

## Cortando incertezas com certezas em redes científicas de mudanças climáticas em São Paulo

Andre Sicchieri Bailão<sup>1</sup>

**Resumo:** As ciências das mudanças climáticas são constantemente caracterizadas como possuindo um alto grau de incerteza inerente e intransponível – devido ao conhecimento insuficiente a respeito de seus fatores, à não-linearidade do sistema, às constantes simplificações e reduções dos dados e ao fato de que operam com as chamadas dimensões humanas – impossíveis de serem previstas de uma maneira determinística. Entretanto, a hipótese central a ser experimentada neste trabalho é a de que, em conjunto às incertezas, há a produção de algumas certezas, quando consideramos tanto os discursos e práticas presentes nos espaços de produção científica, com consequência na formação e consolidação de redes sociotécnicas. Algumas questões aparentam ter deixado o domínio das controvérsias (*matters of concern*) e atingido o dos fatos (*matters of fact*). Partindo da análise do material colhido entre 2012 e 2014 e na leitura de trabalhos de antropologia e história das ciências, argumento que alguns enunciados controversos das ciências das mudanças climáticas foram estabilizados e encerrados em caixas-pretas, não sendo problematizados, e dotaram essas redes do poder de cortar seus limites, mantendo de fora todos aqueles que discordam deles.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, antropologia da ciência, incertezas, certezas, caixa-preta

### Introdução

Este trabalho parte da dissertação “Ciências e Mundos Aquecidos: narrativas mistas de mudanças climáticas em São Paulo” (BAILÃO 2014)<sup>2</sup>, cujo intuito foi o de mapear as produções de natureza e cultura entre cientistas de mudanças climáticas em São Paulo. O objetivo deste trabalho é desdobrar uma questão, formulada a partir da dissertação, sobre a possibilidade de falarmos em termos de “caixa-preta” ou “certeza” para caracterizar as ciências, ou alguns de seus aspectos centrais.

---

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Defendida em 13/10/2014 na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH/USP). Gostaria de agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da USP (PPGAS/USP) pela oportunidade de pesquisa, à CAPES (processo 130218/2012-0 de 02/2012 a 03/2013) e à FAPESP (processo 2012/23739-9 de 04/2013 a 01/2014) pelas bolsas de estudos concedidas. Dedico um especial a meu orientador, Stelio Marras, aos membros da banca de defesa, Marko Monteiro e Renzo Taddei, aos colegas do LAPOD e do PPGAS, pelos comentários perspicazes em diversos momentos do mestrado e a Hélio Menezes e Marisol Marini, pelos comentários essenciais a respeito deste artigo. Todos as opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de minha responsabilidade e não necessariamente refletem a visão das instituições ou dos pesquisadores mencionados acima.

Mudanças climáticas são um conjunto amplo de fenômenos narrados por diversas disciplinas científicas - como a meteorologia, a física e a química, a oceanografia, a geografia e outras. Usualmente tais mudanças referem-se, segundo os cientistas dessas disciplinas, ao aumento crescente das médias globais de temperatura, causado pela alteração da composição química atmosférica, devido às emissões, desde o advento da Revolução Industrial no século XIX, de certos gases chamados gases de efeito-estufa.<sup>3</sup> Tais gases, afirmam inúmeros cientistas, aumentam a capacidade da atmosfera de reter a radiação que chega do Sol e é refletida pela superfície terrestre de volta ao espaço. O aumento da energia no sistema atmosférico causa uma série de alterações dos padrões normais de comportamento da atmosfera, dos oceanos e do clima.

O comportamento climático, atmosférico e oceânico, descrito pelas disciplinas científicas, é consequência de um conjunto bastante complexo de elementos e fenômenos atmosféricos, oceânicos, solares, terrestre e, mais recentemente, antrópicos, cuja compreensão e descrição exige um trabalho dispendioso e multidisciplinar envolvendo inúmeros cientistas e técnicas.<sup>4</sup> A busca por um acúmulo de descrições, caracterizações e classificações dos fenômenos atmosféricos foi acompanhada por tentativas de controlá-lo por meio de previsões, primeiramente do tempo, numa escala curta do tempo, e posteriormente do clima. A aliança, desde o século XIX, entre grupos de cientistas e o Estado, que financiou a criação de instituições científicas e pesquisas, teve como um de seus principais alicerces a previsão, com o intuito de diminuir os

---

<sup>3</sup> Mudanças climáticas também podem se referir a mudanças históricas do clima causadas por fatores não-atropogênicos, como alterações nos níveis de radiação solar, alterações nas composições químicas da atmosfera e dos oceanos por processos bióticos ou geológicos (cf. FLEMING, 1998; HULME, 2009).

<sup>4</sup> Desde o século XVIII, meteorologistas e cientistas naturais vêm acumulando medições do tempo, isto é, dos fenômenos meteorológicos momentâneos - como a temperatura do ar, a chuva, a pressão atmosférica e os ventos - por meio da criação e padronização de técnicas e instrumentos e da formação e expansão de redes sociotécnicas. A ânsia sistematizadora e classificatória das ciências naturais positivistas permitiu, por meio do advento da estatística, o cálculo das médias destes fenômenos e sua comparação na longa duração - que servem de base para definir o que é o clima em uma região e, logo, o que é considerado normal ou anormal. A isso somam-se estudos da física, que, desde o século XIX, procurou caracterizar a atmosfera e explicar seu comportamento por meio de leis, expressas na forma de equações matemáticas. É dessa época a imagem da atmosfera como um sistema global, que comporta-se como uma espécie de estufa, retendo mais calor que vem do Sol, do que refletindo - e a concepção física do clima global, como um conjunto de dinâmicas de massas de ar de diferentes características (de umidade, temperatura, pressão e movimento) (cf. EDWARDS, 2010; FLEMING, 1998 para dois relatos sobre a história dessas ciências).

riscos aos transportes marítimos, terrestres e depois aéreos e à produção econômica, principalmente de *commodities* agrícolas (BARBOZA, 2006; EDWARDS, 2010; FLEMING, 1998; GRINBERG, 2011).

A mudança do clima devido a atividades humanas é um tema bastante antigo<sup>5</sup>, porém, a mudança de que falamos aqui, a de um processo global decorrente da expansão urbano-industrial e demográfica, é um tema que surgiu no final do século XIX, tendo por início a ideia de que as emissões crescentes de carbono aqueceriam o planeta. Essa hipótese, testada primeiramente por meio de cálculos matemáticos simplificados realizados por físicos e químicos e testes laboratoriais de capacidade radiativa de gases, é testada atualmente por meio de complexos modelos físicos que simulam o comportamento do sistema climático global, por meio de um conjunto complexo de cálculos realizados em supercomputadores.

