



EIXO TEMÁTICO:

- () Ambiente Construído e Sustentabilidade
- () Arquitetura da Paisagem
- (X) Cidade, Paisagem e Ambiente**
- () Cidades Inteligentes e Sustentáveis
- () Engenharia de Tráfego, Acessibilidade e Mobilidade Urbana
- () Meio Ambiente e Saneamento
- () Patrimônio Histórico: Temporalidade e Intervenções
- () Projetos, Intervenções e Requalificações na Cidade Contemporânea

Serenata à Garoa: um ensaio científico sobre nuvens e paisagem

Serenade to Drizzle: a scientific essay about clouds and landscape

Serenata a la Llovizna: un ensayo científico acerca de nubes y paisaje

Antonio Jaschke Machado

Professor Doutor, UNESP, Brasil
jaschke.machado@unesp.br

RESUMO

Neste artigo o autor procura sintetizar diversas evidências a respeito do mito da terra da garoa. O autor surpreende-se a respeito da incompreensão que se tem sobre o fenômeno e causa-lhe surpresa como este mito climático converte-se em mais um equívoco da modernidade.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica da camada limite. Microfísica das nuvens. Cidade de São Paulo.

ABSTRACT

In this article the author seeks to summarize ample evidences about the myth of drizzle's land. The author is disappointed about the misunderstanding on the phenomenon and is surprised as this climate myth may still appear noticeably amid the modern misconceptions.

KEYWORDS: Dynamics of boundary layer. Clouds microphysics. City of São Paulo.

RESUMEN

En este artículo, el autor intenta sintetizar varias evidencias sobre el mito de la tierra de la llovizna. El autor está sorprendido por el malentendido sobre el fenómeno y sorprende cómo este mito climático se convierte en otro concepto erróneo de la modernidad.

PALABRAS CLAVE: Dinámica de la capa límite. Microfísica de las nubes. Ciudad de São Paulo.

O RESGATE DE UMA PAISAGEM URBANA

A chamada “terra da garoa”, que é apontada por muitos como algo do passado, talvez seja a representação popular de um longo período que vai dos anos 40 ao início dos anos 80 em que a poluição foi soberana em São Paulo. É possível que esta não seja a condição original do clima da Bacia de São Paulo antes da implantação da Metrópole (AZEVEDO, 2016).

Este ensaio propõe-se a pensar cientificamente o fenômeno da garoa paulistana, porém, sem restringi-lo a um simples objeto da ciência moderna. Ou seja, ao passo que se dá luz a conhecimentos técnico-científico recente, procura-se também idear o fenômeno a partir da observação ao estilo dos naturalistas que gestaram a própria ciência moderna. Valoriza-se a observação, a qual observar subjaz em si mesmo a uma ação de entrega à experiência pura, fronteira sutil entre a ciência e a arte.

NUVENS DESPONTAM NA PAISAGEM

A garoa precipita de nuvens *stratus*, uma camada de nuvens baixas, geralmente acinzentadas e com uma base bastante uniforme. Por vezes, também precipita de nuvens *stratocumulus*, distinguível dos *stratus* pelos seus elementos claramente identificáveis. Vistos de uma aeronave, os *stratocumulus* algumas vezes se parecem com um mosaico de pequenos tufo, enquanto outras vezes exibem-se como caminhos ou rolos, denominados “ruas de nuvens”. As ruas de nuvens podem ser bastante extensas, e os elementos individuais nas ruas podem tornar-se mais vigorosos e tomar a forma de *cumulus* pequenos a moderados (HOUZE, 1993).

Nuvens *stratocumulus* marinhas subtropicais (MSCs) tendem a produzir padrões de garoa, horizontalmente bastante heterogêneos, pois pode haver evaporação significativa da garoa na camada abaixo da nuvem. A partir de dados de *stratocumulus* obtidos em medições com radares por navios na costa sudoeste da Califórnia, é evidente que as taxas de garoa são altamente dependentes se a convecção na camada de *stratus* ocorre na forma de células abertas ou fechadas. Uma grande região de células fechadas pode ser na verdade um “bolsão de células abertas”. É em tais bolsões que ocorrem as altas taxas de garoa, com muito pouca garoa observada na região onde a convecção ocorre na forma de células fechadas. Considerando-se valores médios tomados em relação a muitas células abertas, localizadas dentro de tais bolsões, parece que a taxa de garoa na superfície pode ser frequentemente superior a $0,5 \text{ mm.dia}^{-1}$. Uma vez que a taxa de garoa na superfície é aproximadamente 10% da taxa de evaporação na superfície, a garoa precipitada de MSCs pode, em algumas situações, remover uma quantidade de umidade do ar na camada dos ventos alísios que não pode ser negligenciada (RANDALL e SCHUBERT, 2004).

