

ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25251635/wiq9waqdd>

Dossier **LOS PROYECTOS DEL AGRO PARA LAS SOCIEDADES LATINOAMERICANAS EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA: COALICIONES, CONFLICTOS SOCIOTERRITORIALES Y RESISTENCIAS**

TRANSFORMAÇÕES NAS CADEIAS GLOBAIS DE PROTEÍNA ANIMAL. UM NOVO PONTO DE PARTIDA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Transformations in global animal protein chains. A new starting point for public policies

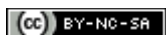
John Wilkinson

Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade (CPDA/UFRRJ), Brasil
jhn.wlknsn@gmail.com

RECIBIDO 19.04.2023 ACEPTADO 5.06.2023

Resumo

Este artigo defende que a inovação já se deslocou da agricultura para o alimento, liderada agora por atores sem compromisso com o sistema tradicional dos agronegócios, e motivados por preocupações globais de segurança alimentar. O crescimento econômico inédito da China turbinou atualmente a demanda global por proteína animal com o Brasil na posição de fornecedor principal. Embora, no momento a China esteja excepcionalmente dependente das exportações brasileiras ela busca diversificar as suas fontes e modificar também as suas práticas de consumo. Incluída nessas estratégias é o seu apoio para opções alternativas radicais às proteínas animais. Concluímos que, muito embora as projeções oficiais apontem para uma continuação de uma



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Los autores conservan sus derechos

demanda de longo prazo para formas tradicionais de proteína animal, e, portanto, também para o dinamismo continuado dos setores brasileiros de grãos/carnes, a combinação sistemática, por parte da China, de políticas para reduzir a sua dependência externa exige que o Brasil e os seus vizinhos no Conesul enfrentem a necessidade para políticas de reconversão mais radicais do que atualmente sendo implementadas.

Palavras chave: inovação radical; sistema agroalimentar global; Brasil; China

Abstract

This article argues that innovation has shifted from agriculture to food led by actors not committed to the traditional agrifood system but motivated by global concerns of food security. China's extraordinary economic growth is currently driving the global demand for animal protein with Brazil as its principal supplier, and although currently China is overwhelmingly dependent on Brazil's exports, it is striving to diversify its sources and modify its consumption practices. Included in these strategies is support for radical alternative animal protein options. We conclude that although official projections suggest the continuation of long-term demand for traditional forms of animal protein and, therefore, also for the continued dynamism of Brazil's grains/meat sectors, China's systemic combination of policies to reduce its external dependence require that Brazil, and its neighbours in the Conesul, address the need for more radical reconversion policies than currently envisaged.

Keywords: Radical innovation, global agrifood system, Brazil, China

INTRODUÇÃO

Na comitiva do Governo brasileiro para China em março de 2023 não menos de cem pessoas representavam os interesses do agro, uns oitenta por cento dos quais ligados às cadeias de proteína animal. As projeções oficiais apontam para uma demanda em alta nas próximas décadas. Para rações e crescentemente para as carnes, a China depende

fundamentalmente de dois fornecedores, os Estados Unidos e o Brasil e com as tensões que se agudizam em relação ao primeiro, o Brasil torna-se ainda mais estratégico no suprimento destas cadeias determinantes da segurança alimentar, tão cara à legitimidade do estado chinês. No lado brasileiro, a contínua expansão da demanda chinesa para soja, milho e carnes tem levado a uma expansão inédita da fronteira agropecuária no Centro-Oeste do país, avançando para o Norte e para a região amazônica. As transformações no uso da terra e o desmatamento das florestas têm colocado o setor na mira das políticas de descarbonização da economia para atender compromissos assumidos em relação ao clima. Assim, uma série de políticas tem sido promovidas – a agricultura de baixo carbono, políticas de créditos de sequestro de carbono, a promoção de insumos biológicos e práticas agrícolas para substituir os fertilizantes e produtos agroquímicos, e sistemas de integração lavoura, pecuária e florestas, rastreamento das cadeias para excluir desmatamento – para adequar estes setores às demandas das convenções globais.

Por outro lado, e inesperadamente, a partir da segunda década do século vinte e um, houve uma explosão de inovações dirigida a soluções radicalmente diferentes para a demanda global de proteínas animais. Trata-se de inovações na matéria prima utilizada para a produção destas proteínas – sejam estas a partir de células, de micro-organismos, de fungi, de algas, ou de insetos – cuja característica comum é de prescindir, ou radicalmente reduzir a dependência nas cadeias tradicionais. Estas inovações se apoiam, também, em transformações importantes nos padrões de consumo, (rápido aumento de vegetarianismo e veganismo), e nas políticas de saúde pública que aconselham um menor consumo de carnes, (identificação deste consumo com doenças cardiovasculares). Existem ainda muitas incertezas sobre a abrangência destas inovações, bem como a velocidade da sua difusão. Igualmente existem incertezas sobre a abrangência e velocidade das mudanças ocorrendo no âmbito do consumo. No entanto, como este artigo mostra, a China está atenta as estas mudanças, e o Brasil já se tornou um palco importante para

proteínas alternativas. Assim, o nosso artigo explora o significado destas inovações de produção e de consumo no mundo e, especificamente, em relação aos dois atores globais que dominam as cadeias de proteína animal - o Brasil e a China - com o intuito de oferecer subsídios para o desenvolvimento de políticas aqui no Brasil que levem em conta estas transformações já em curso.

