

ConversãodecountsparaTbealbedo

<http://www.nnic.noaa.gov/SOCC/gvarconv.html>

TécnicasdeEstimativadePrecipitaçãoonoInfra-Vermelho e Visível

A radiação não penetra as nuvens.

Na faixa do infra-vermelho a radiação emergente é proporcional à temperatura do topo da nuvem ou do objeto. Já no visível é proporcional à refletividade do objeto.

Ambas as técnicas tentam estimar a precipitação que está caindo a partir da radiação baseada na nuvem a partir da radiação proveniente do topo ou dos lados da nuvem, dependendo da geometria.

Portanto estas técnicas são indiretas, uma vez que o brilho/refletividade da nuvem ou a temperatura equivalente de um corpo negro pode ser relacionada com a precipitação caindo, e as gotas de chuva na verdade não são medidas diretamente.

Por causa da natureza indireta das medidas, a relação entre medidas de radiação e precipitação não é universal.

As técnicas desenvolvidas nos Trópicos não necessariamente funcionarão nos extra-tropicais. **Porque?????????**

Técnicas desenvolvidas para precipitação mensais não necessariamente funcionarão para precipitação horárias.

Vantagens da utilização destas técnicas:

- Os sensores estão a bordo de Satélites Geo-estacionários;
- Boa resolução espacial (4x4 km – Infra-Vermelho e 1x1 km – Visível) GOES8;
- Boa resolução temporal (15 minutos a 3 horas);
- Facilidade de transmissão;

Existem 4 classificações para estas técnicas:

- 1 – Indexação de Nuvens;
- 2 – Bi-Espectral;
- 3 – Ciclo de Vida;

4-ModelodeNuvem;

1. Indexação de Nuvens :

É um método mais antigo de estimativa de precipitação.

Baseia-se da observação das imagens na identificação do tipo de nuvens.

Na sua forma mais simples, assume-se uma taxa de precipitação para cada tipo de nuvem.

Sendo que a taxa de precipitação em um determinado local ou área pode ser escrito como:

$$R = \sum_i r_i f_i \quad (1)$$

onde R é a taxa de precipitação assinalada para o tipo de nuvem "i", e f_i é a fração de tempo que o ponto estava coberto com o tipo de nuvem "i".

Barret, E. C. (1970): The estimation of monthly rainfall from satellite data. Mon. Wea. Ver., 98, 322-327.

Barret (1970) foi o pioneiro na técnica. Naquele artigo ele estava interessado em estimar a precipitação mensal sobre a Austrália e suas vizinhanças associadas aos sistemas marítimos continentais.

Follansbee, W. A. (1973): Estimation of averaged daily rainfall from satellite cloud photographs, NOAA Tech. Memo. NESS44, Washington, DC, 39pp.

Follansbee (1973) estava interessado em estimativas médias de precipitação diárias sobre um estado. Ele utilizava uma imagem de canal visível diária, datada. Ele identificava as nuvens visualmente e estimava a fração do estado coberto por:

Cumulus nimbus ($R=1$ polegada/dia)

Nimbostatus ($R=0.25$ polegada/dia)

Cumulus Congestus (0.02 polegada/dia)

E aplicava a equação (1).

Os resultados de Follansbee para o estado de Arkansas nos EUA são ilustrados na Figura 9.4

