

Satélite-Nefanálises e Chuvas do Nordeste

RACHEL CALDAS LINS

Em 1967 uma tese de doutoramento foi submetida pelo prof. Charles G. Markham à Universidade da Califórnia (Berkeley, USA) sob o título de *Climatological Aspects of Drought in Northeastern Brazil*. Estamos informadas de que recentemente a Assessoria Técnica da SUDENE obteve, por intermédio do prof. Hilgard O' Reilly Stenrberg, catedrático da antiga Universidade do Brasil e presentemente chefe do Departamento de Geografia daquela universidade norte-americana, autorização para promover e publicar a versão do trabalho em português. A SUDENE empreende atualmente uma revisão do seu plano de emergência contra as sêcas, revisão motivada pela repetição do flagelo em 1970, já agora em termos de programa integrado. E um dos objetivos implicados nesses novos estudos é o de inventariar comparativamente tôdas as contribuições mais importantes até agora oferecidas para uma interpretação científica das causas das estiagens nordestinas, especialmente aquelas que têm proposto métodos de previsão das sêcas a curto e médio prazos.

Através dum resumo publicado na "Revista Geográfica" do Instituto Panamericano de Geografia e História (nº 70, junho de 1969) tínhamos conhecimento de um dos capítulos, provavelmente um dos mais importantes, da tese do prof. Markham. Esse resumo, aliás de autoria do mesmo professor, traz a sugestiva epígrafe de *Satellite Nephanalyses and Rain in Northeastern Brazil* e tem um caráter de nota prévia acêrca da primeira tentativa já feita para explicar os regimes de chuvas do Nordeste com a ajuda de registros fornecidos por satélites meteorológicos. Em outras palavras, a primeira utilização da mo-

terna tecnologia espacial para a compreensão de mecanismos atmosféricos relacionados com essa região-problema do país.

Nefanálises são estudos interpretativos de sistemas de nuvens tais como se sucedem e evoluem ao longo dos dias em determinadas áreas do planeta. A satélite-nefanálise prevalece-se, para isso, de fotografias tomadas de grande altitude pelos satélites meteorológicos. Para o seu trabalho o prof. Markham valeu-se inicialmente das fotografias feitas em fevereiro e maio de 1966 pelo satélite ESSA I no curso das primeiras órbitas descritas desde o seu lançamento. Multiplicou depois essas observações por outras séries dêsses mesmos registros, mas no capítulo de que temos conhecimento as considerações se fazem em relação às daquele período. Aos símbolos de nefanálise inscritos nessas fotografias pelo US National Environmental Satellite Center, o autor superpôs convenções cartográficas de significado meteorológico e examinou as resultantes em função dos comportamentos diários da pressão atmosférica referidos à isolinha de 700 milibares e dos totais pluviométricos imediatamente registrados nas manhãs subsequentes a êsses comportamentos. O tratamento dado a essa combinação de referências é, afinal, caracteristicamente geográfico, isto é: climatologicamente interpretativo, e não apenas meteorológico. Concluído o exame, não vacilou o autor em anunciar que, para uma compreensão sistemática dos processos controladores dos fluxos de umidades no Nordeste, a sequência de dados assim inaugurada permitiria considerar em nova perspectiva os processos atmosféricos reguladores dos regimes de chuvas na região brasileira das sêcas.

Nas linhas que se seguem experimentaremos confrontar os resultados a que chegou o prof. Markham, através da satélite-nefanálise, com aquêles que temos entrevisto há vários anos em repetidas abordagens teóricas da problemática climatológica do Nordeste. Abordagens conduzidas em termos de meteorologia dinâmica pelo Departamento de Ciências Geográficas da U.F.Pe. e das quais vimos participando desde 1959. Uma relação dos vários ensaios de interpretação nesse sentido pode ser encontrada no mais recente trabalho nosso publicado em coautoria com

o prof. Gilberto Osório de Andrade, até bem pouco chefe daquele Departamento (1).

Testadas por meio de reiteradas observações *in loco* nas áreas mais representativas, e também controladas por um levantamento cartográfico da repartição média anual das precipitações regionais (2), conotações explicativas recolhidas de diversos autores (3) levaram-nos a distinguir três regimes de chuvas no Nordeste: as chuvas “de verão-outono” (dezembro a maio) da *Convergência Intertropical (CIT)*, as “de outono-inverno” (março a agosto) das emissões da *Frente Polar Atlântica (FPA)* e as “de verão” (dezembro a fevereiro) da diástole anual da massa *Equatorial Continental (Ec)*. O mapeamento referido identifica cada uma das porções territoriais do Nordeste a que corresponde cada um dos três regimes de chuvas, bem como as áreas de interferência em que, durante o ano, mais de um dêles ocorre sucessivamente.

