

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

FERNANDO MOLNAR CASTRO

Sobre as Nuvens e as Bolsas: o clima como commodity
About the Clouds and Stocks: climate as a commodity

São Paulo

2021

FERNANDO MOLNAR CASTRO

Sobre as Nuvens e as Bolsas: o clima como commodity

Trabalho de Graduação Integrado (TGI) apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Humana

Orientador: Prof. Dr. Manoel Fernandes de Sousa Neto

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

C355s Castro, Fernando Molnar
 Sobre as Nuvens e as Bolsas: o clima como
 commodity / Fernando Molnar Castro; orientador
 Manoel Fernandes de Sousa Neto - São Paulo, 2021.
 73 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade
de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia.

1. Geografia histórica. 2. Climatologia. 3.
Mudança climática. 4. Derivativos. I. Sousa Neto,
Manoel Fernandes de , orient. II. Título.

Dedico este trabalho aos meus familiares,
amigos e minha companheira, por todo apoio e
compreensão necessários para a conclusão da
pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof Dr Manoel Fernandes de Sousa Neto, por ter ensinado, ao longo dos anos de convivência, que a seriedade necessária ao crescimento intelectual pode também ser apaixonante e divertida.

À todos integrantes do Grupo de Estudos do Capital (GECA) e do Grupo de Estudos do Neil Smith (GENS), pelo acolhimento, por todas oportunidades e ensinamentos.

só quando transgrido alguma
ordem
o futuro
se torna respirável

(Mario Benedetti, “Transgressões”)

RESUMO

CASTRO, Fernando Molnar. **Sobre as Nuvens e as Bolsas: o clima como commodity**. 2021. 73 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

A atual catástrofe climática é fruto da irracionalidade capitalista. O aumento da produção industrial pode significar uma nova extinção em massa, enquanto eventos meteorológicos extremos desencadeados pelas mudanças climáticas agora representam um risco ao próprio processo de acumulação. Para tentar contornar essas novas barreiras, o mercado financeiro criou um instrumento que transfere o risco da queda da taxa de lucro advindo de fenômenos climáticos a outros agentes que queiram especular. Os derivativos climáticos, como foram chamados, utilizam índices climáticos interpolados com dados de satélites para entregar resultados mais precisos nos contratos. O desenvolvimento das ciências atmosféricas, então, permitiu que tivéssemos uma profunda compreensão da catástrofe climática do capitalismo, ao mesmo tempo em que criou novos instrumentos para tentar superar certas barreiras para a acumulação. Contudo, pudemos também observar como a economia política já tentava instrumentalizar o clima no final do século XIX. Ao analisarmos o Almanach Agricola Fluminense Para o Anno de 1898 observamos como as recentes descobertas das ciências atmosféricas, em estreita associação com a química do solo, foram divulgadas como métodos modernos e eficazes para a redução dos custos de produção, o que ajudaria com a concorrência internacional do café. Assim, o investimento em ciência, no capitalismo, não visa apenas a construção de novos e necessários conhecimentos, mas fornece também novas oportunidades de superação de barreiras para a acumulação e crises, ao mesmo tempo em que racionaliza a exploração da natureza.

Palavras-chave: Derivativos, Mudanças Climáticas, Climatologia, História da Geografia.

ABSTRACT

CASTRO, Fernando Molnar. **About the Clouds and Stocks:** climate as a commodity. 2021. 73 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The current climate catastrophe is the result of capitalist irrationality. Increased industrial production could mean a new mass extinction, while extreme weather events triggered by climate change now pose a risk to the accumulation process itself. To try to circumvent these new barriers, the financial market created an instrument that transfers the risk of a fall in the rate of profit arising from weather phenomena to other agents who want to speculate. Weather derivatives, as they were called, use weather indices interpolated with satellite data to deliver more accurate results in contracts. The development of the atmospheric sciences, then, allowed us to have a deep understanding of the climate catastrophe of capitalism, while creating new instruments to try to surpass certain barriers to accumulation. However, we could also observe how political economy was already trying to instrumentalize the climate in the late nineteenth century. By analyzing the *Almanach Agricola Fluminense Para o Anno de 1898* we observe how recent discoveries in the atmospheric sciences, in close association with soil chemistry, were disclosed as modern and effective methods for reducing production costs, which would help with competition international coffee. Thus, investment in science, under capitalism, not only aims to build new and necessary knowledge, but also provides new opportunities to surpass barriers to accumulation and crises, while rationalizing the exploitation of nature.

Keywords: Derivatives, Climate Changes, Climatology, History of Geography.

Sumário

E, NO FINAL, OS VENTOS DO NORTE MOVERAM OS MOINHOS	10
O FURACÃO DO PROGRESSO E A TEMPESTADE DOS DADOS	16
NEIL SMITH E O PAPEL DA CIÊNCIA NA HISTÓRIA DA GEOGRAFIA.....	21
PRODUÇÃO DA NATUREZA OU TRIUNFALISMO POSITIVO?	22
NEIL SMITH, HISTORIADOR DA GEOGRAFIA.....	26
O NOVO CLIMA DO CAPITALISMO	32
PALAVRAS CARREGADAS DE IDEOLOGIA.....	33
A FINANCEIRIZAÇÃO CLIMÁTICA	35
SISTEMA TERRA, SISTEMA MUNDO: A RELAÇÃO ENTRE AS CIÊNCIAS DO CLIMA E O	
DESENVOLVIMENTO DOS DERIVATIVOS CLIMÁTICOS	41
O IMPÉRIO DAS NUVENS.....	46
NAS NUVENS	47
O ALMANACH AGRÍCOLA FLUMINENSE E O PAPEL DO CLIMA PARA A AGRICULTURA NA	
VIRADA DO SÉCULO	50
ENTRE A CIÊNCIA E A ECONOMIA POLÍTICA: O ALMANACH E A CRÍTICA AMBIENTAL NO	
BRASIL ESCRAVISTA.....	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXO I	72

E, no final, os ventos do norte moveram os moinhos

Este trabalho não é uma história da climatologia, e muito menos do clima. No primeiro caso poderíamos, sem querer, abrir a caixa-preta de Pandora do historicismo que relativiza verdades científicas, ou reviver uma escola metódica cujo único objetivo é preencher um tempo vazio com heróis que promoveram mudanças de paradigmas. No segundo caso poderíamos errar ao dar um propósito a acontecimentos que simplesmente não têm razão para existirem, ou criarmos uma espécie de museu natural sem relação alguma com a totalidade da realidade concreta. Este trabalho, então, tenta discutir o papel da ciência no processo histórico que transformou o clima em *commodity*.

O problema em abrir a caixa-preta da climatologia seria nivelar os diferentes atores envolvidos, as técnicas e tecnologias utilizadas, a exploração colonial e o imperialismo do capital financeiro, nesse jogo no qual a ciência é reduzida a mero discurso onde podemos escolher livremente, como um narrador onisciente, o que e como abordar o problema (LATOUR, 2000). Por esses motivos o próprio Latour (2004) precisou escrever sobre os limites de tal método para discutir as mudanças climáticas, pois havia se tornado lugar comum, entre os sociólogos da época, a relativização das evidências científicas que corroboravam as mudanças climáticas. Hansson (2020) fez uma profunda revisão para saber como os autores ligados à *Science and Technology Studies* (STS) - área na qual Latour figurava como uma das lideranças - discutiram as mudanças climáticas, e chegou a uma periodização curiosa: no primeiro momento esses autores “desconstruíram” os fatos e as evidências científicas, facilitando o trabalho para os negacionistas das mudanças climáticas utilizarem seus argumentos como “evidências” contrárias ao crescente consenso entre os cientistas especializados de que a ação humana influenciava diretamente no sistema climático; no segundo momento, os próprios autores da STS começaram a negar as mudanças climáticas, utilizando para isso trabalhos publicados em *think tanks* ligados à direita política; no terceiro momento, diante da grande quantidade de trabalhos dos autores da STS e da influência que exerciam, começam as colaborações entre estes cientistas e instituições capitalistas que aspiram a manutenção da ordem, como a Breakthrough Institute, com a qual Latour colabora (MALM, 2018, p. 117; FOSTER, 2016, p. 397).

É preciso lembrar, contudo, que não existem contradições necessárias entre o pós-modernismo - típico do Latour, por exemplo - e o neoliberalismo ou o neoconservadorismo, pois todos estão ligados entre si, como afirma Habermas (2015). Foi Habermas ainda que nos permitiu comparar a caixa-preta de Pandora do Latour com o historicismo, pois, para o

frankfurtiano, o historicismo é uma “apropriação refletida da história” (*Ibid.*, p. 40) quando vê um passado do qual quer se distanciar e, ao mesmo tempo, se reconciliar para, assim, construir um futuro próprio. É curioso notar, contudo, que a sedimentação dessa consciência historicista é discutida por Habermas como uma cabeça de Janus: encara tanto um aprofundamento das identidades modernas ao radicalizar o Esclarecimento, quanto “um presente inconstante” (*Ibid.*, p. 41) que tem diante de si todas as tradições históricas simultaneamente. Ainda mais curioso é que esse processo ocorre por conta do pós-modernismo, onde Habermas identifica um neoconservadorismo, que busca “uma reconciliação [...] com os inacabados processos de modernização” (*Ibid.*, p. 16), ou seja, buscam um aprofundamento do capitalismo e do progresso técnico, ao mesmo tempo em que se vê ameaçado pelo avanço rápido desses progressos. Talvez isso explique a posição de Latour, não só de seu historicismo quando relativiza a ciência através da metáfora da cabeça de Janus, mas seus hibridismos, que, na ânsia de superar o dualismo cartesiano, defendem uma conjunção da natureza com a sociedade a tal ponto que os dois já não existem mais, apenas alguns monstros híbridos, tecnológicos, que aprofundam ainda mais a tomada da natureza pelo capitalismo (FOSTER, 2006; MALM, 2018).

Ao longo da pesquisa precisamos também nos afastar da escola metódica (BOURDÉ & HERVÉ, 2021), que, diferentemente do historicismo discutido acima, propõe uma rigorosa objetividade na análise documental, assim como também não pretende uma reconciliação com o passado, pois defende um afastamento de quaisquer especulações. A concepção de documento histórico, segundo essa escola, não seria o suficiente para este trabalho, já que parte da documentação aqui discutida são séries históricas de dados meteorológicos e o papel da economia política para a sua produção e incorporação. Isso, por si só, já deveria apontar suas limitações metodológicas, como os trabalhos de história da climatologia que adotam essa perspectiva (SANT’ANNA NETO, 2001 e 2004) e trabalham apenas com grandes nomes que ajudaram a sistematizar e institucionalizar a climatologia no Brasil, esquecendo-se do papel desempenhado pelas Sociedades Agrícolas, por exemplo, que fizeram levantamentos e observações meteorológicas com o intuito de aplicá-las na agricultura, e também desempenharam um papel fundamental na divulgação de trabalhos científicos.

Enquanto Sant’Anna Neto buscou uma periodização da climatologia somente nos documentos de uma ciência já em vias de estabelecimento, Sousa Neto (2018) demonstrou perfeitamente os limites dessa escola metódica ao discutir como o Senador Pompeu promoveu uma regionalização do Nordeste a partir da publicação dos artigos que compõem o “Memoria Sobre o Clima e Seccas do Ceara”, um documento que mobilizou as classes senhoriais em

torno da problemática da seca, tomada como fator limitante ao desenvolvimento. A discussão apresentada pelo Senador Pompeu, apesar de não figurar como central para o desenvolvimento da climatologia no país, é riquíssima justamente por evidenciar como a ciência está relacionada com a totalidade social, com a práxis, e não pode ser apenas um repositório de documentos mortos de uma ciência que não se realiza na prática.

Produzir uma história do clima seria produzir o que Adorno (2015, p 345-348) descreveu como “O museu de ciências naturais”, e realizar apenas a catalogação de fenômenos petrificados e isolados “da práxis da sociedade atual” (*Ibid.*, p. 346). Segundo Adorno, a dimensão histórica da sociedade é fundamental para a Sociologia, que não pode se valer de uma mera descrição fenomenológica dos fenômenos, afinal é preciso refletir sobre os processos históricos que levaram a transformação na função ou composição desses fenômenos, motivo pelo qual a Teoria Crítica utiliza-se da fórmula “vir-a-ser” e não apenas “ser” (2008, p. 332) para evitar a redução e solidificação do objeto de estudos. Essa dimensão histórica é fundamental para este trabalho, pois é ela que permite afirmar que a relação entre o clima e a produção capitalista mudou conforme o desenvolvimento das ciências do clima, como mostraremos ao longo dos capítulos.

Ainda segundo Adorno, o pensamento em “caixinhas”, típico daqueles que defendem um ideal de pureza científica, se deve ao dogma segundo o qual uma disciplina só tem valor quando se apoia em determinados materiais e categorias, mas sem levar em conta as demais áreas, pois assim encontraria maiores chances de ser registrada no mapa das ciências estabelecidas, da mesma forma que as ciências recentemente estabelecidas precisam demonstrar seu caráter científico e sua independência, pois podem, ou ao menos acreditam poder comprovar certos aspectos que as outras ciências não cobrem. No entanto, essas ciências recentemente estabelecidas não enxergam que a elas poderia caber justamente o papel crítico àquelas ciências limitadas pela divisão do trabalho, motivo pelo qual Adorno recomenda o estudo, em paralelo à Sociologia, de alguma área relacionada ao que se pretende focar nas reflexões sociológicas. Adorno conclui, então, que a “Sociologia consiste essencialmente na autorreflexão da ciência” (2008, p. 313). Assim, por melhores que sejam as intenções de uma Geografia Física Crítica (LAVE *et al.*, 2018, 2019), não há como estabelecer novos fundamentos para uma ciência que historicamente sempre serviu à guerra, ao imperialismo, e à sociabilização do valor, sem antes, contudo, promover uma profunda autorreflexão crítica. Por esse motivo, o problema, ao contrário do que propõe a Geografia Física Crítica, não é a falta de ciência ou conhecimento específico sobre determinados territórios, mas como esses conhecimentos são produzidos, circulados e consumidos.

Se, por um lado, Adorno fornece a base crítica através da qual discutimos os diferentes métodos abordados ao longo do trabalho, isto é, uma autorreflexão do papel das ciências do clima e das metodologias empregadas, Benjamin, por outro lado, fornece a base historiográfica para a discussão dos documentos históricos. Em Benjamin vemos como o conceito de história se assemelha a uma prática discursiva que deve romper com a história universal, tradicional, homogênea e vazia, fazendo explodir o *continuum* histórico para mostrar a fragmentação e a desestruturação do sujeito clássico, da sociedade e dos seus objetos. O conceito de história, para Benjamin, é a figura temporal de redenção, reconhecida através de uma luta obstinada similar à luta de classe. Conforme nos diz Gagnebin (2013, pp. 16-17):

para serem salvos, os fenômenos devem ser arrancados – pelo conceito – a uma falsa continuidade, aquela que é abusivamente chamada objetiva – como se a cronologia não fosse, ela também, o fruto de uma construção historiográfica. [...] No contexto mais diretamente político das ‘Teses’, Benjamin ressalta que a narração da historiografia dominante, sob sua aparente universalidade, remete à dominação de uma classe e às suas estratégias discursivas. Esta narração por demais coerente deve ser interrompida, desmontada, recortada e entrecortada.

A pesquisa historiográfica se mantém no fenômeno, imobiliza-o, para não destruí-lo com informações pré-concebidas ou descrições ingênuas, e também para preservá-lo do esquecimento e da destruição. O método procede através de uma coleta de informação, separação e exposição dos objetos apresentados em sua unicidade e excentricidade, não submetidos a um encadeamento lógico exterior. A noção de história, portanto, quebra com a linha do tempo ao se deter no fenômeno, colocando-o para fora da sucessão cronológica niveladora da historiografia tradicional, objetiva estilhaçar a cronologia tranquila da história oficial, focando na relação do objeto com o tempo, e não do objeto no tempo, o que traz uma ideia de acidente no desenrolar heterogêneo à sua constituição. O conceito de história carrega em si a ideia de totalização a partir do objeto, do fenômeno, não só da ordem universal – vazia e homogênea – exterior ao objeto.

O conceito de história é uma ideia que só se realiza historicamente, não enquanto enumera pontos isolados, mas quando estabelece uma relação entre eles, ou seja, não como um processo aditivo, mas sim como um processo construtivo. Diferentemente da narração, que enumera a sequência dos acontecimentos, a historiografia marxista faz emergir momentos privilegiados para fora do *continuum* cronológico. Por isso, a busca da verdade é um processo de rememoração, não um processo de aquisição baseado na indução e dedução, já que não existe reencontro com o passado, apenas um processo de consideração meditativa e reflexiva, que recolhe as migalhas dispersas do passado, enquanto a memória insiste na dinâmica

individual e restrita da profusão de lembranças. A rememoração, portanto, não é uma simples restauração do passado, é também uma transformação do presente, pois a análise conceitual destrói a imagem já pronta dos fenômenos e expõe sua ordem ideal secreta, salvando os fenômenos e apresentando as ideias através de um duplo movimento de destruição e restituição salvadora: revela-se sua desordem e, assim, percebe-se o apelo de uma transformação redentora.

Da mesma forma que Adorno discute a problemática do museu de história natural que apenas descreve os fenômenos, Benjamin propõe, em contrapartida ao conceito “museológico de cultura” como uma infinita coleção de tesouros do passado que apagam a tensão entre o presente e o passado, uma dupla historicidade dos bens culturais: é preciso “diferenciar historicamente como algo se diz e como depois, ao ser dito de outra maneira, esse ‘algo’ não é mais o mesmo” (GAGNEBIN, 2014, p. 201); e uma historicidade epistemológica da enunciação, ou seja, “uma reflexão sobre o lugar e o tempo presentes do historiador e de sua relação com o tempo e o lugar de seu ‘objeto’” (*Ibid.*).

Assim, além de uma mera contextualização do tempo no qual as obras estão inseridas, para entender o índice histórico das imagens e obras devemos nos deter no “porquê do interesse do presente por este ou aquele evento do passado” (*Ibid.*, p. 202), para não nos afastarmos dos conflitos atuais e evitar o fenômeno da presentificação, que “parte de uma imagem acrítica do presente e procura no passado algo que se assemelhe” (*Ibid.*), como um inventário de bens culturais que apenas fortalecem os valores da cultura dominante. Benjamin, então, propõe que sejam ressaltadas as diferenças entre o passado e o presente, para que se coloque em xeque o narcisismo epistemológico do presente e, ao mesmo tempo, não tratar as “obras como espólio de um morto” (*Ibid.*, p. 203). Nesse sentido ainda, Benjamin propõe o conceito de *Aktualität* (vir a ser ato de uma potência) em contraposição a narrativa dominante da história como uma linearidade contínua e ininterrupta - com todo seu caráter ideológico pela manutenção do status quo. Este conceito faz ressurgir elementos encobertos do passado no presente, através de um entrelaçamento de “momentos esquecidos do passado e momentos imprevisíveis do presente” (*Ibid.*, p. 204).

Quando, por uma questão de afinidade eletiva (SOUSA NETO, 2021), optamos por discutir a barbárie climática sob essa perspectiva, quando escolhemos confrontar os derivativo climáticos com o modo como o clima era incorporado pela economia política do século XIX, fazemos isso como um confronto direto não para apenas evidenciar as diferenças, as transformações climáticas, as mudanças nas ciências do clima, mas principalmente para evitar

a produção de uma história que apenas justifique o presente e para extrair as possibilidades emancipatórias desses documentos de cultura e de barbárie, ou, dito de outra maneira:

Os documentos de barbárie, contraditoriamente, podem nos ajudar em projetos de emancipação dessa sociabilidade do valor se formos capazes de dessacralizá-los, retirá-los da condição de monumentos e inscrevê-los em uma história feita à contrapelo, negativamente e que, enfim, possibilite deles partamos para sua destruição. A barbárie que habita os documentos deve ser a chave de sua interpretação (SOUSA NETO, 2020, p. 133).

Chegamos, assim, à pergunta central deste interlúdio: o que exatamente a geografia tem a ver com tudo isso? Ora, desde a publicação do livro “Ideologias Geográficas: Espaço, Cultura e Política no Brasil”, Moraes (2008) mostrou como os debates da Escola de Frankfurt podem ser profícuos à Geografia. A crítica ao positivismo e à racionalidade técnica, a busca pela padronização e administração realizada pela indústria cultural, a técnica como veículo da barbárie e a decadência e fragmentação da modernidade são apontados por Moraes (2008, p. 71-80) como temas que a Geografia poderia se aprofundar através dos estudos sobre o pensamento geográfico.