Conforme a ciência climática tornava-se cada vez mais elaboradas, o medo e a ansiedade tornavam-se cada vez mais amplos e difundidos durante o período da Guerra Fria<sup>6</sup>, momento em que houve a expansão internacional do movimento ambientalista e o surgimento de narrativas de risco sobre a era nuclear, a expansão desenfreada da poluição urbana e industrial, da chamada bomba demográfica e do desmatamento, assim como a ocorrência de diversos desastres ambientais ao redor do mundo (DÖRRIES, 2011; EDWARDS, 2010; MASCO, 2010; SAYRE, 2012). As narrativas recentes das mudanças climáticas fazem parte dessa corrente, pois narram o aumento da probabilidade de incidentes perigosos e catastróficos, o aumento da vulnerabilidade de seres humanos e seres vivos frente a um aquecimento descontrolado e perigoso e um futuro pouco promissor para a continuidade de certos ecossistemas frágeis, a existências de milhares de espécies de seres vivos e a manutenção de diferentes modos de vida, tanto em ambientes rurais, como em urbanos (ver, por exemplo, MARENCO, 2006).

O enquadramento das alterações antropogênicas do clima como um risco para o futuro da humanidade levou cientistas a explorarem temas para além das explicações

---

<sup>5</sup> A mudança do clima antropogênica é um tema antigo, presente em inúmeros relatos remontando à Grécia antiga e ao período moderno, até o início do século XIX. Entretanto, para os antigos autores na Europa e na América do Norte – nada é dito por esses historiadores sobre eventuais relatos em outras partes do globo - a mudança era restrita ao local em que houve alguma alteração substancial do uso do solo, por meio de desmatamentos ou drenagem de áreas alagadas (cf. FLEMING, 1998, pp. 11-19; EDWARDS, 2010, p. 67).

<sup>6</sup> Os primeiros cientistas que tratavam do tema pensavam que essa mudança era positiva, pois um eventual retorno futuro da era glacial seria postergado, diferentemente dos atuais, que entendem o aquecimento como nocivo e perigoso à Terra e aos seres humanos - a transformação da imagem ocorreu no período da Guerra Fria. (cf. FLEMING, 1998).

causais em direção a diferentes possibilidades de adaptação e mitigação frente aos impactos previstos. As simulações tornaram-se cada vez mais complexas e atualmente os chamados modelos de circulação geral, ou, mais comumente, modelos climáticos, produzem cenários de comportamento do clima nos próximos cem anos, com base em diferentes perspectivas de expansão das emissões antropogênicas de gases de efeito-estufa e nas inter-relações entre os elementos atmosféricos, oceânicos e terrestres, por sua vez também em mudança constante - devido à expansão da ocupação e da alteração humana dos solos.

Hulme diz que em narrativas sobre o futuro, como as feitas pelos cientistas reunidos no famoso Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), por exemplo, estão implícitos argumentos sobre como o mundo deveria ser ou não ser: “[a] ciência está sendo usada para justificar argumentos não meramente sobre como o mundo é (o que é chamado de argumento “positivo”), mas sobre o que é o não desejável – sobre como o mundo *deve* ser (argumento “normativo”)” (HULME, 2011, p. 74 - grifo do autor). Como afirma Renzo Taddei (2013), o presente é constantemente modificado por esse deslocamento temporal das narrativas de risco sobre o futuro – narrativas diretamente vinculadas aos cenários simulados pelos modelos climáticos computacionais.

No Brasil, em meados dos anos 2000, o Estado financiou projetos científicos brasileiros para tratar das alterações climáticas em nosso território no século XXI. Em um deles, encomendado pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MARENGO, 2006), cientistas do Instituto de Pesquisas Especiais (Inpe) e da Universidade de São Paulo (USP) fizeram diversas simulações do clima para o território brasileiro, utilizando diferentes modelos importados do exterior e modificados pelos pesquisadores dessas instituições, com o intuito de descrever o clima brasileiro (em conjunto com uma revisão extensiva da literatura) e projetar cenários de mudanças climáticas futuras. De acordo com o relatório desse projeto, essas simulações indicam prováveis alterações significativas em ecossistemas e regiões urbanizadas brasileiras, criando riscos para o bem-estar da população, as atividades econômicas e a conservação da biodiversidade, atentando assim para a melhoria das análises de vulnerabilidade e adaptação.

Mas é importante ressaltar que, diferentemente de concepções tradicionais da ciência, como projeto que busca atingir um grau de certeza absoluto em relação ao conhecimento da natureza, as ciências climáticas, produtora cenários e simulações

matemáticas do futuro distante e desconhecido, não podem ser caracterizadas dessa forma. Se as previsões estão entre as práticas centrais dessas ciências, logo, elas são definidas pelas incertezas.

## **Incertezas**

Segundo o historiador norte-americano da meteorologia e climatologia, James Fleming:

*A descrição moderna, científica do tempo e do clima foi gradualmente estabelecida desde meados do século XIX. Como a maioria das ciências, ela foi focada na compreensão, predição e controle, buscando reduzir os fenômenos atmosféricos a suas equações de movimento, sua composição química ou outras componentes manejáveis (FLEMING 1998, p. 136).*

Lahsen (2005) e Shackley & Wynne (1996) afirmam que a produção de simulações climáticas do futuro partem do pressuposto de que a natureza é um sistema determinístico, que, ao ser quantificada, pode ser prevista até o futuro distante. Entretanto, “a atmosfera não é tão facilmente caracterizada” (FLEMING, 1998, p. 136).

Para as ciências climáticas, a produção de certezas científicas, as previsões exatas e o controle dos fenômenos por meio do acúmulo do conhecimento são limitados – apesar de sua herança direta das práticas e teorias das ciência positivistas do século XIX, como a meteorologia e a física. O clima é imprevisível, tanto porque o sistema é complexo, porque o conhecimento de todos os elementos envolvidos e de suas relações é apenas aproximado, como porque as máquinas e as equações operam com inúmeras aproximações na resolução dos cálculos e no tratamento de dados, mas principalmente devido ao próprio sistema ser caótico (HULME, 2011, p. 83). Portanto, a incerteza é a característica central que define as mudanças climáticas e as ciências que as estudam, de acordo com os próprios pesquisadores – em oposição às ideias positivistas de ciência (Taddei, 2012). Isso pode ser visto tanto nas práticas, como nos enunciados que definem a ciência.

Nas práticas cotidianas dessas ciências, a característica caótica do sistema e das relações entre os fatores impõe um obstáculo imenso a qualquer projeto modernista de controle, por meio da previsão a longo prazo. Diferentemente de sistemas mecânicos, em que um conjunto finito de elementos é suficiente para explicar a causa, a progressão ou quaisquer mudanças, o sistema climático é bastante complexo, pois possui um

número bastante alto de variáveis e fatores envolvidos, as relações entre eles são inúmeras e intrincadas e qualquer aproximação feita nos cálculos ou qualquer alteração infinitesimal nos elementos iniciais geram grandes perturbações na progressão do sistema – reduzindo qualquer capacidade de previsão acurada a longo prazo. Portanto, a incerteza relativa a qualquer sistema caótico é, no limite, intransponível<sup>7</sup>.