A *CIT* e a *Ec* são massas de ar convectivo, vigorosamente instáveis em virtude dos movimentos verticais de ascensão que as caracterizam, e sua instabilidade se resolve sob a forma de pesados aguaceiros despejados por *cumulus* e *cumulo-nimbus*. Dessas chuvas convectivas diferem as oriundas do ar advectivo das emissões da *FPA*, as quais, com sistemas de nuvens tipo *stratus* e *nimbus-stratus*, são substancialmente frontológicas, embora localmente participando, também, em função do relevo, do caráter de chuvas orográficas.

Registamos igualmente como a *CIT* corresponde a um talvegue de baixas pressões onde se defrontam os alíseos boreais e austrais. Porisso que as variações sazonais de latitude do equador térmico determinam o deslocamento dêsse talvegue para o Norte e para o Sul do equador geográfico, a *CIT* oscila

1) — *Os Climas do Nordeste*, em J. Vasconcelos Sobrinho e outros, “As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização”, CONDEPE, Recife, 1971.
2) — Vd. figs. 44 e 44a, pp. 444 e 445, no Capítulo VII (*Os Climas*) de “Brasil — A terra e o homem”, Comp. Edit. Nacional, São Paulo, 2ª ed. (o capítulo é de autoria do prof. G. O. de Andrade).
3) — *Op. cit.* (vd. especialmente, na Bibliografia, os autores relacionados na parte “Estudos regionais”, pp. 459-61).

na costa setentrional e oriental nordestina e a incidência dos alíseos de NE-E e SE-E alterna-se em boa parte dela durante o ano. A diferença de temperatura dos alíseos é quase sempre irrelevante. Dêsse modo, não se define na *CIT* uma descontinuidade linear, ou “frente” pròpriamente dita, mas uma sucessão de descontinuidades e *doldrums*, êstes manifestados por *cumulo-nimbus* pesadamente torreados, trovoadas e aguaceiros. Aliás as “migrações” da *CIT* para o Norte e para o Sul devem ser configuradas com reserva, ou quando muito como referência esquemática para a compreensão de sua dinâmica. Porque as coisas nela se passam, na verdade, sob a forma de movimentos verticais da troposfera inferior, os quais se generalizam ora mais ora menos extensivamente durante o verão-outono na costa nordestina.

Por outro lado o ar dos alíseos que alcança o saliente nordestino é um ar tépido e límpido (vulgarmente chamado de “ar sêco”), do qual não chegam a resultar precipitações verdadeiramente representativas dos regimes de chuvas do Nordeste. O reparo aplica-se de modo especial aos alíseos austrais, alíseos de SE-E, que sopram sôbre a região durante a maior parte do ano e cuja presença assim constante determina, em última análise, a ocorrência ali do sertão semi-árido.

Foram por nós estudadas também as consequências, enfáticas durante o inverno (junho a agôsto), da dilatação do centro de altas pressões do Atlântico Sul e de sua instalação no continente. No Nordeste, o domínio dêsse mar de ar límpido, subsidente e divergente só não frustra de maneira total as precipitações porque nessa estação fazem-se ordinariamente mais assíduas e enérgicas, na costa oriental, as chuvas frontológicas das emissões da *FPA*. Emissões, por sinal, de origem assaz remota, que se propagam pela costa do Brasil desde os 40 ou 45° de latitude Sul.

Todos os fatos e mecanismos aqui sumariamente referidos participam do elenco de muitos outros que compõem o quadro climático regional nordestino, segundo as aproximações que com êste lograram os estudos no nosso Departamento de Ciências

Geográficas, e foram nesta oportunidade destacados para uma comparação com as conclusões a que chegou o prof. Markham no resumo do mencionado capítulo de sua tese.

As satélite-nefanálises de que se valeu e as interpretações que delas fêz confirmam o comportamento atmosférico que tínhamos entrevisto, salvo no que se refere à participação que nesse quadro tem a *Ec* e cuja omissão poderá talvez ser explicada como resultante, ao mesmo tempo, da peculiaridade de dois enfoques tomados pelo prof. Markham no capítulo cujo resumo conhecemos. No período, com efeito, de fevereiro a maio a presença da *Ec* já não se faz assinalar enfaticamente no Nordeste, porquanto depois da diástole máxima, em janeiro, essa massa entra em sístole progressiva até se retrair inteiramente na área de instabilidade permanente do alto Solimões e rio Negro. Além disso, as quarenta estações tomadas como referências pelo prof. Markham, no capítulo em questão, para o contrôlo das taxas pluviométricas de janeiro a maio, localizam-se tôdas no Nordeste oriental e ao largo, portanto, do flanco ocidental da região afetado pelas chuvas da *Ec*. Tivemos informações verbais, porém, do prof. Sternberg — que participou da comissão julgadora da tese do prof. Markham na Universidade da Califórnia — no sentido de que, noutros capítulos da tese e em função doutros períodos e doutras sequências de dados, os efeitos da *Ec* foram também analisados.

