

Assimilação de Dados de Radar

Contribuição de Eder Vendrasco

A assimilação de dados de radar tem-se mostrado, através de trabalhos científicos publicados em revistas especializadas, muito importante na melhoria da previsão de curtíssimo prazo, principalmente nos campos de precipitação. Contudo, muitos aspectos do uso dos dados do radar como variáveis de inicialização de modelos de previsão tempo ainda não são totalmente caracterizados.

Neste relatório são apresentados resultados de testes de sensibilidade de diversos aspectos envolvendo a previsão de curto prazo utilizando assimilação de dados de radar. Para a realização dos testes iniciais foi escolhido o evento de convecção intensa ocorrido no dia 03 de dezembro de 2016 que passou pela região de Campinas provocando diversos danos à cidade e áreas vizinhas. A descrição das simulações é apresentada na tabela 1. Foram realizadas simulações com diferentes microfísicas, assimilando radar uma única vez e com ciclos para demonstrar o impacto de incluir mais informação de radar por mais tempo na qualidade final da análise. A resolução horizontal do modelo é de 1 km e o domínio com 313 pontos na direção leste-oeste e 281 na direção norte-sul e 55 níveis está centrado na posição do radar em Campinas.

Tabela 1: Descrição dos experimentos.

Experimento	Microfísica	Ciclo de 1h	Assimilação de Dados de Radar
W6noCyDA	WSM6	não	não
W6noCy	WSM6	não	sim
W6	WSM6	sim	sim
W5	WSM5	sim	sim
Fe	Ferrier	sim	sim
To	Thompson	sim	sim
Mo	Morrinson	sim	sim

O radar é capaz de fornecer informação tridimensional da atmosfera a cada 5-10 minutos, dependendo de sua configuração de varredura. Por outro lado, é conhecido

em assimilação de dados que existe um limite ótimo de quantidade de dados em um sistema de assimilação para gerar uma boa análise que irá resultar em uma previsão de qualidade. Desta forma, no caso da assimilação de dados de radar, é necessário conhecer esse valor ótimo para obter a melhor previsão possível. No SOS-CHUVA esta questão está sendo abordada pela quantidade de ciclos que devem ser realizados para gerar a análise, ou seja, quantas observações de radar serão incluídas no modelo antes de iniciar a previsão. A figura 1 mostra a configuração do ciclo de assimilação empregado nos testes.

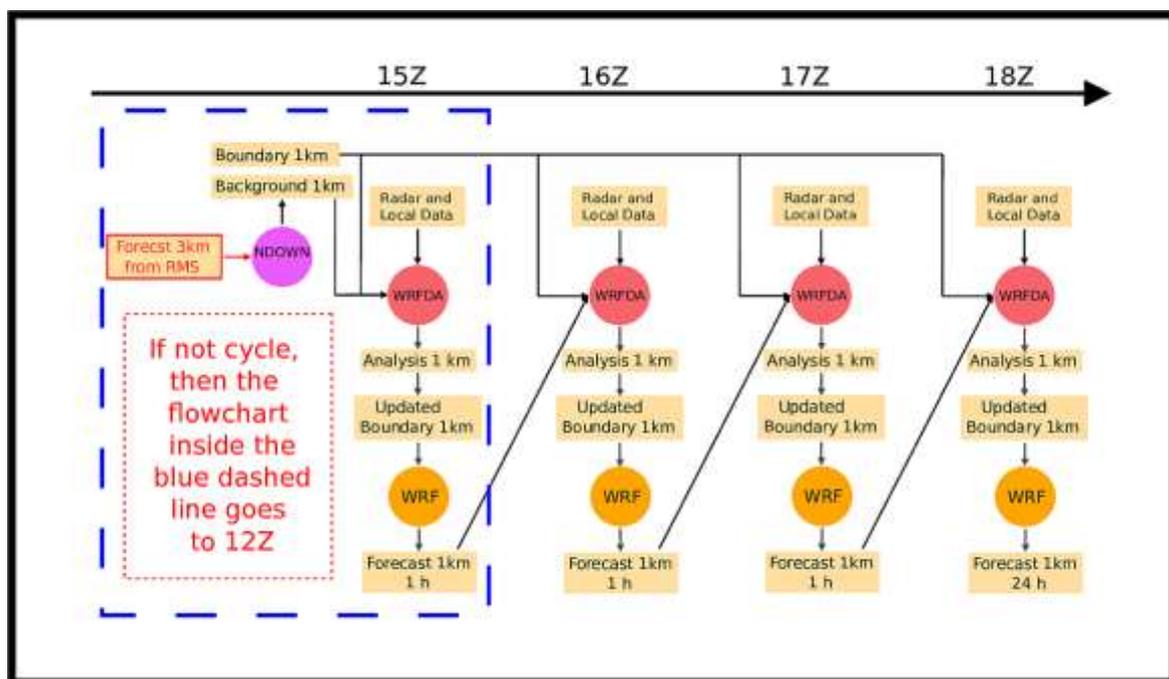


Figura 1: Ciclo de assimilação de dados.

