

# CLIMATOLOGIA DE ECOS DE UM RADAR METEOROLÓGICO, PARA UM PIXEL NA REGIÃO DE BOTUCATU/SP E SUA UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO.

José Carlos Figueiredo<sup>1</sup>, Zaqueu Ernesto da Silva<sup>2</sup>, Rômulo da Silveira Paz<sup>3</sup>, Manuella A. Pereira de Souza Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Meteorologista, Dr., Instituto de Pesquisas Meteorológicas, UNESP, Bauru-SP – Fone 14 3131 1122, figueiredo@ipmet.unesp.br

<sup>2</sup> Engo. Mecânico, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Mecânica, LES/UFPB, João Pessoa – PB.

<sup>3</sup> Meteorologista, Prof. Doutor, Depto. de Meteorologia, UACA/UFMG, Campina Grande – PB.

<sup>4</sup> Enga. Civil, Doutoranda, LES/UFPB, João Pessoa – PB.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –  
Aracaju – SE

**RESUMO:** Este trabalho apresenta uma climatologia de ecos de radar detectados dentro de um pixel com resolução espacial de 1 km<sup>2</sup>, contendo a localização de uma estação meteorológica automática instalada na cidade de Botucatu/SP. O radar é do tipo Doppler banda S operando rotineiramente. CAPPs com informações de ecos são gerados em intervalos de 7,5 ou 15 minutos. A pesquisa associada aos ecos foi concentrada nos meses do período chuvoso (novembro-março) de cada ano durante 1994 a 2004. A intensidade correspondendo a chuvas fracas, apresenta a maior incidência cidade de Botucatu, enquanto que, os ecos associados as tempestades apresentam uma tendência de aumento nos meses de novembro e fevereiro.

**PALAVRAS CHAVE:** Ecos de radar, Agricultura de Precisão, dBZ.

ECHOES CLIMATOLOGY FROM A WEATHER RADAR, FOR ONE PIXEL IN THE REGION OF BOTUCATU/SP AND ITS USE IN THE PRECISION AGRICULTURE.

**ABSTRACT:** This work presents a climatologic of radar echoes, detected within a pixel where an automatic weather station is sited, in the city of Botucatu/SP. Radar is an S-band Doppler system operating routinely. CAPPs containing detected echoes are generated at each 7.5 or 15 minutes interval. Echoes associated research concentrated on the months corresponding to the wet period (November-March) of each year spanning the 1994-to-2004 period. Intensities corresponding to weak rain, present higher incidence over the city of Botucatu/SP, while storm associated echoes show an increase trend for the months of November and February.

**KEYWORDS:** Radar Echoes, Precision Agriculture, dBZ.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o setor agrícola tem se interessado cada vez mais por informações diferenciadas oriundas de tecnologia recente. A Agricultura de Precisão (AP), possibilita uma análise diferenciada e inovadora de uma área agrícola. Neste sentido um dos importantes trabalhos sobre essa técnica é o de Balastreire (1998), no qual é mostrado que a utilização dos conceitos de AP na cultura da cana-de-açúcar, permitiu obter benefícios significativos de ordem econômica, de produção e ambiental. Nesse trabalho, o autor sugere a confecção de mapas de solo, da cultura (nos

diversos estágios), da colheita e aplicação de insumos. A utilização de dados de radar meteorológico na agricultura, ainda é muito tímida, por se tratar de informações envolvendo alta tecnologia e de equipamento com alto valor agregado. Figueiredo (2005), utilizando informações de um radar meteorológico instalado no Estado de São Paulo, apresentou uma climatologia de ecos de radar contendo informações de climatologia de chuva pontuais. Tokay e Short (1996), utilizando 100 dias de chuvas intensas no oeste do Pacífico equatorial, tentando separar precipitação de tipos diferentes, (estratiforme e convectiva), encontrou que a classificação para a chuva do tipo convectiva é melhor representada para refletividades do radar acima de 40 dBZ.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados e resultados apresentados neste trabalho foram oriundos de um radar Doppler instalado a uma altitude de 620 metros, na latitude 22,35°S e longitude 49,03°W (Bauru/SP), computados para um raio de 240 km, a partir de Bauru, para cada 7,5 ou 15 minutos da tarefa CAPPI, em função da quantidade de células de chuva dentro do raio de 240 km. Cada arquivo é gravado em uma matriz com 480x480 pontos, onde cada ponto representa uma área de 1 km<sup>2</sup>. A Figura 1 mostra os valores das linhas posicionados na direção norte/sul e, os das colunas na direção oeste/leste, com pares ordenados iniciando-se em (1,1) e finalizando-se em (480,480).