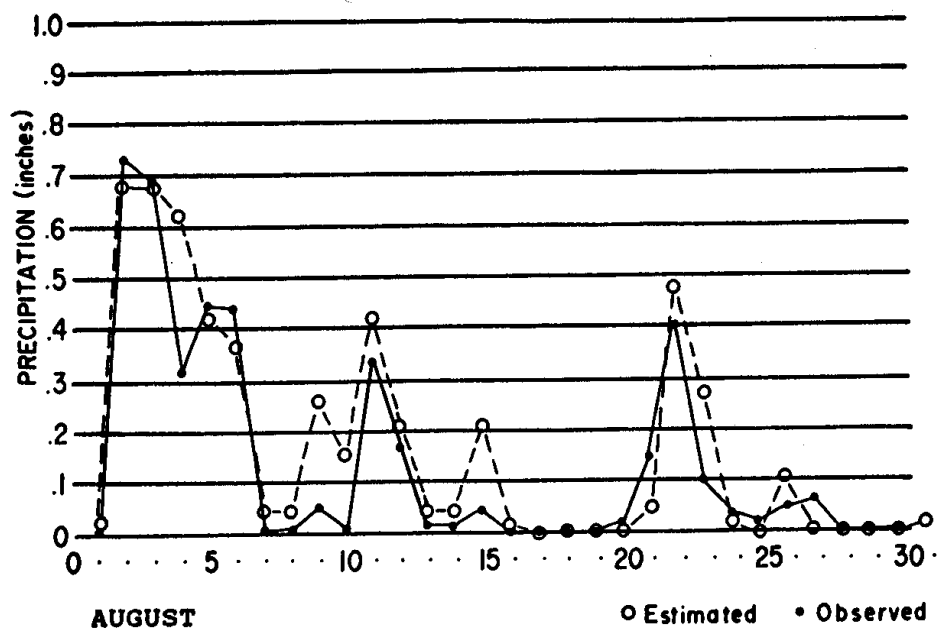
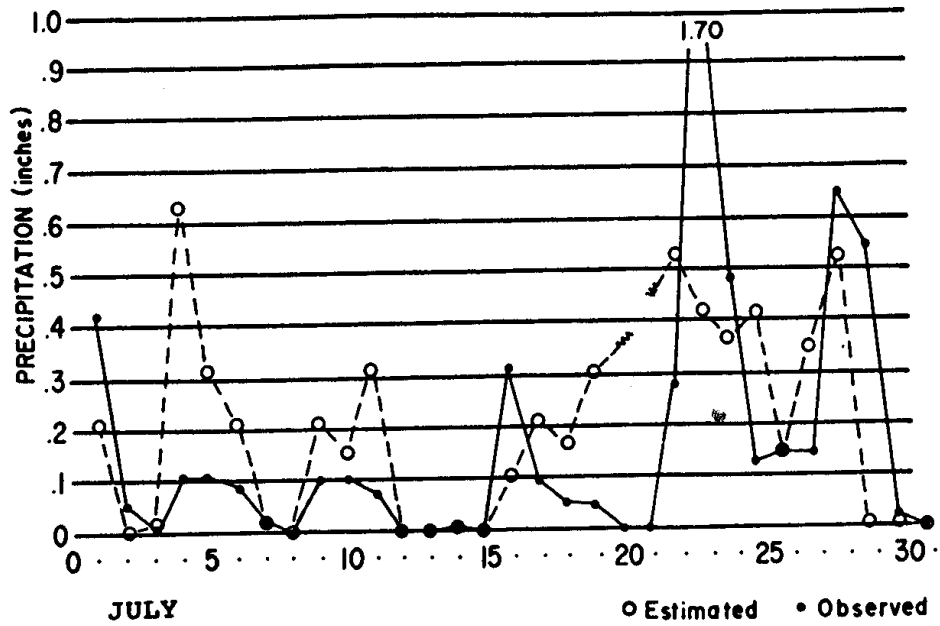


FIGURE 9.4. Arkansas precipitation for the months of July and August 1971 estimated by Follansbee (1973).

Ospicose precipitaçãobservadaspelosp pluviometrossãoquequetodosassociados comasestimativasdosatélite,umavezqueachuvaprecipitadasnuvens.

Entretantoenquantoosatéliteestimamuitopróximodospluviometros(Agosto),em algunsperíodosissonãopróximo(Julho).Istosedeveaofatoqueumatecnica simplesdeindicenãopodelevaremconsideraçãoaseficiênciasdeprecipitaçãoe outrosfatoresquepodemafetarataxadeprecipitaçãodeumanuvememparticularou emumdiaespecífico. (????Porque)

Arkin–GOES Precipitation Index (GPI) – Mais conhecida e aplicada.

Arkin, P.A. (1979): *The relationship between fractional coverage of high cloud and rainfall accumulations during GATE over the B-scale array*, *Mon. Wea. Ver.*, 107, 1382-1387.

O GPI vem sendo utilizado para estimativa de precipitação tropical para fins de climatologia.