No experimento W6noCyDA não foi realizada nenhuma assimilação de dados, portanto, iniciou-se uma previsão de 12 horas às 18UTC do dia 3 de dezembro de 2016. No experimento W6noCy foi realizada assimilação de dados de radar, porém sem fazer ciclo, ou seja, é a opção apresentada na figura 1 no tracejado azul. Após a assimilação de dados às 18UTC é realizada a previsão de 12 horas. Nos demais experimentos da tabela 1 são realizadas assimilações conforme figura 1, de 1 em 1 hora iniciando às 15UTC e finalizando o ciclo às 18UTC para gerar a análises e então iniciar a previsão de 12 horas. A diferença entre estes experimentos com ciclo é apenas a microfísica utilizada, conforme tabela 1.

Na figura 2 é apresentado o perfil médio de toda a grade das variáveis

assimiladas pelo radar, razão de mistura de água de chuva e velocidade radial, comparando os dados do modelo, antes e depois de serem assimilados, com os dados observados para o experimento W6.

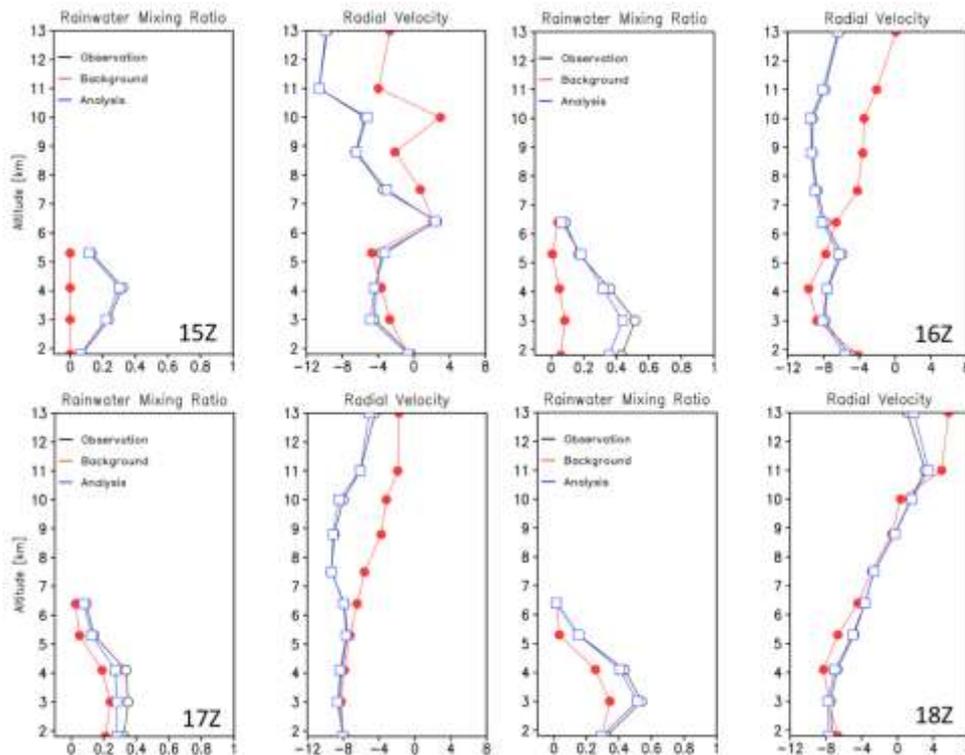


Figura 2: Perfil vertical médio no domínio do *background* (antes da assimilação), da análise (após a assimilação) e da observação para todos os ciclos de 15 a 18 UTC.