Imagens de satélite revelam sistemas de nuvens semelhantes a oeste da América do Sul, a oeste da Namíbia na África austral, e até certo ponto a oeste da Europa e da Austrália. Mas, por que as nuvens *stratocumulus* prevalecem tanto sobre a porção oriental dos oceanos subtropicais? Lilly (1968) explicou porque tais regimes existem. A evaporação na superfície é promovida pelos ventos persistentes das altas subtropicais. A ressurgência costeira e equatorial traz água fria para a superfície, resfriando o ar. A turbulência da camada limite mistura o ar frio e úmido para cima, mas a subsidência e a forte inversão remata a mistura. Se o topo da camada limite marítima ascende o suficiente de tal modo que a umidade relativa alcance 100%, os MSCs formam-se. Através de mecanismos explicados por Lilly (1968), a formação das nuvens revigora

a turbulência, e assim favorece o aprofundamento da camada limite marítima e da própria camada de nuvens.

Além disso, a intensidade da garoa é regulada em certa medida, pela disponibilidade de núcleos de condensação de nuvens (CCN). Os CCN são um pequeno subgrupo dos aerossóis atmosféricos, em cuja superfície a água se deposita (WALLACE e HOBBS, 2006). Por todo o mundo as medições de concentrações de CCN não revelam qualquer variação latitudinal ou sazonal sistemática. No entanto, próximo à superfície da Terra, o ar continental geralmente contém concentrações maiores de CCN do que o ar marítimo.

Observações fornecem pistas quanto às origens dos CCN. Antes de tudo parece que a terra age como uma fonte de CCN, pois as concentrações diminuem com a altitude. Mas partículas do solo não parece ser a fonte dominante. Cerca de 80% das partículas emitidas por motores a diesel em marcha lenta são CCN. Mecanismos de conversão de gás em partícula que demandam radiação solar podem ser responsáveis pelos picos nas concentrações de CCN às 6 horas da manhã. Muitos consistem de sulfatos.

A elevação na concentração de CCN faz com que a água disponível no estado líquido seja distribuída entre um número maior de gotas menores, assim contribuindo para a diminuição da taxa de garoa. De maneira análoga, um aumento da densidade de CCN contribui para a diminuição das gotas de todas as nuvens. Nuvens nimbostratus e cumulonimbus definham-se, sob a ação do aumento de CCN, em stratocumulus. Consequentemente, diminui a taxa de tempestades e trovoadas e aumenta a taxa de garoa.

*E chove sem saber por quê...
E tudo foi sempre assim!
Parece que vou sofrer:
Pirulin lulin lulin...
(QUINTANA, 1946)*

O processo pelo qual a chuva se forma não é simples. O efeito Bergeron-Findelson é uma das teorias mais importantes de formação das chuvas. Nas áreas tropicais a chuva é resultado da coalescência, em outras palavras as gotas de nuvem colidem e eventualmente tornam-se gotas grandes o suficiente para cair a Terra como chuva. Em condições de nuvens mais finas, as gotas colidirão menos umas com as outras formando assim gotas menores, criando uma névoa fina – a garoa.

HIDRO METEOROS, DÁDIVA DAS NUVENS

Mas, quanto à etimologia, garoa é o mesmo que chuveiro?

Garoa é o nome dado na linguagem comum ao chuveiro. Os meteorologistas tratam garoa e chuveiro como sinônimos para fins de registro das observações. A garoa é um dos fenômenos que se observa recorrente, sob um determinado tipo de tempo, em determinados locais.