A NOVA ONDA DE INOVAÇÃO NUM NOVO CONTEXTO GEOPOLÍTICO E DE DEMANDA

A onda de inovação no campo agroalimentar que se iniciou a partir dos anos 2000, está sendo liderada pelo mundo digital e impulsionada, num primeiro momento, por atores sem presença no sistema agroalimentar e cujo alvo não é mais a agricultura, mas o alimento no contexto dos desafios globais - população, urbanização, clima, saúde. As novas biotecnologias agora se encontram integradas nas tecnologias de *big data* e os avanços técnicos em *gene editing*, que caracterizam essa nova fase das biotecnologias, podem evitar em muitos casos a introdução de genes exógenos e, portanto, talvez os movimentos de rejeição associados aos transgênicos. Diferentemente da onda anterior das biotecnologias, hoje as rupturas prometidas não se limitam aos setores de insumos agrícolas, mas envolvem centralmente novos produtos alimentares, sobretudo visando a cadeia de proteína animal, bem como a transferência da produção agrícola do campo para a cidade na forma de agricultura vertical, tendência igualmente importante que não podemos aprofundar neste artigo.

Na própria agricultura, a incorporação da lógica de *big data* oferece a perspectiva de baixar custos e de aumentar a capacidade de controle em tempo real das práticas agrícolas e do gerenciamento da propriedade. Assim, o conhecimento íntimo do terreno, que tradicionalmente foi uma vantagem da agricultura familiar camponesa, agora se estende às dimensões das *mega farms*. À medida que os preços baixem para os equipamentos - drones, sensores e software -, a adoção por parte dos grandes produtores acelerará. Mesmo que o sistema público de pesquisa a acompanhe e alimente,

essa nova fase de inovação agrícola assume o modelo de polos de *start-ups* viabilizadas por venture capital e com a presença das gigantes do setor de informática, de software e de máquinas agrícolas (IBM, Microsoft, TOTVS, Deere). Conforme esse modelo se consolida, as grandes empresas de insumos e sementes (Monsanto/Bayer, Syngenta/ChinaChem) também se fazem presentes.

Assim, por um lado, as novas tecnologias digitais se encaixam como uma luva no modelo de agricultura em grande escala que se firmou com base nos transgênicos e no sistema de plantio direto para a produção de grãos. Por outro, as inovações mais radicais de produtos alimentares, sobretudo na promoção de alternativas à proteína animal – carnes vegetais, carnes celulares, “ovos” e “maionese” sem ovos, leite, inclusive leite materno, sem leite – podem ameaçar a rentabilidade futura dos produtos-chave das *mega farms*. À luz da nossa análise da dinâmica de inovação deslançada pelos transgênicos, fica claro que o futuro desta onda de inovações dependerá tanto da viabilidade das tecnologias de processo e de produtos sendo desenvolvidas, como da natureza da demanda e das respostas de setores-chave da sociedade.

ALTERNATIVAS À PROTEÍNA ANIMAL

Focalizamos aqui as tecnologias orientadas à demanda, que mais ameaçam a agricultura na sua forma tradicional – as alternativas à proteína animal. Já no nosso livro “From Farming to Biotechnology” (Goodman, Sorj & Wilkinson 1987), além da proteína unicelular, identificamos o desenvolvimento de produtos que imitavam a textura e o sabor de carne. Mesmo sendo lançados por uma importante cadeia de supermercados, Sainsbury, esses produtos tinham que esperar a segunda década dos anos 2000 para que uma nova geração de empresas (*Impossible Foods*, *Beyond Meat* e Fazenda Futuro no Brasil, entre outras), agora com o apoio do rastreamento de moléculas por sistemas de *big data*, pudesse consolidar “*plant-based meats*”, ou seja, carnes à base de plantas, como uma alternativa nos mercados do *mainstream*. O seu sucesso está levando inclusive à participação das empresas líderes

de carnes (Tyson, JBS) e até da Nestlé e da Unilever, e outras empresas líderes de alimentos e bebidas. Estimativas sobre o tamanho e o crescimento desse mercado variam, mas a empresa *Markets & Markets* calcula um valor global de US\$10.3 bilhões em 2020, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 14%, que dobraria o tamanho desses mercados em 2025 (<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/plant-based-meat-market-44922705.html>).

Todos os tipos de carnes (bovina, suína, de frango) são alvos desses produtos alternativos, mas a dificuldade de reproduzir as suas estruturas limita, no momento, o mercado ao leque de *burgers*, bolinhos e *nuggets*. Por um lado, isso permite a penetração dessa inovação em mercados populares de massa, capazes portanto de difundir práticas de vegetarianismo (ou de flexitarianismo), diminuindo o consumo de carnes, com reflexos tanto na saúde, quanto no meio ambiente. Por outro, os aspectos nutricionais de alguns desses produtos estão sujeitos a questionamentos e precisam ser avaliados. Além das carnes, todos os tipos de proteína “animal” estão na mira, como substitutos para leite e derivados (queijos, manteigas, sorvetes), ovos (maionese) e pescados (como no caso da tradicional *fish and chips* da Inglaterra, e muito importante na Ásia).

Pela primeira vez desde o surgimento da indústria alimentar (que nos Estados Unidos, deve-se lembrar, foi fortemente influenciada pelo vegetarianismo), essas inovações radicais de produtos estão sendo promovidas por uma nova geração de empresas contestando abertamente as empresas líderes, que têm dominado o sistema agroalimentar desde a segunda metade do século dezenove. Não se trata tampouco de estratégias de nicho, mas visam os mercados do *mainstream*, vistos como vulneráveis às transformações na dinâmica global da demanda. Nisso elas estão sendo ajudadas pela entrada de

¹ O termo “flexitariano” se refere àqueles que consomem carne, mas que gostariam de reduzir este consumo por diversas razões, (saúde, bem-estar animal, meio-ambiente) e que podem se tornar o mercado privilegiado de proteínas alternativas.

novos players no varejo – Amazon – fundos de investimentos – Gates Foundation, Brin (Google) Wojcicki Foundation – e *venture capital* –, que permitem acesso às prateleiras dos supermercados e a fontes novas de capital. Ciente da ameaça, as empresas líderes, as “incumbentes” na linguagem da sociologia econômica de Fligstein (2001), ou, mais depreciativamente, as “*heritage firms*”, correm para se associar a essas novas firmas ou até para lançar os seus próprios produtos “*plant-based*”.