Porém, mais importante do que elencar possíveis temas de convergência entre as áreas seria entender como os diferentes métodos propostos pelos frankfurtianos podem contribuir para a Geografia, e mais especificamente para a História da Geografia. Por exemplo, quando Moraes (2005b, p. 32) diz que os impulsos modernizantes no Brasil são acompanhados pela importação de novas teorias, e como isso promoveu o “devassamento científico do mundo colonial” (*Ibid.*, p. 30), poderíamos ir além e pensar, seguindo Adorno (2008), na importância de fugir dos conceitos isolados, autossuficientes e, por isso, também descompromissados: seria fundamental, antes, confrontá-los com a realidade de onde provém, buscando “a unidade concreta da sociedade” (*Ibid.*, p. 186), de tal forma que conduziram a “nexos sociais dentro dos campos temáticos trabalhados” (*Ibid.*, p. 187).

Nesse sentido, quando o campo da História da Geografia começa a absorver os métodos de exposição frankfurtianos para “pôr em crise o já estabelecido como verdade” (SOUSA NETO, 2020, p. 131) através de uma história à contrapelo, que pretende compreender o papel fundamental da geografia para a barbárie do capitalismo, e não apenas justificar a si mesma e a divisão acadêmica do trabalho, encontramos o ponto de confluência entre o que até então eram duas linhas diferentes de pensamento. Assim, este trabalho fundamenta-se não na “monótona sucessão cronológica” (GODOY, 2020, p. 194, *In.* LIRA, SOUSA NETO, DUARTE, 2020) que busca apenas o levantamento de um “inventário materialista de classificação das escolas geográficas” (*Ibid.*), mas na busca pela compreensão da história da geografia no interior da totalidade social, motivo pelo qual ao longo deste trabalho os documentos, tanto os derivativos climáticos quanto o Almanach, são lidos como documentos de cultura e ao mesmo tempo documentos de barbárie, e também buscamos extrair as contradições do interior desses documentos para mostrar como expressam as contradições da época.

O furacão do progresso e a tempestade dos dados

O impacto da produção e circulação de mercadorias nas mudanças climáticas é um fato. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em seu quinto relatório (AR5), diz que a influência humana no sistema climático é clara, e as emissões de gases do efeito estufa nos últimos anos foram as maiores da história, e, portanto, o aquecimento do sistema climático é inequívoco (IPCC, 2014, p. 2-4). Assim, o IPCC, que em 1995 apenas discerniu os impactos da ação humana nas mudanças climáticas com 50% de certeza, agora apresenta 95% de certeza (ANGELO, 2016, p. 79; MARQUES, 2020, p. 311).

A despeito do barulho promovido pelo “contramovimento das mudanças climáticas”, como foram chamados por Robert J. Brulle (*Apud.* MARQUES, 2020, p. 311) os negacionistas cujo projeto político “é, obviamente, o de negar fatos” (SOUSA NETO, 2020), o forte consenso científico acerca da influência da ação humana sobre o clima se deve às evidências apresentadas (IPCC, 2016; NOBRE, 2012; EMANUEL, 2018) e ao acúmulo de debates ao longo dos anos (WEART, 2008).

Cook *et al.* (2016), analisando as pesquisas publicadas em revistas indexadas no *Web of Science*, demonstraram haver um consenso entre 90% e 100% acerca do impacto da ação humana nas mudanças climáticas. A variação dos 90% aos 100% é consequência da amostragem escolhida ou do método empregado para o levantamento dos dados. Powell (2019), analisando os artigos publicados apenas nos sete primeiros meses de 2019, demonstrou que esse consenso atingiu 100%.

Sabemos hoje indubitavelmente que os GEE emitidos desde o período pré-industrial, as forçantes radiativas antrópicas (MARQUES, 2020, p. 312-313), causaram um desequilíbrio químico da atmosfera, o que, por sua vez, levou a “alterações no balanço de energia e calor do planeta” (BARBI, 2015, p. 23) afetando diretamente a manutenção das temperaturas médias globais. Esses GEE permanecerão na atmosfera por séculos ou milênios (IPCC, 2019, p. 8; MARQUES, 2020, p. 331-332), resultando em mudanças climáticas que “desafiam a capacidade de adaptação dos ecossistemas e das sociedades” (BARBI, 2015, p. 27).

Dentre os desafios que as sociedades enfrentarão - ou que já enfrentam - por conta das mudanças climáticas, Marques destaca: a elevação do nível dos oceanos, que poderá causar a inundação de usinas nucleares e de cidades costeiras, impactando diretamente “23% da população mundial” (2020, p. 351); e os eventos meteorológicos extremos, que aumentam em quantidade e intensidade a cada ano. Zanetti (*Apud.* ANGELO, 2016, p. 146), estudando a vulnerabilidade de cidades brasileiras à elevação do nível dos oceanos, comenta que a maior

disponibilidade de energia e de vapor d'água na atmosfera, decorrentes da elevação da temperatura média global, intensificam as ressacas, que atingem locais cada vez mais distantes e com maior frequência.

É preciso destacar, contudo, que as emissões dos GEE não são iguais entre todos os países ou atividades econômicas. É possível saber com relativo grau de certeza quais atividades econômicas emitem mais GEE (MARQUES, 2020, p. 317). Da mesma forma, podemos saber também a relação entre a renda e as emissões de CO₂, o que, segundo Marques, demonstra “a inequívoca relação de causalidade entre a concentração de renda típica do capitalismo globalizado e o colapso socioambiental em curso” (*Ibid.*, p. 320).

Diante de tal colapso, o IPCC alerta que os possíveis impactos das mudanças climáticas também não serão uniformes, já que suas distribuições são altas. Os sistemas únicos e ameaçados são os mais vulneráveis, assim como os riscos para a pesca em pequena escala e as enchentes costeiras. As mudanças climáticas não são processos uniformes e afetam os diferentes ecossistemas por conta dos mecanismos de retroalimentação, que podem ser negativos, quando retardam o processo, ou, ao contrário, positivos, quando aceleraram as mudanças.

Da mesma forma, os riscos para as sociedades também não serão uniformes. Angelo (2016) descreve, por exemplo, como a elevação da temperatura na região tropical aliada ao buraco na camada de ozônio, que derruba a temperatura na região da Antártica, intensifica a circulação atmosférica entre o trópico e o pólo, alterando as correntes de jato da Antártica e, conseqüentemente, as frentes frias que chegam à América do Sul, assim como o regime de chuvas. Por conta dos fenômenos climáticos associados a esses eventos extremos, as secas causaram enormes prejuízos aos agricultores do Rio Grande do Sul (*Ibid.*, p. 373-374), que, pela imprevisibilidade climática, precisaram trocar a variedade de soja tradicionalmente cultivada na região do Giruá.

As mudanças climáticas e, conseqüentemente, os eventos climáticos extremos trouxeram novos desafios para a economia: se os impactos mais facilmente perceptíveis ocorrem na agropecuária, devemos pensar também nas conseqüências para os setores de seguros e energéticos. Como foi dito anteriormente, a elevação do nível dos oceanos, as enchentes, as ressacas, o aumento da quantidade e da intensidade dos furacões, causarão muitos danos e os prejuízos às seguradoras serão enormes (MARENGO *et al.*, 2021). O setor energético sofre duplamente, tanto com a permanente necessidade de se buscar novas fontes energéticas - renováveis e que emitam a menor quantidade possível de GEE, o que gera custos

ao setor - quanto um aumento no consumo de energia por conta dos eventos climáticos extremos.

O mercado precisou buscar soluções rápidas e vantajosas diante das atuais imposições do clima. A partir da assinatura do Protocolo de Kyoto, os países começaram a promulgar novas legislações ambientais para regulamentar as atividades industriais. As empresas, então, precisaram buscar mecanismos de flexibilização que permitissem a continuação do processo desenfreado de acumulação. Logo surgem os mercados de carbono, nos quais empresas compram o direito de continuar poluindo, sob a promessa de que em outra parte do globo se capturaria ou deixariam de emitir CO₂ em quantidade equivalente ao que a empresa comprou. Se, por um lado, os mercados de carbono solucionaram imediata e parcialmente as necessidades das atividades produtivas, por outro, traziam custos e incertezas, que foram amortizados com os derivativos climáticos. Negociados como *hedges* para proteger as empresas contra as inesperadas mudanças climáticas, os derivativos climáticos oferecem ainda a possibilidade de novos investimentos àqueles que querem apostar na barbárie climática do capitalismo.

E dessa forma o clima se impõe novamente como um condicionante para a produção capitalista: ao mesmo tempo como uma barreira e uma nova fronteira para a extração de lucro. Novos e maciços investimentos nas diversas ciências que se propõem a discutir e entender o clima possibilitaram tanto a compreensão da atual catástrofe climática quanto a obtenção de dados cada vez mais precisos para a formulação de modelos matemáticos que superassem essas novas fronteiras. Assim, as ciências do clima se voltam para a resolução de um problema produzido pelo próprio capitalismo, prometendo ora a solução para as mudanças climáticas através da tecnologia e da geoengenharia, ora buscando contornar os impactos das mudanças com políticas de mitigação, ora cinicamente criando novas possibilidades de investimento.

Não obstante, essas promessas das ciências do clima não são nenhuma novidade. Mike Davis (2002, p. 226) comenta que os “fundamentos da meteorologia [...] foram estabelecidos” pelo imperialismo. Por um lado, os rudimentos de uma incipiente ciência permitiram inicialmente a denúncia do colonialismo como a principal responsável pelo holocausto que dizimara milhões de vidas; por outro, diante do aprofundamento da crise e da maior especialização da ciência meteorológica, a relação entre “variáveis naturais e sociais” (*Ibid.*, p. 229) era esquecida, enquanto se aumentava a busca pelo mecanismo universal que controlava o regime de chuvas e que permitiria antever as crises. Para Davis, o desenvolvimento dessa ciência, que buscava o “eixo meteorológico da história” (*Ibid.*, p.

237), foi uma das responsáveis pela aplicação teológica dos princípios sagrados do liberalismo e a eliminação das tradições de assistência em épocas de crises de subsistência, o que resultou no genocídio de milhões de pessoas durante as três grandes secas do final do século XIX.

O desenvolvimento dos meios de comunicação, para Davis, ao invés de facilitar o transporte de alimentos para as regiões famintas, acelerou a barbárie, pois a alta dos preços das sementes nas metrópoles era rapidamente comunicada às colônias através dos telégrafos, que prontamente deslocavam toneladas de alimentos com o auxílio das modernas ferrovias. Não obstante, esse mesmo avanço permitiu uma melhoria no monitoramento meteorológico, que agora contava com uma rede de estações e a facilidade da comunicação quase instantânea. Após a sistematização “dos processos de observação da década de 1870”, a enorme quantidade de dados permitiu um maior aprofundamento dos conhecimentos do sistema climático. Na época, um verdadeiro “exército de funcionários indianos” (DAVIS, 2002, p. 237) foi mobilizado para processar os dados meteorológicos. Hoje essa tarefa é facilmente realizada por supercomputadores, que conseguem processar uma quantidade infinitamente maior de dados coletados de estações meteorológicas automatizadas e satélites.

A produção capitalista causou as mudanças climáticas, solapou certezas quanto a consistência de séries históricas com dados meteorológicos até então confiáveis, criou uma das maiores expressões para demonstrar as contradições internas do capitalismo, sua impossibilidade de acumulação infinita, e seu limite, hoje, poderá significar extinção em massa (ANGUS, 2016). Porém, não foi apenas o clima em si que mudou, mas também sua relação com a produção capitalista. “O fim do século XX [...] parece à primeira inspeção uma cópia do final da era vitoriana. Os dois períodos de *fin de siècle* culminam numa extraordinária ‘série’ de fenômenos” (*Ibid.*, p. 283) climáticos que denunciam os limites do capitalismo. Se no final do século XIX, diante da seca e da crise, as ciências do clima apareciam como uma promessa para melhorar a produção, na virada do século XX para o XXI o maior desenvolvimento das ciências não só repetem em tom farsesco tais promessas, como também transformaram o próprio clima em *commodity*. O objetivo deste trabalho, então, é apontar essa mudança através da descrição de dois momentos históricos decisivos.

Iniciaremos o trabalho analisando uma discussão já constituída na geografia. A tese da produção da natureza, como proposta originalmente por Neil Smith, oferece uma visão da natureza como mercadoria, cuja análise histórica deve passar pela produção simples, a produção para a troca e a produção capitalista. Contudo, tal análise unidimensional fundamenta-se numa discussão externalista que não oferece os meios para que possamos

compreender como a ciência é incorporada pela economia política. Seus trabalhos sobre história da geografia corroboram a visão externalista da história, que, segundo o autor, deveriam ser discutidos apenas de modo crítico e contextual. Vale destacar também que essa abordagem com foco apenas na geografia já institucionalizada impossibilitaria a compreensão da relação entre o desenvolvimento das ciências do clima e o modo como se concretizam na prática da totalidade social.

No segundo capítulo, a discussão será sobre os derivativos climáticos, indicando como o setor financeiro está negociando o clima como uma *commodity* e qual o papel das ciências do clima para isso. Iniciaremos a discussão definindo o que são os derivativos e quais são as diferenças entre os derivativos climáticos e outros produtos financeiros relacionados com o clima, como o seguro agrícola e os mercados de carbono. Passaremos, em seguida, por uma periodização da financeirização climática para mostrar que os dispositivos ali discutidos só podem ser corretamente compreendidos quando analisados em relação com o processo de mundialização do capital. E finalizamos o capítulo mostrando como a criação dos derivativos climáticos ocorre em estreita relação com as ciência climáticas, cujos dados e modelo matemáticos são imprescindíveis para diminuir os riscos operacionais dos derivativos.

Por fim, o último capítulo será dedicado à análise do Almanach Agrícola Fluminense para mostrar que as bases necessárias para a financeirização do clima já se encontravam na sistematização das ciências do clima. O modo como o Almanach articulou dados meteorológicos e como utilizou a ciência para diminuir os custos da produção eram características da conformação do Sistema Mundo.

Neil Smith e o papel da ciência na história da geografia

Neil Smith foi um geógrafo marxista mais conhecido por seu livro “Desenvolvimento Desigual: Natureza, Capital e Produção do Espaço”. Publicado pela primeira vez em 1984, o livro conta com outras duas edições, que vieram a público em 1990 e 2008, sempre conservando o conteúdo dos capítulos originais sem qualquer alteração. Para isso, o autor escreveu longos posfácios nos quais apresentou como certas mudanças históricas poderiam alterar algumas partes pontuais do livro, mas asseverando a validade do argumento original de 1984, que fora publicado após a revisão de sua tese de doutoramento sob orientação de David Harvey.

Na primeira edição do livro as alterações climáticas eram vistas com ceticismo. O aumento das emissões de dióxido de carbono estava no centro de uma disputa científica, e para Smith as evidências coletadas poderiam sugerir tanto um possível aumento da temperatura e consequente derretimento das calotas de gelo, quanto um resfriamento da temperatura (1988, p. 104). Não obstante, esse aumento do dióxido de carbono era discutido apenas como uma poluição qualquer (*Ibid.*, p. 105), consequência indireta e não deliberada do processo de produção, destituído de tempo de trabalho socialmente necessário e, por isso, não poderia ser uma mercadoria, mesmo que fosse produzido através da atividade humana (*Ibid.*, p. 96).

Já no posfácio da terceira edição do livro, publicado em 2008, ocorreram mudanças substanciais. Se, por um lado, o autor afirmou categoricamente a ocorrência de mudanças climáticas e que não se poderia mais negar que a produção, reprodução e consumo de mercadorias intensificaram as mudanças climáticas, por outro, Smith escreveu que não existe uma forma de se mensurar a extensão e calcular as responsabilidades por essas mudanças (2008, p. 244), e, por essa razão, as mudanças climáticas são vistas como um “debate tolo” (*ibid.*) feita por uma “esquerda apocalíptica” (*Ibid.*, p. 247), que adota um “tom apocalíptico de uma destruição ambiental iminente” (*Ibid.*, p. 245, tradução livre). Entrementes, se na primeira edição do livro as mudanças climáticas não poderiam ser vistas como uma mercadoria, agora elas são discutidas como um possível setor de lucros (*Ibid.*, p. 244). Dessa forma, há uma transformação qualitativa na noção de mudanças climáticas, que deixam de ser discutidas como mero acaso indesejado do processo de produção e se tornam mercadorias, mesmo que não esteja claro exatamente o que o autor entenda por mudanças climáticas.

Um dos objetivos centrais do livro “Desenvolvimento Desigual: Natureza, Capital e Produção do Espaço”, como o próprio Smith escreveu no último artigo publicado em vida

(2011, p. 262), é entender quais os processos históricos, políticos e intelectuais foram responsáveis pela separação entre a sociedade e a natureza. Para empreender essa investigação o autor desenvolveu uma metodologia que chamou de *tight dialectic* (*Ibid.*, p. 262), isto é, uma dialética entre a história da geografia e a geografia histórica. No entanto, é preciso lembrar que esse conceito apareceu pela primeira vez no artigo de 2011, e, a despeito de apresentar uma base teórica e metodológica consistente para discutir a geografia histórica, Smith não desenvolveu qualquer teorização profunda a respeito da história da geografia em seu primeiro livro, o que só pode ser encontrada numa série de outros artigos. Porém, a história da ciência é mobilizada no livro para mostrar como sua instrumentalização foi essencial para a produção da natureza. O objetivo deste capítulo é entender qual o papel da ciência para a produção da natureza e como pensar a questão climática a partir disso; seguir-se-á, então, uma discussão acerca dos artigos do autor específicos sobre a história da geografia. Como ficará comprovado, há elementos presentes em toda obra do Neil Smith que corroboram um sincretismo metodológico que dificulta uma compreensão mais profunda e crítica do processo de mudanças climáticas, de tal forma que o autor reduz a catástrofe de um evento que pode significar uma verdadeira extinção em massa a mero acaso, um debate tolo de uma filosofia tola (2008, p. 244).

Produção da natureza ou triunfalismo positivo?

Prudhan e Heynen (2011) escrevem que o livro inaugural do Smith discute a espacialidade desigual da acumulação do capital e sua relação com a produção da natureza como um processo simultaneamente material e ideológico, de tal forma que a natureza não existe apenas por si só, mas depende também das representações que são criadas, já que é através disso que são transformadas em *commodities* e em ideologias que legitimam o valor de troca. A natureza, então, deve ser historicizada, isto é, devemos observar como o desenvolvimento desigual influenciou nas formas que as paisagens assumiram, e como conhecimentos e significados foram atribuídos a essas paisagens conforme foram produzidos e circulados. Dessa forma, os autores escrevem que a história da geografia, para o Smith, deve rejeitar todos os esquemas e propor uma abordagem mais consonante com questões contemporâneas, como a caracterização, extensão, causas e consequências das mudanças ambientais em todas as escalas possíveis.

Para Eaton (2011), o livro permitiu a investigação da produção do espaço correlata à produção da natureza, mostrando como o capitalismo é também um projeto ecológico, e, ao

mesmo tempo, apresentou uma crítica à chamada economia verde estabelecendo uma alternativa marxista para sua compreensão. Ainda segundo a autora, a tese do Smith mostrou uma tendência das relações capitalistas penetrarem, por exemplo, na agricultura, subsumindo a natureza ao capital, e, concomitantemente, criando paisagens diferenciadas. A autora conclui, então, que a relação entre o homem e a natureza é histórica, e o que em determinado momento aparece como limite, pode ser ultrapassado por mudanças nas relações de produção, como a seleção artificial e a engenharia genética fizeram com as plantas, da mesma forma que as mudanças climáticas deixaram de ser uma ameaça ao lucro e se transformaram em *commodities*.

No livro de 1984, traduzido para o português no Brasil apenas quatro anos depois, Smith inicia a discussão a partir da ideologia da natureza, mas deixa claro que seu objetivo é apenas ilustrar as experiências científicas e poéticas dessa ideologia, não desenvolvê-las historicamente (1988, p. 29) e muito menos criticamente, para mostrar como o capitalismo operou uma transformação global da natureza, alterando seu consumo físico e intelectual, eliminando concepções antigas incompatíveis e apresentando novas (*Ibid.*, p. 27). A natureza selvagem, outrora vista com repugnância e terror, é desbravada, dissecada e domesticada pela ciência e pela arte, e passa a ser vista com fascínio (*Ibid.*, p. 37). Logo, a hostilidade à natureza serviu como forma de legitimar o avanço tanto da ciência quanto da frente pioneira. Agora, se a frente pioneira avançou sobre povos nativos e se isso significou o genocídio e o roubo de suas terras, isso sequer é mencionado por Smith, mesmo que o autor comente que na imaginação puritana da conquista do interior, o selvagem e o natural se confundem, e a natureza selvagem e o sertão são as antíteses da civilização, apenas obstáculos a serem vencidos pelo progresso da civilização (*Ibid.*, p. 35-37). Assim como também não há qualquer diferenciação entre o processo de construção dessas pequenas propriedades e dos grandes latifúndios, construídos com o sangue e o trabalho cativo das pessoas escravizadas.