Chuva é a forma líquida da precipitação. A garoa tem a forma de uma chuva fina, semelhante a uma névoa, que parece flutuar lentamente no ar. Seu impacto é suave – mais um incômodo ao pedestre e ao motorista do que qualquer outra coisa – e pode ser suficientemente fraca para sequer ser percebida por um pluviômetro (Lloyd, 2007).

Segundo Flavian e Fernández (2006) garoa é uma denominação para chuveiro originária na Latinoamericana, derivada da denominação *garúa*. As crenças ancestrais dos Incas, Toltecas e Aztecas associavam as forças vitais ao sol e à chuva. As águas celestiais eram personificadas na

Meso América a um deus denominado Quetzalcoatl, serpente emplumada. De fato, o quetzalcoatl resplandecente é uma ave típica da América Central.

Lembremos por um momento de outra ave mítica emblemática, agora do panteão védico, Garuda, o pássaro-sol de penas douradas. Campbell (1959) define o período védico entre 1500 - 500 aC, mesmo período do horizonte formativo mitológico da Meso América e Peru. Além disso, menciona similaridades culturais surpreendentes entre povos da Melanésia e povos do noroeste brasileiro. Tais considerações, baseadas em possíveis indícios de uma difusão mitológica através do Pacífico, poderia nos levar a uma raiz etimológica da palavra garoa inicialmente inimaginável e impossível de ser solucionada na brevidade deste texto.

Por outro lado, curiosamente, Larousse (2004) denomina garoa como sendo, tanto chuvisco, quanto nevoeiro. O que abriria margem à ideia de que garoa poderia vir a ser um elo entre nevoeiro e chuvisco, entre a gota que flutua e a gota que efetivamente cai ao chão, um limiar entre a gota que ainda não atingiu a velocidade crítica de queda em comparação àquela que efetivamente a atingiu.

Mas a chave desta questão talvez esteja na denominação em inglês. Há duas palavras para garoa no idioma inglês, *drizzle* e *mizzle* (ANTAS, 1980). A mais frequentemente reconhecida, inclusive na classificação sinóptica, é *drizzle*. Segundo Antas, *mizzle* é uma denominação originária da Escócia e do norte da Inglaterra, vindo a ser precisamente uma combinação de névoa-úmida ou nevoeiro concomitantemente a um chuvisco forte. Isto reforça a ideia da garoa estar associada a um determinado tipo de tempo. Licenciado em Ciências Meteorológicas, Antas ainda fornece outra tradução curiosa para *drizzle*, a denominação sereno.

A possibilidade, ainda que prematura, em associar a ideia de garoa a sereno, suscitaria uma segunda reflexão, a de que poderíamos além de associar garoa a nevoeiro associa-la também a outro hidro meteoro, o orvalho. A linguagem comum associa o sereno a algo que cai, o que estaria em conformidade à ideia de garoa. Todavia, a linguagem meteorológica é precisa em associar o sereno a algo que se deposita ao invés de cair, o vapor d'água que condensa, deposita-se sobre uma superfície fria. De qualquer maneira, parece estarmos perante a um intrincado, bem como complexo, tipo de tempo a ser descrito e detalhado, que envolve, aparentemente na seguinte cronologia dos eventos meteorológicos, a garoa, o nevoeiro e o orvalho, ou seu congênere etimológico, o sereno. Peço paciência ao leitor, por ora deixaremos suspensa esta reflexão e retornaremos à questão inicial.

O MÉTODO

Nas cartas sinópticas a garoa é representada por uma vírgula, podendo simbolizar tanto o tempo presente quanto o passado. Diferencia-se simbolicamente da chuva, a qual é representada por um ponto. A diferenciação simbólica entre vírgula e ponto parece sugestiva da forma de uma gota, no caso da vírgula uma gota diminuta eventualmente evaporada antes da queda ao chão. Há, portanto, uma distribuição de tamanhos de gota precipitáveis, na qual a garoa ocupa uma das extremidades. A mais utilizada, sobretudo em vista das aplicações de radares meteorológicos, é a denominada distribuição de Marshall-Palmer. Trata-se de uma distribuição exponencial (WILKS, 2006), segundo a qual o número de gotas aumenta exponencialmente à medida que o diâmetro médio das gotas diminui, aproximando-se do que se define como garoa. Um inconveniente deste método estatístico específico aplicado às ciências atmosféricas, diz

respeito aos ecos percebidos pelo radar como garoa, quando na verdade não passam de ecos do terreno.