Observa-se claramente o impacto positivo da assimilação de dados de radar na análise. Note que a linha vermelha (antes da assimilação) está sempre mais afastada da linha preta (observação) quando comparada com a linha azul (após a assimilação). Este resultado demonstra a capacidade da assimilação de dados de radar em melhorar a condição inicial da previsão de tempo. Desta forma, como será mostrado a seguir, a possibilidade de reduzir o spin-up da previsão e obter uma boa previsão logo no início da integração do modelo é bem maior. Este resultado implica diretamente em melhorar a previsão de curtíssimo prazo, até 6 horas, que é foco do projeto SOS-CHUVA.

Na figura 3 é apresentado o índice estatístico Fractional Skill Score (FSS) que avalia a acurácia da previsão, sendo perfeita quando o valor atinge 1 e sem nenhuma previsibilidade quando o FSS é igual a 0.

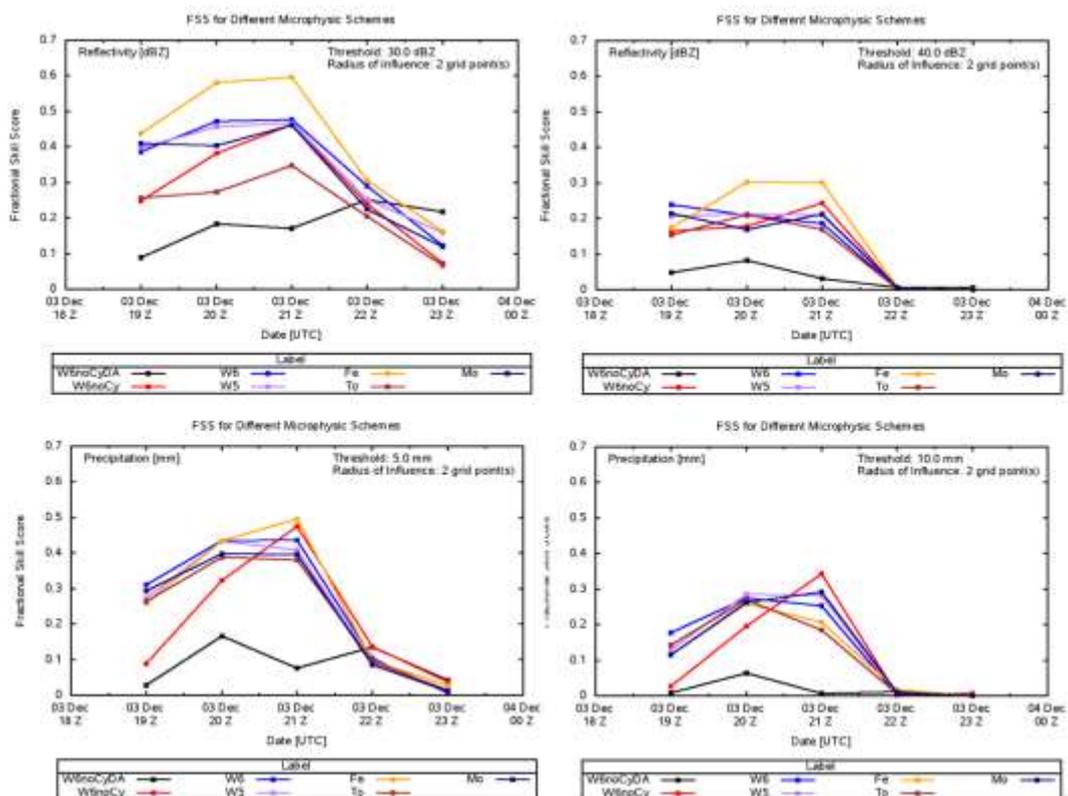


Figura 3: FSS para os 7 experimentos da tabela 1. Os painéis superiores mostram refletividade e inferiores mostram a precipitação. A precipitação do radar foi estimada utilizando a relação de Marshall-Palmer.

Os resultados apresentados na figura 3 mostram claramente o impacto positivo em fazer assimilação de dados de radar na previsão de precipitação mesmo sem fazer ciclo (linha vermelha), contudo, a inclusão do ciclo aumenta o FSS logo nas primeiras horas, mostrando que a inclusão de mais dados de radar a cada hora foi benéfica para a previsão de precipitação. Fica evidente também neste experimento que a capacidade dos modelos de previsão de tempo em prever com acurácia a precipitação nas primeiras horas é quase nula. Reduzir esta deficiência é um dos objetivos do projeto e este teste inicial mostra que a assimilação de dados de radar pode ser uma importante ferramenta para alcançar melhores previsões a curtíssimo prazo.