Diferentemente das *plant-based* alternativas, a carne celular se propõe a produzir carne, mas agora sem passar pela criação, engorda e abate de animais que caracterizam essas cadeias. Para vários autores, essa inovação inaugura uma segunda domesticação – depois de domesticar os macroorganismos 10-12.000 anos atrás, hoje iniciamos a domesticação dos microrganismos e a construção do nosso sistema alimentar a partir dos seus componentes celulares. A história se inicia na virada do milênio com os esforços de jovens idealistas, muitas vezes vegetarianos ou veganos, ou simplesmente inconformados com as crueldades do sistema de abate industrial e os danos que infligem ao meio ambiente e ao clima. Entre esses atores está Sergey Brin, da Google, cuja fundação financiou as pesquisas do Dr. Mark Post na Holanda, que levou à primeira degustação em Londres de um burger cultivado, em 2013, a um custo de mais de US\$300 mil.

Enquanto isso, a atenção se deslocou para os Estados Unidos e para o Valeti, nascido na Índia, que se tornou vegetariano face ao sofrimento dos animais nas cadeias de carnes. Cardiologista, Valeti se impressionou de ver os músculos do coração se regenerarem a partir da injeção de células troncos e indagou se não se podia cultivar músculos de carnes da mesma maneira. O momento foi muito favorável porque, além do sucesso do *burger* de Post em 2013, formou-se nos Estados Unidos um número de entidades dedicadas exclusivamente à promoção de carne celular, como *New Harvest* de Matheny e Datar e *The Good Food Institute* (GFI). Ao mesmo tempo, fundos de investimento e capital de risco se interessaram pelas possibilidades de inovação disruptiva no sistema agroalimentar.

Embora a *Upside Foods*, (antes Memphis Meats), do Valeti, nos Estados Unidos e a *Mosa Meat* na Holanda sejam as empresas mais próximas à comercialização, existe todo um ecossistema global de *start-ups* de carne celular que o O *Good Food Institute* (GFI), estimou em mais de 100 em 2021, com mais 40 empresas do setor de *life sciences* declarando estar desenvolvendo uma linha de negócios em apoio a esse setor. Mais de 30 empresas, por outro lado, encontram-se fora do eixo Europa-EUA e são distribuídas entre 19 países dos mais variados, com destaque para Cingapura, Israel e China/Hong Kong. Embora ainda timidamente, o financiamento público começou a apoiar o setor a partir do final da segunda década dos anos 2000, com exemplos sendo a *National Science Foundation* nos Estados Unidos, a União Europeia, bem como os governos do Japão e da Austrália.

O futuro desse setor e o impacto que pode ter nas variadas cadeias de proteína animal são temas ainda de grande debate. *Rethink*, uma empresa de consultoria especializada na análise das tecnologias disruptivas em curso, prevê um colapso das cadeias tradicionais de carnes e lácteos a partir de 2030. Segundo esse estudo a demanda para os produtos de carnes e lácteos tradicionais cairá para 50% em 2030, uma queda de 70% para carne moída e 30% para carnes nobres. A demanda para lácteos também cairá nos mesmos 70% e a substituição em todos os componentes dessas cadeias se acelerará, chegando a 90% em 2035. Por sua vez, a demanda para soja e grãos cairá também em torno de 50%. No lugar dos macroorganismos de animais inteiros estaríamos entrando numa nova fase de domesticação, agora a partir dos microrganismos.

O Good Food Institute (GFI), que se tornou o porta-voz do setor, mesmo destacando os desafios científicos e técnicos, também visualizou o início da comercialização em escala num horizonte de uma década a partir de 2020. O Relatório ID TechEx de Michael Dent, numa análise mais cautelosa, projetou em 2021 que o mercado de carne celular chegará a US\$1,3 bilhões em 2041 (<https://www.idtechex.com/en/research-report/cultured-meat-2021-2041-technologies-markets-forecasts/815>).

No entanto, os artigos acadêmicos publicados nos mesmos anos tendem a adotar uma posição cautelosa, se não cética, tanto sobre os prazos para chegar ao mercado, quanto sobre a amplitude do impacto nas cadeias tradicionais de proteína animal. Isso fica bem refletido nos títulos: “*Will cell-based meat ever be a dinner staple?*” (Elie Dolgin, 2020); “*The Myth of Cultured Meat: a Review*” (Chriki & Hocquette, 2020); “*Cultured meat will not be realistic anytime soon*” (Zayner, 2018); “*Scale -up economics for cultured meat*” (Humbird, 2020). A avaliação mais negativa é desenvolvida no artigo de Joe Fassler (2020), “*Lab-grown meat is supposed to be inevitable. The Science tells a different story*. Por outro lado, um artigo do estado das artes escrito por Mark Post (responsável pelo primeiro *burger* em 2013) e colegas em 2020, *Scientific sustainability and regulatory challenges of cultured meat*, publicado na *Nature Food*, adota uma visão cautelosamente otimista:

A produção celular de altos volumes em biorreatores industriais utilizando um médium livre de sêrum é um pré-requisito para a manufatura de carne celular comercial. Os avanços tecnológicos, bem como os investimentos em pesquisa de carne celular, sugerem que a carne de cultura se tornará um produto básico alimentar no futuro próximo. Vemos uma tendência para uma aceitação crescente por parte do público do conceito de carne de cultura nas pesquisas de opinião conduzidas em várias regiões geográficas. (Post, 2020: 8).