Arkin encontrou que sobre a área do GATE, as precipitações estimadas pelo radar eram altamente correlacionadas ($CC=0.86$) com a fração de área coberta por pixels com T_b inferior a 235 K ($\sim -38^\circ\text{C}$).

Essa correlação é dependente da área do tempo sobre a qual a precipitação é estimada.

Sendo que a correlação aumenta em função do tamanho da área de integração no tempo.

0.1x0.1 graus 15 minutos	2.5x2.5 graus dia
-----------------------------	----------------------

Correlação Baixa (<0.5)	Correlação Alta (>0.8)
-----------------------------	----------------------------

O método final do GPI foi definido em um artigo de Arkin e Meisner (1987).

Arkin, P.A. and B. Meisner (1987). *The relationship between large-scale convective rainfall and cold cloud over the Western Hemisphere during 1982-1984*. *Mon. Wea. Rev.*, 115, 51-74.

Eles utilizaram uma $T_b \leq 235\text{K}$ e uma taxa de precipitação constante de 3 mm/h, a qual é um valor apropriado para estimativa de precipitação tropical em áreas de aproximadamente 2.5x2.5 graus.

$$GPI = 3 f \Delta t \quad (2)$$

Onde GPI é uma estimativa da altura média de chuva (mm) sobre a área, f é a fração de área mais fria que a $T_b = 235\text{K}$, e Δt é o tempo em horas que f é aplicado (ou seja, se o intervalo de tempo entre imagens é de 3 horas, então $\Delta t = 3$).

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global_precip/html/wpage.gpi.html

2. Técnica Bi-Espectral:

Nuvens são brilhantes nas imagens do visível são mais prováveis de precipitar do que as mais escuras, já que o brilho está relacionado com a espessura óptica e logo a espessura da nuvem.

Nuvens são frias em topos mais altos do que as nuvens quentes. Existem exceções a esta regra. Nuvens stratiformes são brilhantes, mas não precipitam muito, e não são frias como as nuvens Cumulus Nimbus. As nuvens cirrus são frias, mas não produzem mais precipitação do que as nuvens quentes.

Os métodos bi-espectrais tentam combinar estas regras para identificar a nuvem que tem a melhor probabilidade de chover que são ambas frias e brilhantes. Sendo que em menor intensidade (ou menor probabilidade) de precipitação poderia esperar das nuvens não tão frias mas escuras (cirrus) e brilhantes-mas-quentes (stratus).

Dittberner e Vonder Haar (1973): Large scale precipitation estimates using satellite data; application to the Indian Monsoon, Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser., B, 21, 317-334.

Dittberner e Vonder Haar (1973) desenvolveram uma relação para estimar a precipitação durante o período de Monção da Índia, sendo que eles obtiveram sucesso em separar os períodos fracos e intensos de monsoon, e que pode ser descrito por:

