

RELATÓRIO FINAL – INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Refinamento das previsões do modelo Eta/INPE para aprimorar a detecção de doença em Citrus

Isabella Rangel Manzanete
isabella.manzanete@cptec.inpe.br

Chou Sin Chan
chou@cptec.inpe.br

COLABORADOR

Jorge Luis Gomes
jorge.gomes@cptec.inpe.br

Junho 2016

Sumário

1. Introdução	3
2. Resumo do que foi realizado no período a que se refere o relatório	3
3. Progressos e resultados obtidos.....	3
3.1 Análise de Dados.....	4
3.2 Correção Estatística.....	5
4 Considerações Finais.....	7

Lista de Figuras

Figura 1 – Temperatura (Celsius) – Período de 15/01/2016 a 31/01/2015.....	6
Figura 2 – Umidade Relativa – Período de 15/01/2016 a 31/01/2016	Erro! Indicador não definido.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Dados brutos	4
Tabela 2 - Dados interpolados.....	5
Tabela 3 - Tabela de erros.....	7

1. Introdução

A produção de suco de laranja no Brasil pode ser afetada por fatores meteorológicos. A Podridão Floral dos Citros (PFC) é de ocorrência esporádica na maior parte dos pomares do Estado de São Paulo, mas pode ocorrer de forma devastadora quando há elevada frequência de chuvas durante a florada causando longos períodos de molhamento foliar.

Sistemas de previsão de epidemias são particularmente úteis para o controle de doenças de ocorrência esporádica, pois eles podem evitar o uso de fungicidas em anos desfavoráveis e devem prever, em anos favoráveis, a ocorrência de infecções e a necessidade de aplicação de fungicidas. Novos sistemas estão sendo lançados à medida que a previsão do tempo vem se tornando mais acurada. Desta forma, é possível utilizar a previsão para uma determinada região geográfica e aplicar modelos de riscos de infecção, considerando as variáveis meteorológicas futuras, e conseqüentemente prever a necessidade de aplicar ou não fungicidas.

A correção das previsões para esses pontos onde são cultivadas plantas Citros, tem como objetivo auxiliar na prevenção da doença, de modo que fiquem mais precisas evitando a aplicação de fungicidas quando não é necessário. O projeto tem como objeto de estudo a estação localizada na cidade de Iaras, interior de São Paulo.

2. Resumo do que foi realizado no período a que se refere o relatório

O período referente ao relatório estende-se do mês de Agosto de 2015 a Junho de 2016. As atividades realizadas foram as seguintes:

- I) Estudo e compreensão das linguagens de programação e softwares que são utilizados no projeto. (Ex.: Linux, Software R de Estatística, Korn Shell, Fortran, GrADS);
- II) Adaptação e elaboração de scripts escritos na linguagem de programação Korn Shell para retirada de dados observados via FTP;
- III) Desenvolvimento de um programa na plataforma do software R de estatística para correção dos dados observados;
- IV) Análise dos dados observados e dados previstos;
- V) Correção estatística das variáveis.

3. Progressos e Resultados

Em razão da falta de conhecimento prévio das linguagens e softwares utilizados no projeto, as primeiras semanas foram gastas no aprendizado e compreensão destes, os estudos foram feitos através de apostilas, consultas à Internet e ajuda de pessoas que já possuíam conhecimento das ferramentas.

Começando pelo sistema operacional Linux e linguagem de programação Korn Shell, foi desenvolvido um script para obtenção dos dados observados via FTP e um outro script disponibilizando as previsões referentes às cidades de Iaras, Santa Cruz do Rio Pardo e Taquarituba. Ambos scripts foram operacionalizados utilizando o comando crontab, de modo a disponibilizar os dados duas vezes ao dia 00Z e 12Z.

3.1 Análise de dados

Os arquivos de dados observados possuem extensão .txt e haviam mais variáveis do que o necessário. Sendo assim, o programa desenvolvido no software R de estatística tem a função de ler o dado bruto observado, tirar as variáveis que não serão utilizadas, deixando apenas temperatura, umidade relativa, incidência solar e vento. O programa também tem a função de interpolar dados faltantes e valores incomuns. Na Tabela 1, em dois horários temos dados faltantes de temperatura e umidade relativa, constando “NULL”.