A questão da aceitabilidade da carne cultivada nos remete à centralidade da opinião pública, onde a influência dos movimentos sociais e a sociedade organizada pode se tornar decisiva, como vimos no caso dos transgênicos. O sistema agroalimentar, é especialmente sensível a movimentos em torno da demanda que se estende, nesse caso, ao varejo, cujo poder econômico decorre da relação especial que se estabelece, ao captar e ao mesmo tempo promover tendências de consumo. Existem sinais que sugerem que a oposição à carne cultivada pode não ser tão decisiva como foi no caso dos transgênicos. Uma pesquisa conduzida pela Surveygo para Ingredients Communications em 2018 (<https://www.foodingredientsfirst.com/news/lab-grown-meat->

[one-in-three-consumers-ready-to-try-us-shows-greater-willingness-than-uk.html](#)), concluiu que um terço dos consumidores entrevistados estava disposto a testar carne celular, com os Estados Unidos mostrando uma maior disposição.

Como hipótese podemos imaginar que os indivíduos e movimentos mobilizados em torno da noção de um sistema agroalimentar alternativo com base em produtos “naturais” e “locais” terão uma posição contrária. Não surpreende, portanto, que uma destacada crítica do sistema agroalimentar dominante como Marion Nestlé se posicione frontalmente contra, como também organizações como *Friends of the Earth* e o *Consumers Union* nos Estados Unidos (Shapiro, 2018). Naturalmente, os lobbies do setor tradicional, como a *Animal Agriculture Alliance* e a *United Soybean Board*, também se opõem, muito embora, como vimos, empresas líderes do setor agora participem – Cargill, Tyson, JBS. Michael Pollan, talvez o crítico mais influente do sistema agroalimentar dominante, parece ter uma posição mais nuançada. Ele se prenuncia um fã dos *burgers* vegetais de *Impossible Foods* e embora em algumas comunicações ironize a carne celular, na sua resposta a Shapiro (2018) ele se mostra mais aberto: “Em geral, todos os esforços de encontrar substitutos para a carne são louváveis, porque de uma maneira ou outra precisamos reduzir o nosso consumo por razões éticas, morais e do meio ambiente. Não sabemos ainda qual será a melhor solução, dada a amplitude do problema; assim, é melhor desenvolver pesquisa em todas as direções”. Nessa resposta, que enfatiza questões éticas e ambientais mais do que os males específicos do sistema agroalimentar (poder econômico, cadeias longas, ultraprocessoamento, *mega farms*), podemos vislumbrar, talvez, uma maior abertura para a carne celular por parte de pessoas e movimentos mobilizados em torno do bem-estar animal e o impacto das carnes para a mudança climática.

Um indicador muito significativo nesse sentido é a posição adotada pelo articulista ambiental do jornal inglês *The Guardian*, George Monbiot, no seu artigo intitulado: “*Lab-grown food will soon destroy farming - and save the planet*” (08/01/2020). No seu estudo “*Less is*

More. Reducing Meat and Dairy for a Healthier Life and Plant”, de 2018, Greenpeace defende o fim do apoio governamental ao setor de carnes e leite, políticas públicas para diminuir o consumo de proteínas animais, bem como a promoção de proteínas vegetais. Numa entrevista dada por Kate Blagojevic, do Greenpeace, ao Sky News em 2021 (<https://www.youtube.com/watch?v=pMqdbVLsMzk>), mesmo argumentando que a carne celular não possa ser vista como uma solução do tipo “bala mágica” e que pode se tornar “uma distração”, ela defende que os governos devem apoiar o desenvolvimento dessa opção. Assim, embora, tenhamos que aguardar o lançamento comercial de carne cultivada para avaliar o grau da sua aceitabilidade, já existem indicações que a recepção possa ser mais favorável do que no caso dos transgênicos. Cabe aqui esclarecer que a engenharia genética não está sendo usada na produção dessas carnes, embora vários cientistas defendam o seu uso para melhorar os processos (como a enzima modificada geneticamente, quimosina, que está sendo usada na produção de queijos), contanto que seja eliminada do produto final.

CHINA: O PIVÔ DA REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA AGROALIMENTAR GLOBAL

A China já se tornou o pivô da reestruturação do sistema global e é necessário situar o impacto dela na dinâmica do sistema agroalimentar global que se cristalizou nos anos 90, caracterizado, por uma queda no crescimento e até uma estagnação nas tradicionais cadeias de commodities visando os mercados do Norte, combinada com uma virada para produtos diferenciados e mercados mais segmentos sob o mantra da “qualidade”. Nesses mesmos anos, a China estava crescendo a taxas anuais jamais vistas, em torno de 9%, mas os seus impactos no sistema agroalimentar global foram limitados, dada a pujança da sua agricultura doméstica e a centralidade das suas políticas de autossuficiência.