Além do entendimento aproximado ou incompleto e da imprevisibilidade inata do clima, há também o fator humano, que adiciona mais um grau de incerteza aos prognósticos de mudanças climáticas. Mike Hulme, geógrafo climatologista da Universidade de East Anglia, Reino Unido, e ex-diretor do Tyndall Centre, afirma que essa incerteza surge pelo fato de a humanidade ser parte dos fatores que levam ao futuro previsto do sistema e “escolhas humanas individuais e coletivas daqui cinco, vinte ou cinquenta anos não são previsíveis em nenhum aspecto científico. Deste modo, o melhor que pode ser feito é trabalhar com uma variedade bastante ampla de cenários, uma variedade de futuros possíveis” (HULME, 2011, p. 83).

Em relação aos discursos e enunciados, por exemplo, segundo Hulme (2011, p. 52), “[o] conhecimento sobre a mudança climática está sendo comunicado em termos condicionais”: “é provável”, “é possível”, “sugere”, “muito provavelmente” são expressões comumente encontradas nos relatórios climáticos. Por exemplo, em relatórios do IPCC, afirmam que: “o balanço de evidências sugere que haja uma influência humana discernível no clima global”; “é provável que a maior parte do aquecimento observado durante os últimos cinquenta anos seja devido ao aumento das emissões de gases de efeito-estufa” (HULME, 2011, p. 51); no relatório encomendado pelo MMA, “é pouco provável que o aquecimento observado durante os últimos 100 anos seja consequência de variabilidade natural de clima somente” (MARENGO, 2006, p. 27).<sup>8</sup>

O antropólogo Renzo Taddei (2012) afirma que qualquer tratamento discursivo do clima, das mudanças climáticas e dos cenários e prognósticos elaborados pelos cientistas que não fale em termos de sua incerteza inerente e intransponível seria uma deturpação ou má representação dessas ciências, seus produtos e os fenômenos que

---

<sup>7</sup> Cabe ressaltar que a própria noção de caos na física moderna surgiu a partir de alguns poucos estudos de padrões de sistemas, principalmente os padrões meteorológicos, a partir de pequenas simulações laboratoriais de microssistemas atmosféricos (cf. GLEICK, 1987).

<sup>8</sup> O próprio Painel convencionou o uso dessas expressões, relacionando-as com critérios probabilísticos: “provável” significa, nos relatórios do IPCC, chances entre 66 e 90 por cento de um argumento estar correto; “muito provável”, chances maiores que 90% etc (HULME, 2011, p. 51).



estudam. Entretanto, as expectativas políticas para o conhecimento científico não enquadram a ciência desta maneira. Taddei analisa o que chama de *a vida social da incerteza*, a maneira como as incertezas da ciência meteorológica e climática são disputada e muitas vezes transformadas em certezas na esfera social.

Os discursos políticos enquadram de diferentes maneiras a incerteza, em situações de grande expectativa, ansiedade e medo frente aos riscos socioambientais advindos de condições climáticas extremas, como a seca, por exemplo, e frente aos diferentes graus de confiabilidade da capacidade científica de prever eventos futuros. Segundo o autor, a política é um campo no qual o incerto do cotidiano é apresentado como certo (TADDEI, 2012, p. 260), de forma a garantir a percepção de um mundo sob controle - e ele analisa como as formas pelas quais o discurso político realiza essas traduções, em relação ao conhecimento científico meteorológico.

A meteorologia estaria, portanto, vivendo uma “ressaca da modernidade” (p. 262), em que a expectativa pública e os discursos políticos revivem as diferentes imagens da ciência como um projeto de conhecimento cumulativo que leva ao controle da natureza – mesmo sendo incapaz de fazê-lo, como durante a gestão de uma crise socioambiental. O descompasso entre as apresentações e representações da certeza e da incerteza na ciência do tempo e do clima são explorados na medida em que fazem parte de disputas entre narrativa e prática científica e os discursos sociais e políticos.

Um dos espaços mais privilegiados para transformações de incertezas em certezas no embate entre ciência e político é o IPCC. Segundo Taddei, a cada novo relatório do Painel – entre o primeiro, publicado em 1990 e os atuais publicados nos primeiros anos do século XXI – as mudanças climáticas foram enquadradas de maneira a reduzir cada vez mais a percepção pública da incerteza. Mike Hulme diz o mesmo e afirma que as caracterizações da atribuição e detecção da influência humana no clima global e seu aquecimento foram endurecidas com o tempo, de “(...) evidências sugerem que (...)”, no relatório de 1996, a “(...) o aumento observado de temperaturas médias globais (...) é muito provavelmente devido ao aumento observado nas concentrações de gases de efeito-estufa antropogênicos”, no relatório de 2007 (HULME, 2011, p. 51).

Para o antropólogo brasileiro, isso não se trata de incoerência ou um retorno ao passado positivista, mas justamente uma tradução necessária para transformar narrativas científicas em projetos políticos efetivos. Em outras palavras, apesar de os cientistas compreenderem a ciência do clima como parte das novas ciências do complexo, em que a incerteza será sempre intransponível, nas arenas mais expandidas, onde debates

políticos ocorrem, a situação não é a mesma e eles apresentam seu conhecimento como cumulativo e as incertezas acerca das mudanças climáticas como sendo constantemente reduzidas com o tempo.

A análise de Hulme sobre a relação entre ciência climática e política segue uma linha de argumentação bastante semelhante a de Taddei. De acordo com o geógrafo inglês, curiosamente são as incertezas que são apresentadas como anômalas nas relações entre cientistas e tomadores de decisão, e não as certezas, o que indica que a certeza ainda é vista nesses espaços como um estado alcançável de um projeto cumulativo de conhecimento - apesar de a história indicar que, na verdade, é a falta dela o mais comum. “A própria ciência foi parcialmente responsável por essa mudança de expectativa em relação às mudanças climáticas – a nova noção de que a certeza é alcançável – pois a ciência abriu a possibilidade para os humanos, pela primeira vez, saberem algo a respeito do futuro climático a longo prazo” (HULME, 2011, p. 84).

O autor, ao tratar da performance da ciência climática na esfera política e social, defende o trabalho dos cientistas do IPCC, ao afirmar que seus argumentos são sempre apresentados em termos condicionais, em uma linguagem probabilística, e escritos após disputas e diálogos (p. 52) – não seriam, portanto, argumentos objetivos e positivistas, que não deixariam espaço para a dúvida, a incerteza ou a controvérsia.

A aparente contradição entre incerteza inerente e certeza crescente, exposta pelos dois autores, na verdade, se trata de dois tipos distintos de situação: uma que se refere à definição de ciência climática pelos próprios cientistas, e outra em que essa ciência é traduzida por cientistas e não-cientistas em espaços mais amplos de debate. A incerteza é, portanto, sempre o ponto de partida, ou a característica original – a certeza, uma tradução, ou redução ou uma má interpretação. Hulme, por exemplo, afirma que “o conhecimento científico sobre a mudança climática será sempre incompleto, e será sempre incerto. A ciência sempre fala com num tom condicional, ou pelo menos a boa ciência o faz. (...) Devemos reconhecer que a incerteza e a humildade devem sempre ser características essenciais de qualquer debate de políticas públicas que envolvam a ciência e, não menos importante, as mudanças climáticas.” (HULME, 2011, p. 106).