Os resultados apresentados indicam a importância de fazer o ciclo de assimilação para assimilar dados de radar. O ciclo realizado foi com intervalo de 1 hora, contudo o radar fornece informação com uma frequência bem maior, desta

forma, foi realizado um primeiro teste para avaliar a viabilidade de implementar um ciclo de 30 minutos. Este teste foi realizado apenas com a microfísica WSM6, figura 4.

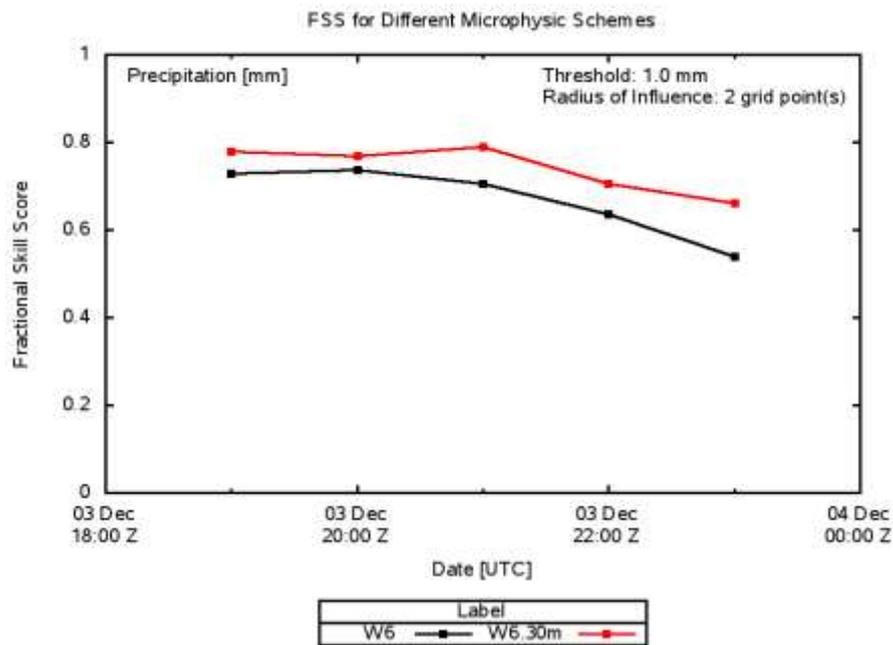


Figura 4: Idem à figura 3, porém mostrando o FSS para o experimento W6 e o W6.30m, que tem as mesmas características do W6 exceto por fazer ciclo de 30 minutos.

O experimento W6.30min foi superior ao W6 em todos os instantes, mostrando que o aumento da frequência de ingestão de dados de radar antes de iniciar a previsão pode trazer melhorias na mesma. É importante ressaltar que outras variáveis ainda devem ser investigadas como a relação que existe entre o número de ciclos e o intervalo de tempo entre cada ciclo. Este experimento manteve o tempo total do ciclo, ou seja, 3 horas (15-18UTC), desta forma, ao reduzir o intervalo de 60 minutos para 30 minutos, houve a necessidade de aumentar a quantidade de ciclos de 4 para 7. Portanto, ainda é necessário investigar se o ganho seria similar se ao invés de mudar o número de ciclos para 7, este fosse mantido em 4 e fosse reduzido o tempo total do ciclo para 1,5h. Esta investigação deve ser conduzida na próxima etapa do projeto, assim como realizar o experimento para outros casos para obter uma estatística robusta.

Outro teste importante é avaliar o impacto de forçar o modelo a aceitar totalmente a informação do radar. A assimilação de dados é uma ferramenta que visa

obter a melhor informação possível dada duas fontes de dados e seus erros. Na teoria, a análise resultante da assimilação de dados deve ser melhor do que cada conjunto de informação separadamente. Esta análise é obtida pesando os erros de cada conjunto de dados para obter o melhor de cada um e, se necessário, descartar informações que irão prejudicar o resultado final. Os resultados preliminares sugerem que forçar o modelo a aceitar totalmente os dados do radar não é uma boa estratégia, existe um ganho mínimo na primeira hora de integração, mas depois sofre queda acentuada na acurácia da previsão. Este tema ainda está sendo avaliado e deve ser mais explorado na próxima etapa.

Também está sendo avaliada a sensibilidade da assimilação de dados com relação a cada radar disponível durante o evento do dia 3 de dezembro de 2016. Esta avaliação está sendo realizada com os radares de Campinas, São Roque e Ponte Nova. A análise ainda não está finalizada e deve compor o próximo relatório.