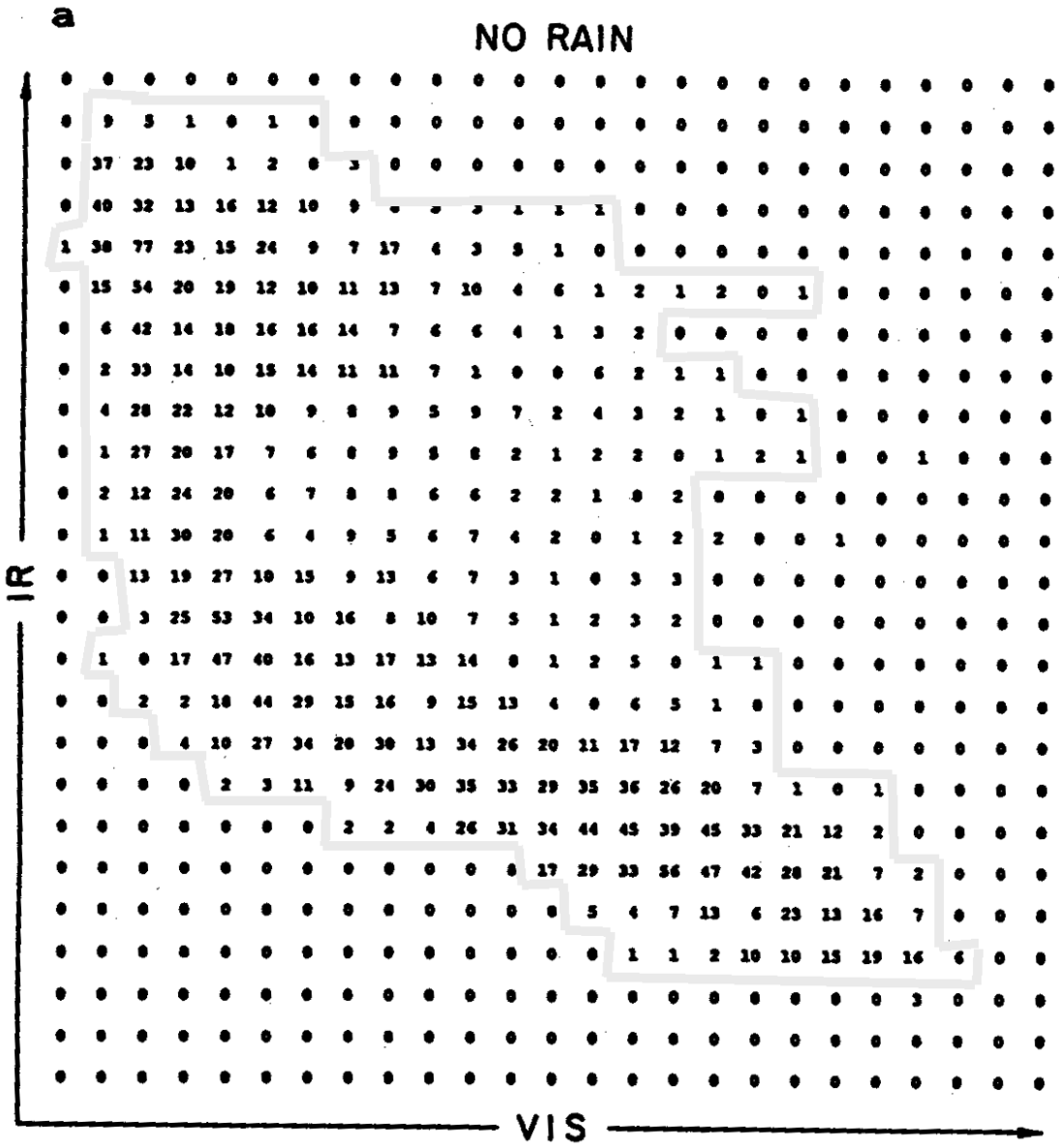
$$P = c_1 E + c_2 A + P_0 \quad (3)$$

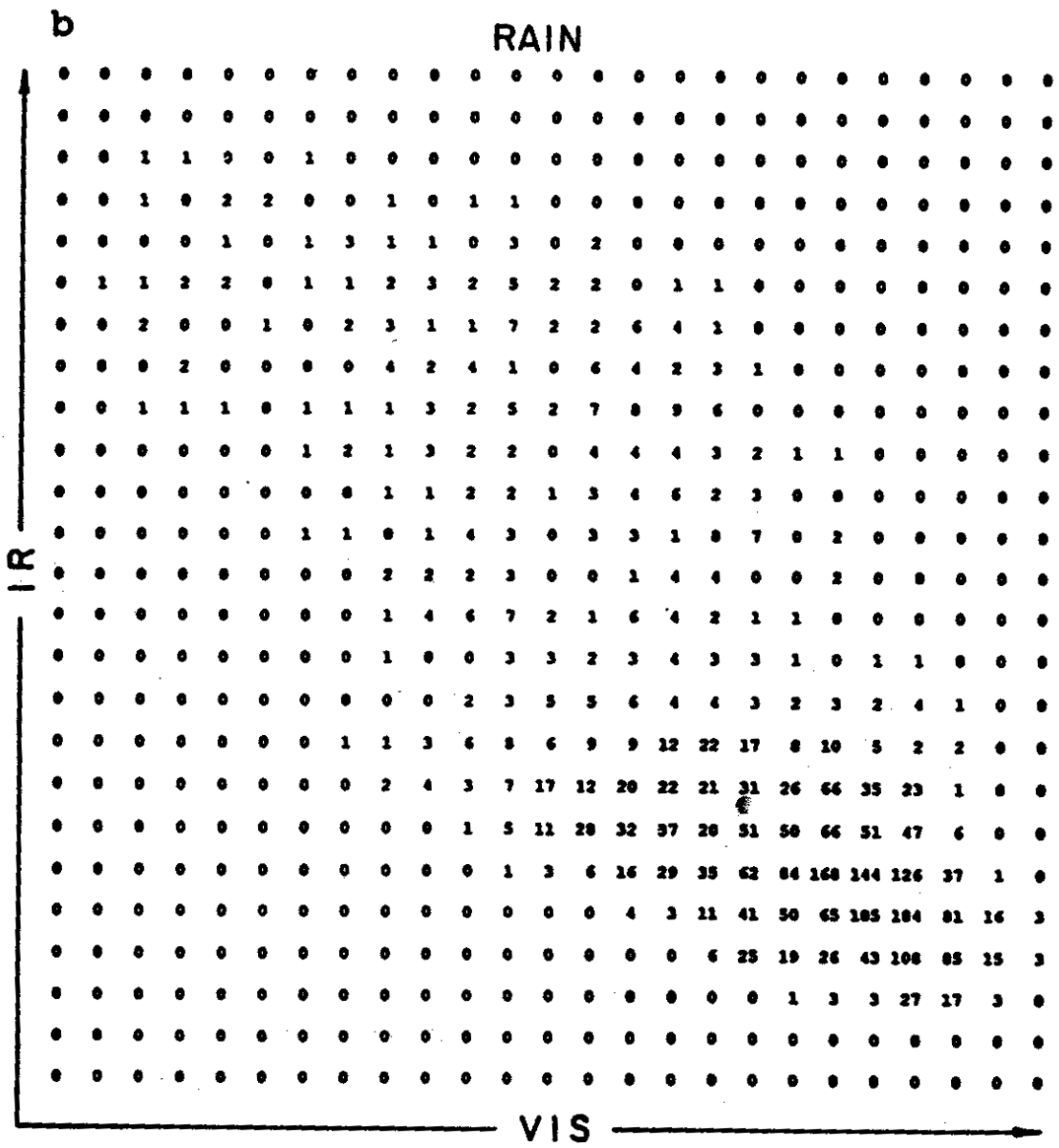
onde P é a porcentagem da precipitação sazonal normal, E é a radiação de infravermelho média sazonal, A é o albedo médio sazonal, sendo que c_1 , c_2 e P_0 são fatores de regressão.

Lovejoy e Austin (1979): The delineation of rain areas from visible and IR satellite data for GATE and mid-latitudes, Atmosphere-Ocean, 17, 77-92.

Lovejoy e Austin (1979) compararam dados do visível e infravermelho do GOES com dados de radar durante o experimento GATE nas regiões de Montreal no Canadá.

Eles criaram histogramas 2D de temperatura de brilho e albedo para determinar para os pixels que choviam e não choviam.