O que pretendo problematizar, entretanto é que, durante minha pesquisa entre os cientistas de mudanças climáticas, encontrei uma situação diferente. Em entrevistas realizadas com pesquisadores de mudanças climáticas da USP e do Inpe entre 2012 e 2014, em falas públicas realizadas por esses cientistas, em eventos acadêmicos e em



seus artigos e relatórios científicos, encontrei a situação em que a incerteza não foi a única forma de caracterizar as mudanças climáticas e as ciências que as estudam (cf. BAILÃO, 2014). Muitos cientistas, frente às controvérsias em torno das mudanças climáticas, enquadram seus argumentos de outras formas, se aproximando das definições de certeza científica tradicional e se afastando da caracterização usual das chamadas novas ciências do século XXI exposta acima.

### **Certezas**

Minha primeira entrevista com uma climatologista serve de exemplo. Em 2012, fui recebido por uma professora titular de um departamento da Universidade de São Paulo<sup>9</sup>, pesquisadora de uma rede científica, no sentido convencional do termo, que reúne cientistas de diversas disciplinas que estudam as mudanças climáticas no estado de São Paulo. Sua pesquisa gira em torno de modelos climáticos que acoplam componentes atmosféricos e oceânicos para simular o clima sul-americano, comparar os resultados das simulações com os dados observados, caracterizar e definir padrões de mudanças.

Nossa conversa ocorreu em 31 de outubro de 2012, ano em que os ânimos dos cientistas brasileiros que estudam mudanças climáticas estavam acirrados. A conferência da ONU sobre meio ambiente, Rio + 20, havia sido realizada no Brasil em junho e uma grande atenção às controvérsias científicas havia sido dada pela mídia, devido à manifestações públicas de grupos de cientista denominados de céticos do clima – que discordam que o aquecimento global esteja ocorrendo, ou que seja causa causado por atividades humanas nos últimos séculos, ou que modelos climáticos sejam capazes de simular mudanças futuras de forma confiável, ou mesmo que essas alterações sejam perigosas para o futuro<sup>10</sup>.

Quando falamos da controvérsia, a pesquisadora relatou que, durante uma das aulas que ministra em sua instituição e que trata do tema das alterações antropogênicas

---

<sup>9</sup> Para manter a privacidade dos pesquisadores, utilizarei nomes fictícios e não indicarei a qual departamento cada um deles pertence – somente que eles fazem parte de grupos de pesquisa ligados à modelagem climática em redes científicas paulistas, na USP e no Inpe. Para o informações sobre quais pesquisadores, instituições e redes foram mapeados e detalhes sobre suas pesquisas, ver minha dissertação de mestrado (BAILÃO, 2014).

<sup>10</sup> Ver PAINTER, 2011, para a cobertura midiática internacional, inclusive brasileira, sobre o ceticismo climático e uma tipografia sobre os diferentes tipos de negacionistas das mudanças climáticas; BAILÃO, 2013, para uma descrição inicial dessa controvérsia entre cientistas paulistas.

do clima, um aluno a interrompeu para questionar a veracidade da chamada curva ascendente das medições da concentração de carbono na atmosfera e a certeza de que o aquecimento global era, de fato, consequência desse aumento. Mostrou-se exaltada diante de uma postura que negava o que, para ela, se trata de um fato comprovado pela ciência - a correlação entre o aumento da curva do carbono atmosférico, medido continuamente desde, pelo menos, meados dos anos 1950, e o aumento da temperatura global, monitorada por meio de uma rede de estações de medição, navios, aviões, balões atmosféricos, boias oceânicas e satélites espaciais (cf. EDWARDS, 2010; FLEMING, 1998). Segue um trecho de sua fala:

*Não é uma questão de religião, de se acreditar em algo. Eu não estou pedindo para ninguém acreditar em nada. É uma medição, um dado. A curva do carbono foi comprovada com dados. Não quero debater isso. (...) É um debate muito difícil. Não há como debater um dado. Não é como uma religião. E as mudanças climáticas se tornaram como uma religião. Ninguém duvida da gravidade, por exemplo. As coisas caem. A curva do carbono seria como a gravidade.*

Disse também que, para ela, as ciências humanas não ajudam a entender as mudanças climáticas em si, porque se trata de “uma questão determinística”, a curva da concentração do carbono aumentou, logo, a temperatura aumentou – como a gravidade fazem as coisas caírem. Myanna Lahsen encontrou uma situação semelhante em sua etnografia entre climatologistas norte-americanos, em que, ao indagar os cientistas sobre o efeito do aumento da concentração de carbono levar necessariamente a um aquecimento, um deles respondeu que “quando você aquece um bule, ele não esfria” (2005, p. 899) – para ela, apesar da série de incertezas, aproximações e da falta de dados históricos amplos e robustos, os modelistas, de modo geral, acreditam na veracidade desse efeito descrito por eles e seus modelos.

Para Catarina, as afirmações sobre o aquecimento global observado estar correlacionado ao aumento da concentração do carbono são certas e precisas e que ambos os aumentos se tratam de dados, medições comprovadas. Inclusive, esses dados *impõem*, na condição de certeza ou verdade científica, a mudança do comportamento de qualquer um que lide com esse assunto ou saiba da informação. “Não tem como aceitar os fatos e continuar com o mesmo estilo de vida”. Para Catarina, o papel dos cientistas sociais é privilegiado na medida em que eles contribuem na divulgação científica e na chamada “questão humana”, a grande novidade que as ciências ambientais traziam às

ciências naturais, em que as pessoas, defrontadas com a crise ambiental, se veem obrigadas a tomar uma posição, mudar seu estilo de vida.

Ela separa religião e opinião de fatos, observações e medições científicas, replicando um modelo de ciência moderna (cf. STENGERS, 2002). A correlação entre o aquecimento global e os riscos futuros transformam seus argumentos de positivos, sobre como o clima é, em normativos, sobre como as pessoas e o mundo deveria ser e agir. Justamente por que os fatos não são incertos, mas certos, é que devemos modificar nossa ação, para Catarina<sup>11</sup> - a certeza é que torna, para ela, a questão mais urgente e necessária.

O exemplo poderia se encarado como um caso específico em que a pesquisadora estaria vivendo uma “ressaca da modernidade”, nas palavras de Taddei – ao contrário dos outros cientistas que entendem que a incerteza é inerente a seu objeto de pesquisa. Entretanto, passaremos a outros exemplos semelhantes.