A combinação da sua própria revolução verde (Aglietta & Bai, 2013), e a permissão para os camponeses venderem os seus produtos diretamente nos mercados viabilizou a primeira fase de uma revolução

agrícola suficiente para sustentar o desenvolvimento acelerado da China depois das reformas de 1978. A partir dos anos 2000, um conjunto de fatores – a abertura aos mercados mundiais, a perda de terra para a urbanização, o grau de contaminação dos solos, o envelhecimento dos camponeses, os escândalos alimentares, a peste suína, bem como a política de promoção de urbanização e a acolhida da onda de novas tecnologias – levou o Estado chinês a se orientar para a promoção de agricultura em grande escala. Para viabilizar esse desenvolvimento, o governo modificou os direitos fundiários em 2016, ao distinguir entre a propriedade da terra (ainda do Estado) e os direitos de “operar”, que podem ser transferidos para um período de até 30 anos (Zhan, 2019). Com base nisso e uma política de subsídios, as grandes empresas “*dragon heads*” e de agronegócios entraram na produção agrícola e se calcula que 30% das terras agricultáveis chinesas já foram transferidas nesse sistema de “*operators’ rights*” (<https://www.reuters.com/article/us-china-economy-landrights-idUSKBN12YogF>).

No seu capítulo “*Agriculture 5.0 in China: New Technology Frontiers and the Challenges to Increase Productivity*” no livro *China-Brazil*, editado por Jank, M.S, Guo, P. & Miranda (2020), Jianjun Lyn mostra, com detalhes, o grau em que a China investe não apenas nas tecnologias de digitalização para a agricultura (25% das propriedades tinham acesso à banda larga em 2018), mas também na integração de *big data* com a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (AI) e a robotização. Mostra, ao mesmo tempo, como estas tecnologias estão sendo usadas, também para viabilizar todo o ciclo de produção/comercialização de pequenos produtores e cooperativas.

A integração vertical da produção até o consumo é vista como chave para o que Huang (2011) chama “*China’s new age small farms*”, mas a questão, para este autor, é se essa integração passa por cooperativas de produtores ou se será dominada pelo que ele caracteriza como o avanço agressivo dos agronegócios na adoção desse modelo. O governo chinês parece privilegiar o modelo de integração horizontal e vertical, ao promover uma agricultura em grande escala, respondendo

ou às pressões dos agronegócios, inclusive globais, ou a considerações mais macroeconômicas que priorizam um modelo de desenvolvimento urbano e de êxodo rural, podendo apontar, também, como justificativa, para o envelhecimento da população rural, onde a média da idade ultrapassa 50 anos.

Esse avanço da agricultura em grande escala perpassa o conjunto das grandes commodities, onde a standardização do produto e o preço prevalecem, mas atinge, sobretudo, o setor de suínos, um mercado que tem sido duramente atingido pela peste suína domesticamente e que provocou uma turbulência sem precedentes no comércio internacional de porco. O colapso no tamanho do rebanho foi na ordem de 50%, criando uma demanda extra em torno de 11 milhões de toneladas, o tamanho do comércio global de porco. A resposta à crise foi uma aceleração da concentração da produção, que já estava em curso desde o início dos anos 2000, acompanhada pela adoção de tecnologias de fronteira. Segundo a *China Animal Husbandry Handbook*, citado pelo consultor Richard Brown no site *PigProgress*, em 2003, 70% da produção da carne de porco vinha de propriedades com até 50 animais, baixando para uma previsão de apenas 3% em 2022 (<https://www.pigprogress.net/Health/Articles/2020/4/Chinas-pig-industry-will-rise-like-a-phoenix-560395E/>).

Grandes empresas, incluindo empresas de fora do setor agroalimentar, com destaque para *NetEase Weiyang*, do setor da Internet, aproveitaram o aumento do preço do porco e o colapso da produção tradicional de porcos para investir pesadamente, com investimentos em escalas inéditas, repletos de tecnologia de fronteira - automação, reciclagem de ar, de água e de dejetos, reconhecimento facial dos porcos, medição diária de temperatura, cartões de identidade de cada porco, e uso de RFIDs para rastrear a cadeia até o consumidor. A Muyuan, líder do setor com 3% do mercado, investe numa planta que vai abater 2.1 milhões porcos/ano, incorporando todos esses recursos tecnológicos (<https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-muyuanfoods-change-s-idUSKBN28HoMU>). Estes 2.1 milhões de animais são acomodados em 21 prédios que formam um complexo só

de *indoor farming*. O novo investimento da empresa Zhong Xin Kaiwei avança diretamente para a agricultura vertical na construção de um prédio de 26 andares (cada andar com o seu próprio sistema de circulação de ar), para a criação e o abate de 1.2 milhões de porcos quando em plena operação. A empresa incorpora o conjunto das tecnologias enumeradas acima, com a adição de um elevador de 40 toneladas e 65m², que pode acomodar 200 porcos, tudo sob a gestão da *NetEase*. O setor da internet/telecomunicações – *Huawei Technologies Co.*, *JD.com* e *Alibaba Group Holding* – começa a investir pesadamente nesse novo tipo de *farming high tech*.

A *NetEase Weiyang*, com a sua raça exclusiva de pequenos porcos pretos, visa o mercado da nova classe média, investe pesadamente na construção de uma marca, focaliza em vendas on-line (embora seja vendida também por 16 canais de supermercados), e, além das tecnologias acima indicadas, consegue treinar os porcos a usar uma área reservada para defecação, o que permite a reciclagem de dejetos. Mais ainda, adota um ambiente de música para os porcos e criou uma *music list* lançada com sucesso na internet (<https://min.news/en/economy/f8bcbiedgoe42coe738c160aogf3b153.html>).