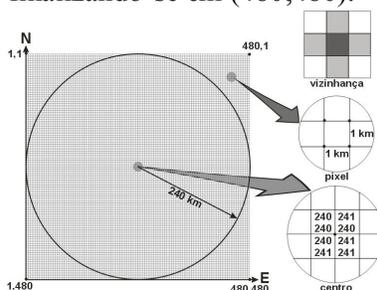


Figura 1 – Domínio da pesquisa, matriz de 480x480 pontos, onde cada ponto (pixel) representa 1km<sup>2</sup>, em destaque o centro da matriz correspondendo à localização do radar meteorológico e a disposição da vizinhança de um ponto. O círculo representa a região escolhida para a pesquisa (domínio da tarefa CAPPI).

O pixel escolhido para este trabalho foi o correspondente as seguintes coordenadas: latitude 22°55'08''S, longitude 48°27'00''W e altitude de 786m, posição de uma estação meteorológica automática, pertencente ao Departamento de Ciências Ambientais da UNESP em Botucatu/SP. A seguir serão mostrados alguns aspectos climatológico desse pixel, de acordo com as medições de ecos do radar de Bauru. Para os cálculos da distribuição dos dBZ, foram considerados os valores a partir de 15 dBZ, para todos os meses do período chuvoso (novembro a março), desde que para cada horário houvesse pelo menos três arquivos. A classificação da intensidade dos ecos é a adotada por Falconer (1984), que associou categorias de chuvas, utilizando um Processador e Integrador de Vídeo (PIV), onde cada PIV representa valores médios de ecos, com a respectiva qualificação e quantificação das chuvas, conforme a Tabela 1. Os valores atribuídos aos ecos (dBZ), foram oriundos da relação de Marshall-Palmer (1948).

Tabela 1 - Categorias de intensidade de precipitação quantitativa e qualitativa estimada por radar. Fonte: Falconer, 1984 (adaptada).

Nível PIV	Z	R (mm/h)	Qualificação
1	<30	2,5	Leve
2	30-39	2,5-12,7	Moderada
3	40-45	12,7-24,0	Forte
4	46-50	24,1-49,0	Muito forte
5	51-55	49,1-100,0	Intensa
6	56-60	100,1-205,0	Extrema

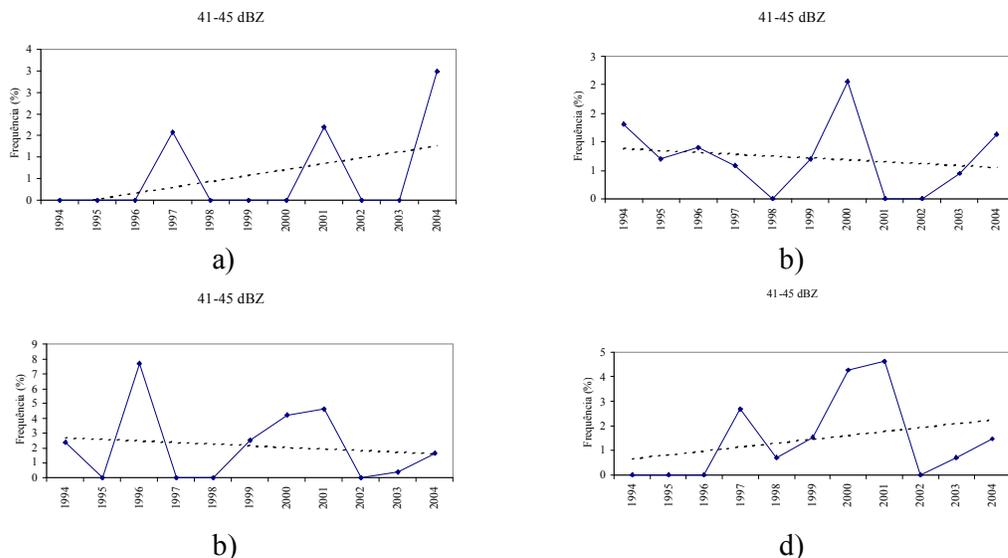
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