Na mesma semana de 2012, coincidentemente uma semana de recordes históricos de temperatura na cidade de São Paulo e em diversas cidades do interior paulista, conversei com Luís, professor de outro instituto, mas da mesma rede científica que Catarina, que também trata das mudanças climáticas em suas pesquisas – não sobre a detecção das bases físicas, mas dos futuros impactos prováveis delas em populações, no sentido biológico do termo. Ele trabalha a partir dos dados gerados pelos climatologistas envolvidos na produção de modelos climáticos que entrevistei e os diferentes cenários futuros produzidos por esses modelos servem como variáveis para testar os efeitos do aquecimento da temperatura e da mudança do clima em organismos. Portanto, ele não está envolvido na produção do que ele considera “o fato irrefutável” do aquecimento antropogênico, como Catarina está, mas somente em sua tradução. Em nossa conversa, falando sobre o embate entre os climatologistas que desenvolvem modelos climáticos, seus colegas de pesquisa, e os negacionistas das mudanças climáticas, ele disse:

*Tenho uma visão menos dura das coisas e das ciências. As ciências ainda desconhecem o mundo. Por exemplo, os astrofísicos lidam com oitenta por cento do universo sendo matéria escura e desconhecida, sabem que ela tem efeito, mas*

---

<sup>11</sup> Ver Hulme 2010, pp. 74-82, para uma discussão do uso do termo “pós-normal”, de Silvio Funtowicz e Jerry Ravetz, para caracterizar a ciência climática, em que assunto públicos são tratados, fatos são incertos, os valores estão em disputa, os riscos são altos e as decisões são urgentes – em oposição ao termo mertoniano de ciência normal, em que os fatos são certos, os cientistas são desinteressados e objetivos. A diferença aqui é que, para minha interlocutora, os valores podem estar em disputa, os riscos são altos, as decisões são urgentes, mas esses fatos não são incertos.

*não sabem o que é. (...) Mas não tem como não acreditar nos dados da correlação do aumento do carbono atmosférico depois da Revolução Industrial e o aquecimento das temperaturas globais. (...) As mudanças climáticas são um fato irrefutável, as temperaturas vão subir e nós já sabemos disso. O que acontece são melhoras e aperfeiçoamento das medições e previsões.*

*Estamos emitindo gases desde o início da Revolução Industrial, não tem lugar onde todo esse carbono tenha ido parar. É um absurdo desconsiderar as emissões humanas, como se a natureza não se alterasse em nada com nossa presença.*

Mesmo afirmando que as ciências são incertas, Luís acredita na certeza do aquecimento. Certeza e incerteza estão presentes no mesmo enunciado e referem-se a duas situações distintas: à impossibilidade de conhecimento e controle total da realidade, à possibilidade de falarmos de uma correlação forte e irrefutável entre dados desde a revolução industrial como certas – em outras palavras, a certeza de que essa correlação vai resultar em aquecimento e a incerteza de sabermos exatamente quanto – por isso melhoras e aperfeiçoamentos seriam constantes.

Estes são dois exemplos de como a correlação entre aquecimento global e aumento das concentrações de gases atmosféricos tornou-se uma certeza para os cientistas – tanto para aqueles que produzem modelos, como para aqueles que traduzem os cenários desses modelos em suas pesquisas. Pode-se argumentar que, tratando-se de dois discursos feitos em uma época em que controvérsias afetavam o debate público sobre a crise ambiental, estes cientistas podem ter adotado uma postura pública de caracterizar sua ciência como certa, no momento de uma entrevista com um cientista social que eles não conhecem até o momento – mas talvez soubessem intimamente que as coisas são diferentes, principalmente durante suas práticas cotidianas, repletas de incertezas, escolhas e disputas. Por isso, passaremos a mais exemplos, desta vez de cientistas comentando seu trabalho prático com a modelagem climática e argumentos em um relatório científico.

Ivan é um físico atmosférico, que já realizou pesquisas no Inpe e na USP com grandes equipes de modelagem climática, tanto importando e modificando modelos estrangeiros, como desenvolvendo um modelo climático completamente nacional. Ele estuda justamente uma das maiores fontes de incerteza para a pesquisa climática: as chamadas parametrizações, representações nas equações dos modelos de fenômenos que têm importância central para o sistema climático, mas que, por serem pouco

compreendidas ou por estarem em uma escala menor daquela utilizada pelo modelo, são apenas descritas pelo modelo, mas não são resolvidas – como as outras equações dos processos climáticos. Nuvens, aerossóis, partículas de chuva, fumaça de queimadas são fenômenos parametrizados. “Por isso, as parametrizações estão no centro de disputas entre os cientistas e entre seus diferentes modelos climáticos. Devido às incertezas, ao conhecimento inicial ou imperfeito sobre elas ou a sua alta complexidade para as resoluções dos modelos, (...) são constantemente problematizadas” (BAILÃO, 2014, p. 147; ver LAHSEN, 2005; SUNDBERG, 2007a, 2009 para discussões sobre parametrizações).

Apesar de a incerteza ser central em sua pesquisa, Ivan, ao ser indagado sobre as incertezas apontadas pelos céticos negacionistas do aquecimento global, em uma de nossas entrevistas em dezembro de 2012, disse:

*Um argumento de crítica correto dos céticos [aos modelos climáticos] era baseado em um aumento de temperatura anterior ao aumento de carbono no sistema natural. Para eles, isso significava que a radiação solar incidindo na Terra causava maior crescimento de plantas, que produziam mais gás carbônico.*

*O que os céticos não viram foi o seguinte: o que forçavam esse aumento eram a trajetória errática da Terra [em torno do Sol] e a variação da atividade solar. O Sol, mais próximo de tempos em tempos, faz a temperatura subir e a fotossíntese aumentar, liberando mais CO<sub>2</sub>, assim como mais oxigênio, no processo conjunto de fotossíntese e respiração. O problema é a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Ele está aumentando sem haver aumentado os níveis de radiação solar ou de oxigênio na atmosfera. Os modelos que contabilizam apenas as causas naturais não atingem os níveis medidos.*

Sobre “modelos que contabilizam apenas as causas naturais”, Ivan se refere aos trabalhos revisados pelos relatórios do IPCC que comparam dois conjuntos de simulações da temperatura média global entre o ano de 1850 e o ano 2000, comparados com as observações e medições feitas durante todo este período. Um dos conjuntos é produzido por modelos que desconsideram as emissões antropogênicas de gases, equacionando somente as emissões naturais de gases de efeito-estufa decorrentes da fotossíntese de plantas na superfície e algas nos oceanos, dependentes da quantidade variável de radiação solar, e de processos geológicos não relacionados com a ocupação humana dos solos, como atividade vulcânica, por exemplo – o outro conjunto, por modelos que levam em conta somente as atividades humanas. Segundo o IPCC e

segundo o próprio Ivan, os modelos que equacionam emissões antropogênicas simulam o aumento da temperatura global observada melhor do que os modelos que não o fazem, mas as simulações dos modelos que equacionam ambas as causas se aproximam ainda mais das temperaturas observadas<sup>12</sup> (cf. BAILÃO, 2014, pp. 184-186; MARENGO, 2006, p. 28). Por esse motivo, Ivan diz, durante a mesma entrevista, que “o homem esquentou o planeta”.