Mesmo com esses novos investimentos, a parcela deste mercado das dez maiores empresas, a chamada CR10 do setor, é ainda muito baixo, em torno de 12% contra 30% nos Estados Unidos. Por outro lado, os novos modelos chineses de criação e abate chegam a ser 10 vezes maiores que o tamanho médio das plantas nos Estados Unidos. Feitos no meio do surto de peste suína, esses investimentos são de alto risco, mas apostam nas novas tecnologias para garantir a segurança. Nos Estados Unidos, no contexto da Covid-19, existe um movimento para limitar o tamanho das plantas de abate, que se bem-sucedido pode criar restrições no comércio mundial. No momento, porém, os investimentos chineses visam o seu próprio mercado doméstico.

Em 2020, a Good Food Institute (GFI), organização global dedicada à promoção da indústria de proteínas alternativas mencionada acima, lançou o evento *Veggie World China* em Shanghai. Em plena crise da Covid-19, mais de 100 *brands* do setor de 18 países foram apresentadas. No segundo evento,

em 2021, esperava-se 150 *brands*, entre as quais as *start-ups* internacionais – *Oatly*, *Hungry Planet*, *LikeMeat*, *Eat Just*, *St. Hubert* – as gigantes alimentares – *Nestlé*, *Unilever*, *Cargill* – bem como as *start-ups* locais chinesas – *OmniPork*, *Z-Rou*, *Hey-Meat*, *Vesta*, *Hão Goof*, *Oat Oat* – e as tradicionais firmas veganas – *Shuangta*, *Whole Perfect*, e *Sulian* (<https://veggieworld.eco/en/exhibition/veggieworld-shanghai-2021-2/>).

Já em 2020, o mercado para proteínas alternativas na China foi estimado em US\$1.9 bilhões. Inicialmente empresas europeias e dos Estados Unidos predominavam, mas em 2021 empresas locais já estavam liderando, com o apoio de um ecossistema de *venture capital* também local, e adaptando esses mercados aos gostos chineses, tão diferentes dos países do Norte. *Joes Future Food Company* e *CellX*, duas empresas líderes, receberam US\$7.7 milhões e US\$4.3 milhões de *venture capital*, respectivamente, em 2020 (<https://www.gfi-apac.org/blog/progress-startup-secures-chinas-largest-cultivated-meat-investment-yet/>). As principais *food outlets* – KFC, Taco Bell, Starbucks, Dico – são fornecidas por *OmniPork* e *Z-Rou* (<https://time.com/5930095/china-plant-based-meat/>).

Em 2017, o Governo chinês concluiu um acordo de cooperação no valor de US\$300 milhões com empresas de proteínas alternativas em Israel, país líder com mais de 100 empresas nesse setor (<https://www.timesofisrael.com/china-makes-massive-investment-in-israeli-lab-meat-technology/>). O financiamento público para P&D também está em evidência. Um Programa Nacional de P&D – *Green Biological Manufacturing* – tem um componente específico para proteínas alternativas. Em junho de 2021, iniciou-se um projeto na universidade de Jianguan com o apoio do Governo, “*High efficiency biological manufacture technology of artificial meat*”. Na *China Meat Food Research Centre*, um programa de pesquisa visa avanços na tecnologia 3D para proteína alternativa. Existe uma intensa integração na Ásia Pacífica, sobretudo no caso de financiamento, que, segundo GFI APAC, explodiu em 2020. Na região, o total de investimentos para proteínas alternativas chegou a US\$206 milhões, com US\$70 milhões indo para a empresa *Green Monday* de Hong Kong. Para finalidades

de financiamento o setor se divide em “*plant-based*”, que recebeu o *lion's share* de US\$166 milhões, fermentação - 1,2 milhões -, e carne cultivada - US\$39 milhões (<https://www.gfi-apac.org/blog/record-3-1-billion-invested-in-alt-proteins-in-2020-apac-is-fastest-growing-region/>).

Como vimos nessa seção, a China está evoluindo para uma estratégia sistêmica nos seus esforços para diminuir a dependência externa nas cadeias tradicionais de carnes e manter o seu compromisso com a segurança alimentar. No segmento de carnes alternativas, que apresentamos acima, a dinâmica vem fundamentalmente de mudanças na esfera de consumo. O impacto mais decisivo a curto prazo, porém, talvez seja a decisão de baixar o conteúdo de proteína nas rações animais – em 1,5% no caso de suínos e 1% para aves, o que implicaria numa poupança de não menos de 11 milhões de toneladas de farinha da soja, ou 14 milhões de toneladas de grãos.

O BRASIL: QUAIS AS IMPLICAÇÕES PARA AS SUAS CADEIAS DE GRÃOS E CARNES?

O Brasil também incorporou o modelo do Vale do Silício de *clusters de start-ups*, (Piracicaba sendo o mais notável), financiados por um ecossistema de *venture capital*, grandes empresas dos setores a montante e novos entrantes, reproduzindo o modelo que se iniciou nos Estados Unidos. Dezenas de empresas oferecendo desde um serviço específico (previsão micro localizada do clima) até programas completos de gerenciamento (IBM, Totxs) disputam a digitalização da agricultura. Diferentemente da abertura de novos mercados de produtos, que exige períodos longos de investimento, as propostas de digitalização para a agricultura têm a promessa de ganhos imediatos de eficiência nos sistemas atuais de produção. Assim, precisa-se qualificar a noção de tecnologias disruptivas nesses casos, porque, por mais que exijam novas competências, novas práticas de extensão e a incorporação de novos insumos e equipamentos, trata-se fundamentalmente de aumentar a eficiência dos processos produtivos em operação e dos seus atores incumbentes.