Conforme Smith comenta, a ciência, responsável por esse movimento, torna-se cada vez mais dependente do capitalismo, mesmo que adquira certa autonomia da atividade produtiva (*Ibid.*, p. 32), revelando uma natureza “não como parceiro ou antagonista físico no processo de trabalho” (*Ibid.*, p. 80), mas como algo à disposição de uma classe social dominante, que pode mobilizar a ciência para “facilitar a produção da natureza na forma de forças produtivas” (*Ibid.*, p. 89). Assim, através da ciência e do avanço da frente pioneira, Smith diz que “há uma prioridade social da natureza; a natureza não é nada se ela não for social” (*Ibid.*, p. 64), mesmo que poucas páginas antes o autor tenha reconhecido, conforme o próprio Marx, a primazia das leis da natureza sobre a vontade e o desejo humano (*Ibid.*, p.

51), da mesma forma que a primeira natureza produzida através do trabalho humano, enquanto mercadoria física, também está sujeita às leis da natureza, mas como valor de troca está sujeita apenas às leis do mercado. Essa contradição é apontada por Foster (2016) e Malm (2018) como um reducionismo construtivista da natureza, que é discutida em Smith como uma mera construção social.

A tese da produção da natureza sugere que houve um primeiro momento no qual a produção da natureza era uma produção simples, depois passou a se voltar para uma produção para a troca e, finalmente, foi submetida à produção capitalista, tal qual a reprodução ampliada do capital, que passa das trocas simples (M-M) para as trocas complexas mediadas pelo dinheiro (M-D-M) e, finalmente, as trocas de mercadorias mediadas pela forma-dinheiro (D-M-D'). No entanto, não há qualquer indicativo se esse processo acontece como etapas, como uma evolução, ou se pode acontecer concomitantemente, dependendo da região e do desenvolvimento desigual, por exemplo. O que está claro é que através do trabalho o homem modifica a natureza para produzir uma coisa útil e, dessa forma, modifica sua relação metabólica com a natureza. Essa atividade produtiva pode levar à produção de excedentes que, por sua vez, leva à divisão da sociedade em classes e o surgimento de instituições sociais como mediadoras das relações entre o homem e a natureza. Isto é, a produção de valor de uso em excedente pode levar ao intercâmbio e a transformação desse valor de uso em valor de troca. Com a intensificação das trocas e o desenvolvimento de mercados, ocorre uma separação da produção e do consumo, da agricultura e do comércio, do campo e da cidade. Ocorre, então, uma apropriação do excedente por uma classe dominante que controla os meios de produção e, por isso, também passa a controlar o acesso à natureza através do controle do excedente e da propriedade mobiliária. Logo ocorre a necessidade do controle político, militar, econômico e social; surge, assim, o Estado. Com o desenvolvimento da produção ocorre uma divisão social do trabalho entre o trabalho manual e o mental. Com isso ocorre uma alienação dos indivíduos, tanto material quanto mental, mas também não temos como saber se a alienação ocorre apenas nesta etapa da divisão do trabalho ou se já acontecia com a apropriação do excedente e o controle do acesso à natureza, pois Smith não fornece mais pistas sobre isso. Com a complexificação das relações sociais surgem as instituições que passam a regular as trocas de bens e levam à ruptura entre a natureza e a sociedade.

O problema dessa análise unidimensional, na qual o lucro determina o destino da natureza, é acreditar justamente no triunfalismo positivo do poder teleológico do capital sobre a natureza. Dessa forma, como não é possível dominar a natureza, o seu processo de produção pode resultar em uma certa “vingança”, um mero acaso imprevisível, como a poluição.

Contudo, se essa poluição é resultado de uma produção de um valor de troca que rendeu lucro ao empresário, enquanto este não lida com a poluição apenas para economizar ou por ser forçado pelas leis tendenciais da concorrência, a classe trabalhadora deve arcar com os custos desse mero acaso imprevisível que pode resultar numa verdadeira vingança da natureza. Dessa forma, como “os impactos negativos da alienação recaem sem contrapartida sobre a classe trabalhadora” (1988, p. 81), não é possível que a poluição seja vista apenas como acidente, um imprevisto, já que os benefícios do trabalho foram apropriados pelo proprietário, enquanto as contrapartidas para se combater esses “imprevistos” recaem todos nas costas da classe trabalhadora. Portanto, ou a poluição é um imprevisto, conforme o próprio Smith defendeu, ou o processo de alienação da natureza acarreta custos à classe trabalhadora, como também defendeu o autor, entrando em contradição com sua afirmação anterior.

O último ponto de interesse no livro inaugural do Smith diz respeito ao papel da ciência no processo de separação entre o espaço absoluto e o espaço relativo. Para o autor, a separação começa quando o espaço das atividades humanas, o espaço social, torna-se independente dos fenômenos naturais (*Ibid.*, p. 114-115), sendo que este “foi associado ao espaço natural da primeira natureza” (*Ibid.*, p. 119), isto é, ao espaço absoluto, enquanto aquele é abstraído de qualquer referência física e natural e passa a ser associado ao espaço relativo produzido através das atividades humanas e dos objetos materiais. Percebemos, então, que a mudança histórica no conceito de espaço ocorre não apenas através de uma contínua abstração, mas também através de uma mudança dialética a partir dos movimentos quantitativos e qualitativos, que transformam os espaços absolutos em espaços relativos para “universalização progressiva do valor como a forma de trabalho abstrato” (*Ibid.*, p. 129). Contraditoriamente, porém, o autor não admite essa transformação para as mudanças climáticas, mesmo que assuma que essas mudanças são negociadas como *commodities*.

Smith encerra o capítulo sobre a produção da natureza alegando que devemos pensar em “como produzimos a natureza e quem controla esta produção da natureza” (*Ibid.*, p. 105). Contudo, não há um indicativo de como a natureza é produzida, apenas o porquê, isto é, a forma como essa produção foi subsumida às necessidades da reprodução ampliada do capital. Para que possamos entender como ocorreu essa produção seria preciso compreender uma série de fatores que o Smith não discute ao longo do livro. A incorporação da ciência pela economia política, por exemplo, que instrumentaliza as ciências naturais através da técnica e da tecnologia, como Marx discutiu no capítulo 13 d’O Capital. Da mesma forma, precisamos entender quem controla essa produção, mas de novo Smith não oferece subsídios suficientes para aprofundar a discussão, já que o foco maior do autor é no papel da frente pioneira para a

expansão espacial dos EUA, mas não temos como saber o papel da ciência, da técnica ou da tecnologia, enquanto instrumentos ou meios de produção, assim como não há uma diferenciação quanto ao trabalho concreto e o trabalho abstrato realizado pelos pioneiros, e como ocorreu a alienação da natureza e a formação dos grandes latifúndios, e, como lembra Duarte (1986, p. 62), a diferenciação entre o trabalho concreto, enquanto produtor de valor de uso, e o trabalho abstrato para a produção de mercadorias, é essencial para a compreensão metodológica que o processo de trabalho desempenha n'O Capital.

Em outro artigo publicado décadas mais tarde, intitulado “*Nature as Accumulation Strategy*” (2007), Smith aprofunda alguns desses pontos. O que antes envolvia apenas a mercantilização de matérias-primas como valores de uso para a produção de mercadorias, passou a desenvolver bens ecológicos comoditizados, mercantilizados e financeirizados como estratégia para suavizar a exploração da natureza, pelo menos na aparência, “mas intensificando e aprofundando a penetração da natureza pelo capital” (*Ibid.*, p. 17, tradução livre). Nos EUA foram criadas leis que protegiam os pântanos, cuja destruição só poderia acontecer mediante a compra de créditos de proprietários que garantiriam a proteção de um percentual de suas terras. Isso, para Smith, permitia que o trabalho morto incorporado nas áreas já destruídas encontrasse um novo valor de troca no trabalho necessário para a recuperação das áreas destruídas, assim como os créditos carbono garantem uma renda aos proprietários que não destruíssem suas terras. Colocado de outra forma, essa nova estratégia de acumulação passa a funcionar como a troca D-D' típica do capital fictício. Agora, se esse artigo fornece subsídios para uma melhor compreensão do mercado de carbonos, ainda não há, contudo, como entender o debate presente no Almanach e sua transformação até a presente barbárie. Como o autor propõe através do conceito de *tight dialectic*, será que seus escritos sobre história da geografia oferecem uma saída satisfatória para que finalmente possamos compreender como a natureza é de fato produzida?

Neil Smith, historiador da geografia

Nas palavras do próprio Neil Smith, a história da geografia é terrivelmente séria (1990, p. 555) e precisamos ter um controle sobre o que, como e para quem estudar essa história, mesmo que não tenhamos o controle total sobre os usos e aplicações de nossos trabalhos. Nesse sentido, o mais importante sobre a história da geografia não é entender sobre a sua existência em si, mas que geografia fazemos, quais perguntas levantamos e quais respostas são esperadas. Portanto, os geógrafos devem conhecer e constantemente redescobrir

a história de sua área para que possamos entender como chegamos até aqui, assim como uma correta compreensão do passado interfere diretamente nos usos atuais das diferentes interpretações desse passado (*Ibid.*, pp. 548).

No seu primeiro artigo sobre história da geografia Smith discute o fim da geografia em Harvard. Porém, o mais importante para o desenvolvimento deste trabalho não é entender o desencadeamento dos fatos que levaram ao fechamento do curso de geografia em Harvard, mas sim o método através do qual o Smith empreendeu a investigação. Para o autor a história do pensamento geográfico deveria ser o campo mais instigante de toda a geografia, mas, ao invés disso, esse campo promove o que chamou de três D's (1987 p. 159-160): a história do pensamento geográfico é descritiva (*descriptive*), desagradável (*dull*) e defensiva (*defensive*). Descritiva, pois é feita através de apontamentos de datas e títulos importantes de grandes geógrafos que devem servir como exemplo para uma boa geografia, o que, por sua vez, a torna desagradável, já que o leitor só se interessaria por um objeto de estudo pelo qual já estaria previamente interessado. Ora, se a história do pensamento geográfico é uma descrição de uma boa geografia feita por bons geógrafos, um levantamento de títulos e citações para pessoas com interesses pré-definidos, esse campo da geografia seria também, e por extensão, defensivo, apenas uma hagiografia de alguns poucos heróis (*Ibid.*, p. 160). Por esses motivos, a história do pensamento geográfico é explicada através de acontecimentos internos, ou seja, através dos currículos e carreiras de alguns geógrafos consagrados e completamente desvinculada dos eventos históricos maiores que dariam algum significado a essas atividades.

Como forma de solucionar esse problema dos três D's, Smith abandona o idealismo presente no conceito de "pensamento" e gradativamente passa a se referir apenas à história da geografia, que deveria ser crítica e contextual. Como não há qualquer definição desses conceitos, podemos ter uma noção analisando outros artigos publicados pelo autor, como a discussão acerca da obra de Hartshorne e como a geografia de língua inglesa estava retomando seus escritos por dois motivos principais. Primeiro, uma crítica humanista do positivismo explorou as perspectivas kantianas e neo-kantianas para recolocar a individualidade como objeto central para a geografia, e isso ao mesmo tempo proporcionou, em segundo lugar, uma forte desconstrução das teorias marxistas que cresciam na geografia humana durante os anos 1970 e 1980. A virada linguística, a grande responsável pela retomada de Hartshorne, utilizou seus escritos para privilegiar o empoderamento individual das pessoas, que supostamente construiriam seus próprios mundos a partir de construções discursivas e conceituais, em detrimento dos discursos totalizantes que focalizavam na luta revolucionária das classes, dos gêneros e das raças; ou seja, Hartshorne voltou a pautar o

projeto anti-modernista através do projeto anti-revolucionário da virada linguística (1989, p. 116).

Para sobrepujar uma história da geografia idealista e internalista, Smith propõe que a obra de Hartshorne seja discutida de modo crítico e contextual (*Ibid.*, p. 93). A retomada da história privada, como elaborado por Hartshorne, e a imposição de cânones produziu um museu geográfico que impede os geógrafos de saírem da linha, ao mesmo tempo em que evitam invasores, e cujo perímetro é estritamente delimitado por distinções conceituais dispostas como obras de arte. Para Smith, Hartshorne apresentava uma metodologia anti-histórica, além de ser um defensor da divisão do trabalho acadêmico e da institucionalização da geografia, e, por esse motivo, separava os conceitos de espaço e tempo para delimitar essa divisão do trabalho, definindo exatamente o que deveria ser a geografia e como ela se diferenciava da história, ao mesmo tempo em que fornecia uma justificativa filosófica para a continuidade da tradição. Nesse sentido, Hartshorne promovia uma investigação geográfica contemporânea baseada em esquemas históricos lineares e evolucionários previamente construídos, que afetaram de modo significativo o curso da geografia, fazendo com que novas investigações críticas fossem vistas como distúrbios na tradição. Existem, então, três problemas com a perspectiva metodológica de Hartshorne (*Ibid.*, p. 111-112): ao defender um isolamento da geografia em relação a outras disciplinas, promove uma história indutiva e internalista da geografia que reduz tudo a termos simplórios, e o anacronismo proposto pela divisão do trabalho, ao invés de manter viva a geografia, acaba por enclausurar um campo de investigação que deveria ser fertilizado e transformado.

Até aqui, o que fica evidente é que uma história da geografia crítica e contextual, permitiria que o desenvolvimento histórico do campo da geografia fosse discutido conforme os usos e interpretações colocados em prática. Nesse sentido, Smith discutiu também o papel da geopolítica como trabalhada pelos geógrafos alemães durante o regime nazista do Terceiro *Reich* e a disputa entre diferentes interpretações desses fatos históricos, que se iniciou diante da iminente reunificação da Alemanha (1990, p. 549-551). Se até então esse período da geografia alemã era um tabu, se era sabido da importância da geografia para o estabelecimento do Terceiro *Reich*, alguns “novos” geógrafos alemães colocaram em dúvida o que até então era uma certeza. Segundo Smith, houve uma resposta imediata da geografia de Hamburgo, que mostrou não só como o Partido Nazista utilizou o determinismo geográfico de Ratzel, mas também como a geografia forneceu até mesmo alguns dos conceitos mais centrais para a ideologia nazista, como *Lebensraum*, *Geopolitik* e *Mittellage*, que foram fatalmente

colocados em prática na expansão nazista para o leste, e, por fim, a enorme quantidade de geógrafos empregados pelo regime.

Já ao discutir o desenvolvimento da tecnologia SIG em estreita relação com a Guerra do Golfo, Smith diz a Guerra foi facilitada pela nova cartografia produzida em SIG, que fornecia mapas diretamente para o campo de batalha, ao mesmo tempo em que divertia o público dos telejornais mostrando com detalhes os movimentos dos tanques de guerra. Contudo, essa enorme produção cartográfica possibilitada pela Guerra só foi possível com o esvaziamento da materialidade espacial, que passou a ser visto através da ideologia do espaço científico. Os mapas eram apenas números, dados levantados com a ajuda de satélites que possibilitaram e ao mesmo tempo negaram a violência da guerra, da mesma forma que os dados meteorológicos necessários para o comércio dos derivativos climáticos são apenas números que apagam completamente a barbárie climática, como mostramos no capítulo anterior. E as múltiplas camadas de *layers* dos mapas produzidos com a tecnologia SIG possibilitaram que essa “nova” geografia fosse apresentada como intelectualmente neutra na interpretação dos dados, por isso sua aplicação de técnicas independentes não era definida por aspectos específicos do espaço, da natureza ou das paisagens. Isto é, essa “nova geografia” nada mais era do que um retorno positivista, uma virada tecnocrática na qual o contexto político e social podem ser totalmente ignorados, pois as teorias são reduzidas aos fatos (1992, p. 258).

Essas camadas mapeadas confundem o espaço absoluto newtoniano com o espaço relacional tipicamente aceito no campo legal, além de perpetuarem o que Smith chamou de *flat earth* (2005, p. 893-897), ou seja, uma visão perpetrada pela classe dominante de que todo o mundo é igual e que não existem mais hierarquias, diferenças históricas e geográficas, todas as partes são iguais, mesmo que algumas tenham sido previamente excluídas das riquezas, o que agora pode se tornar benéfico, pois os baixos salários podem atrair mais investimentos, já que com a globalização todas as partes do mundo são constituídas por jogadores iguais. Não obstante, se isso significa que, diante dessa integração igualitária de todas as partes do mundo, algumas continuem acumulando riquezas desproporcionais em detrimento da maior pobreza das partes que já eram as mais pobres, a ideologia da *flat earth* consegue facilmente apagar qualquer traço das teorias a respeito do desenvolvimento desigual, assim como o mercado de carbono, com o comércio de seus certificados a partir do princípio poluidor-pagador, alega que esse mecanismo compensatório pode reduzir as emissões de poluentes e, dessa forma, combater as mudanças climáticas, mesmo que para isso precise apagar completamente toda a complexa dinâmica do clima.

Diante dessa ideologia do *flat earth* nada mais racional para o capitalista do que investir no desenvolvimento dos países de terceiro mundo. A tecnologia inadequada, o atraso cultural e as políticas econômicas insuficientes e inadequadas (1997, p. 171) foram as desculpas utilizadas por instituições como o FMI, o Banco Mundial e a ONU para sustentar o discurso da necessidade de desenvolvimento. Essas instituições passaram a questionar políticas educacionais, de saúde, sanitárias e ambientais como um projeto de modernização, enquanto corporações estadunidenses e européias expandiram suas atividades para as regiões subdesenvolvidas, como eram chamadas na época. O resultado prático desse discurso é o paradigma da modernização, o que Smith (1997, p. 174) chama de geografia satânica da globalização, uma metáfora de como o imperialismo da globalização do capital se expressa socialmente. Discutindo os projetos de urbanização na África subsaariana, da América Latina e parte da Ásia, o autor mostra como os textos sagrados do desenvolvimento, que forneceram a base para esses projetos, conduziram apenas à pobreza, às geografias satânicas.

Essa globalização do capital ocorre por conta justamente do desenvolvimento desigual, que permite que as empresas procurem taxas de retorno mais altas em lugares pouco desenvolvidos, enquanto promovem um desmonte das políticas de bem-estar social que engordam o Estado, ao mesmo tempo em que pequenas empresas podem realizar um salto escalar e deslocar o capital para investir além das fronteiras do Estado-nação, fazendo com que a escala global se torne um produto da escala local, tanto quanto o local seja refeito a partir do global. Nesse sentido, a escala geográfica, para Smith, é produzida ativamente, é um objeto e ao mesmo tempo uma resolução da disputa social (2000, p. 144), assim como é produzida pela sociedade através de estruturas geográficas que expressam uma diferenciação espacial e proporcionam uma linguagem que pode facilitar a compreensão dessa diferenciação (*Ibid.*, p. 139).

Pelo que foi exposto até aqui, apesar de apresentar elementos interessantes para a discussão dos derivativos climáticos, Smith não fornece uma base historiográfica para a compreensão do processo de transformação do clima, seja como a força-motriz de Marx ou como parte da ciência necessária para a modernização da agricultura brasileira, pois seu foco foi a história de uma geografia já institucionalizada. Logo, sua proposta de uma dialética entre a história da geografia e a geografia histórica é parcialmente interdita, não só pelo que já foi exposto, mas também por produzir uma história estritamente externalista que não é capaz de explicar como, por exemplo, ocorre a produção da natureza. Vale destacar também que, por um lado, apesar de discutir brevemente o mercado de carbono e os derivativos climáticos

como novas estratégias de acumulação, por outro lado, o próprio Smith diz que não há como correlacionar as mudanças climáticas com a produção do espaço.

Ao longo dos próximos capítulos o modo como abordaremos a ciência e a técnica será diametralmente oposta do que seria possível deduzir a partir dos trabalhos do Smith. A teoria da falha metabólica como proposta por John Bellamy Foster (2005, 2016), permite uma maior compreensão das contradições internas das ciências no capitalismo. Ao apresentar o modo através do qual Marx incorporou a ciência do solo de Liebig em sua crítica da economia política, Foster mostra como o capitalismo só buscou melhorias técnicas quando já era evidente a exaustão do solo por conta da agricultura em larga escala. Isso evidencia a impossibilidade do capitalismo em ser sustentável diante das condições impostas pela natureza. Sendo assim, as melhorias técnicas possibilitadas com o desenvolvimento científico servem apenas para racionalizar a exploração do solo através da maior aplicação de fertilizantes, por exemplo, que podem ou não serem utilizados, dependendo da taxa de retorno aos arrendatários, que é ditada pelo ritmo do capital, não da natureza.