Sobre essa mesma questão, Catarina, que também trabalha com modelagem climática, em seu caso para entender as dinâmicas entre o clima da América do Sul e o oceano Atlântico Sul, relata algo semelhante em suas práticas:

*Com um modelo acoplado de oceano e atmosfera, nós fizemos no começo da década passada dois conjuntos de experimentos, um pré e outro pós industrial. O experimento pré-industrial que fizemos representa as condições atmosféricas encontradas no começo do século XIX. Nós utilizamos um valor fixo para a forçante solar, e os valores para a concentração dos gases do efeito-estufa foram estimadas a partir dos registros de gelo, obtidos por pesquisadores na Antártida e Groenlândia. No experimento que chamamos de pós-industrial, nós basicamente mudamos as quantidades destes gases e utilizamos as concentrações de gases medidas diretamente na década de 1990. Os resultados das comparações entre ambas as simulações nos mostraram uma intensificação significativa das variáveis de temperatura e pressão para as médias anuais e sazonais no período pós-industrial.*

Ivan sabe que seu principal objeto de trabalho, a modelagem climática, é bastante incerto. As controvérsias em torno dos processos que ele estuda são inúmeras<sup>13</sup>. Os modelos são compostos por inúmeras equações referentes a diversos processos naturais e que os pesquisadores devem escolher, a depender de seu objeto estudo - e esses processos são resolvidos matematicamente por meio de simplificações e aproximações, devido aos constrangimentos computacionais. Tudo isso gera diferenças consideráveis

---

<sup>12</sup> Na excelente historiografia de Paul Edwards (2010) sobre as redes científicas meteorológicas e climáticas e a modelagem climática, vemos como a incerteza caracteriza essas grandes comparações entre observações e simulações – tanto porque as medições não foram homoganeamente obtidas em todo o globo durante a história da meteorologia, pois estiveram concentradas até meados do século XX nos territórios dos Estados-nação mais potentes e que financiavam pesquisas científicas; como porque as simulações, pelos motivos explicitados acima, são inerentemente incertas, reducionistas e simplificadoras.

<sup>13</sup> Ele relata dificuldades, para citar um exemplo, em descrever chuvas amazônicas, por meio do uso de instrumentos desenvolvidos para captar chuvas de climas temperados – eles pifam com a chuva torrencial tropical – ou equações desenvolvidas em países em que chuvas são diferentes daquelas que ocorrem na Amazônia, ou mesmo os satélites espaciais, que analisam muito mal as chuvas tropicais na superfície terrestre (cf. BAILÃO, 2014).



entre cada uma das simulações, mesmo que partam das condições iniciais e equações básicas iguais, o que afasta qualquer possibilidade de falarmos em certeza para caracterizar essa ciência. Apesar disso, ele não fala sobre a causa do aquecimento ser o homem condicionalmente.

Para os pesquisadores que ouvi, os relatos que li ou presenciei desde 2012, e mesmo para cientistas sociais e historiadores que estudam as mudanças climáticas<sup>14</sup>, a correlação entre emissões antropogênicas do período industrial dos últimos dois séculos e o aumento observado das temperaturas não é apresentada na forma de dúvida. Este ponto, para estes cientistas, tanto em seus discursos, como em suas práticas, não é atualmente controverso. Eles constantemente se referem a redes mais antigas que suas próprias pesquisas, que produziram séries históricas de medições e observações contínuas ao redor do mundo, criaram inúmeras simulações e comparações com as medições, e também experimentos laboratoriais – que investigam, desde o século XIX, a capacidade de gases, como o carbônico, de reter radiação (cf. Fleming, 1998, para o relato dessa história). Essa longa rede é fortemente associada a seus argumentos para que eles possam afirmar que sabem afirmativamente que a concentração de carbono na atmosfera aumentou e que o carbono atmosférico retém radiação refletida. Essa associação entre aumento de emissões e aumento da temperatura está, portanto, encerrada em uma caixa-preta.

Caixa-preta é um conceito da informática utilizado por Bruno Latour (2000) para falar a respeito de tudo aquilo que em ciência e tecnologia não seja mais discutido ou seja caracterizado como um dado, um fato natural - sem incertezas, disputas, autorias subjetivas. Na verdade, segundo o modelo latouriano de ciência, isso corresponde a uma fase, a dos fatos naturais (*matter of fact*), quando a produção de um conhecimento está estabilizada por meio de alianças robustas entre humanos e não-humanas, cientistas e não-cientistas, redes atuais e anteriores, que impedem que a questão seja rediscutida todas as vezes em que é considerada. A fase anterior a essa corresponde ao momento em que as questões são controversas (*matter of controversy*) e tudo encontra-se em disputa: grupos, redes, alianças, técnicas, teorias, objetos – e ninguém tem força para

---

<sup>14</sup> Por exemplo, para Fleming “(...) atividades humanas, de fato, alteraram a composição química e o balanço radiativa da atmosfera. A pergunta não é se a agência humana contribuiu para/na mudança global. Essa pergunta já foi **afirmativamente** respondida na/através da história. As perguntas mais significativas hoje envolvem a magnitude, as consequências e mesmo a direção das mudanças globais causadas pelo stress antropogênico” (1998, p.135 – grifo meu).

falar em nome da natureza, mas somente em sua própria opinião. Fatos e controvérsias não são termos absolutos, mas relativos e relacionados intimamente aos atores e redes que os compõem – as caixas-pretas sempre podem ser reabertas.

Segundo as definições usuais de ciência climática, poderia parecer incorreto utilizar o conceito de caixa-preta para caracterizar uma ciência repleta de incertezas inerentes e constantemente debatidas. A correlação tratada acima, traduzida na forma de uma equação da capacidade radiativa dos gases e na forma de dados das concentrações de gases e temperatura, não é rediscutida ou problematizada durante as práticas de modelagem climática. Ela é utilizada como um fator que age sobre o clima, um dado natural e dota os cientistas de força para comparar suas simulações às observações de formas que eles consideram satisfatórias para comprovar a hipótese das mudanças climáticas antropogênicas.

Em outro exemplo, Paulo Nobre, climatologista do Inpe e coordenador de uma importante rede científica de mudanças climáticas, fala em uma entrevista online<sup>15</sup>, que o desenvolvimento de um modelo brasileiro de mudanças climática decorre da necessidade de nos dotarmos da capacidade de modelar com qual velocidade essas mudanças estão acontecendo em nosso território, modelar a frequência de fenômenos extremos no futuro, e traçar cenários de impactos o Brasil se preparar para o futuro. Em sua fala, ele menciona as incertezas por trás da ciência e afirmar a importância de distinguirmos previsão (a situação em que se espera que aconteça o previsto) de cenário (inúmeras possibilidades de ocorrerem certos eventos futuro, sem o controle total sobre as hipóteses de como se desenvolverão as condicionantes que satisfazem a progressão), que é o que a ciência das mudanças climáticas faz. Porém, em nenhum momento ele demonstra ter dúvidas sobre a ocorrência das mudanças climáticas e o aquecimento global antropogênicas. Eles estão acontecendo e tem origem antropogênica, para o pesquisador - as incertezas são outras. Diferentemente, as parametrizações, os cenários futuros, por exemplo, são constantemente problematizadas, discutidas, debatidas, refeitas ou recalculadas, pois há inúmeras formas de descrevê-las ou reduzi-las a simplificações e inúmeras escolhas a se fazer, com perdas e ganhos.