Após a eleição do presidente brasileiro Jair Bolsonaro, em 2019, houve uma radicalização no setor dos agronegócios estimulada por políticas federais incentivando um desrespeito para questões do meio ambiente, da preservação das florestas e dos direitos das comunidades tradicionais e dos povos indígenas. A principal representação dos sojicultores, a APROSOJA, rompeu com outros segmentos dos agronegócios mais integrados aos discursos globais de sustentabilidade. No entanto, pesquisas têm mostrado que existem grupos de sojicultores mais sensibilizados em relação a pelo menos alguns aspectos de sustentabilidade (Salviano, 2021). Em grande medida, porém, a noção da sustentabilidade acolhida se restringe a concepções mais amplas de eficiência, que incluem uma preocupação com a produtividade de longo prazo da propriedade. Em alguns casos, isso tem levado a iniciativas de estabelecer um grau maior de autonomia em relação ao setor de insumos agroquímicos, com a adoção de insumos biológicos e até uma reversão para sementes não transgênicas. Existe também uma valorização de mercados para a soja convencional e para a soja orgânica. Mesmo, assim, o foco é, sobretudo, limitado à própria propriedade, o que fica mais evidente quando se trata da adoção de políticas informadas por metas de sustentabilidade, do tipo SDG ou de emissões de carbono.

O caso chave aqui é a promoção de um sistema integrado de lavoura, pecuária e florestas por parte da EMBRAPA. Algumas reportagens têm destacado uma ampla adoção na região dos cerrados, mas na grande maioria dos casos se trata de uma combinação limitada de grãos e pecuária com pouco plantio de florestas, e muitas vezes com a incorporação da pecuária apenas para permitir produção no período em que o plantio da soja é proibido. As tecnologias digitais de ponta estão sendo também adotadas pelas *tradings* para rastrear a origem da produção da soja e da pecuária dentro de uma política de não desmatamento e de descarbonização das suas cadeias, e para aprimorar a eficiência dos sistemas de transporte e de logística.

A nossa análise, porém, aponta para um futuro de médio prazo, em que a soja estaria perdendo a sua monopolização dos mercados globais

de rações animais e onde a própria pecuária também estaria sofrendo concorrência de outros tipos de proteínas. Mesmo nos mercados de proteína vegetal a soja enfrenta em 2022 uma diversidade de outros produtos e, muito provavelmente, a soja transgênica enfrentará obstáculos graves quando se trata de consumo humano direto nos mercados de proteínas de plantas. Como indicadores, a Cargill, na China, anunciou em 2021 a construção de uma planta para processar ervilha como a proteína escolhida para os seus produtos *plant-based* e empresas de proteína vegetal vêm proclamando o não-uso da soja OGM (organismo geneticamente modificado) ou transgênica.

Qual é a situação que o “complexo” de grãos e carnes enfrenta hoje no Brasil? Por um lado, parece se tratar de uma ruptura sem precedentes, com estimativas de “*peak meat*” em 2025, e de paridade de preços para *plant-based meats* em 2023, para proteína de microrganismos em 2025, e de carne celular em 2032 (*Plant Forward Industry Trend, 2020*). A *Boston Consulting Group* (BSG) estima o mercado de carnes alternativas em mais de 10% do mercado global de carnes em torno de 2035 num valor de US\$290 bilhões. Nesses cenários haverá uma progressiva corrosão da rentabilidade dos setores tradicionais da soja e da pecuária face ao avanço dos mercados alternativos, levando a uma preocupação exclusiva com custos, em detrimento do meio ambiente e das emissões de carbono, e com a adoção das novas tecnologias para essa finalidade. Podemos prever, ademais, a continuação da radicalização política não apenas do setor de grãos e carnes, mas dessas regiões do Cerrado e do Norte tão dominadas por essa economia.

Ao analisar mais de perto, porém, podemos identificar respostas diferentes nos setores de carnes e de grãos. Nesse último setor, mudanças motivadas por uma percepção de novas oportunidades de mercados – soja convencional, soja orgânica – são ainda mínimas. No caso de carnes, todavia, embora novas *start-ups* e capitais de fora do setor tenham iniciado a produção de carnes *plant-based* e celulares (*Impossible Foods, Beyond Meat, Aleph, Fazenda Futura*), as empresas líderes (as incumbentes – BRF, JBS, Tyson, Cargill, Marfrig,

ADM), estão todas investindo no setor e desenvolvendo marcas próprias. Da mesma forma em que as empresas petrolíferas se redefiniram como empresas de energia, as empresas de carnes já se identificam como empresas de proteínas e se distanciam da identificação histórica carne/soja.

Surpreendentemente, o Brasil entrou com força nesse mercado com a criação da Fazenda Futuro em 2019, no Rio de Janeiro, que lançou os seus produtos (destaque para *Futuro Burger*) para o *mainstream* (os “flexitarianos”), e não para os nichos de vegetarianos ou veganos. Nas palavras do seu fundador Marco Leta: “A gente criou a Fazenda do Futuro para competir com os frigoríficos, não com as empresas que fabricam produtos vegetarianos ou veganos” (<https://www.infomoney.com.br/do-zero-ao-topo/fazenda-futuro-como-a-startup-que-aposta-em-carne-de-planta-para-superar-frigorificos-ja-vale-r-715-milhoes/>). Trata-se, nesse caso, nitidamente, de uma estratégia de inovação de produto baseada em tendências de consumo no Brasil urbano, que chocam com a visão do Brasil dos agronegócios.