Os paralelos entre a falha metabólica do Foster e a transformação qualitativa do clima são evidentes: assim como as novas descobertas sobre a química do solo só foram possíveis diante da exaustão do solo e visando uma racionalização de seu uso, o desenvolvimento das ciências do clima possibilitaram uma transformação qualitativa do clima e, conseqüentemente, uma racionalização de sua exploração. Para tanto, o desenvolvimento da ciência é primordial, pois esclarece tanto a eminente barbárie do esgotamento do solo ou das mudanças climáticas, quanto as possibilidades de saída da crise. No caso, as possibilidades para o capital, que encontra um meio de continuar o inexorável processo de acumulação.

O novo clima do capitalismo

A concorrência obriga as empresas a buscarem melhores condições produtivas, como a busca por menores preços de matérias-primas ou salários. Com a internacionalização da produção (PIRES, 2006), as empresas passaram a buscar menores salário em escala global, mas isso só foi possível graças ao desenvolvimento das telecomunicações, que possibilitaram a comunicação quase instantânea entre as novas indústrias e as distantes matrizes, assim como a padronização de tarefas administrativas. Se os computadores, por um lado, facilitaram a inserção de múltiplas variáveis para melhorar os cálculos financeiros, a telecomunicação, por outro, permitiu apurar os preços em tempo real para aumentar ainda mais os ganhos e evitar ao máximo possível as perdas.

Paralelamente, o processo de desregulamentação (CHESNAIS, 1996) ampliou os instrumentos financeiros de modo exponencial. Aparecem os derivativos e se intensificam as operações de *hedge*. A instabilidade econômica, característica do capitalismo, mas intensificada com a mundialização do capital, conjuntamente com as apurações de preços em tempo real, facilitaram essas novas operações financeiras sob a justificativa de proteção contra os riscos de perdas. Essas novas tecnologias também facilitaram a especulação e trocas financeiras mais rápidas para aumento da rentabilidade, o que aumentou ainda mais o mercado financeiro, principalmente com a disseminação dos computadores.

As tecnologias necessárias para o maior desenvolvimento do mercado financeiro, contudo, não existiriam sem as ciências do clima. Conforme veremos ao longo deste capítulo, o primeiro computador digital foi construído para a previsão meteorológica, e as imensas quantias necessárias para o desenvolvimento de supercomputadores só foram possíveis graças ao financiamento militar às ciências do clima. A influência dos computadores e dos satélites para as ciências do clima, como comenta Moreno (2018), não se restringe a resolução dos modelos matemáticos de circulação atmosférica, mas a própria formulação do conceito de Sistema Terra, “entendido como um sistema fechado, uma totalidade global capaz de abarcar todas as relações entre as dinâmicas físicas que ocorrem na atmosfera do planeta Terra” (*Ibid.*, p. 116). Assim, ao longo deste capítulo analisaremos o processo de constituição dos derivativos climáticos e sua intrínseca relação com o processo de desregulamentação e liberalização do mercado financeiro, e finalizaremos falando brevemente sobre como o desenvolvimento das ciências do clima após a Segunda Guerra Mundial foram fundamentais para o mercado financeiro, principalmente a partir das Décadas de Crise (HOBSBAWN, 2010), e como são também imprescindíveis para a circulação dos derivativos climáticos.

Palavras carregadas de ideologia

Não é à toa que Chesnais abre o livro “A Mundialização do Capital” (1996) discutindo como as palavras utilizadas no mercado financeiro estão carregadas de ideologia. Por não terem um enraizamento histórico, tais palavras podem significar tudo e nada ao mesmo tempo, e, assim, ser utilizadas eficazmente como veículos propulsores da ideologia neoliberal. Por isso, antes de entrarmos no processo histórico de constituição dos derivativos climáticos, precisamos, a priori, definir exatamente o que são esses derivativos e como se diferenciam dos demais mercados e produtos financeiros do clima.

“[P]roduto da fértil imaginação dos investidores” (AMARAL, 2003, p. 72), os derivativos podem ser encontrados e negociados de diversas formas diferentes e mudaram ao longo do tempo. O surgimento dos derivativos está diretamente relacionado com os produtos agrícolas, que possuem colheitas concentradas em regiões e épocas específicas, dependendo do produto. No Brasil, a primeira bolsa de *commodities* foi a Bolsa de Mercadorias de São Paulo, criada em 1917, sendo que os primeiros contratos futuros foram negociados pela Bolsa Brasileira de Futuros, no Rio de Janeiro, em 1983.

Os derivativos surgem a partir da volatilidade do mercado, o que compromete o fluxo de caixa das empresas. Surgem, assim, como estratégia para garantir um planejamento econômico diante da instabilidade do mercado. Contudo, como comentam Marques e Nakatani (2009), os derivativos, de um modo geral, deixaram de exercer apenas a função de proteção e, em determinado momento, passaram a funcionar também como mecanismos de especulação. Enquanto instrumentos financeiros, os derivativos cresceram muito entre o final dos anos 1990 e início dos anos 2000, seja pela maior interação entre os mercados, seja pelo maior conhecimento adquirido pelas empresas sobre o modo de funcionamento desses instrumentos. Amaral (*Ibid.*, p. 73) atribui esse crescimento à economia globalizada, às mudanças tecnológicas e eventos políticos marcantes.

Os contratos dos derivativos oferecem riscos aos agentes envolvidos, e Amaral (*Ibid.*) enumera-os da seguinte forma: 1) risco de crédito, caso o contrato não seja liquidado após o vencimento; 2) risco de mercado, quanto à incertezas sobre a receita futura; 3) risco de liquidez, quando uma empresa não encontra mercado para reverter uma posição; 4) risco legal, que são incertezas quanto ao cumprimento legal do contrato, que podem alterar os retornos esperados; 5) risco operacional é a possível perda por falhas “de informação, comunicação, processamento de transação ou sistema de liquidação” (*Ibid.*, p 74); 6) risco

humano na capacidade de julgamento ao permitir que as empresas incorram nos erros citados anteriormente.

Diante de algumas grandes perdas ocasionadas pelo mau uso dos derivativos, como nos casos do Banco Barings, da Metallgesellschaft, da Kashima Oil e da Showa Shell Sekiyu, por exemplo, as autoridades reguladoras começaram a impor limitações e regulamentações aos procedimentos para que ficassem claros quais os instrumentos de mensuração e classificação, pois os contratos deveriam revelar

os critérios utilizados para contabilizar os produtos e quais as categorias de classificação apresentadas; informações detalhadas a respeito de aspectos quantitativos [...] bem como sua metodologia de cálculo (AMARAL, 2003, p. 75)

Por conta das mudanças climáticas, ou, mais especificamente, da imprevisibilidade meteorológica e dos eventos climáticos extremos, como discutido ao longo da introdução deste trabalho, o mercado criou mecanismos financeiros de proteção para reduzir os riscos com a queda da taxa de lucro, como os derivativos climáticos surgem como “*hedge* (proteção) em face de riscos meteorológicos” (JÚNIOR & MALAQUIAS, 2020, p. 15).

Apesar de não existir um mercado de derivativos climáticos no Brasil (ALVES NETO, 2021; JÚNIOR & MALAQUIAS, 2020), os produtores podem contratar em outras Bolsas levando em consideração a similaridade climática das cidades, assim como “o tipo de contrato; o período; o índice subjacente; a cidade contratada onde o índice oficial será medido; e o valor em moeda corrente a ser pago por unidade de índice” (JÚNIOR & MALAQUIAS, 2020, p. 15). É importante ressaltar que os derivativos, enquanto títulos derivados de outros títulos (MARQUES & NAKATANI, 2009), são diferentes do seguro agrícola e do mercado de carbono.

O seguro agrícola é um instrumento do Planejamento Agrícola previsto no Artigo 187 da Constituição Federal de 1988, e posteriormente regulamentado na Lei 8.171 de 17 de janeiro de 1991, através da instituição do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), que “ampara os agricultores e garante o pagamento dos financiamentos de custeio agrícola caso a lavoura segurada tenha a receita reduzida devido a eventos climáticos” (LORENZETTI, 2020, p. 34). Não obstante, há um histórico de tentativas de institucionalização de um seguro agrícola, que começa em 1954 com a Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA), depois com o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) em 1966, e a criação do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) em 1973 (*Ibid.*). Assim, enquanto os derivativos climáticos são títulos que pagam aos produtores em caso de intempéries climáticas e, para tanto, necessitam apenas dos índices climáticos

como comprovação, para acionar o seguro agrícola e obter um ressarcimento, o produtor precisa comprovar a perda da produção agrícola. Dessa forma, os derivativos climáticos são instrumentos utilizados para diminuir possíveis perdas, diminuir os riscos que o clima pode causar para os produtores, e não implica necessariamente uma perda material.

Já o que se convencionou chamar de mercado de carbono é, na verdade, um conjunto de diversos mercados nos quais se negociam “volumes de redução de emissões de GEE” (GODOY & SAES, 2015, p. 142). Diversos mercados de carbono se constituíram após o Protocolo de Kyoto e alguns serão enumerados no item a seguir, quando discutirmos a periodização da financeirização climática. Esses mercados podem ser divididos entre *Kyoto compliance* e *non-Kyoto compliance*, quando os contratos não seguem as diretrizes padronizadas no Protocolo de Kyoto. Para facilitar aos países atingirem as metas de redução, o Protocolo prevê mecanismos de flexibilização, através dos quais um país que não tenha atingido a meta de redução de GEE (seja pela impossibilidade política ou por ser economicamente inviável) pode adquirir certificados de redução de outros países que tenham ultrapassado a meta de redução. O comércio de emissões pode ocorrer entre os países desenvolvidos, através “dos mercados de licenças negociáveis para poluir (*Allowances – Tradable Permits*)” (GODOY, 2009, p. 85), ou entre países desenvolvidos e em desenvolvimento por meio de investimentos em Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), que são projetos que evitam emissões ou capturam GEE.

A financeirização climática

Ao longo deste capítulo seguiremos a periodização proposta por Bracking (2019) para discutir a financeirização do clima. Contudo, diferentemente da autora, que se utiliza do conceito foucaultiano de dispositivo para estruturar sua narrativa, mostraremos que essa periodização está diretamente relacionada com a mundialização do capital (CHESNAIS, 1996, 2016). Para a autora, a teoria do valor, através da análise do capital fictício, falha em acompanhar a volatilidade dos produtos financeiros, que podem alterar seus preços conforme diferentes variáveis. Tal argumento, contudo, fetichiza o processo histórico que levou à formação desses produtos financeiros, assim como também não apresenta um fundamento material no qual possa se sustentar.

Acreditamos, ao contrário, que uma análise marxista possibilita uma correta compreensão dos produtos financeiros por inseri-los no processo histórico e na totalidade

social. Discutir o processo histórico de financeirização do clima a partir do capital fictício, e das formas assumidas pelo capital bancário, pela dívida pública e pelo capital acionário, permite uma melhor compreensão das bases materiais que sustentam esse mercado, principalmente quando discutimos a formação do mercado de derivativos como resultado da “desregulamentação dos mercados financeiros internacionais” (MARQUES & NAKATANI, 2009). É importante ressaltar, neste ponto da argumentação, que entendemos o capital fictício como a parte do capital que tenta constantemente superar as barreiras próprias do processo de circulação para garantir uma apropriação futura. Nas palavras de Harvey (2015, p. 356):

O principal propósito de Marx é nos dissuadir da ideia de que uma reivindicação comercializável de algum rendimento futuro é uma forma real de capital. Ele deseja nos alertar para a insanidade de uma sociedade em que o investimento em apropriação (rendas, dívidas do governo etc.) parece tão importante quanto um investimento em produção.

Para Bracking (2019) a financeirização da natureza tem início durante a década de 1980, com os *swaps* de *debt-for-environment*. *Swaps* são contratos entre duas partes com critérios pré-estabelecidos, e cuja cotação ocorre em data futura. Já os *debt-for-environment* são trocas “de bônus da dívida externa por programas de conservação” (MORAES, 2005, p. 132), e tiveram início com o convênio entre o governo da Bolívia e a ONG Conservation Internacional em 1987. A autora procede, então, a uma periodização da financeirização climática dividida em quatro fases distintas.

A primeira fase, entre meados de 1990 e 2000, foi marcada pela assinatura do Protocolo de Kyoto, a comercialização das unidades de carbono, a formação dos mercados de carbono e dos certificados de redução de emissões, dos quais falaremos no próximo item deste capítulo. Dentre as 51 iniciativas de precificação do carbono existentes em 2018, 25 eram sistemas de comércio de emissões, e os outros 26 eram impostos sobre emissões de GEE. Ao todo, essas 51 iniciativas movimentaram US\$ 82 bilhões em 2018 (BRACKING, 2019, p. 712).

A segunda fase foi marcada pela neoliberalização da natureza e dos serviços ambientais. A água, o carbono e a biodiversidade passaram a ser comercializados, até mesmo de formas combinadas entre os três, formando cálculos híbridos para o pagamento por serviços ambientais (PES, na sigla em inglês para *payments for ecosystem services*). Em 2018, os esquemas de PES movimentavam cerca de US\$ 42 bilhões, mas não conseguiam crescer por dificuldade com os cálculos de precificação (*Ibid.*).

Antes de prosseguirmos com a periodização proposta por Bracking (2019), precisamos entender o papel de Castree (2008a, 2008b) na discussão sobre a neoliberalização

da natureza. Para Castree (2008b), a geografia crítica, na medida em que homogeneiza o neoliberalismo, acaba dando maior ênfase a esse modelo do que nas oposições que sofre. Nesse sentido, a geografia também incorre no erro de diferenciar diversos tipos de neoliberalismo como um fim em si mesmo, não enxergando as similaridades de processos e raízes históricas. Como forma de caracterizar essas similaridades, Castree (2008a, p. 142-143) faz uma descrição dos tipos ideais do neoliberalismo: privatização (o direito da propriedade privada individual em detrimento da propriedade estatal ou comum), marketização (precificação do que antes não era precificado), desregulamentação (retirada do Estado dos setores sociais e ambientais para que atores individuais possam crescer), re-regulamentação (como forma de facilitar a privatização e marketização), representantes do mercado no setor público residual (o setor público restante passa a ser gerido através dos ideais de “eficiência” e “competitividade”), a construção de mecanismos de flaqueamento na sociedade civil (a caridade, as ONGs e comunidades passam a ser incentivadas para oferecer serviços que antes eram de responsabilidade do Estado). Para o autor, então, o neoliberalismo promove quatro diferentes tipos de arranjos ambientais (CASTREE, 2008a, p. 147-149):

- Arranjo ambiental 1: defensores do neoliberalismo alegam que a contradição apontada por Polanyi e O'Connor podem ser amenizadas ou superadas na medida em que a natureza se torna mais imbricada com o mercado, através de privatizações e marketizações. Conjuntamente com as empresas, o Estado acaba retrocedendo em suas responsabilidades, possibilitando que as empresas cresçam no vácuo deixado e, dessa forma, o que restar ao Estado precisaria ser mimetizado das práticas empresariais;
- Arranjo ambiental 2: Acumulação por despossessão (Harvey, 2006). Abrir para os investidores o que até então era regulado e controlado pelo Estado;
- Arranjo ambiental 3: Ao contrário do Arranjo 1, neste caso as empresas desafiam diretamente a regulação estatal, de modo a forçar a degradação ambiental como forma de elevar os lucros, ou buscar uma compensação pela redução dos lucros;
- Arranjo ambiental 4: Por conta da importância material, moral, estética e econômica da natureza, o Estado acaba se tornando um mediador dos interesses privados e da sociedade civil, de modo que os recursos sejam adequadamente utilizados. Contudo, isso pode trazer contradições internas (a lógica do capitalismo) e externas (confrontação com o mundo biofísico), como as apontadas por Polanyi e demais marxistas. O Estado precisaria, então, encontrar um meio de mediar essas contradições mantendo suas finanças.

Voltando à periodização proposta por Bracking (2019), a terceira fase foi marcada pela entrada do capital financeiro no meio ambiente propriamente dito, na conservação e na gestão climática, sendo que os riscos financeiros não seriam mais calculados através dos investimentos em projetos ou atividades específicas, mas através dos próprios emissores de GEE, reduzindo artificialmente os riscos de investimento e os custos de financiamento. Dessa forma, os cálculos de risco e os *rating* de crédito são similares aos instrumentos de débito, e as tecnologias de notas estruturadas permitiriam agregar um índice de companhias verdes ou o cálculo de redução de emissões. Como foram os casos dos títulos verdes emitidos pelo Banco Mundial a partir de 2007 e 2008, nos quais emissores de GEE, instituições de investimento e governos se empenharam em investir na mitigação ou adaptação às mudanças climáticas (BRACKING, 2019, p. 712).

Por fim, a quarta fase é marcada pela abstração dos produtos naturais, humanos e não-humanos, modelados de forma agregada ou sistêmica, como “*catastrophe and weather bonds, insurance-linked securities denominated in weather systems, index insurance, multi-peril insurance, and some composite green bonds which are denominated in resilience*” (Ibid., p. 713). Isto é, não são mais oferecidos ativos de alguma “coisa”, mas um sistema complexo, um conceito modelado para a vulnerabilidade ou a resiliência, como os títulos de seguros e securitização. Os pagamentos baseados em algoritmos formam a base desse mercado financeiro, que pode ser melhor controlado pelas agências avaliadoras de risco e bancos, através de variáveis financeiras e legais, como o aumento das trocas de derivativos a partir de 2010.

Contudo, esses diversos elementos que compõem o conceito abstrato de dispositivo, tão essenciais para a compreensão da periodização de Bracking (Ibid.), reificam todo o processo histórico necessário para a compreensão justamente da formação desses dispositivos. É preciso entender, antes, como a financeirização climática está diretamente ligada às Décadas de Crise (HOBSBAWN, 2010), à desregulamentação financeira, à internacionalização do capital, à concentração oligopolista, ao desenvolvimento tecnológico (CHESNAIS, 1996, 2016).

A acumulação capitalista durante os Anos Dourados (HOBSBAWN, 2010) possibilitou o desenvolvimento tecnológico necessário para que fosse possível a descoberta da catástrofe climática do capitalismo. Ironicamente, essa acumulação ocorreu às custas do desastre ambiental, pois foi o aumento extraordinário das fontes de combustíveis fósseis durante os anos 1950 e 1970 que levou ao aumento nunca antes visto na emissão de GEE.

Ainda mais irônico é que o desenvolvimento dos novos meios de comunicação, diretamente relacionados com as ciências do clima, como veremos a seguir, possibilitou o fim dos estoques, pois facilitou o “inventário computadorizado” (*Ibid.*, p. 394) e a implementação do método *just in time*. Assim como no final do século XIX, como veremos no próximo capítulo, os novos meios de transporte e comunicação reduziram os preços dos produtos agrícolas, e esse novo desenvolvimento culminou nas Décadas de Crise após 1973, com recessões e depressões interrompendo o crescimento econômico. O resultado foi um crescimento do PIB nos países centrais, mesmo com o aumento do desemprego e da distribuição de renda, estagnação econômica e aumento da pobreza nos países periféricos.

As Décadas de Crise fizeram com que os instrumentos políticos tradicionais, implementados durante os Anos Dourados com a aplicação de receitas keynesianas, parassem de funcionar, e, assim, os Estados perderam o controle sobre seus poderes econômicos. A tomada de poder pela teologia neoliberal fez com que, diante da globalização, o mercado mundial se tornasse incontrolável, e as indústrias migrassem dos países ricos para os países pobres em busca de menores salários. Contudo, o desenvolvimento tecnológico aumentou a produção e reduziu os custos, ao mesmo tempo em que deixou o trabalho humano mais caro. A substituição do trabalho humano pela máquina era mais rápida do que a criação de novos empregos.

Para Chesnais (1996), quando os EUA decretaram o fim da conversibilidade do dólar em ouro e, portanto, o fim do Acordo de Bretton Woods, ocorreu também o fim gradativo das políticas que dificultavam a movimentação da imensa massa acumulada de dinheiro, formando mercados de capitais e moedas que integraram todo o mundo, e a nova tecnologia dos computadores permitiram negócios quase instantâneos, acelerando a transferência de capitais. No entanto, o processo de internacionalização do capital só poderia acontecer mediante a desregulamentação e abertura da América Latina e da Ásia para os investimentos estrangeiros, o que levou ao aumento das dívidas da América Latina, após os EUA triplicarem o juros em 1979, e o aumento das dívidas nos países ricos, por conta do fraco crescimento e da inflação, obrigando-os a criarem a securitização da dívida pública. Portanto, se para Bracking (2019) a financeirização climática tem início com os *swaps* de *debt-for-environment*, que aparecem magicamente por conta de algum dispositivo não especificado, podemos afirmar agora que isso aconteceu em decorrência das novas políticas financeiras adotadas pelos EUA e da crise das dívidas externas nos países Latinos.