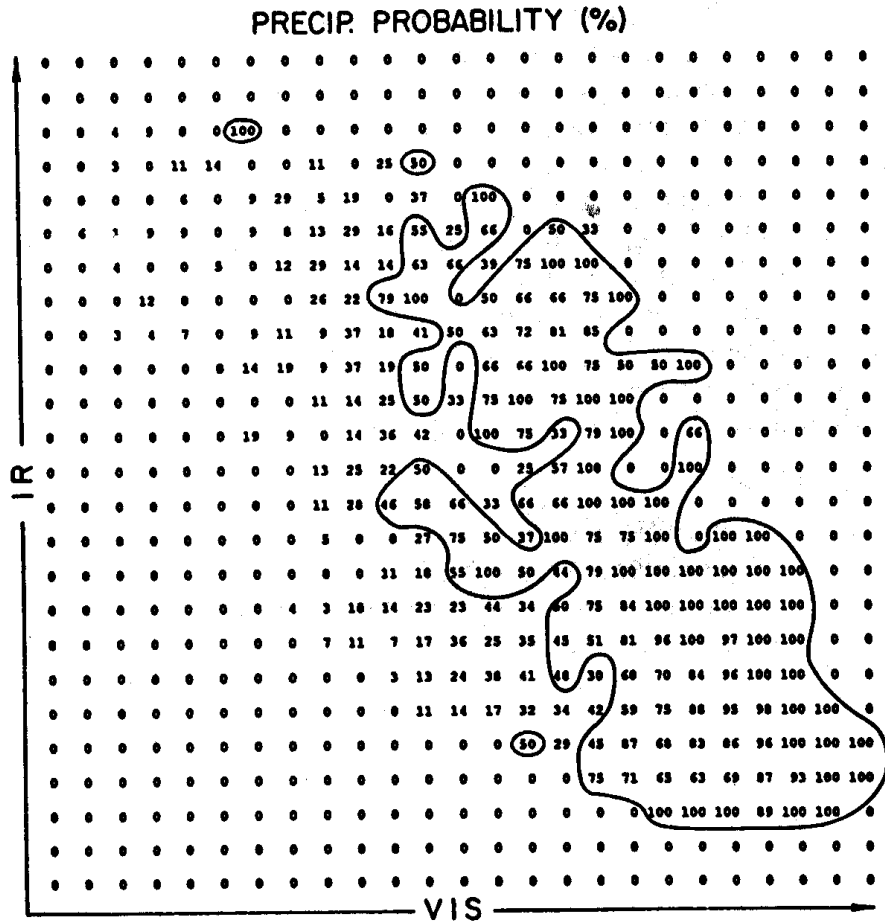


FIGURE 9.8. Precipitation probabilities derived from Fig. 9.7. The contour separates raining from nonraining pixels based on an optimum probability. [After Lovejoy and Austin (1979a).]

As imagens do visível eram normalizadas pelo ângulo zenital e escalonadas entre intervalos de 0 a 1.

Note que os pixels que chovem estão agrupados próximos a temperaturas baixas e pixels mais brilhantes.

Tsonise Isaac (1985): On a new approach for instantaneous rain are delineation in the midlatitudes using GOES data. *J. Climate Appl. Meteor.*, 24, 1208-1218.

Tsonise Isaac (1985) modificaram a técnica de Lovejoy e Austin a partir da aplicação de técnicas de agrupamento. Aonde os grupos precipitantes foram identificados pela imagens de radar.