No sudeste do Brasil, toda a área da Serra da Mantiqueira, assim como poderia ocorrer em outras configurações de relevo semelhantes, destaca-se como uma região proeminente na criação destes falsos ecos atmosféricos. Calibrações de sensores, que não levam em conta as peculiaridades físicas de uma parametrização estatística, também podem conduzir ao equívoco sobre a manifestação de um fenômeno que de fato não existe. Esta situação é realmente complexa, pois por um lado é possível que muitos registros de garoa a partir de radares meteorológicos não passem de ecos de terreno, mas por outro lado, é bem conhecido o fato de que nuvens orográficas são geradoras de garoa. Nuvens rasas em formação à medida que o fluxo de ar sobe as encostas podem tornar-se profundas o suficiente para produzir garoa. Apenas cuidadosa validação dos dados remotos confrontados à observação visual no local poderia sanar esta dúvida. Entretanto, a garoa ficaria restrita neste caso às encostas, quando muito advectada aos arredores mais próximos, porém, possivelmente dissipada considerando-se o distanciamento ao fluxo de sustentação.

Não se trata aqui, portanto, de representar o fenômeno e demonstrar sua existência a partir de um espectro estatístico obtido remotamente de modo artificial, apenas. Procura-se aqui algo mais, uma experiência de ordem superior a da demonstração matemática. Uma dedução mediatizada pelo olhar do artista. Em outras palavras, a hipótese associada a este método repousa sobre a premissa de que o olhar do artefato complementa, mas nunca supera o olhar de seu artífice.

RESULTADOS DE UMA PEREGRINAÇÃO PELA CIDADE

Mas, caso fosse um evento tão recorrente ao cotidiano da cidade, a ponto que justificasse a alcunha de “terra da garoa”, porque não há sinais significativos da garoa nos primeiros registros fotográficos da cidade?

Azevedo (1862; 1887) registrou para a posteridade o último momento colonial e estagnado da vila de São Paulo. Em seus 60 registros não há sinal aparente de uma terra insistentemente respingada pela garoa. Poder-se-ia supor que em parte isto se devesse ao volume impressionante de equipamentos e materiais, necessários à obtenção de registros fotográficos no séc. XIX, um verdadeiro estúdio ao ar livre. Realizar tal empreitada sob a chuva, garoa que fosse, manipulando-se vidros, frascos e soluções químicas era algo que certamente deveria ser evitado. Todavia, considerando-se o caráter obstinado e meticuloso de Militão de Azevedo e a façanha a qual se propôs, é bastante razoável imaginar que ele não mediria esforços a registrar um evento que fosse tão peculiar à vila, em meio às ruas e edifícios aos quais obstinadamente registrou.

Na mesma ocasião dos primeiros registros realizados por Azevedo (1860-1862), Antonio Emílio Zaluar em sua peregrinação pela Província de São Paulo escreveu (...) *apesar da majestosa natureza que a circunda, da suave elevação em que se acha colocada e do ameno clima que a bafeja, a cidade de São Paulo é triste, monótona e quase desanimada.*

Primeiramente, *o ameno clima que a bafeja*. O que vem a ser isto? Possivelmente, menção a um tipo de tempo característico. Nem frio demais, nem quente demais (*o ameno clima*), soprado por um vento tênue (*que a bafeja*). Não parece que estamos perante a descrição de uma situação em que a garoa reina persistente. Parece mais a descrição de uma tênue brisa aquecida

da manhã que sopra do fundo do vale do Tamandateí subindo as encostas, sobretudo a íngreme encosta leste a partir da várzea do Carmo, e se mistura aos ventos mais frescos, um pouco mais persistentes do topo da colina. A suave e persistente convecção diurna que mistura o ar e origina cumulus de bom tempo.