A acumulação financeira colocou em movimento uma massa de lucros em busca de retorno, o que, por sua vez, aumentou o fluxo de capital entre 1998 e 2007, fazendo com que

o PIB mundial crescesse em 10%. Já uma combinação entre a desregulamentação financeira global e os mercados domésticos de hipotecas aumentaram os fluxos internacionais nos anos 2000 (CHESNAIS, 2016). É importante ressaltar que, ao mesmo tempo, iniciou-se a coleta de dados pela indústria de seguros e o mercado financeiro, sendo que entre 1991 e 2005 houve um aumento exponencial das securitizações.

A primeira fase proposta por Bracking (2019) coincide justamente com esse período de maior acumulação financeira. Após a elaboração e promulgação do Protocolo de Kyoto diversos mercados de carbono foram criados, como *The Prototype Carbon Fund*, *the Netherlands Clean Development Facility*, *The Italian Carbon Fund*, *The Bio Carbon Fund*, *Chicago Climate Exchange*, *UK Emissions Trading Scheme*, *Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender*, e diversos outros, inclusive com o início das vendas pela Bolsa Mercantil & Futuros (BM&F) em parceria com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e com a FGV, que tentaram organizar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), mas ainda sem aprovação pela Câmara (GODOY, 2005, 2009, 2015). O desenvolvimento destes mercados de carbono também está estritamente relacionado com a terceira fase proposta por Bracking (2019), já que os mecanismos de flexibilização (*Joint Implementation*, *Emissions Trading* e *Clean Development Mechanism*) previstos no Protocolo de Kyoto e desenvolvidos posteriormente são os principais mecanismos financeiros de investimentos em mitigação e adaptação.

Conforme Chesnais nos lembra, entre 2002 e 2008, os derivativos se tornaram a forma de transação financeira internacional mais importante, no mesmo período reconhecido por Bracking como sendo a segunda fase de financeirização do clima. Paralelamente, novas tecnologias permitiram transações diretas, e não mais intermediadas por outros bancos, principalmente após a introdução dos algoritmos. As novas tecnologias também permitiram a entrada de investidores privados individuais, e o uso dos algoritmos possibilitou as trocas em alta frequência, em milissegundos, o que aumentou a liquidez, na medida em que explorou as mínimas e rápidas discrepâncias de preços. Essas novas tecnologias baseadas no uso de algoritmos possibilitou que a segunda fase da financeirização climática, que apresentava problemas com a quantificação e precificação, fosse superada, e a quarta fase, que utiliza algoritmos e variáveis diversas para um maior controle pelas agências avaliadoras de risco, tem início.

Sistema Terra, Sistema Mundo: A relação entre as ciências do clima e o desenvolvimento dos derivativos climáticos

Para diminuir os riscos operacionais e melhorar a qualidade dos derivativos, há uma busca incessante por melhores dados climáticos. Para precificar os derivativos climáticos é necessário a especificação do período contratado e de índices climáticos (estatísticas e séries históricas coletadas em estações meteorológicas ou com a ajuda de satélites) e a definição de como esse índice será utilizado para a formulação da variável climática: se a proteção será contra variação da temperatura, da pluviosidade ou, ainda, dos dois ao mesmo tempo. Para tanto, as bases de dados climáticos são imprescindíveis, como as séries temporais disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia. A ausência de dados pode causar uma falha temporal, e para evitar esse problema o cálculo dos derivativos pode considerar interpolar os dados climáticos com dados produzidos por outras agências, como a *National Centers for Environmental Prediction*, a *National Center for Atmospheric Research* e a *Nasa Power* (ALVES NETO, 2021).

A indústria de energia iniciou os cálculos dos derivativos climáticos a partir da análise de temperatura (índice graus-dia), pois assim conseguiria relacionar os custos de produção com a demanda por energia, seja por conta da maior necessidade de energia para o aquecimento em dias frios, ou para o resfriamento em dias quentes. Conforme comenta Alves Neto (2021, p. 22), isso originou três diferentes índices graus-dia: *Cooling Degree Days* (CDD), *Heating Degree Days* (HDD) e *Cumulative Amount of Temperature* (CAT). O CDD analisa índices de temperaturas elevadas e, portanto, que exigem maior demanda de energia para o resfriamento. O HDD, ao contrário, diz respeito à demanda por energia para o aquecimento, pois analisa o quanto está frio. Já o CAT é utilizado em regiões mais quentes, onde as temperaturas geralmente estão acima dos 18°C (*Ibid.*, p. 23).

Outros índices climáticos são utilizados na agricultura para o cálculo dos derivativos climáticos. O *Growing Degree Days* (GDD) analisa o intervalo de temperatura que influencia positivamente nas plantações. Enquanto o *Damaging Degree Days* (DDD), ao contrário, analisa o intervalo de temperatura que causa danos às plantações.

A necessidade de dados climáticos confiáveis e séries temporais que não apresentem falhas é evidente, como salienta o próprio autor (*Ibid.*, p. 38). O mercado financeiro, então, está criando uma nova demanda para atender a criação desses derivativos. A imprevisibilidade meteorológica é inadmissível nesses casos. Assim, faz-se necessária a diversificação de

estações meteorológicas, que consigam cobrir uma grande área, assim como o uso de satélites e modelos matemáticos.

A relação entre as ciências do clima e os computadores, contudo, vai muito além da mera demanda por dados criada pelo mercado financeiro. Como lembra Leite (2015), foram os interesses da meteorologia que possibilitaram o desenvolvimento do computador e este, por sua vez, melhorou os resultados matemáticos das previsões meteorológicas na medida em que facilitava os cálculos das equações não lineares da circulação atmosférica e a inserção de novas variáveis. John von Neuman e “Carl-Gustaf Rossby, um dos expoentes da escola de Bergen” (LEITE, 2015, p. 646), propuseram à marinha dos EUA a construção do primeiro computador digital, sugerindo que isso facilitaria não só a previsão do tempo, como também o controle do clima para ser utilizado como arma contra os soviéticos.

Dessa forma, a meteorologia avançou nos estudos sobre a física da circulação atmosférica (principalmente para a compreensão das precipitações radioativas causadas pelos testes nucleares), enquanto a climatologia geográfica, ao contrário, permaneceu estagnada no levantamento puramente estatístico. Isso muda com o aumento na capacidade de processamento de dados e a maior difusão de supercomputadores. Se antes a coleta de dados climáticos não era padronizada, não era uniforme e consistente, por ser coletada em diferentes horas e altitudes, as novas tecnologias permitiram uma maior comunicação entre os diferentes bancos de dados, e exigiram a padronização deles para conseguirem atingir modelos cada vez mais exatos (LEITE, 2014).

Os satélites aparecem, então, simultaneamente como forma de comunicação e meio de suprir as falhas das estações meteorológicas, que estavam muito distantes uma das outras. Por conta disso, as teorias do Sistema Terra começaram a ganhar cada vez mais espaço. É interessante notar, conforme nos lembra Wallerstein (2006), que a perspectiva do Sistema Mundo também se inicia nessa mesma época. Como comenta Leite (2015, p. 650):

o lançamento do satélite meteorológico TIROS 1 (Television Infrared Observation Satellites), em 1960, oferecia à meteorologia e à climatologia novas e poderosas ferramentas de sensoriamento remoto da Terra, capazes de visualizar todo o planeta; era enfim possível observar a Terra do espaço. [...] As imagens da Terra distante nas fotografias tiradas da órbita lunar foram apresentadas como indicativas da fragilidade da vida no solitário planeta azul ou a necessidade da solidariedade de todos os “tripulantes” da “espaçonave Terra”. Em um momento em que as teorias dos sistemas se difundiam por muitas disciplinas, o planeta começava a transformar-se no “sistema Terra”

É importante ressaltar o papel ideológico desempenhado pelas imagens produzidas a partir da utilização dos satélites e que alcançaram uma enorme disseminação através da mídia. Moreno (2018) comenta que imagens como a Blue Marble, capturada pela primeira vez em

1972, criou a imagem da atmosfera no imaginário popular de tal forma que forneceu a justificativa ideológica de ocupação de novas vias e privatização do espaço da ionosfera pelos novos satélites particulares, da mesma forma que as ferrovias e linhas telegráficas já haviam feito durante o século XIX, como veremos no capítulo seguinte.

Moreno argumenta ainda que não haveria climatologia sem a capacidade infinita de cálculo da cibernética, pois seria humanamente impossível realizar os cálculos necessários para quantificar a quantidade massiva de dados disponíveis hoje. Apesar de concordarmos com a autora que a cibernética de fato facilitou um salto qualitativo na climatologia, possibilitando, inclusive, a quantificação necessária para tornar a própria atmosfera uma mercadoria, e também que isso representou um avanço sem igual no projeto epistemológico do Iluminismo, que pretendia (e ainda pretende) quantificar e mercadorizar a tudo e a todos discordamos integralmente da premissa de que a climatologia seria impensável sem os computadores. Preferimos seguir a argumentação de Edwards (*Apud.* LEITE, 2014), na qual há uma relação simbiótica entre os dados e os modelos, ou seja, os modelos climáticos e de circulação atmosférica só foram possíveis graças aos dados anteriormente compilados, e na medida que diversos trabalhos melhoraram modelos, era necessário também a melhoria dos dados, tornando-os mais confiáveis e padronizados. Para o autor, o que entendemos hoje por climatologia só foi possível através dessa simbiose dados-modelos e da relação entre três modelos distintos inaugurados com a introdução dos computadores digitais:

os modelos de simulação baseados na física teórica, com simulações numéricas tanto para a meteorologia (a previsão do tempo, em geral modelos regionais ou continentais) como para a climatologia (modelos para longo prazo, anos ou décadas, incorporando mudanças na composição e forçantes da atmosfera); os modelos de análise de dados (resumidamente, os modelos de dados), compreendendo uma grande quantidade de técnicas matemáticas, algoritmos e ajustes derivados das leituras de instrumentos, ambas em constante evolução; e os modelos de reanálise das previsões do tempo, simulações baseadas nas observações reais do tempo passado, que passaram a criar, depois de 1990, uma nova fonte de dados globais do clima (LEITE, 2014).

Extrapolando o âmbito da argumentação de Edwards, essa simbiose entre os dados e os modelos nos permitiria entender melhor o trabalho de Davis (2002), segundo o qual uma primeira tentativa de padronização dos dados meteorológicos na década de 1870 e o desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação permitiram uma aproximação de modelos de circulação, o vislumbamento do *El Niño* e da *La Niña*, e como a comunicação via telégrafos foi fundamental para a melhoria dos dados. Posteriormente, sem essa melhoria não seria possível para a Escola de Bergen desenvolver os primeiros modelos do clima como a colisão entre massas de ar descontínuas, e como esses trabalhos ganharam centralidade após a

Segunda Guerra e principalmente para a criação do primeiro computador. Edwards não trabalha a relação entre as redes de comunicação necessárias para a constituição das ciências do clima e o todo da realidade concreta, mas já argumentava que essas redes eram imprescindíveis, pois permitiam pensar o clima em escala global:

O "globalismo infraestrutural" é marcado pela proeminência das tecnologias da informação e da comunicação. Edwards recolhe de Hewson o conceito de "globalismo informacional", que se refere aos sistemas e instituições para criar e para transmitir informações por todo o mundo, um globalismo que emerge com as redes de telégrafos. Eles se articularam, no capitalismo liberal do século XIX, em redes inter-regionais e intercontinentais, refluindo entre 1914 e 1960 e ganhando ímpeto desde então. Para o autor, "o imperativo informacional globalista era já muito mais forte [nos anos 1950] na meteorologia do que em muitos outros supostos sistemas 'globais' que emergiram naquele período" (p. 24) - como de outras ciências geofísicas (sismologia, oceanografia etc.), da epidemiologia das doenças infecciosas ou dos mercados financeiros. O globalismo infraestrutural foi um projeto que, ao criar uma vasta infraestrutura, "perdura muito além das carreiras individuais, dos movimentos sociais ou das tendências políticas. Essa permanência legítima, ela própria, o conhecimento que produz e se torna autoperpetuadora" (p. 25) (*Ibid.*).

É a partir desse desenvolvimento, simultaneamente técnico e científico, que foi possível o estabelecimento das concepções do Sistema Terra e modelos de circulação atmosférica cada vez mais precisos, a ponto de ser possível rastrear a circulação do carbono radioativo e entender como este interfere nas mudanças climáticas. Ocorrem também mudanças históricas nos paradigmas das ciências do sistema Terra:

Da formulação da ideia de sustentabilidade, em 1987, ao conceito de pegada ecológica, introduzido em 1996, da ideia de antropoceno, lançada em 2000, à dos limites planetários, introduzidos em 2009, as ciências do sistema Terra vão incorporando as ciências do clima em um campo epistemológico comum, assentando as bases do que alguns chamam de uma ciência para a sustentabilidade global. Ela exige e afirma um novo paradigma de cientificidade, articulando não só novos conceitos e uma nova linguagem, mas também valores e uma nova visão do mundo (LEITE, 2015, p. 671).

O mais importante, porém, é que essas mudanças passaram a ser incorporadas no debate político. Da descoberta do buraco na camada de ozônio por Paul Crutzen, Mario Molina e Sherwood Rowland (*Ibid.*, p. 644), à “Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, que culminou na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática” (LEITE, 2014), as mudanças climáticas passaram a orientar a tomada de decisões na política, e é nesse quadro geral que o processo de financeirização do clima se insere, sendo os derivativos climáticos a parte mais irracional do capital fictício.

Da mesma forma, as tecnologias inicialmente desenvolvidas em estreita relação com a ciência (e que posteriormente passaram a influenciar mais diretamente na própria ciência) foram também apropriadas e incorporadas pela totalidade social. Como dito anteriormente,

não é possível pensar o mercado financeiro e o crescimento exponencial dos derivativos sem as tecnologias desenvolvidas a partir das ciências do clima. Chesnais (2016, p. 28) diz que o capital, na busca incessante de superar suas barreiras imanes, tem a tecnologia como uma poderosa aliada:

In contemporary globalisation, strong technological factors have clearly also been at work. Cheaper and more reliable telecommunications, information management software and increasingly powerful personal computers due to advances in information and communications technologies (ICT) have lowered the cost and increased the efficiency of coordinating international operations within and between companies. Containerised shipping and the standardisation, automation, and greater inter-modality of freight have facilitated trade in goods and reduced its costs (with the externalisation of environmental ones).

Assim, enquanto essas tecnologias foram fundamentais para o crescimento do mercado financeiro durante e após as Décadas de Crise, numa tentativa de superar a crise (superar deve ser entendido aqui como postergar no tempo ou deslocar espacialmente), tal desenvolvimento ocorreu às custas da catástrofe climática produzida pelo próprio capitalismo, que agora tenta cinicamente se virar contra essa catástrofe na tentativa de superá-la através da financeirização do clima. Para tanto, as ciências do clima tornaram-se (novamente) fundamentais ao fornecerem dados e modelos que diminuem os riscos operacionais dos derivativos climáticos, enquanto a gestão algorítmica do capitalismo especula no mercado de futuros contra aquilo que o próprio capitalismo causou. Como comenta Moreno (2018, p. 30):

Os elementos trazidos até aqui, e a visão que procurei construir e complexificar, têm como objetivo argumentar que não há como entender a conformação da agenda de clima e seus correlatos – como a transformação do carbono em uma *commodity* global – fora do contexto político e de maneira dissociada do neoliberalismo e da naturalização de esquemas de pensamento neoliberal

O Império das Nuvens

O contínuo processo de abstração que permitiu a transformação do clima em *commodity*, como discutido no capítulo anterior, contou com a simbiose entre os dados e os modelos cada vez mais direcionados, que possibilitaram tanto a descoberta da catástrofe climática do capitalismo, quanto o Sistema Terra e algoritmos capazes de reduzir os custos operacionais dos derivativos climáticos. Para tanto, estruturas informacionais com estações meteorológicas, satélites e o desenvolvimento de computadores com cada vez mais capacidade de processamento de dados foram imprescindíveis; e o financiamento dessas estruturas só foi possível graças ao acúmulo capitalista da Era de Ouro e do complexo militar após a Segunda Guerra.

Esses processos, contudo, não foram uma novidade inaugurada pelo capitalismo monopolístico do século XX. Wallerstein (2006) comenta que, por conta dos imperativos da acumulação capitalista que forçavam a constante mudança tecnológica e expansão das fronteiras, podemos traçar o início desses processos, que caracterizam o que o autor chama de Sistema Mundo, até meados do século XVIII. Ao discutir a separação das “duas culturas” entre os séculos XVIII e XIX, ou seja, a divisão entre as diversas ciências e a filosofia, e a nova imposição da busca pela verdade e das questões sociais trazidas pela Revolução Francesa, Wallerstein diz com a intensificação dos estudos referentes às ciências sociais, inicia um debate sobre como os dados poderiam ser utilizados para se estudar o presente de forma objetiva e através de leis gerais que supostamente governam o comportamento social. Dessa forma, em suma, não interessaria mais onde exatamente e como esses dados seriam coletados, já que as leis poderiam ser aplicadas abstratamente.

O século XIX presenciou uma propagação de estruturas de comunicação e de conhecimento: diferentes áreas do conhecimento ganharam destaque e se consolidaram em universidades; uma infinidade de jornais foram criados, assim como associações nacionais e internacionais; laboratórios foram padronizados. O Almanach estudado ao longo deste capítulo se insere nessa lógica. Os artigos presentes em seu interior não serviam apenas para informar seus leitores sobre as mais modernas técnicas de cultivo, mas eram também um posicionamento político e econômico do Centro Agrícola nos debates da época, e possibilitam um vislumbre inicial dessas estruturas discutidas por Wallerstein.

Ao longo deste capítulo apresentaremos o Almanach Agrícola Fluminense (AAF). Primeiro mostraremos o percurso para encontrá-lo no site do Acervo Digital da Biblioteca Nacional, pensando, ao mesmo tempo, como um documento digitalizado pode ser discutido

como um documento histórico para a Geografia. Em seguida partiremos para a descrição do Almanach para trazer à tona as contradições internas da revista, que constantemente relacionava questões políticas e ambientais, problemas relativos à ciência e ao modo de produção capitalista. Por fim, mostraremos como as contradições da revista podem expressar as contradições sociais da época.

Nas Nuvens

O Museu Nacional foi reduzido à cinzas no dia 02 de setembro de 2018. O fogo não consumiu apenas o prédio que serviu como residência à família imperial e os itens que constituíam o acervo, consumiu também parte da memória nacional que deveria ser devidamente protegida pelo Museu, cujo incêndio pode ser atribuído a um constante corte de verbas que sofrera desde 2013, demonstrando como o capital se tornou responsável pela salvaguarda até mesmo da memória, e aquilo que não se mostra de especial interesse ao processo de valorização do capital pode simplesmente ser queimado, como se nem os mortos estivessem mais a salvo (BENJAMIN, 2012).

A Biblioteca Nacional, contudo, pode ser salva na medida em que seu acervo vem sendo digitalizado para as nuvens desde 2012 (BETTENCOURT & PINTO, 2013). Reduzidas a dados e apropriada por algoritmos, as obras digitalizadas perdem ainda mais o pouco que restava de suas auras (BENJAMIN, 2012), mas garantem sua permanência como parte da memória nacional justamente por continuarem servindo como instrumentos à reprodução do capital. Para a digitalização do acervo fora necessária a utilização de escâneres que garantissem ao mesmo tempo tanto a proteção dos originais quanto reproduções de alta qualidade, isso para que a Biblioteca pudesse transformar as reproduções em arquivos cujos conteúdos fossem reconhecidos como textos, não apenas como imagens. Dessa forma, por conta da tecnologia de Reconhecimento Ótico de Caracteres (OCR), o conteúdo das reproduções foram transformados em textos e palavras, que, por sua vez, foram indexados seguindo três padrões distintos e com funções diferentes, que serão discutidas depois de entendermos melhor os dois sistemas de busca diferentes adotados pelo site da Biblioteca Nacional.

O site da Biblioteca Nacional fornece dois sistemas diferentes de busca no acervo digitalizado: a Hemeroteca Digital e o Acervo Digital. No primeiro podemos realizar uma busca no conteúdo textual das reproduções, e se essa busca será em algum periódico, ou período, ou ainda região específica. Então, quando procuramos, por exemplo, pelo termo

“clima” no período de interesse para este trabalho, ou seja, na primeira década da República, encontramos 27.986 ocorrências em 1.351 periódicos diferentes, que juntos totalizam 2.710.696 páginas, e que nos são apresentados em ordem decrescente de acordo com a quantidade de ocorrências do termo, o que, obviamente, mostrou-se impossível de ser utilizado neste trabalho. Vale mencionar que a tecnologia adotada para a digitalização dos periódicos emprega um dicionário de correspondência ortográfica, o que facilita a busca, já que podemos procurar apenas pela ortografia atual e o próprio dicionário encontrará termos correspondentes com ortografias que não são mais considerados a variante culta da língua; por exemplo: se procurarmos por “farmácia” o dicionário encontrará automaticamente seu correspondente histórico “pharmácia” (BETTENCOURT & PINTO, 2013).