Tabela 1 - Dados brutos

Data	Hora	Temp	Umrl	Vento	Solar
20151005	0	16.99	98.17	0.00	0.00
20151005	1	15.98	98.86	0.00	0.00
20151005	2	17.05	98.36	0.00	0.00
20151005	3	16.62	98.65	0.36	0.00
20151005	4	16.69	97.68	2.16	0.00
20151005	5	NULL	NULL	2.52	0.00
20151005	6	16.98	97.12	2.88	0.00
20151005	7	16.48	97.24	5.76	0.00
20151005	8	16.16	95.61	6.12	0.00
20151005	9	15.87	95.48	4.32	0.00
20151005	10	16.19	94.06	5.04	48.00
20151005	11	17.30	89.19	6.12	201.00
20151005	12	20.73	74.91	7.20	588.00
20151005	13	23.05	66.95	8.28	782.00
20151005	14	24.72	61.15	7.92	940.00
20151005	15	26.77	56.76	7.20	1011.00
20151005	16	27.53	54.23	8.28	990.00
20151005	17	28.13	51.99	6.12	916.00
20151005	18	28.17	52.35	7.92	671.00
20151005	19	27.88	53.06	6.12	283.00
20151005	20	NULL	NULL	5.94	181.50
20151005	21	24.63	63.20	5.76	80.00
20151005	22	21.12	75.36	8.64	2.00
20151005	23	18.24	82.06	13.32	0.00

Na Tabela 2, após passar pelo programa no software R de estatística, os dados são interpolados e é acrescentada uma nova coluna chamada “Flag”. Essa coluna mostra o número do *Flag* colocado, e em qual horário ele foi atribuído.

Tabela 2 - Dados interpolados

Data	Hora	Temp	Umrl	Vento	Solar	Flag
20151005	0	16.99	98.17	0.00	0.00	0
20151005	1	15.98	98.86	0.00	0.00	0
20151005	2	17.05	98.36	0.00	0.00	0
20151005	3	16.62	98.65	0.36	0.00	0
20151005	4	16.69	97.68	2.16	0.00	0
20151005	5	16.84	97.40	2.52	0.00	4
20151005	6	16.98	97.12	2.88	0.00	0
20151005	7	16.48	97.24	5.76	0.00	0
20151005	8	16.16	95.61	6.12	0.00	0
20151005	9	15.87	95.48	4.32	0.00	0
20151005	10	16.19	94.06	5.04	48.00	0
20151005	11	17.30	89.19	6.12	201.00	0
20151005	12	20.73	74.91	7.20	588.00	0
20151005	13	23.05	66.95	8.28	782.00	0
20151005	14	24.72	61.15	7.92	940.00	0
20151005	15	26.77	56.76	7.20	1011.00	0
20151005	16	27.53	54.23	8.28	990.00	0
20151005	17	28.13	51.99	6.12	916.00	0
20151005	18	28.17	52.35	7.92	671.00	0
20151005	19	27.88	53.06	6.12	283.00	0
20151005	20	26.25	58.13	5.94	181.50	4
20151005	21	24.63	63.20	5.76	80.00	0
20151005	22	21.12	75.36	8.64	2.00	0
20151005	23	18.24	82.06	13.32	0.00	0

O *flag* utilizado neste exemplo foi o 4: interpola dados de temperatura e umidade relativa.

3.1. Correção Estatística

O modelo Eta/INPE produz previsões com diferentes prazos de antecedência, desde meses a anos. Este modelo tem o papel de detalhar e melhorar as previsões meteorológicas produzidas pelo modelo global do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Previsões na resolução de 5km e horizonte de 3 dias são produzidos duas vezes por dia pelo modelo Eta do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Nesta resolução consegue-se distinguir melhor diferentes áreas com risco à ocorrência da doença nas fazendas de citros.

O modelo proporciona maior antecipação na tomada de decisões, porém para uma decisão mais apurada o modelo de doença e o modelo Eta devem ser ajustados. Estes ajustes ocorrem através de correções estatísticas, baseado no MOC- 'Model Output Calibration' (Mao et al., 1999). Esta correção se baseia em regressão linear multivariada. O esquema MOC usa séries de previsões e observações das últimas 2 a 4

semanas para estimar e ajustar os erros da previsão. O ajuste baseia-se na construção de uma equação de regressão linear multivariada para cada horário de previsão e cada ponto de observação. O erro da previsão de temperatura do ar em 2m, vento a 10m e umidade relativa são os preditandos, enquanto que todas as variáveis de saída do modelo são os possíveis preditores.

Os gráficos abaixo, correspondentes ao período de 15/01/2016 a 31/01/2016, mostram os valores de temperatura e umidade relativa gerados pelo modelo Eta, valores observados na estação de Iaras e os valores corrigidos pelo MOC. As curvas estão representadas nas cores vermelho, azul e verde, respectivamente.

Nota-se que de modo geral os valores obtidos através da correção estatística do MOC estão entre os valores observados e valores previstos, havendo diminuição do erro entre os dados.