Em segundo lugar, *a cidade de São Paulo é triste, monótona e quase desanimada*. Esta descrição profundamente melancólica poderia muito bem estar em consonância a um panorama no qual a garoa reina soberana. Mas, cuidado, não é agora ao clima o que o viajante se refere. Na verdade, Zaluar refere-se ao isolamento de São Paulo, à linguagem tupi-guarani tão peculiar de seus habitantes, aos seus escassos meios de gerar riqueza, à ausência de imagens exóticas, à falta de boas impressões.

Retornando à hipótese original, Magossi et al. (2003) ainda citam uma nota do jornal *A Província de São Paulo* publicada em 11 de outubro de 1887, reveladora dos primórdios da industrialização paulistana, onde se lê (...) *o interessante trabalho do sr. Militão, que é por sua vez atestado do progresso de sua arte, traz-nos as recordações de outros tempos, da simplicidade dos costumes, do pouco luxo das edificações mas também da falta de comodidade e de atividade industrial na velha cidade*.

A cidade que se tornaria por um interregno a “terra da garoa” começava a ser lentamente gestada. Fica claro que a vila colonial de 1862 havia sido sepultada e emergia uma nova cidade, afrancesada, europeizada, onde em 1887 despontava timidamente, aquém do aparente ufanismo apregoado na nota do jornal, uma *atividade industrial*.

Na passagem da década de 1920 para a década de 1930 ao se observar o panorama do Parque Dom Pedro II e do bairro do Brás, vistos da Esplanada do Carmo, já se notava a presença de altas chaminés na linha do horizonte, reveladora do caráter industrial da região, atividade que se estendia até o bairro do Ipiranga, ao longo da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí (MUSA et al., 2003).

E a garoa? Ainda nem sinal dela... Já são evidentes as plumas escuras emanadas das chaminés que se dispersam em direção às nuvens do céu paulistano. Mas os registros fotográficos recusam-se a flagrar a cena imaginária da fina chuva, do chuvisco a tocar a superfície da cidade. Ao contrário, em outro conjunto de quarenta raras imagens, de autoria anônima, preservados em velhos negativos de vidro lembrança remota dos negativos utilizados por Militão de Azevedo, descobertos ao acaso no arquivo histórico da centenária Editora Melhoramentos, nos quais o observador, ao contrário do ponto de vista de Militão mais restrito à rua e ao edifício, procura a vista ampla do que seria a última visão do panorama paulistano antes de submergir aos arranha-céus, tem-se um testemunho privilegiado do céu da cidade de São Paulo.

Veja por outra se nota o que parece ser uma cobertura de stratocumulus, como, por exemplo, no Panorama flagrado da região da Bela Vista, onde sobre o horizonte elevado observa-se o espigão ainda desnudo de edifícios mais altos da Avenida Paulista; não há sinal de precipitação ou superfície umedecida pela chuva. No entanto, em vários outros exemplos, nas vistas da Ladeira do Carmo, da Rua Tabatingüera, do Largo do Tesouro, da Rua Onze de Agosto, da Rua Dr. Falcão, dentre outras, resplandecem as manhãs ou tardes, dependendo da orientação das sombras dos edifícios, ensolaradas onde mesmo nos negativos em preto e branco é enaltecido o brilho dos exuberantes cumulus de bom tempo em lenta marcha rumo à tropopausa. Chegamos a nos compadecer do guarda de trânsito em sua heroica tarefa de operação do semáforo manual, ao procurar se proteger sob a mínima sombra do guarda-sol posicionado no centro do cruzamento do Largo do Riachuelo.

As plumas das chaminés são fontes pontuais de óxidos de enxofre, gases suscetíveis a serem convertidos e partículas, possíveis candidatas a CCN conforme já comentamos anteriormente. Chaminés de indústrias se multiplicaram indefinidamente a partir do final dos anos 1930 pelo vasto arco sudeste que margeia a metrópole paulistana, desde o Brás, passando pelo Ipiranga, até a região do ABCD paulista. Apesar de apenas metade dos óxidos de enxofre serem provenientes de fontes antrópicas, a reconhecida prevalência do vento sudeste em São Paulo deve ter contribuído significativamente para que a partir dos anos de 1940 a atmosfera da cidade fosse gradativamente tornando-se embebida por uma solução adicional de CCN.