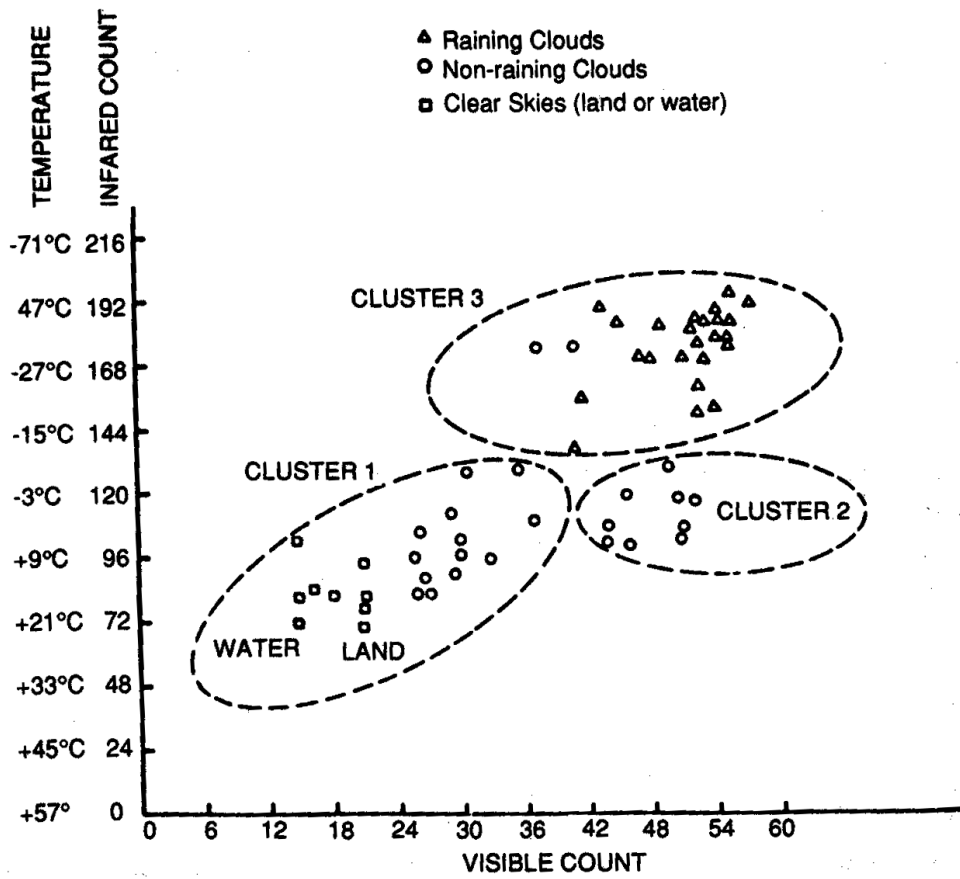


FIGURE 9.9. Pixel clusters in visible-infrared space. [After Tsonis and Isaac (1985).]

3. CiclodeVida

Ataxadeprecipitaçãodeumanuvem,emparticularданuvemconvectiva,éfunçãodo estagiodociclodevida.

Stout, Martin and Sikdar (1979): Estimating GATE rainfall with geosynchronous satellite images, Mon. Wea. Ver., 107, 585-598.

Stout, Martin and Sikdar (1979) analisaram a relação entre a chuva estimada por uma área danuvem medida pelos satélites de uma nuvem isolada. darea

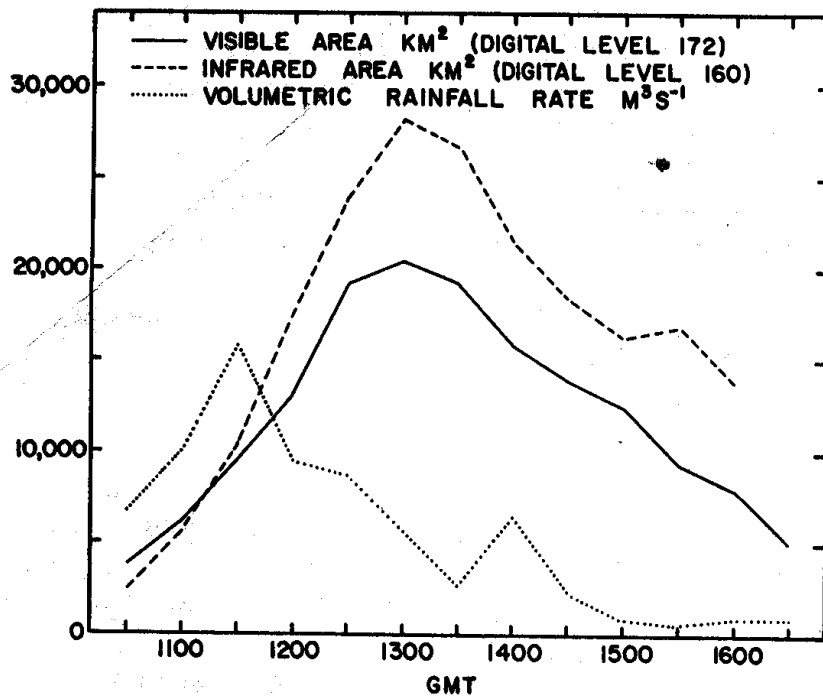


FIGURE 9.10. The evolution of a typical thunderstorm. Cloud area as observed in visible and infrared GOES images and radar-estimated volumetric rain rate are plotted against time. [After Stout *et al.* (1979).]

O ponto importante é que o pico de precipitação ocorre durante a fase de rápido crescimento da nuvem. Sendo que a precipitação reduz bastante durante o tempo em que a nuvem tem a área máxima.

Ele tentaram ajustar a taxa de precipitação a partir da equação:

$$R = a_0 A + a_1 \frac{dA}{dt} \quad (4)$$

onde A é a área da nuvem, dA/dt é o tempo de mudança da área da nuvem, e a_0 e a_1 são coeficientes determinados empiricamente. O termo a_1 é positivo, isso assegura que a taxa de precipitação será maior durante o estágio de crescimento do que durante o decaimento.