional da atmosfera em alta resolução temporal e espacial. A assimilação de dados de radar vem consolidando-se como uma importante ferramenta para melhorar a previsão de precipitação em curtíssimo prazo. Contudo, a melhor forma de utilizar a informação do radar ainda é tema de pesquisa. Durante o experimento SOS-Chuva diversos testes de sensibilidade estão sendo executados com o modelo numérico de previsão de tempo WRF com assimilação de dados de radar buscando encontrar a melhor forma de utilizar estes dados para aprimorar a previsão de precipitação a curtíssimo prazo. As rodadas testes do modelo estão sendo executadas para o evento de micro explosão que ocorreu em Campinas no dia 03 de dezembro de 2016 e conta com testes de assimilação de dados de radar com ciclo horário e a cada 30 minutos, além de rodadas sem ciclo de assimilação. Os testes foram aplicados para diferentes parametrizações de microfísicas com o intuito de encontrar a microfísica que melhor representa o sistema estudado. Os resultados apresentam grande impacto positivo da utilização dos dados de radar para melhorar a condição inicial e, conseqüentemente, a previsão. Também ficou evidente nos resultados, principalmente nas primeiras horas de previsão, o ganho com o ciclo de assimilação de 1 hora. Resultados preliminares também apontam ganho sobre o ciclo de 1h quando os dados de radar são assimilados a cada 30 minutos, contudo, mais testes deverão ser executados com 30 minutos para que se possa tirar conclusões mais sólidas sobre o impacto de aumentar a frequência de inclusão dos dados do radar no modelo.