Contudo, Castro (2001) observa que as médias anuais de dióxido de enxofre vêm declinando desde 1985, em sincronia ao declínio da atividade industrial em São Paulo. Apesar da acidez das chuvas manterem-se para além deste limiar temporal, os gases acidificantes agora são outros, os óxidos de nitrogênio proveniente da frota veicular. Mesmo sendo também reativos à presença de luz solar, os óxidos de nitrogênio apenas produzem novos gases e não partículas (OKE, 1987), o que tudo indica deve reduzir substancialmente o número de CCN dispersos na atmosfera paulistana.

À GUIA DE CONCLUSÃO

Considerando-se todos os argumentos apresentados, mas acima de tudo, a localização da costa paulista na porção ocidental do Atlântico e o apogeu e declínio da industrialização paulistana, conclui-se que não há razão para supor que a garoa seja condição original do clima da Bacia de São Paulo, manifestando-se sua existência apenas no período durante o qual a poluição foi soberana em São Paulo. A São Paulo da garoa, caso realmente tenha existido, não existia em seus primórdios e hoje não existe mais. Talvez doce lembrança de uma cidade amada.

AGRADECIMENTO

O autor gostaria de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por fornecer suporte financeiro (proc. no. 2011/08520-8) e aos revisores anônimos cujos comentários ajudaram a melhorar este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAS, Luiz M. **Dicionário de termos técnicos inglês - português**. Coleção Aeroespacial, tomo II, 3ª ed. São Paulo: Traço Editora, 1980.

AZEVEDO, Tarik R. de. **Brasileiros**. Edição 108, julho de 2016. In: <http://brasileiros.com.br/2016/07/ainda-ha-garoa-em-sao-paulo-mas-o-concreto-favorece-tempestades/>. Acessado em 13 de setembro de 2016.

AZEVEDO, Militão A de. Álbum comparativo da cidade de São Paulo 1862-1887. In: MAGOSSO, Eduardo; LUQUET, Mara; PESSOA, Jalber. **São Paulo lembrada – Militão um novo álbum comparativo (1862-1887 e 2003)**. São Paulo: BM&F e JSN Editora, 2003.

CAMPBELL, Joseph. **The Masks of God**, Volume I – mitologia primitiva. Volume II – mitologia oriental. Trad.: Carmen Fischer. São Paulo: Palas Athena, 2000.

CASTRO, Maria Glória da S. **A chuva ácida**. In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de (orgs.). **Os climas da cidade de São Paulo: teoria e prática**, Departamento de Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FLAVIAN, Eugenia; FERNÁNDEZ, Gretel E. **Dicionário português - espanhol**. São Paulo: Editora Ática, 2006.

- HOUZE, Robert A., Jr. **Cloud Dynamics**. International Geophysics Series, v.53. London: Academic Press, 1993.
- LAROUSSE. **Dicionário ilustrado da língua portuguesa**. São Paulo: Editora Larousse, 2004.
- LILLY, Doug K. Models of cloud-topped mixed layers under a strong inversion. **Quarterly Journal of Royal Meteorological Society**, vol. 94, p. 292-309, 1968.
- LLOYD, Julie. **Weather – a pocket guide**. London: Parragon Books, 2007.
- MUSA, João L.; JARDIM, Evandro C.; MENDES, Ricardo. **São Paulo, anos 20: andar, vagar, perder-se**. São Paulo: Editora Melhoramentos e CBA – Companhia Brasileira de Alumínio, 2003.
- OKE, Timothe R. **Boundary Layer Climates**. 2. ed., London, Routledge, 1987.
- QUINTANA, Mário (1946) **Canção de garoa**. Poesia. In: Crianças. Porto Alegre: Criatto Produções CD, 2015.
- RANDALL, David A.; SCHUBERT, Wayne H. Dreams of a stratocumulus sleeper. In: FEDOROVICH, Evgeni; ROTUNNO, Richard; STEVENS, Bjorn. **Atmospheric Turbulence and Mesoscale Meteorology**. Cambridge: University Press, p. 71-94, 2004.
- WALLACE, John M.; HOBBS, Peter V. **Atmospheric Science: an introductory survey**. Amsterdam: Academic Press and Elsevier, 2006.
- WILKS, Daniel S. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. Amsterdam: Academic Press and Elsevier, 2006.