No segundo sistema de busca, o Acervo Digital, podemos realizar uma busca mais minuciosa, pois há mais campos de busca que podem ser melhor organizados através dos operadores booleanos, ou operadores lógicos. Assim, os campos de “Título”, “Autor” e “Assunto” podem ser combinados de diferentes formas para unir, restringir ou excluir determinados termos, refinando ainda mais a busca (PIZZANI et al., 2012; LEAL & MOREIRA, 2013). Há também a opção de especificar o período de edição, a coleção, o tipo de material e o idioma. Essa opção de busca se mostrou muito mais eficaz, pois com a combinação dos diferentes campos de pesquisa e com o auxílio dos operadores booleanos o número de periódicos pôde ser cada vez mais reduzido, na medida em que mais especificações puderam ser utilizadas.

Como as revistas agrícolas já haviam sido sugeridas como objeto de estudos justamente por conterem dados meteorológicos e estudos sobre o clima e pelo papel desempenhado nas discussões sobre as profundas transformações na segunda metade do século XIX, mas também por serem as que mais apareciam na Hemeroteca quando procurávamos pelo termo “clima”, o passo seguinte foi selecionar qual revista utilizar. Inicialmente a Revista Agrícola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura parecia uma escolha certa por já ter figurado como objeto de pesquisa em outros trabalhos (CAPILÉ, 2010; BEDIAGA, 2011 e 2016; BRASIL, 2021). No entanto, como os almanaques publicados na virada do século ainda apareciam de maneira recorrente na Hemeroteca, cruzar os dados das duas pesquisas poderia ajudar a encontrar novas fontes para estudo. Através do sistema de pesquisa do Acervo Digital podemos buscar por periódicos cujos títulos aparecem com as duas ortografias vigentes na época: selecionar no primeiro campo de pesquisa o título “almanak”, e com o operador booleano “OU” colocar outro campo com o título “almanach”. Para refinar ainda mais a pesquisa seria importante que o termo “agrícola” aparecesse em

qualquer outro campo, e que a busca fosse realizada apenas no acervo de periódicos. E, assim, encontramos o *Almanach Agricola Fluminense*.

O resultado dessa pesquisa, como dito anteriormente, aparece em três padrões diferentes: o padrão adotado pela própria Biblioteca Nacional para catalogação de seu acervo, o *Dublin Core* e o MARC. Enquanto o primeiro foi formalizado pela Biblioteca Nacional e utilizado manualmente pelos seus funcionários ao longo dos anos, os dois últimos padrões são utilizados para facilitar a padronização e comunicação dos dados bibliográficos na internet, de tal forma que o conteúdo possa ser encontrado e acessado por outros sites (RAMOS, 2014). Para dar conta da enorme quantidade de dados produzidos tanto pela digitalização do acervo quanto pela indexação do conteúdo, assim como para garantir o fluxo contínuo de informações e o tráfego de internautas, sejam eles pesquisadores ou apenas pessoas curiosas que por algum motivo se depararam com a reprodução digital de obras históricas, a Biblioteca Nacional instalou um *Data Center*, um centro de processamento de dados, que demanda constantes manutenções para a segurança de sua infraestrutura, assim como para assegurar a longevidade do acervo digitalizado.

É preciso lembrar, contudo, que esse movimento de transformação da atividade humana em uma atividade realizada por máquinas, como a transformação da catalogação típica da Biblioteca Nacional para os padrões utilizados na internet, não é nenhuma novidade. Os *Data Center*, com seus mecanismos de busca e dados indexados, realizam, como um autômato, a tarefa que antes era exclusivamente humana. São como as máquinas-ferramentas de Marx (2015, p. 447), que contém em si as mesmas ferramentas e realiza “as mesmas operações que antes o trabalhador executava com ferramentas semelhantes” (*Ibid.*, p. 448), mas como um “monstro mecânico” dotado de uma “força demoníaca” (*Ibid.*, p. 455) revolucionam o modo de produção, tal qual os

meio de comunicação legados pelo período manufatureiro logo se transformaram em insuportáveis estorvos para a grande indústria, com sua velocidade febril de produção, sua escala maciça, seu deslocamento de massas de capital e de trabalhadores de uma esfera da produção para a outra e suas recém-criadas conexões no mercado mundial (MARX, 2015, p. 457).

Neste ponto é importante ressaltar que a Biblioteca Nacional, enquanto instituição pública, não começou a digitalização de seu acervo com o objetivo de comercializar os dados. No entanto, essa digitalização e o modo de acessá-la só foram possíveis justamente por conta do avanço do processamento de dados nas nuvens, e pela forma como os dados produzidos pela Biblioteca são ditados pela lógica do império das nuvens, que reconhece, através dos algoritmos de busca, os padrões *Dublin Core* e MARC e, por isso, são transformados

qualitativamente e passam a circular como valor de troca para as companhias que detêm os meios de acessar seus dados, processá-los e comercializá-los. Isso não significa, contudo, que esse processo de digitalização deva simplesmente ser descartado. Pelo contrário, o desenvolvimento tecnológico, por mais contraditório que possa parecer, facilita a comunicação e o acesso a obras que até há pouco permaneciam enclausuradas entre as paredes da Biblioteca. Negar as possibilidades da ciência e da tecnologia seria o mesmo que negar as contradições e disputas que possibilitaram tal desenvolvimento e que ainda estão presentes. Dito de outra forma, é preciso entender que os pecados ao Norte do Equador possibilitaram a Ciência, a Modernidade, o Iluminismo, e negar isso seria não só irracional, como também negar o processo histórico e político da barbárie que submete tudo à uniformização da lógica do capital (SOUSA NETO, 2009). O corolário dessa irracionalidade, como sugere a cabeça de Janus habermasiana, seria dizer diante das ruínas do Museu Nacional: “Já está feito, já pegou fogo, quer que faça o quê?”¹.

O Almanach Agrícola Fluminense e o papel do clima para a agricultura na virada do século

O Almanach Agrícola Fluminense para o anno de 1898 foi organizado e publicado pelo Centro Agrícola de Vargem Alegre. Graças a qualidade da reprodução disponibilizada pela Biblioteca Nacional, podemos rapidamente localizar alguns termos ao longo de suas 204 páginas: “clima”, por exemplo, aparece 33 vezes ao longo das 204 páginas; “tempo”, como estado momentâneo do clima, 7 vezes; “atmosfera”, 11; “solo”, 46; “adubo”, 49; “econom” (para que a pesquisa pudesse localizar palavras com o mesmo radical), 23. Por conta dessa qualidade também, o arquivo em PDF disponibilizado pela Biblioteca Nacional tem 48,9Mb.

No Anexo I é possível visualizar a lista completa dos artigos publicados no Almanach, com seus respectivos autores e as páginas onde estão localizados. Como é possível observar, nem todos os artigos foram assinados, o que impossibilitou que seus autores fossem identificados. Outros artigos foram assinados apenas pelas iniciais, ou até mesmo possíveis pseudônimos, como é o caso do artigo “Cartas Agronomicas” assinado por Agricolino. Em outros dois casos os artigos foram assinados por mais de uma pessoa: “Cultura da Batata”,

¹ Frase proferida pelo então candidato à presidência pelo PSL, quando questionado sobre propostas para a manutenção do Museu Nacional. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2018/noticia/2018/09/04/ja-esta-feito-ja-pegou-fogo-quer-que-faca-o-que-diz-bolsonaro-sobre-incendio-no-museu-nacional.ghtml>

assinado por G. V. e Augusto de Abreu Lacerda; e “Influencia da Lua na Agricultura”, no qual quatro autores assinam diferentes partes do artigo, que refletem opiniões distintas sobre o tema. Ao longo deste capítulo optamos por referenciar os textos colhidos do Almanach sempre como AAF.

O Almanach apresenta logo no início um calendário e destaca datas sobre a introdução do café na Colônia, em 1680, até o início do cultivo em larga escala, em 1792. Logo após, há informações com as datas de início das estações, festas religiosas e feriados. Já o calendário completo para o ano de 1898 relaciona sempre o dia do mês, da semana e do ano com informações sobre o nascer e o pôr do sol e as festividades católicas. No calendário ainda constam a duração média dos dias e das noites, as fases da lua, os feriados, e curiosidades sobre o cultivo de algumas plantas. As três últimas páginas do Almanach são reservadas para propaganda de fornecedores de insumos e instrumentos de trabalho.

O Centro Agrícola de Vargem Alegre foi o primeiro de três centros agrícolas instalados no Rio de Janeiro após a promulgação da Lei nº 60 de 27 de dezembro de 1895. Os Centros Agrícolas teriam como propósito “a divulgação pratica e theorica dos progressos da agricultura, e [seriam a] base da reforma geral dos antigos processos agricolas” (AAF, p. 48). Os Centros seriam instalados em três zonas diferentes, denominadas “cafeeira”, “assucareira” e “de terras frias”, “que differem perfeitamente em seu character agrologico” (*Ibid.*), com o objetivo de estudar o processo de aclimação de diferentes espécies de animais e plantas através de aparelhos meteorológicos instalados nesses estabelecimentos e em diversas outras localidades, motivo pelo qual o clima ganha tanto destaque ao longo do Almanach. O programa dos Centros Agrícolas abarcam 14 pontos, enumerados a seguir:

- 1º Enprehender investigações de chimica e physiologia vegetal e animal, que interessam de perto a agricultura da região ;
- 2º Executar as analyses de terras, sementes, plantas e productos agricolas, a pedido do publico ;
- 3º Esclarecer os agricutores sobre os melhores processos agricolas a adoptar e responder ás consultas que lhe forem dirigidas ;
- 4º Estudar as moléstias que atacam os animaes e as plantas cultivadas ;
- 5º Estabelecer as experiências que julgar opportunas dentro e fora do Centro Agricola para estudar praticamente o que disser respeito á agricultura, á criação e ás industrias connexas ;
- 6º Organisar campos de demonstração, de modo que os lavradores vejam directamente as vantagens econômicas dos processos applicados nos cultivados.
- 7º Fornecer aos lavradores adubos chimicos, pelo preço do custo, conforme as instrucções expedidas pelo Governo na occasião das remessas ;
- 8º Fornecer plantas e sementes, cuja cultura possa ser feita com vantagem na região;
- 9º Introduzir os instrumentos agricolas e aparelhos mais modernos e aperfeçoados, ensinar praticamente seu manejo, vulgarisar seu emprego e facilitar aos lavradores os meios de adquiril-os por preços módicos.
10. Estudar e melhorar os systemas de fabricação dos productos de origem animal, ou vegetal, como : manteiga, queijo, vinho, cervejas, farinhas, etc.

11. Dar aos que o sollicitarem ensino pratico sobre processos agrícolas que desejarem conhecer ;
12. Fornecer aos creadores do Estado reproductores de boa raça, creados no Centro Agricola, ou importados do estrangeiro, pelo menor preço possível ;
13. Facilitar o melhoramento das raças de animaes pelos processos zootechnicos ;
14. Formar agrônomos com os conhecimentos necessarios para dirigir com vantagem estabelecimentos ruraes (AAF, 1898, p. 49-50).

O objetivo do Centro Agrícola, então, era promover uma “agricultura moderna” através da conjunção do trabalho na terra com o esforço intelectual, pois apenas os braços fortes não eram mais suficientes, seria “preciso braço e cabeça [...] [para] saber ajudar a Natureza [...] [e] acudir às suas necessidades” (AAF, p. 53), que não podiam mais serem ditadas pelo costume, tradição ou rotina, mas apenas pela ciência, pois o “progresso [...] [demonstra] que não só a natureza tem necessidades, como que se o cultivador se obstina a desprezal-as, mais cedo ou mais tarde lhe virá a ruína” (*Ibid.*). A partir de então a natureza passa a ser discutida como uma grande arquiteta, que para realizar a construção de suas maravilhas necessita de alguns materiais essenciais, como carbono, oxigênio, hidrogênio, ferro, sílica, mesmo que para a enumeração dos itens desta lista o autor precisasse recorrer aos trabalhos do agrônomo Georges Villes.

Os artigos do Almanach divulgavam novas formas de se cultivar diversas espécies de animais e plantas, tentando demonstrar a eficácia dos novos métodos mais científicos contra aquele que “segue sempre o systema rotineiro” (AAF, p. 56). Descreve também as melhores condições climáticas e os solos ideais para cada espécie, quais os melhores métodos e técnicas, as novas tecnologias utilizadas, os adubos ideais para cada plantação. Como no caso da vinha, que deve evitar ser plantada em terrenos baixos, pois nosso clima úmido faria acumular umidade em suas raízes (*Ibid.*, p. 66). Por isso, do ponto de vista do clima, alguns estados são privilegiados: “Paraná, Santa Catharina e Rio Grande do Sul foram talhados pela natureza para hastearem a bandeira da vinha, que é o labaro da civilização” (*Ibid.*, p. 70). No entanto, mesmo nesses estados privilegiados, o uso de adubo é recomendado quando as vinhas são plantadas em alguns solos específicos. O “phosphato de cal metallurgico, conhecido no commercio por farinha Thomas” (*Ibid.*, p. 68) era o mais recomendado, e deveria ser misturado com o potássio proveniente de cinzas; mas para elevar a qualidade das vinhas, recomendava-se também o uso de sulfato de ferro e fosfato e carbonato de cal, sendo que o reaproveitamento de “materiaes de demolição de casas velhas” (*Ibid.*, p. 69) e ossos poderiam fornecer uma “economia elementar” (*Ibid.*). As técnicas de poda, essenciais para que as vinhas se tornassem cada vez mais generosas, eram, no entanto, um problema, pois os empregados, além de não terem estabilidade no trabalho, não tinham inteligência suficiente

para acompanharem as complexas técnicas de poda que combinavam a “arte e a sciencia” (Ibid., p. 72-73).

Essa estrutura argumentativa reaparece em todos os demais artigos sobre culturas, sempre apresentando um relato descritivo das condições ideais do clima e do solo para as diversas espécies, os adubos e fertilizantes para cada situação, como economizar nesses processos, como aplicar novas técnicas e novas tecnologias e, principalmente, como o trabalho e os altos salários são dois dos principais problemas para o atraso da agricultura no país. Dessa forma são apresentados os estudos mais modernos sobre o cultivo da batata, da manga, da amora, da alfafa, das forragens, da batata doce, do café, para a criação de carneiros da Austrália, para a apicultura. O intuito era diminuir ao máximo uma parte dos custos diretos e indiretos (HARVEY, 2015, p. 186) que os agricultores teriam com as mudanças necessárias para a modernização de suas produções, como o treinamento da força de trabalho e a implementação das novas técnicas, como a aquisição de adubos químicos e instrumentos precisos que auxiliariam na análise dos solos ou com dados meteorológicos, por exemplo, já que tudo isso poderia ser fornecido pelo Centro Agrícola.

Outro ponto importante para que possamos entender a estrutura do Almanach é a persistente contradição, na qual o conceito de natureza ainda carrega em si uma tradição, mas, ao mesmo tempo, passa constantemente por um processo de sistematização por conta das novas e rápidas descobertas científicas. Essa contradição entre concepções tradicionais e ciência pode ser melhor visualizada com a ajuda do único artigo do Almanach que discute diretamente o clima e sua influência na agricultura. No artigo intitulado “A Influência da Lua na Agricultura” quatro autores diferentes opinam sobre a relação entre a lua e os métodos tradicionais de agricultura, que utilizavam tabelas com as fases lunares para as plantações. A pretensão do artigo era entender se existe uma base científica para isso ou se, ao contrário, são apenas superstições. Para o dr. Germano Vert a lua influencia diretamente na atmosfera e no solo (AAF, p. 187) e, por isso, também nas plantas, evidenciando que as superstições são baseadas em fenômenos naturais, ou seja, são o “resultado de experiencios caramente adquiridas” (Ibid.). O dr. J. W. Dafert, por outro lado, diz que não há evidências dessa relação, mesmo que muitas culturas acreditem nisso, e que é preciso ater-se ao “campo solido [dos] [...] conhecimentos positivos” (Ibid., p. 189) para fugir dos mitos. Para o senhor Gustavo Ribeiro não existem comprovações científicas da relação entre a lua e a agricultura, mas o “homem do campo, em sua simplicidade” (Ibid., p. 192), reproduz experiências cujos critérios foram estabelecidos aprioristicamente e se mostraram eficazes até então. A opinião de A. H. é a mais curiosa, por afirmar que as ciências positivas não se interessam por

fenômenos sobre os quais não possuam dados ou fórmulas, mesmo que esses fenômenos sejam tão evidentes e certos quanto a astrologia, o espiritismo e a telepatia, o que por si só demonstraria a “influência da lua sobre o estado do tempo” (*Ibid.*, p. 195), e deste com a agricultura.

Quando o Almanach divulga as mais novas e modernas técnicas de cultivo sob o pretexto de modernização da agricultura, o intuito é justamente desfazer mitos e superstições, demonstrar como os métodos de cultivos tradicionais estão em contradição com as necessidades do capital, e o assim chamado progresso não pretendia simplesmente melhorar a natureza altruisticamente. Ao contrário, o propósito da empreitada, da modernização da agricultura, era extrair valor, já que “A indústria transforma, porém a agricultura produz; é pois para ella que se deve voltar a intelligencia humana: sem trabalho, sem esforço, a terra, «essa boa mãe», nada nos dará” (*Ibid.*, p. 53, ênfase no original).

Os laboratórios, portanto, pretendiam ajudar os agricultores com a análise química de suas terras, mostrar quais os melhores adubos, como e onde utilizá-los, para que economizassem ao máximo evitando desperdícios. Como a aplicação errada do azoto, que, quando utilizado fora da época adequada, seria uma “operação ruinosa” (*Ibid.*, p. 87), já que as plantas não poderiam fixá-lo, assim como os adubos comerciais, que não tinha a quantidade suficiente dos elementos necessários, ou, ainda, os “Guanos, cujos annuncios ruidosos” (*Ibid.*, p. 89) aliciavam os lavradores sem informações.

Nesse sentido, o artigo sobre a “Chimica Agricola - Utilidade dos Laboratorios das Estações Agronomicas”, assinado por G. V., provoca o senso comum da época ao alegar que os laboratórios tinham como objetivos “sanar abusos, curar ignorancias” (*Ibid.*, 87), e mostrar que muitas vezes apenas as palavras, a tradição, não funcionavam, pois acabavam não concordando com a realidade apresentada pelos dados precisos levantados pelos laboratórios, e que isso, por sua vez, ajudaria os agricultores a não trabalharem às cegas. Assim, através dos laboratórios e

Com o seu auxilio, nada de apalpadellas, nada de erros, nada de cambaleios. Conheceremos a terra sobre a qual experimentamos; as faltas dessa terra, em relação com as exigencias das plantas a produzir; as substancias a dar a essa terra para colher tal ou tal peso de colheita de tal ou tal planta (*Ibid.*).

Percebemos, então, que o clima aparece em estreita relação com a recente ciência do solo. Em artigo sobre os “Adubos Chimicos”, por exemplo, o Almanach ensina qual a melhor época para se aplicar cada tipo de adubo: o nitrato de soda deve ser aplicado na primavera para que as plantas o absorvam o mais rapidamente possível, já que é muito solúvel e o solo

não retém ácido nítrico (*Ibid.*, p. 83); o sulfato de amoníaco não pode ser aplicado no outono, pois as chuvas de inverno podem fazer com que ele sofra nitrificação com rapidez (*Ibid.*) e os adubos fosfatados devem ser enterrados no solo durante o outono (*Ibid.*, p. 84). O emprego correto dos adubos, além de evitar desperdícios, ajuda os agricultores a extrair mais de seus trabalhos, e, por esse motivo, o Almanach disponibiliza não só as mais recentes pesquisas sobre o processo de aclimação de diferentes espécies ou sobre o uso correto de adubos, mas um calendário completo logo em suas páginas iniciais, que contém os dias do ano, relacionados com as comemorações católicas, os feriados, a duração exata dos dias e das noites e as fases da lua. Isto é, as informações necessárias para que os agricultores soubessem exatamente como pôr em prática os relatos do Almanach.

Essa relação entre o clima e a ciência do solo e, conseqüentemente, sua fertilidade, fica mais evidente no artigo sobre “A Utilidade das Mattas”. Comentando a obra de “climatologia do Brazil, [do] sabio francez Dr. Liais” (*Ibid.*, p. 103), o Almanach atribui a “decrecente fertilidade das vertentes” (*Ibid.*, p. 103) no Rio de Janeiro aos desmatamentos dos cumes dos morros, pois as chuvas, sem a proteção das matas e as raízes para facilitarem a infiltração da água no solo, arrastam o húmus para os rios e deixam o solo das mananciais inférteis. A conclusão do artigo, porém, demonstra o pragmatismo do Almanach, que, como já foi dito, pretendia difundir a ciência para racionalizar a exploração da natureza e aumentar, quantitativa e qualitativamente, a extração de valor:

Sejamos pois circumspectos nas derrubadas, para não termos em breve de nos arrepender, vendo pouco a pouco desaparecer a exuberante fertilidade do nosso solo (AAF, p. 104).