---

<sup>15</sup> Disponível em vídeo na página da Rede CLIMA no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=FEUYW5jo1Bc>, publicado originalmente em 15 de junho de 2012 e acesso em fevereiro de 2013.

O que podemos concluir destes exemplo é que, conseqüentemente, as expectativas sobre os enunciados e narrativas produzidos pela ciência climática, isto é, as maneiras como a ciência se insere em debates socioambientais mais amplos, a política das coisas, como diria Latour (1994), estão relacionadas à tensão constante entre incertezas e certezas. Tensão que existe tanto nas traduções dos enunciados científicos por outros atores, como os tomadores de decisão, por exemplo, como nos próprios enunciados e práticos produzidos pelos cientistas.

Lahsen (2005) discorre sobre as relações entre certeza e incerteza na produção de simulações em modelos climáticos e testa uma hipótese, feita por outros cientistas sociais, de que a incerteza é alta entre produtores de ciência e críticos ou céticos, mas baixa entre os usuários dos produtos científicos. Segundo essa hipótese, cientistas sabem que suas simulações são incertas e nunca correspondem diretamente à realidade observada, mas publicamente (com fins de convencimento, argumentação ou obtenção de recursos e apoios), afirmam que são certas. Para Lahsen, a partir de sua etnografia, em determinadas situações muitos cientistas são incapazes de analisar criticamente deficiências e incertezas em elementos de seus modelos, sendo seduzidos por suas simulações, agindo e discursando como se elas fossem correspondentes diretas da realidade observada.

Podemos concluir que, para analista sociais, como Lahsen, a incerteza seria a condição fundadora e a certeza uma condição aparente, tanto discursivamente, na forma de argumentos públicos para outros, como vimos anteriormente com Hulme (2009) e Taddei (2012), como na forma de uma sedução ou encantamento dos próprios cientistas em seus locais de trabalho, nos argumentos que utilizam para si próprios para mostrar como suas simulações são fidedignas – desconsiderando as escolhas subjetivas e os esforços que fazem para ajustar artificialmente os modelos para sempre estarem adequados às observações.

Sem discordar das análises desses autores, podemos ampliar o argumento e afirmar que há situações em que a certeza não seja apenas aparente, discursiva, mas que defina certos aspectos da ciência climática em determinados momentos. O vocabulário cuidadoso, feito na voz condicional, as referências à escolhas e disputas sobre elementos incertos e desconhecidos, são concomitantes com o tratamento da associação entre aquecimento global e emissões antropogênicas de gases como uma caixa-preta, ou fato natural (*matter of fact*). As controvérsias e as caixas-pretas coexistem – cada uma

com implicações próprias e que alteram as ações e os discursos dos cientistas e não cientistas.

É possível caracterizar a ciência climática como produtora de incertezas, ao observamos as disputas constantes e escolhas subjetivas e temporárias quando tratam de parametrizações e cenários, por exemplo; produtora de incertezas que se traduzem como certezas em espaços de debate mais amplos, que exigem tomadas de decisão efetivas frente a riscos intensos; e produtora de certezas, como nos exemplos acima.

## **Conclusão**

Para concluir, delineio a hipótese de que essa associação, usada pelos cientistas como fator explicativo central para definir as causas, a existência e a continuidade das mudanças climáticas antropogênicas, ao ser tratada como certeza e encerrada em uma caixa-preta por cientistas, entre eles ou em debate com tomadores de decisão e membros da sociedade civil, garante tanto a consolidação das redes científicas, como que essas redes sejam cortadas.

Sobre a consolidação dessas redes, testemunhamos a criação de diferentes redes científicas de pesquisa sobre mudanças climáticas, com financiamento e apoio institucional do governo e agências financiadoras de pesquisa estaduais e federais, a inclusão de cientistas destas redes nos quadros governamentais, para implementação de política públicas e a própria aprovação de políticas públicas (cf. Bailão, 2014, capítulo 3, para uma análise inicial desta história). Por exemplo, a Política Nacional sobre Mudança do Climática, aprovada em 2009 pela Lei de número 12.187, define o compromisso voluntário do Brasil, assumido pelo então presidente da República Luís Inácio Lula da Silva, em reduzir as emissões de gases de efeito-estufa até 2020<sup>16</sup> - um exemplo claro que essa caixa-preta tem agência na política e na ciência. Por maiores que sejam as incertezas em torno das dimensões humanas e da agência humana na mudança do clima<sup>17</sup>, não se questiona sua existência e a certeza por trás da correlação.

---

<sup>16</sup> Além da execução de um Plano Nacional sobre Mudança do Clima, a criação de um Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, para financiamento de pesquisas e políticas de adaptação e mitigação às mudanças. Ver <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima> acesso em abril de 2015.

<sup>17</sup> Até mesmo porque não são totalmente conhecidos ou bem descritos pelas ciências naturais de quais formas as outras atividades humanas que não sejam as emissões de gases impactam o clima - como, por exemplo, a ocupação humana do solo, a expansão urbana, a emissão de outros

Sobre “cortar a rede”, essa é uma expressão utilizada pela antropóloga Marilyn Strathern (1996) para comentar a teoria-do-ator-rede de Bruno Latour e seu conceito de rede. Para Strathern, é necessário falarmos em termos de posse e criação de limites, quando discutimos a formação de redes entre cientistas e não-cientistas, humanos e não-humanos. Segundo a antropóloga, a narrativa de redes dão a impressão de que são ilimitadas, crescendo e se associando com novos atores numa expansão infinita. Ela se atenta para o que acontece quando há a criação de uma invenção científica, um híbrido de fato e artefato, como, por exemplo, uma vacina, ou em nosso caso uma correlação vinculada a uma infinidade de redes, atores, medições, observações, instituições e testes com o uso de modelos climáticos. Essas caixas-pretas, ao mesmo tempo que criam e dão durabilidade às redes, mantendo os vínculos entre os atores, também criam fronteiras. No argumento de Strathern, as fronteiras são criadas quando poucos detêm a posse do híbrido, mantendo de fora a multiplicidade de atores participantes de sua criação.

Argumento que podemos falar em corte de rede, na medida em que todos que se associam a essas caixas-pretas consolidadas têm acesso às redes sociotécnicas, às alianças entre Estado, sociedade e ciência, e todos aqueles que tentam problematizá-las ou reabri-las são cortados para fora delas. No caso, os chamados céticos do clima são excluídos do debate público das mudanças climáticas, não conseguem obter financiamento ou espaço público para desenvolver seus argumentos (cf. BAILÃO, 2013 para um relato inicial dessa controvérsia). Sem argumentar sobre o mérito dessa exclusão, afirmo que esse corte se trata de mais um exemplo em que as narrativas da ciência climáticas são tratadas em certos termos como certezas e fatos, muito difíceis de serem questionados.