No mais, as coincidências são completas. Os aguaceiros de fevereiro, acusados pelos pluviômetros das estações de referência, derivam da presença dos *doldrums* da *CIT* na costa nordestina e de sua interiorização nos grandes vales. Tínhamos assinalado já em nossos estudos que o estado atmosférico característico da presença da *CIT* no Brasil começa a se alastrar no início do verão austral (dezembro-janeiro) a partir do Amapá, propagando-se em seguida pela costa setentrional e pela oriental do Nordeste até o outono (março a maio), depois do que se retrai para o hemisfério Norte no inverno, isto é, no verão boreal.

Os alíseos de SE-E dominam a circulação atmosférica regional durante todo o tempo em que a *CIT* jaz no hemisfério

Norte. No verão-outono, porém, quando a *CIT* frequenta a costa nordestina, os alíseos austrais e os boreais, que no seu talvegue se defrontam, disputam entre si essa área de incidência e a disputa é regida pelas variações, em latitude, de cintura dos *doldrums*. Como textualmente assinala o prof. Markham, as satélite-nefanálises, tendo mostrado que em fevereiro “uma convergência intertropical bem definida estende-se entre os salientes brasileiro e africano, com ventos de NE dos *doldrums* úmidos soprando sobre o Nordeste do Brasil”, manifestaram igualmente que, “em seguida, a convergência move-se para o Norte, os ventos giram para SE e as chuvas exaurem-se”.

Verificou ainda o prof. Markham: “Quando a *CIT* retira-se para o Norte as chuvas provêm de perturbações frontológicas originárias do longínquo Sudeste”. Sob a forma de “frentes”, com efeito, as emissões da *FPA* começam a assediá-la a costa oriental do Nordeste no outono, produzindo aí as chuvas que já identificamos como “de outono-inverno”. Outra evidência ressaltada pela nefanálise foi a de que, durante o outono, ainda as chuvas da *CIT* concorrem na costa oriental com as da *FPA*. Isso também tínhamos nós demonstrado em nossos ensaios, inclusive mediante a análise de pluviogramas de estações costeiras do Rio Grande do Norte (Canguaretama, p. ex.), quando indicamos que os aguaceiros outonais da *CIT* têm um papel suplementar no regime de precipitações da *FPA*.

Feita ainda a ressalva de que nos falta conhecer o texto completo do trabalho do prof. Markham, todo o mecanismo descrito no capítulo de que nos vimos ocupando corresponde cerradamente àquele que propusemos no tocante às chuvas da *CIT* e da *FPA* e no que se refere aos efeitos de bloqueio representado no inverno pela instalação das altas pressões no continente. E quando se detém na influência que exerce a direção dos ventos na produção das chuvas regionais de verão-outono e outono-inverno, o prof. Markham confirma, no seu estudo das satélite-nefanálises, fenômenos que por outros caminhos tínhamos identificado. Tais como a “secura” (melhor diremos a estabilidade) dos alíseos de SE-E, cuja origem é o flanco oriental do anticiclone do Atlântico Sul e aos quais demos o nome de “ar

Tépido calaariano” (*Tk*). Porque esse flanco dilata-se, no inverno, sobre o Kalahari, de sorte que o fluxo que dali alcança a costa nordestina é como uma projeção transatlântica do ar dum deserto africano.

O exame das satélite-nefanálises utilizadas pelo prof. Markham acentua, entretanto, uma evidência que honestamente devemos reconhecer tinha-nos escapado. É que os fluxos “de Leste” — efeitos da deflexão dos alíseos de SE e NE nas vizinhanças do equador — podem eventualmente transportar, misturados, o ar “sêco” dos ventos de SE e o ar úmido, instável, dos *doldrums* da *CIT* tangidos pelos alíseos de NE. É óbvio, com efeito, que a convergência de ambos os alíseos no talvegue da *CIT* predispõe necessariamente a composições dessa ordem, mas confessamos não termos atinado antes com isso que a nefanálise agora documenta.