Em outro artigo sobre “A Devastação das Mattas”, o Almanach defende que o desmatamento é uma questão de saúde pública, pois infere diretamente nas “condições geraes communs” (*Ibid.*, p. 158), aumentando o alcoolismo, as guerras, as epidemias, a “ligeireza de costumes” (*Ibid.*). Comenta o Almanach que

Nos paizes sem mattas, o sol não tem raios vivificantes, é um incêndio quotidiano, destruidor implacável da fecundidade do sólo, as chuvas não fertilizam, não abastecem os mananciaes das fontes, dos regatos e dos rios; as chuvas são apenas dilúvios intermitentes, que cavam precipícios na terra, inundando os valles, destruindo e arruinando o que encontram em sua passagem (*Ibid.*).

As discussões levantadas ao longo do Almanach e pelo Centro Agrícola expressam ao mesmo tempo uma posição política diante dos debates da época, como ficará mais claro no próximo item deste capítulo, e o começo de uma sistematização de dados científicos para a incorporação pela agricultura. É importante lembrar que esse processo, contudo, só foi

possível graças às estruturas recém instaladas no território, sejam elas estruturas físicas ou de conhecimentos. Davis (2002) comenta que o início da sistematização e padronização dos dados meteorológicos teve início durante a década de 1870, como foi dito na introdução deste trabalho, e o papel fundamental desempenhado pelas redes de comunicação formadas por telégrafos. Sant’Anna Neto (2001) lembra que o tempo entre o desenvolvimento das ciências atmosféricas na Europa e sua implementação em território brasileiro foi relativamente curto. O autor destaca, por exemplo, a instalação de estações meteorológicas a partir de 1886 pela “antiga Repartição dos Telégrafos” (*Ibid.*, p. 4).

A padronização dos dados, contudo, mesmo que já fosse discutida desde 1870, não ocorreu tão cedo no Brasil. Sant’Anna Neto atribui esse fato à dificuldade de sistematização dos fundamentos das ciências atmosféricas no Brasil. Não obstante, as estruturas implementadas puderam atender propósitos claros. O Observatório Imperial, sob comando do Ministério da Guerra, conjuntamente a Marinha Brasileira, através de seus navios hidrográficos, realizavam registros regulares das condições meteorológicas: se o Observatório pode publicar os “Anais Meteorológicos”, a Marinha conseguiu criar a Repartição Central Meteorológica da Marinha.

É preciso destacar também que, além das estruturas de comunicação e da importância das ciências atmosféricas para a navegação, a consolidação de outras instituições também possibilitaram a coleta de dados meteorológicos. Sant’Anna Neto (2001) comenta que a Comissão Geográfica e Geológica criou uma seção de meteorologia e, entre 1886 e 1900, instalaram 40 estações meteorológicas em São Paulo. Da mesma forma, quase todos os estados brasileiros organizaram serviços meteorológicos e contavam com séries temporais e estações no final do século XIX, mesmo que tais serviços fossem oferecidos pelos mais diversos órgãos governamentais: “Alguns pertenciam a departamentos de obras públicas, outros à da agricultura. Isto provocava, além de observações díspares, o uso de instrumentos e normas distintas o que, não raras vezes, ocasionavam problemas de ajustes dos dados” (*Ibid.*, p. 4). Assim, a simbiose entre dados e modelos necessária para transformar o clima em *commodity*, encontra seu prenúncio na própria sistematização das ciências atmosféricas e na disseminação das estruturas responsáveis pela coleta dos dados.

Entre a ciência e a economia política: o Almanach e a crítica ambiental no Brasil escravista

A partir da leitura do Almanach podemos perceber como o Centro Agrícola se posicionava nas discussões ambientais e agrícolas da época. Seus artigos visavam a divulgação de métodos científicos para o cultivo de diversas espécies, e pretendiam incorporar a ciência para a diminuir os custos de produção. O artigo sobre a cultura do café, assinado pelo Dr. L. P. Barreto, chama mais atenção, tanto por defender uma cultura intensiva em detrimento da cultura extensiva, quanto pela forma como expõe o relato, misturando deliberadamente o trabalho realizado nas lavouras com problemas técnicos relativos à falta de conhecimento científico. Diferentemente dos demais artigos sobre as novas técnicas de cultivo, o artigo sobre “A cultura intensiva do café” discorre sobre como “As nações as mais ricas e poderosas estão hoje plantando café em larga escala em suas colônias” (AAF, p. 91), e os riscos que essa concorrência pode trazer para os agricultores brasileiros, que agora precisam começar a produzir mais por cada pé de café plantado em suas fazendas, pois

A produção depende de um mecanismo sujeito a leis inexoráveis. A lavoura de café é uma fabrica de café, e, como tal, obedece ao rigor dos preceitos, que regem qualquer gênero de fabricos da industria (*Ibid.*, 95)

Barreto, então, passa em revista algumas práticas tradicionais do cultivo extensivo do café para mostrar os benefícios dos novos métodos de produção, que podem tanto aumentar a produção total, quanto melhorar a qualidade do café, o que faria o preço das sacas aumentarem. A superioridade e fertilidade de nossas terras, para Barreto, foi o que até então garantiu a vantagem do café brasileiro contra os concorrentes. No entanto, essa fertilidade era perdida conforme avançava a cultura extensiva do café e, por isso, fazia-se necessária a utilização de adubos, como nas plantações em “Madagascar, situada na nossa latitude de S. Paulo e cujo clima é idêntico ao nosso” (*Ibid.*, p. 93), pois os franceses descobriram que os cafezais precisam de muito esterco e adubos químicos para conseguirem os “saes de potassa e de acido phosphorico” (*Ibid.*, p. 94) necessários para uma melhor colheita, enquanto que

Os nossos cafezaes, nas nossas melhores terras, ao cabo de alguns annos estão exhaustos e acabam por morrer litteralmente de fome. A nossa lavoura extensiva, emquanto durou o braço escravo, não deixava perceber o lado fraco da nossa armadura (*Ibid.*, p. 94).

Agora, porém, sem o trabalho compulsório dos escravizados não era mais possível manter essas práticas tradicionais da cultura extensiva, sob o risco dos cafeicultores perderem mercado para os novos concorrentes, que contavam com “a barateza e abundância de braços em contraposição á escassez de trabalhadores e á enormidade dos salários no Brazil” (*Ibid.*, p. 92). Diante das “diferenças internacionais no preço da força de trabalho” (HARVEY, 2015, p. 188), como a concorrência da Inglaterra, da França e da Bélgica, que podiam explorar a força

de trabalho nas colônias e, por isso, tinham “a seu favor o salário quasi nullo” (AAF, p. 92), Barreto, e, na verdade, também o Centro Agrícola, defendiam a melhoria da produção através da ciência, de métodos mais modernos e eficazes para a produção agrícola, que compensariam a recente abolição da escravidão, pois

só um esforço supremo pondo em jogo todas as nossas energias e todos os recursos da sciencia, poderá nos permittir sustentar a luta com alguma vantagem (*Ibid.*, p. 92)

Por esse motivo o Almanach promoveu a ciência como forma de modernizar a agricultura, pois a concorrência internacional obrigava os agricultores a darem um “salto para frente na adoção de novas tecnologias e novas formas organizacionais independentes da vontade de qualquer empresário particular” (HARVEY, 2015, p. 184). Para tanto, as cartas agronômicas aparecem como essenciais, pois os poucos Centros Agrícolas, Estações Agronômicas e Escolas Agrícolas não seriam capazes de promoverem todas as análises e os dados necessários para todos os produtores saberem exatamente onde e como utilizarem os adubos químicos e, dessa forma, economizarem através do uso adequado, evitando desperdícios. Afinal,

Só as Cartas Agronômicas poderão fazer desaparecer estas difficuldades, pois têm por fim fazer conhecer todo o terreno que estudam, mostrando quaes os elementos fertilisantes que contém em quantidade sufficiente, e de que espécie, em que porção, e sob que fórma precisa ser empregado o adubo chimico para a producção, no terreno, de uma planta determinada (AAF, p. 90).

Chegamos, assim, ao artigo principal para entender o papel da ciência para o projeto de modernização da agricultura. Em “A Situação Agrícola”, assinado por Fabio Leal, a crise agrícola que assolava o país é discutida em relação à “crise geral econômica” (*Ibid.*, p. 138). Leal ataca diretamente as “plantações empíricas” (*Ibid.*, p. 139), entendidas como rudimentares, que utilizam “processos ainda [...] primitivos” (*Ibid.*), ou seja, tradicionais, e, por isso, impedem que “outras culturas adequadas ao solo e condições climatericas do Brazil” (*Ibid.*) se desenvolvam, a menos que sejam culturas “de grandes rendimentos, produzidos por monopolios naturaes” (*Ibid.*), como o café. Esses processos primitivos esgotam o solo, que passa a exigir cada vez mais “remédios especiaes” (*Ibid.*, p. 140), o que aumenta os gastos dos agricultores, conjuntamente com o “transporte dos productos difficultado pelas distancias” (*Ibid.*), afinal, como comenta Harvey (2015, p. 185), a diminuição do tempo necessário para a circulação das mercadorias significa uma redução nos custos e na taxa de giro do capital. Para Leal, então, eram necessários “os meios aperfeiçoados, que multiplicam as forças e barateão as producções” (AAF, p. 140). Contudo, a “substituição de braços” (*Ibid.*) para a lavoura aumentou ainda mais os custos, pois os colonos foram alojados pelo governo longe das

produções, e mesmo quando o governo decidiu instalá-los próximos das fazendas, não promulgou uma legislação que os fixassem na região, não garantindo, assim, “trabalho das mesmas fazendas para onde são importados com enormes sacrifícios do thesouro” (*Ibid.*).

Dessa forma, Leal diz que os problemas da agricultura são tanto políticos, por conta da inadequação da legislação, do sistema de impostos, da falta de créditos e de braços, quanto técnicos, como

persistência na cultura e a tensiva, falta de variedade na cultura, defeitos do systema da propriedade territorial, falta de núcleos de população agricola, desconhecimento pratico da cultura pelo arado, ignorância absoluta da agronomia, ignorância da zootechnia e vetirinaria, f alta de escolas agricolas, falta de campos dedemonstração, falta de fazendas modelos e falta de concursos regionaes (AAF, p. 144)

A solução para a crise na agricultura, então, seria a incorporação de

novos systemas e methodos de trabalhos, estando desde já patente a todas as luzes dos conhecimentos humanos que nao póde ella viver divorciada da sciencia (*Ibid.*, p. 139).

Pádua (2004) ao discutir o “pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista”, diz que, ao contrário do embate entre o naturalismo romântico e o cientificismo progressista como ocorreu nos EUA, os intelectuais brasileiros acreditavam que a destruição parcial da natureza era um preço baixo a se pagar pelo “avanço civilizatório” (PÁDUA, 2004, p. 25). Contudo, tais intelectuais não deixaram de promover uma crítica ao que acreditavam ser uma farsa do progresso, ou seja, a mera sobreposição do progresso às estruturas coloniais atrasadas, mesmo que houvesse uma aceitação da lavoura como modo de inserção na economia mundial. O progresso, para essa crítica, deveria implicar também a conservação da natureza, vista como “um recurso essencial para o avanço social e econômico do país” (*Ibid.*, p. 28), para que futuras gerações pudessem usufruir desses mesmos recursos.

O que entrava em disputa agora era definir exatamente como promover esse progresso. Duas vertentes da crítica ambiental ganharam destaque. De um lado, aqueles que culpavam a mentalidade atrasada dos brasileiros e a falta de tecnologia adequada, mas enxergavam o trabalho compulsório como necessário para superar a economia predatória. Do outro lado, os abolicionistas que culpavam justamente o vínculo entre o trabalho escravo e a agricultura extensiva como a principal causa da destruição ambiental. Desde José Bonifácio estabeleceu-se uma crítica que via no trabalho cativo o fundamento para a relação entre a baixa produção das lavouras e a alta destruição das paisagens. Pádua (*Ibid.*, p. 231) comenta, então, que

O que se requeria na agricultura brasileira era estrumação, cultivo intensivo, rotação de culturas, aclimação de espécies úteis, uso de animais, de arados e dos mais diversos tipos de máquinas.

Parte dos intelectuais que assumiram essa posição defendiam a necessidade de crescimento econômico através da valorização do trabalho livre de colonos e da racionalização tecnológica e científica. Pádua (*Ibid.*) comenta que o produtor rural, na época, precisava escolher entre a rotina da cultura extensiva e a racionalização do novo sistema de cultura intensiva, isto é, escolher entre a manutenção da tradição de um sistema antiquado, ou a introdução de um novo sistema racional, que permitiria ao produtor estabelecer-se definitivamente em uma região, ao invés do nomadismo necessário ao cultivo extensivo, que explorava o solo até degradá-lo a ponto de não conseguir produzir mais. Dessa forma, mesmo que um certo elogio ao avanço da fronteira do café fosse dominante nos círculos intelectuais da época, tornava-se cada vez mais imperativo substituir a rotina agrícola que sempre tirava do solo, mas nunca repunha nada.

Diante deste cenário, Pádua lembra o fundamental papel desempenhado pelas Revistas Agrícolas para a difusão de conhecimento entre os pequenos produtores, especialmente a Revista Agrícola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura (RAIIFA). Para Pádua (*Ibid.*, p. 260), no século XIX o Brasil ainda era um projeto inconcluso, cujas terras subexploradas poderiam oferecer uma realidade completamente diferente, desde que a ocupação do território ocorresse de modo diferente da tradição da cultura extensiva. A Revista Agrícola, então, promoveu uma profunda difusão das discussões sobre as vantagens comparativas do atraso no qual o Brasil se encontrava.

Para tanto, seria necessária a implementação de melhorias nos transportes e nas comunicações para encurtar as distâncias entre o produtor e o consumidor, assim como adotar tecnologias que melhorassem a produção e ajudassem a regeneração do solo, pois essas medidas seriam importantes para que as gerações futuras continuassem o projeto, e não apenas para enriquecer de modo imediato pessoas irresponsáveis. Assim, a Revista promoveu a educação como forma de difundir entre os pequenos produtores as novas tecnologias e a necessidade do trabalho livre dos colonos.

Outro ponto importante bastante discutido pela crítica ambiental da época, e que também circulou na Revista Agrícola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura, foi a crise agrícola da década de 1870, que culminou no Congresso Agrícola de 1878. As discussões sobre as causas da crise orbitavam em torno do “binômio ‘braços e capitais’” (PÁDUA, 2004, p. 252). Diante da iminência do fim do trabalho escravizado - afinal, a Lei do Ventre Livre fora promulgada em 1871 -, tornou-se lugar-comum entre os agricultores

pautarem a necessidade de importação de mão-de-obra, como a colonização européia, e “a mecanização da produção rural ou a educação e qualificação da mão-de-obra nativa” (*Ibid.*). Porém, outro argumento começou a circular entre os intelectuais: a necessidade de liberação de crédito agrícola para a inserção dos produtores nas escalas superiores do capitalismo internacional, o que poderia, em certa medida, manter a tradição da cultura extensiva.

O Almanach Agricola Fluminense mantinha a mesma posição da Revista Agricola em diversos pontos. O papel preponderante na divulgação de técnicas mais modernas, de novas tecnologias, da ciência européia, da química do solo, das análises meteorológicas, corroboram o desejo de educar o pequeno produtor, ou seja, uma aposta na educação e na ciência como forma de modernizar a produção e, assim, aproveitar-se das vantagens comparativas do atraso brasileiro para dar forma ao verdadeiro progresso. Como comenta Hobsbawm, as certezas, as intuições e o bom senso eram cada vez mais solapados pela ciência, o que, por sua vez, fazia com que a natureza se tornasse “menos ‘natural’ e mais incompreensível” (2011, p. 379), mas isso não eliminou velhos paradigmas, que puderam coexistir com as novas concepções científicas, mesmo que contraditoriamente. Esse rápido desenvolvimento da ciência na época, ainda segundo o autor, pode ser explicado pelo “desenvolvimento técnico da economia industrial” (2011, p. 390), que possibilitou, por exemplo, instrumentos precisos de medição, do que pelas preocupações políticas e sociais dos cientistas.

Outro ponto que chama atenção é a posição do Almanach na discussão acerca do papel dos colonos para superar o déficit de trabalhadores e sua relação com o trabalho cativo. O artigo sobre a cultura intensiva do café é o único a falar especificamente sobre o assunto. Apesar do racismo implícito no artigo, que via com bons olhos os salários quase nulos pagos aos trabalhadores negros nas colônias européias, o autor deixa clara a relação entre a cultura extensiva, que utilizava o trabalho escravizado, e métodos antiquados de produção, que resultavam em baixa produtividade, degradação do solo e pouca variedade de espécies.

Publicado uma década após a Lei Áurea, o Almanach discutiu a problemática dos colonos sob outra perspectiva: como foram instalados longe dos centros produtores, o transporte dos colonos trazia custos aos agricultores, como visto anteriormente. Dessa forma, observamos que há uma profunda contradição no Almanach, pois o artigo atribui a baixa produtividade e a degradação ambiental à exploração do trabalho cativo, mas ao mesmo tempo fala sobre a necessidade de diminuir os custos da produção e como isso era atrelado a taxa de exploração do trabalho (principalmente a visão positiva dos salários quase nulos que as colônias pagavam aos trabalhadores negros). Não obstante, o artigo sobre a cultura

intensiva do café não nos permite afirmar se o Centro Agrícola era favorável ou não à abolição. Sabemos apenas que havia uma profunda defesa da cultura intensiva e da redução dos custos de produção como forma de maior inserção na economia mundial.

É preciso ainda lembrar que entre as décadas de 1870 e 1890 ocorreram diversas depressões, o que Hobsbawm (2011) chamou de Décadas de Depressão, caracterizadas pelo endividamento dos países ultramarinos, emigração em massa, formação de cooperativas agrícolas (para a liberação de créditos, a redução com os custos de compra, comercialização e processamento) e queda dos preços e da lucratividade em decorrência das recentes mudanças nos meios de transporte e no aumento vertiginoso da produção nas décadas precedentes.

O período deflacionário reduziu as taxas de lucro, e a expansão dos mercados (expansão espacial, afinal o mercado de massas ainda estava em processo de formação) não compensou essa redução. Da mesma forma, os altos salários e a implementação de novas tecnologias também contribuíram para desacelerar os investimentos. A rápida industrialização e a constante queda dos lucros obrigaram os Estados a adotarem políticas protecionistas, que também significaram um aumento da concorrência. Consequentemente, a busca para ampliar os lucros levaram à concentração econômica e à formação de cartéis e oligopólios, e o início do que ficou conhecido como taylorismo, ou administração científica. A busca pela maximização dos lucros obrigou as empresas a adotarem métodos científicos no processo de produção, em detrimento dos antigos métodos tradicionais.

Está claro como o Almanach apostava na ciência para modernizar a agricultura como estratégia para combater a concorrência internacional. Apelando às leis coercitivas da concorrência, o Almanach tentava demonstrar como o valor gasto com o emprego das novas técnicas seria menor do que o valor gasto com o aumento no número de trabalhadores, e que isso seria compensado com um aumento quantitativo e qualitativo da produção. A concorrência, então, obrigava o Almanach a defender uma posição na qual ocorreria uma maior apropriação do mais-valor relativo, intensificando a taxa de exploração do trabalho. Como diria Marx, o objetivo do Almanach era “a substituição da força humana por forças naturais e da rotina baseada na experiência pela aplicação consciente da ciência natural” (MARX, 2015 p. 459).

Por fim, se o vento foi discutido por Marx (*cf.* 2015, p. 449) como uma força motriz capaz de colocar em movimento uma máquina que poderia revolucionar os meios de produção, na medida em que as forças produtivas são incrementadas “por meio da incorporação de enormes forças naturais e das ciências da natureza ao processo de produção” (2015, p. 460), o Almanach, através da ciência, incorporou o clima ao processo de produção

para tentar modernizar a agricultura. Dessa forma, através das contradições que emergiram a partir da leitura do Almanach, pudemos observar a instrumentalização da ciência para a transformação do processo produtivo e, conseqüentemente, das relações sociais e de concepções tradicionais e antiquadas que não atendiam mais as necessidades do capitalismo.