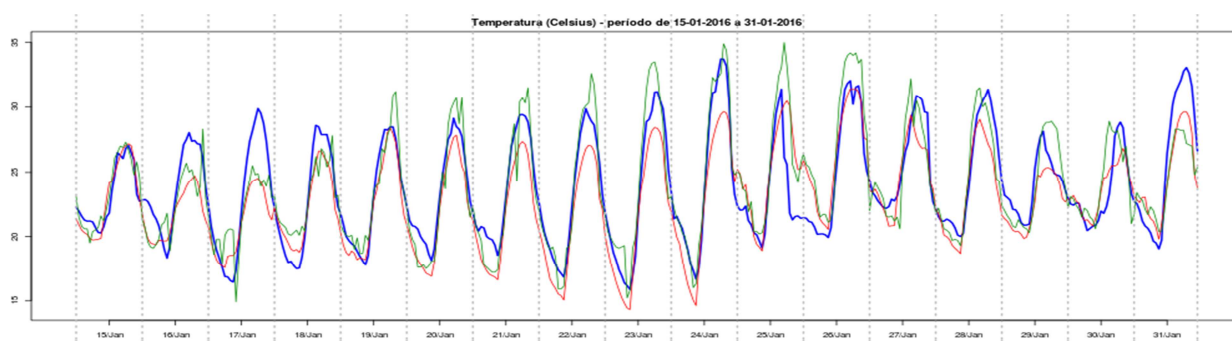


Figura 1 – Temperatura (Celsius). Período de 15/01/2016 a 31/01/2016.

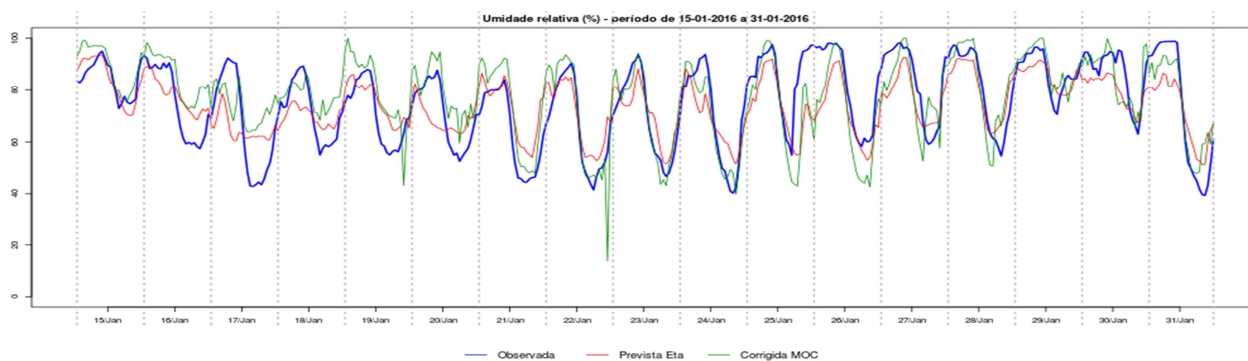


Figura 2 – Umidade Relativa. Período de 15/01/2016 a 31/01/2016.

A tabela abaixo trata-se de uma tabela de erros gerada a partir dos dados apresentados acima e também de dados de um período de um mês (13/01/2016 a 13/02/2016). São mostrados os valores médios de temperatura e umidade relativa. Pode-se observar também pelo BIAS MOC que houve uma diminuição do erro em relação ao dado bruto (observado).

Tabela de erros - Temperatura												
Período	Obs.	Eta	MOC	BIAS Eta	MAE Eta	RMSE Eta	BIAS MOC	MAE MOC	RMSE MOC	SS BIAS	SS MAE	SS RMSE
15/01 - 31/01	23,78	22,87	23,95	-0,91	1,66	2,05	0,17	1,6	2,09	118,68	3,614	-1,951
13/01 - 13/02	24,41	23,49	24,18	-0,92	1,83	2,31	-0,23	1,66	2,16	75	9,29	6,494
Tabela de erros - Umidade Relativa												
Período	Obs.	Eta	MOC	BIAS Eta	MAE Eta	RMSE Eta	BIAS MOC	MAE MOC	RMSE MOC	SS BIAS	SS MAE	SS RMSE
15/01 - 31/01	75,65	74,22	77,61	-1,43	8,47	10,4	1,96	8,25	10,75	237,06	2,597	-3,37
13/01 - 13/02	76,81	75,09	78,45	-1,71	8,52	10,5	1,65	7,84	10,2	196,49	7,981	2,86

Tabela 3 – Tabela de erros.

4 Considerações Finais

Com a correção estatística realizada a partir do MOC, houve uma aproximação dos valores observados, mostrando que tais dados podem ser usados para a tomada de decisões. Pode-se concluir que a aplicação do fungicida será mais certa, evitando que haja desperdício do produto.

Futuramente espera-se aplicar a correção a outras estações e conciliar os dados e informações a modelos de molhamento foliar.