Concluimos que, se há a vida social da incerteza, deve haver a vida social da certeza, na medida em que ela possui agência no mundo. Caracterizar questões como

---

produtos químicos na terra, no ar, nos oceanos, a expansão da agropecuária. Os aerossóis, por exemplo, emitidos por vulcões, indústrias, cidades e queimadas florestais, tem poder de esfriar o clima – em oposição aos gases de efeito-estufa – e são pouco compreendidos e mensurados. Menos conhecidos ainda são os mecanismos de retroalimentação entre aquecimento e esfriamento (cf. MARENGO, 2006, p. 20). A questão da quantificação é incerta e central para a caracterização das mudanças climáticas: quanto de atividade humana influencia o clima, quanto de forçantes naturais, em que proporções e medidas? Os outros fatores humanos, ou seja, a complexidade das inúmeras formas de ocupação e transformação humana da paisagem, não são incluídos ainda nos modelos climáticos – as dimensões humanas são traduzidas e reduzidas na forma de emissões de gases (cf. BAILÃO, 2014, pp. 182-209, para uma descrição inicial dessa questão).

inerentemente incertas não deveria significar que a paralisia da discussão, frente a expectativas por soluções de curto prazo. Caracterizar questões como certas, uma vez findas as controvérsias em torno delas entre redes científicas, ambientalistas e instituições políticas, não deveria significar que elas não devam ser debatidas entre cientistas e não cientistas, com o intuito de desmistificá-las<sup>18</sup> - como também não garante que elas não serão debatidas em fóruns mais amplos, ou que não serão envolvidas em novas disputas de significado e ação com novos atores.

Cabe aos analistas sociais, na condição de cidadãos perante o aumento dos riscos e os rumos da política socioambiental, muitas vezes em retrocesso, descrever as expectativas e o usos dessas certezas e incertezas - como elas são traduzidas quando enfrentam novos atores e redes, com interesses diferentes e como, da mesma maneira que incertezas são traduzidas em certezas, certezas também são em incertezas<sup>19</sup>.

Como para Hulme, considero que a ciência, longe de ser um projeto positivista que desvele a verdade absoluta ou uma atividade completamente subjetiva imersa em incertezas intransponíveis, ganharia mais ao ser caracterizada com nuances, em termos daquilo que pode ou não pode fazer (Hulme 2011, p. 82).

## Referências Bibliográficas

- BAILÃO, A. S. **Ciências e Mundos Aquecidos**. IV Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia, 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: REACT, 2013.
- BAILÃO, A. S., **Ciências e mundos aquecidos: narrativas mistas de mudanças climáticas em São Paulo**. 227 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 2014.
- BARBOZA, C. **História da Meteorologia no Brasil (1887-1917)**. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. **Anais...**Rio de Janeiro: SBMET, 2006.

---

<sup>18</sup> Uma pesquisadora do Inpe, que defende a hipótese do aquecimento global antropogênico, me disse em uma entrevista em dezembro de 2012 que “o climategate foi possível justamente porque não há crítica suficiente sobre o trabalho dos climatologistas. Análises críticas são necessárias para desmistificar as ciências, não para somente para paralisar o debate com negações, como os cétricos fazem. Muitos pesquisadores no IPCC agem com se detivessem a verdade, como se fossem sacerdotes de uma religião”. Me posiciono de maneira parecida, inclusive em relação à hipótese do aquecimento global e das mudanças climáticas antropogênicas.

<sup>19</sup> Como, por exemplo, durante a aprovação do novo código florestal brasileiro, em que as narrativas científicas sobre mudanças climáticas foram caracterizadas como incertas e não tiveram força suficiente para pautar o debate. O uso das narrativas das mudanças climáticas durante a crise hídrica de São Paulo nos últimos meses também merece atenção.



- DÖRRIES, M. The Politics of Atmospheric Sciences: “Nuclear Winter” and Global Climate Change. *Osiris*, v. 26, n. 1, p. 198–223, 2011.
- FLEMING, J. R. **Historical Perspectives on Climate Change**. New York: Oxford University Press, 1998.
- EDWARDS, P. N. **A Vast Machine: computer models, climate data, and the politics of global warming**. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- GLEICK, J. **Chaos: Making a New Science**. New York: Viking Penguin, 1987.
- GRINBERG, K. Meteorologia, história e tempestades imprevistas. *Ciência Hoje*, 7 jan. 2011.
- HULME, M. **Why we disagree about Climate Change - understanding controversy, inaction and opportunity**. 2nd. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 392
- LAHSEN, M. Seductive Simulations? Uncertainty Distribution around Climate Models. *Social Studies of Science*, v. 35, n. 6, p. 895–922, 2005.
- LATOUR, B. **Jamais Fomos Modernos: ensaio de antropologia simétrica**. São Paulo: Editora 34, 1994.
- LATOUR, B. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. Bauru: UNESP, 2000a.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2006.
- MASCO, J. Bad Weather: On Planetary Crisis. *Social Studies of Science*, v. 40, n. 1, p. 7–40, 2010.
- PAINTER, J. **Poles Apart. The international reporting of climate scepticism**. Oxford: The Reuters Institute for the Study of Journalism - University of Oxford, 2011. p. 136
- SAYRE, N. The Politics of the Anthropogenic. *Annual Review of Anthropology*, v. 41, p. 57–70, 2012.
- SHACKLEY, S.; WYNNE, B. Representing Uncertainty in Global Climate Change Science and Policy: Boundary-Ordering Devices and Authority. *Science, Technology & Human Values*, v. 21, n. 3, p. 275–302, 1996.
- STRATHERN, M. Cutting Network. *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, v. 2, n. 3, p. 517–535, 1996.
- STENGERS, I. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Editora 34, 2002.
- SUNDBERG, M. Parameterizations as Boundary Objects on the Climate Arena. *Social Studies of Science*, v. 37, p. 473–489, 2007.
- SUNDBERG, M. The Everyday World of Simulation Modeling: The Development of Parameterizations in Meteorology. *Science, Technology & Human Values*, v. 34, n. 2, p. 162–181, 2009.
- TADDEI, R. The Politics of Uncertainty and the Fate of Forecasters. *Ethics, Policy and Environment*, v. 15, n. 2, p. 252–267, 2012.
- TADDEI, R. Anthropologies of the Future: on the performativity of (climate) forecasts. In: KOPNINA, H.; SHOREMAN-OUIMET, E. (Eds.). **Environmental Anthropology (Vol. 2): future directions**. London: Routledge, 2013.

#### Páginas visitadas na Internet

**Entrevista com Paulo Nobre para a Rede CLIMA:** <https://www.youtube.com/watch?v=FEUYW5jo1Bc> , publicado originalmente em 15 de junho de 2012 e acesso em fevereiro de 2013.

**Política Nacional sobre Mudança do Clima:** <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima> , sem data de publicação, acesso em abril de 2015.