Considerações finais

A coleta e controle de dados é parte integrante das ciências do clima. A simbiose entre os dados e modelos foi imprescindível para o desenvolvimento de tais ciências. Os financiamentos necessários para que os primeiros computadores fossem construídos só se concretizaram por conta da enorme quantidade de dados anteriormente sistematizados. A melhoria da qualidade dos dados era acompanhada por um maior desenvolvimento técnico, o que, por sua vez, resultava em uma quantidade maior de dados, que eram transformados qualitativamente na medida em que eram sistematizados, e diante dos novos dados, em quantidades maiores e cada vez mais padronizados, seriam necessárias novas tecnologias capazes de lidar com essas informações e com maior capacidade de processamento de dados.

No final do século XIX a melhoria dos meios de comunicação e de transporte possibilitaram a compreensão de fenômenos climáticos como o *El Niño* e a *La Niña*, ao mesmo tempo em que facilitaram o transporte de alimentos diante do aumento dos preços e das secas, o que significou o holocausto de milhões de vidas. Já no final de século XX, se, por um lado, os novos meios de comunicação possibilitaram que a ciência compreendesse a real dimensão da catástrofe ambiental produzida pelo próprio capitalismo, por outro, justamente pelos avanços proporcionados pela ciência, os novos meios de comunicação não só aumentaram a exploração da natureza, como racionalizaram essa barbárie a tal ponto que as mudanças climáticas passaram a ser negociadas no mercado de futuros.

A barbárie, contudo, não se restringe apenas à financeirização do clima. Os novos meios de comunicação possibilitaram que diversas práticas vistas no Almanach, por exemplo, fossem reanimadas. Hoje diversas empresas oferecem plataformas que prometem melhorar o trabalho no campo com a utilização de Inteligência Artificial (IA) e *machine learning*². A plataforma da Microsoft, por exemplo, conhecida como *Azure FarmBeats*, oferece hospedagem na nuvem de arquivos, produtos e serviços, consegue agregar dados fornecidos pelos próprios produtores combinando-os com técnicas de modelagem de machine learning e IA, e oferece ainda índices de vegetação, recomenda sensores para controle de umidade do solo, da vegetação, mapas, medição das condições meteorológicas.

Podemos encontrar uma série de serviços semelhantes oferecidos por outras empresas, como: Xarvio (plataforma organizada pela BASF), Digifarm (serviço da Vodafone), Cropwise (da Syngenta) e a Whole Foods (da Amazon). Dentre as similaridades

² Maiores informações disponíveis em: <https://grain.org/en/article/6604-controle-digital-a-entrada-das-big-techs-na-producao-de-alimentos-e-na-agricultura-e-o-que-isso-significa>

dos serviços e plataformas, há que se destacar o controle e o levantamento massivo de dados, a oferta de produtos e insumos agrícolas mais baratos e com pagamento por meios digitais, como as *criptomoedas* e o *blockchain*, a eliminação de determinados serviços antes oferecidos por intermediários, a criação de outros dependentes do ecossistema das plataformas.

Conforme Couldry e Mejias (2019) argumentam, se, por um lado, os novos meios de comunicação possibilitaram e facilitaram uma organização da vida baseada em dados, por outro, a apropriação desses dados por empresas criou o que os autores chamam de “império das nuvens”, um novo colonialismo que foi facilitado justamente por conta da quantificação e processamento de dados. Isso ocorre por causa do total controle da infraestrutura da internet, onde algumas empresas controlam desde os cabos e satélites, até a arquitetura das plataformas que geram os dados, os algoritmos que os coletam, a capacidade necessária para o processamento massivo desses dados e a forma como o próprio conteúdo é produzido.

Os autores afirmam que esse novo colonialismo de dados não necessita mais do extrativismo como forma de exploração, ou ao menos não aparenta mais necessitar, já que as matérias primas e a energia necessária para manter os *Data Centers* continuam sendo exploradas da mesma forma como sempre foram pelo e para o capitalismo. Para os autores, esse novo colonialismo funciona através do controle dos recursos extraídos da organização da vida social, que agora produz e depende de uma quantidade de dados que até pouco tempo atrás seria inimaginável, e, portanto, deve ser visto como uma continuidade do colonialismo histórico, não como um rompimento do processo, mesmo que não dependa mais do controle territorial:

In this neocolonial scheme, the colony is not a geographic location but an “enhanced reality” in which we conduct our social interactions under conditions of continuous data extraction. The resources that are being colonized are the associations, norms, codes, knowledge, and meanings that help us maintain social connections, the human and material processes that constitute economic activity, and the space of the subject from which we face the social world (Couldry e Mejias, 2019, p. 85).

Conforme pudemos observar ao longo do trabalho, apesar do papel desses dados para a organização da vida social e o modo como as corporações se apropriam deles ser qualitativamente diferente, esse processo não ocorre separadamente do controle territorial. Se no século XIX o controle territorial e dos meios de comunicação possibilitaram a retirada de alimentos, que passaram ser vistos abstratamente apenas como valor, agora, por conta dos algoritmos, das novas plataformas, dos satélites, do processamento massivo de dados, foi possível a criação de novos produtos financeiros, como os derivativos climáticos, que dependem de um controle territorial a partir da abstração dos dados.

Referências

- ADORNO, Theodore W. *Introdução à Sociologia*. São Paulo: Editora Unesp, 2008.
- _____. *Para a Metacrítica da Teoria do Conhecimento*. São Paulo: Editora Unesp, 2015.
- ALMANACH Agrícola Fluminense. Rio de Janeiro, RJ: Typ. Pacheco, Silva & Cia., 1898. Disponível em: <http://bndigital.bn.br/acervo-digital/almanach-agricola-fluminense/336270>. Acesso em: 27 mar. 2021. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DOCREADER/docreader.aspx?BIB=336270>. Acesso em: 27 mar. 2021.
- ALVES NETO, Augusto. *Estudo sobre a viabilidade do uso de derivativos climáticos como ferramenta de gestão de risco na cultura da soja no estado do Mato Grosso*. 2021. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. doi:10.11606/D.11.2021.tde-31032021-151900. Acesso em: 2021-08-01.
- AMARAL, Carlos Antonio Lopes Vaz do. Derivativos: o que são e a evolução quanto ao aspecto contábil. *Revista Contabilidade & Finanças*, [S.L.], v. 14, n. 32, p. 71-80, ago. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-70772003000200005>.
- ANGELO, Claudio. *A Espira da Morte: Como a humanidade alterou a máquina do clima*. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.
- ANGUS, Ian. *Facing the Anthropocene: Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System*. Nova Iorque: Monthly Review Press, 2016.
- BARBI, Fabiana. *Mudanças climáticas e respostas políticas nas cidades*. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.
- BEDIAGA, B. Educação para o trabalho rural: o Asilo Agrícola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura, 1869 - 1889. *Revista Brasileira de História da Educação*, v. 16, n. 3[42], p. 123 - 163, 11.
- _____. *Marcado pela própria natureza = o Imperial Instituto Fluminense de Agricultura e as ciências agrícolas - 1860 a 1991*. 2011. 265 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287026>>.
- BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaio sobre literatura e história da cultura*. São Paulo: Brasiliense, 2012.
- BETTENCOURT, Angela Maria Monteiro & PINTO, Monica Rizzo Soares. A hemeroteca digital brasileira. XXV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação – Florianópolis, SC, Brasil, 07 a 10 de julho de 2013. Disponível em <<http://anaiscbbd.emnuvens.com.br/anais/article/view/1321>>
- BOURDÉ, Guy & HERVÉ, Martin. *As Escolas Históricas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.
- BRACKING, Sarah. Financialisation, Climate Finance, and the Calculative Challenges of Managing Environmental Change. *Antipode*, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 709-729, 12 fev. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/anti.12510>.

BRASIL, Bruno. REVISTA AGRÍCOLA DO IMPERIAL INSTITUTO FLUMINENSE DE AGRICULTURA: MUITO MAIS DO QUE PARECE. 2021. Disponível em: <http://bndigital.bn.gov.br/artigos/acervo-da-bn-revista-agricola-do-imperial-instituto-fluminense-de-agricultura-muito-mais-do-que-parece/>.

CAPILÉ, Bruno. A mais santa das causas: a revista agrícola do imperial instituto fluminense de agricultura (1869-1891). 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Ufrj, Rio de Janeiro, 2010.

CASTREE, Noel. Neoliberalising Nature: the logics of deregulation and reregulation. *Environment And Planning A: Economy and Space*, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 131-152, jan. 2008a. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1068/a3999>.

_____. Neoliberalising Nature: processes, effects, and evaluations. *Environment And Planning A: Economy and Space*, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 153-173, jan. 2008. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1068/a39100>.

CHESNAIS, François. A Mundialização do Capital. São Paulo: Xamã, 1996

_____. Finance Capital Today: Corporation and Banks in the Lasting Global Slump. Boston: Brill, 2016.

COOK, John *et al.* Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environmental Research Letters*, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 048002, 1 abr. 2016. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>.

COULDRY, Nick & MEJIAS, Ulises. The Costs of Connection: How Data Is Colonizing Human Life and Appropriating It for Capitalism. Stanford: Stanford University Press, 2019.

DAVIS, Mike. Holocaustos Coloniais: Clima, fome e imperialismo na formação do Terceiro Mundo. Rio de Janeiro: Record, 2002.

EATON, Emily. On the Farm and in the Field: the production of nature meets the agrarian question. *New Political Economy*, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 247-251, abr. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13563467.2011.542802>.

EMANUEL, Kerry. What We Know about Climate Change. Massachusetts: The MIT Press, 2018.

FOSTER, John Bellamy. A Ecologia de Marx. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

_____. Marxism in the Anthropocene: dialectical rifts on the left. *International Critical Thought*, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 393-421, 2 jul. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/21598282.2016.1197787>.

GAGNEBIN, Jeanne Marie. História e Narração em Walter Benjamin. São Paulo: Perspectiva, 2013.

_____. Limiar, aura e rememoração: Ensaios sobre Walter Benjamin. São Paulo: Editora 34, 2014.

GODOY, S. G. M. DE. Uma análise do mercado mundial de certificados de carbono. *Revista Cronos*, v. 10, n. 2, 17 jan. 2013.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques de; SAES, Maria Sylvia Macchione. Cap-and-trade and project-based framework: how do carbon markets work for greenhouse emissions reduction?. *Ambiente & Sociedade*, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 135-154, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc795v1812015en>.

HABERMAS, Jürgen. *A Nova Obscuridade*. São Paulo: Editora Unesp, 2015.

HANSSON, S.O. Social constructionism and climate science denial. *Euro Jnl Phil Sci* 10, 37, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13194-020-00305-w>

HARVEY, David. *Os Limites do Capital*. São Paulo: Boitempo, 2015.

_____. *Para Entender O Capital: Livro I*. São Paulo: Boitempo, 2018.

HOBBSAWM, Eric J. *A Era dos Extremos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

_____. *A Era dos Impérios: 1874-1614*. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

IPCC. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC, 2014.

IPCC. *Sumário para Formuladores de Políticas*. Brasília: MCTIC, 2019.

JÚNIOR, Aloisio Pereira; MALAQUIAS, Rodrigo Fernandes. Derivativos de Clima: Oportunidades para Pesquisa e a Gestão de Risco no Cenário Brasileiro. *Pensar Contábil*, S. I., v. 22, n. 77, p. 14-21, jan. 2020.

LATOUR, Bruno. *Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

_____. *Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern*. The University of Chicago, 2004. Disponível em: <<http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/89-CRITICAL-INQUIRY-GB.pdf>>.

LAVE, Rebecca. *The Palgrave Handbook of Critical Physical Geography*. Cham: Springer Nature, 2018.

LEAL, Pilar Cid & MORERA, Remei Perpinyà. *Cómo y dónde buscar fuentes de información*. Bellaterra: Servei de Publicacions, 2013.

LEITE, José Correa. A produção dos dados pela grande máquina: computadores, modelagem e sistemas técnicos nas ciências do clima. *Scientiae Studia*, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 607-618, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-31662014000300011>.

_____. Controvérsias na climatologia: o ipcc e o aquecimento global antropogênico. *Scientiae Studia*, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 643-677, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-31662015000300008>.

LIRA, Larissa Alves; SOUSA NETO, Manoel Fernandes de; DUARTE, Rildo Borges. *Geografias das ciências, dos saberes e da história da geografia*. São Paulo: Alameda, 2020.

LORENZETTI, Fernanda Bortoluzzi. *Sustentabilidade e Mitigação dos Riscos Climáticos e de Mercado na Produção de Soja em Palotina – Oeste do Paraná*. 2020. 162 f. Dissertação(

Administração – Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel PR.

MALM, Andreas. *The Progress of this Storm: Nature and society in a warming world*. Nova Iorque: Verso, 2018.

MARENGO, J. A. et al. Extreme rainfall and hydro-geo-meteorological disaster risk in 1.5, 2.0, and 4.0 °C global warming scenarios: An analysis for Brazil. *Frontiers in Climate*. 3 mar. 2021.

MARQUES, Luiz. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. Campinas: Editora da Unicamp, 2020.

MARQUES, Rosa Maria; NAKATANI, Paulo. *O que é capital fictício e sua crise*. São Paulo: Brasiliense, 2009.

MARX, Karl. *O Capital - Crítica da Economia Política: Livro I*. São Paulo: Boitempo, 2015.

MARX, Karl & ENGELS, Friedrich. *A Ideologia Alemã*. São Paulo: Boitempo, 2016.

MORAES. Antonio Carlos Robert Moraes. *Meio Ambiente e Ciências Humanas*. São Paulo: Annablume, 2005a.

_____. *Território e História no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2005b.

_____. *Ideologias Geográficas: Espaço, Cultura e Política no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2008.

MORENO, Camila Cunha. *A métrica do carbono e as novas equações coloniais*. 2018. 183 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Sociais, Ufrj, Seropédica, 2018.

NOBRE, Carlos A. *Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas*. São Paulo: Rede Clima, 2012.

PÁDUA, José Augusto. *Um Sopro de Destruição: Pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

PIRES, Marcos Cordeiro. A "NOVA ORDEM MUNDIAL" E O CONSENSO DE WASHINGTON. *Revista Novos Rumos*, [S.L.], v. 21, n. 45, p. 20-29, 31 dez. 1969. Faculdade de Filosofia e Ciências. <http://dx.doi.org/10.36311/0102-5864.21.v0n45.2123>.

POWELL, James. Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming. *Bulletin Of Science, Technology & Society*, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 183-184, dez. 2017. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0270467619886266>.

PRUDHAM, Scott; HEYNEN, Nik. Introduction: uneven development 25 years on. *New Political Economy*, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 223-232, abr. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13563467.2011.542806>.

RAMOS, Allan Ramalho. *A Biblioteca Nacional Digital: uma comparação entre a representação da informação nos setores de guarda e no acervo digital*. 2014. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Ufrj, Rio de Janeiro, 2014.

SANT'ANNA NETO, João Lima. *História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima*. Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.

_____. História da Climatologia no Brasil: Gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. Florianópolis: Imprensa Universitária, 2004.

SMITH, Neil. Desenvolvimento Desigual: Natureza, Capital e Produção do Espaço. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1988.

_____. Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space. Georgia: The University of Georgia Press, 2008.

_____. Nature as Accumulation Strategy. *Socialist Register 2007: Coming To Terms With Nature*, Londres, v. 43, n. 1, p. 16-36, jan. 2007

_____. Uneven Development Redux. *New Political Economy*, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 261-265, abr. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13563467.2011.542804>.

_____. For a History of Geography: response to comments. *Annals Of The Association Of American Geographers*, [S.L.], v. 78, n. 1, p. 159-163, mar. 1988. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8306.1988.tb00200.x>.

_____. Geography redux? The history and theory of geography. *Progress In Human Geography*, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 547-559, dez. 1990. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/030913259001400404>.

_____. Academic War Over the Field of Geography: the elimination of geography at harvard, 1947-1951. *Annals Of The Association Of American Geographers*, [S.L.], v. 77, n. 2, p. 155-172, jun. 1987. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8306.1987.tb00151.x>.

_____. History and philosophy of geography: real wars, theory wars. *Progress In Human Geography*, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 257-271, jun. 1992. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/030913259201600208>.

_____. Geography as Museum: Conservative Idealism in ‘The Nature of Geography. In. in J.N. Entrikin and S. Brunn (eds.), *Reflections on Richard Hartshorne’s “The Nature of Geography”*, Occasional Papers of the Association of American Geographers, 89-120

_____. Geografías perdidas y globalizaciones fracasadas. De Versalles a Irak. *Doc. Anàl. Geogr.*, v. 44, 2004. pp. 19-41.

_____. Endgame geographies. In: _____. *The Endgame of Globalization*. New York, New York (USA): Routledge Press, 2005.

_____. Academic War Over the Field of Geography: the elimination of geography at harvard, 1947-1951. *Annals Of The Association Of American Geographers*, [S.L.], v. 77, n. 2, p. 155-172, jun. 1987. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8306.1987.tb00151.x>.

SOUSA NETO, Manoel Fernandes de. OS VENTOS DO NORTE NÃO MOVEM MOINHOS - DOI 10.5216/bgg.v28i2.5707. *Boletim Goiano de Geografia*, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 15-31, 2009. DOI: 10.5216/bgg.v28i2.5707. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/5707>.

_____. Um geógrafo do poder no Império do Brasil. Rio de Janeiro: Consequência, 2018.

_____. O Olhar De Onde Se Fala - Ensaio Sobre Silêncios, Cegueiras E O Sentido De Fazer História Da Geografia. Revista Tamoios, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 157-160, 10 jun. 2021. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2021.59114>.

_____. Afinidades eletivas ou crítica a uma história da geografia sem classe(s). GEOUSP Espaço e Tempo (Online), [S. l.], v. 25, n. 1, p. e-173953, 2021. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2021.173953. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/173953>. Acesso em: 31 jul. 2021.

WALLERSTEIN, Immanuel. World-System Analyses: An Introduction. Londres: Duke University Press, 2006.

WEART, Spencer R. The Discovery of Global Warming. Londres: Harvard University Press, 2008.

Anexo I

Relação de artigos e autores do Almanach Agricola Fluminense

Autor	Título	Páginas
	Novissimo Calendario Perpetuo	4
	Datas Chronologicas	5-6
	Computo ecclesiastico	6
	Commeço das estações	6
	Eclipses em 1898	7-8
	Festas Nacionaes	8-9
	Festas moveis e immoveis da Igreja Catholica	9-10
	Calendario para 1898	11-35
	Correios: Taxas	36-37
	Estatisticas do Estado do Rio de Janeiro	38-40
	Divisão Judiciaria do Estado do Rio de Janeiro	41-43
	Producção de café do Estado do Rio de Janeiro, n'stes ultimos anos	44
	Estatistica economica do Brazil: Exportação do café	45-47
	Centros Agricolas do Estado do Rio de Janeiro	48-50
Dr. Germando Vert	Ao leitor	51
C. S.	Agricultura Moderna	52-55
Augusto de Abreu Lacerda / G. V	Cultura da Batata	56-65
José Pereira Barreto	Viticultura: Conselhos praticos sobre a cultura da vinha	66-82
	Adubos Chimicos	83-84
G. P.	A Cal: na agricultura	84-86
G. V	Chimica Agricola: Utilidade dos laboratórios das Estações Agronomicas	87-89
Agricolino	Cartas Agronomicas	90
Dr. L. P. Barreto	A Cultura Intensiva do Café	91-99
Pedro Gordilho Paes Leme	Cultura da Alfafa no Rio de Janeiro	100-102
	A Utilidade das Mattas	103-104
	Amoreira	105-108
José Pereira Barreto	Forragens	109-119
E. B.	Cultura da Abelha	121-122
	Destruição dos Ratos	123-125
Julianeti Cabral	Humus	126-127
Pedro Gordilho Paes Leme	Extracção de Raizes	128-129
J. Amandio Sobral	Viticultura	130-132
	Sociedade Nacional de Agricultura	133-137
Fabio Leal	A Situação Agricola	138-144
	Exposição Agricola	145-148
	Estatutos da Sociedade Brasileira para animação da criação e agricultura	149-151

Ricardo Ferreira de Carvalho	A criação do carneiro da Australia	152-155
Dr. L. P. Barreto	Leguminosas Forrageiras	156-157
	A Devastação das Mattas	158
	Fellenberg e Marschall	159-160
	Amoreira	161-162
	Eucalyptus: Sementeira e plantação	163-164
	O Mogno da Australia: Black wood. Mimosa melanoxylon	165-166
	Avicultura: O Perú	167-169
Alford Nicholls	Batata Doce (Ipomea Batata)	170-173
	A Agricultura na China	174-176
	Manga: Mangifera indica (Linn.)	177-178
	Batata Ingleza	179-180
	Inhame: Taro, talo ou couve caraiba	181-182
	O Maior Tonel do Mundo	183
	Um Formigueiro Artificial	184-185
Dr. Germano Vert / Dr. J. W. Dafert / Snr. Gustavo Ribeiro / A. H.	Influencia da Lua na Agricultura	186-197
G. V.	Adubos e Sementes	198
	Bibliographia	199-203