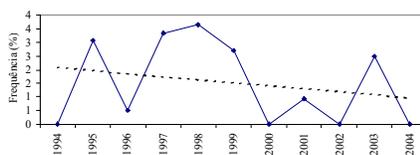
A Tabela 2 mostra a distribuição de frequência dos dBZ, na cidade de Botucatu em todos os meses do período chuvoso (novembro-março) de 1994-2004, totalizando 9.015 eventos computados. De acordo com os dados da tabela podemos observar uma maior concentração dos ecos no intervalo entre 15 dBZ e 20 dBZ, seguidos pelos intervalos entre 21-25 dBZ e 26-30 dBZ, de maneira geral a maior concentração dos ecos, ou seja, cerca de 85% dos ecos precipitante no município de Botucatu, estão situados entre 15 dBZ e 30 dBZ, o que segundo Falconer (1984), corresponde ao PIV 1, com taxa de 2,5 mm/h, qualificada com chuva de intensidade fraca. Ainda de acordo com Falconer (1984), a distribuição de ecos para o município de Botucatu apresenta um percentual de 13,5% dos ecos entre 31 dBZ e 40 dBZ, correspondentes ao PIV 2, com taxa entre 2,5 – 12,7 mm/h, qualificada como moderada e o restante, menos do que 2% relacionados com o PIV 3, com taxa entre 12,7-24,0 mm/h.

Tabela 2 – Distribuição da frequência de ecos durante os meses do período chuvoso (novembro-março) de 1994 - 2004, na latitude da cidade de Botucatu (recorde 52 dBZ)

Intervalo (dBZ)	Número de eventos	Porcentagem (%)
15-20	3.343	37,0
21-25	2.501	27,5
26-30	1.835	20,5
31-35	957	10,5
36-40	269	3,0
41-45	96	1,0
46-50	12	0,4
>50	2	0,1
<b>Total</b>	<b>9015</b>	<b>100.0</b>

A Figura 2 mostra a distribuição de frequência de ecos dentro no intervalo entre 41 e 45 dBZ de 1994 a 2004, nos meses chuvosos (novembro a março), ocorridos no pixel equivalente a latitude de Botucatu. As Figuras 2a, e 2d, correspondendo aos meses de novembro e fevereiro, mostram a tendência de aumento dos ecos entre 41 e 45 dBZ, enquanto que para os meses de dezembro (Figura 2b) e janeiro (Figura 2c), a tendência dos ecos nesse intervalo aponta para pouca ou nenhuma alteração no decorrer dos 11 anos, analisados para a cidade de Botucatu.





e)

Figura 2 – Distribuição da frequência (%) de ecos entre 41-45 dBZ para a cidade de Botucatu durante o período de 1994-2004, nos meses chuvosos: a) novembro, b) dezembro, c) janeiro, d) fevereiro e e) março

## CONCLUSÃO

Uma estudo pontual do comportamento da chuva obtida a partir de dados de radar é apresentada neste trabalho. Embora pouco explorada, trata-se de uma informação de grande utilidade na Agricultura de Precisão, assim como, essencial para otimizar a eficiência quando se trata da implementação de novas áreas de cultivo, via de regra reportadas a partir de dados oriundos de pluviômetros representativos de localidade distinta que, por vezes, pode não representar o comportamento real da chuva no local de interesse. No ponto analisado representando a cidade de Botucatu, obtivemos informações sobre a intensidade da precipitação, onde se observou que a maior parte da chuva ocorrida, cerca de 85%, foi classificada como de intensidade fraca. A intensidade das chuvas no intervalo classificado como forte, indicando uma tendência de aumento nos meses de novembro e fevereiro do período estudado, aponta, para além disso, também uma tendência de aumento de ocorrência de tempestades na região estudada. Informações semelhantes poderão ser obtidas de qualquer ponto, contidos na região de domínio deste trabalho, necessitando apenas das coordenadas espaciais do(s) ponto(s) de interesse.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L.A. Potencial de utilização dos conceitos de agricultura de precisão na cultura da cana-de-açúcar. *S.T.A.B.*, Piracicaba, v.16, n.4, p. 22-26, 1998.

FALCONER, P. D. A radar-based climatology of thunderstorm days across New York State. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, Boston, v. 23, p. 1115-1120, 1984.

FIGUEIREDO, J.C. *Pluviometria para a região central do Estado de São Paulo Utilizando ecos de radar meteorológico*. 2005. 143 p. Tese (Doutorado em Agronomia)–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.

MARSHALL, J. S.; PALMER, W. M. K. *The distribution of raindrops with size*. *Journal of Applied Meteorology*, Boston, v. 5, p. 165-166, 1948.

TOKAY, A.; SHORT, D. A. Evidence from tropical raindrop spectra of the origin of rain from stratiform versus convective clouds. *Journal of Applied Meteorology*, Boston, v. 35, n. 3, p. 355-371, 1996.