No mesmo ano, o vegano Bruno Fonseca, que já tinha a empresa *Eat Clean* de pasta de amendoim, castanha e amêndoas, lançou *The New Butchers*, que produz salmão e frango a partir de ervilha (100%) e não usa soja por ser identificada como OGM e com o uso de glifosato. Inicialmente, importou 80% dos seus ingredientes, que rapidamente foram reduzidos a 10%. As ervilhas ainda são importadas, mas a empresa planeja desenvolver uma cadeia de suprimento brasileira. Ela iniciou com 1.200 pontos de venda em parceria com as redes de supermercados Pão de Açúcar, Carrefour, Angeloni e a rede de hortifruti Oba, aumentando para 8.000 pontos em 16 estados de federação em 2021. Mesmo sendo vegano, o foco do mercado, como no caso da Fazenda Futuro, é o *mainstream* com os concorrentes sendo os grandes frigoríficos. Em 2021, recebeu *funding* da Lever VC, investidor global em proteínas alternativas, e também do Paulo Veras, CEO da 99, único unicórnio brasileiro, que permitiria a construção de uma nova fábrica, elevando a produção para 80 toneladas/mês

(<https://labsnews.com/pt-br/artigos/negocios/a-plant-based-que-chegou-de-finho-e-quer-construir-a-categoria-no-brasil-the-new-butchers/>).

A Fazenda Futuro teve um crescimento fulminante e em 2022 operou em 24 países em 10.000 pontos de venda. Desde 2019, já levantou US\$89 milhões em financiamento (apoio BTG) e é avaliada em US\$400 milhões. O mercado global de proteína *plant-based* foi avaliado em 2021 em US\$4.2 bilhões com dois dígitos (15-17%) de crescimento. As empresas globais, Tyson e Cargill, rapidamente entraram como financiadoras das *start-ups* estadunidenses numa estratégia inicialmente de acompanhamento. A Nestlé e a Unilever, sem tradição nas carnes, também iniciaram investimentos em *plant-based meats*. Seguindo essa tendência, todas as *global players* brasileiras de carnes estavam investindo forte nesse setor em 2022.

Em 2019, A Marfrig lançou o seu burger *Rebel Whopper* em parceria com ADM para ser vendido nas redes da Burger King. No mesmo ano, lançou também o burger *Revolution Line* em parceria agora com a *Outback Steakhouse*. Junto com a ADM, já criou a empresa *Plant Plus Foods* para entrar no mercado norte-americano. A BRF e a JBS, separadamente, lançaram toda uma linha de produtos – burgers (carne e frango), *nuggets*, salsichas e quibes. A empresa paulista Superbom, tradicional produtor de comida vegana/vegetariana, também lançou o seu burger *gourmet*, que levou um ano para ser desenvolvido com investimentos de R\$9 milhões em 2019. Esse burger não usa soja e a sua base de proteína é de ervilha, que está se tornando uma proteína favorita para opções *plant-based* (<https://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2021/5/Brazilian-giants-invest-in-alternative-proteins-741754E/>). A linha Incrível da SEARA (JBS) dominava o mercado brasileiro de carnes *plant-based* em 2021 com cerca de 60% e é a única empresa a lançar produtos inteiros de tipo filé, tanto de carne, quanto de frango. A JBS, por sua vez, adquiriu a Vivera em 2021 por Eur341 milhões, a terceira maior produtora de proteínas *plant-based* na Europa, com três fábricas e um centro de P&D. Nos Estados Unidos, a companhia criou a empresa

Panterra para vender os produtos da linha Incrível da Seara (<https://www.beefpoint.com.br/seara-eleva-aposta-no-crescente-mercado-de-proteinas-plant-based/>).² Ao mesmo tempo, a JBS adquiriu uma empresa europeia de carne cultivada e no Brasil iniciou um investimento de US\$60 milhões em 2021 num centro de pesquisa em carne cultivada. A BRF, além da sua participação nesse segmento de proteínas *plant-based*, firmou uma parceria com a Aleph Lab, empresa Israelense de carne cultivada, o que indica a sua disposição de encarar uma ruptura ainda mais radical com a tradicional cadeia de carnes.

A importância global do mercado brasileiro de carne vegetal se tornou clara com a entrada em 2021 da empresa norte-americana *Beyond Meat*, líder da nova geração de empresas *start-up* contestando a hegemonia dos grandes frigoríficos. Ao entrar, porém, precisava reconhecer que não estava mais desbravando um mercado novo, mas entrando num segmento já dominado por *players* nacionais e globais. Assim, adotou uma estratégia de nicho entrando no segmento prêmio em São Paulo em parceria com St. Marche. O seu burger de 226 gramas custa R\$65,90, contra R\$19,99 para o burger da Seara de 310 gramas, e o da Fazenda Futuro de R\$17,99 de 230 gramas (<https://www.fitchsolutions.com/consumer-retail/alternative-protein-beyond-meat-playing-catch-it-enters-brazilian-market-31-07-20>). Em 2021, o mercado no Brasil ofertava 93 marcas de alternativas vegetais e mesmo que “carnes” predominem, encontra-se também alternativas para ovos, leite e produtos lácteos (GFI, 2020). Uma incerteza que paira sobre o setor, sobretudo no caso de avançar com carnes celulares, é a indefinição do quadro regulatório, que persiste também nos Estados Unidos, onde as empresas recorrem a regra GRAS, “geralmente reconhecida como segura”, introduzida pela FDA em 1958. Na Europa, aprovação pode ser negociada no âmbito da regulação sobre “*novel foods*”, implementada desde 1997. No Brasil, o

² A Pantera foi fechado depois de três anos de funcionamento.

Ministério de Agricultura iniciou discussões sobre a regulamentação do mercado de alternativas *plant-based* em 2021.

Empresas de proteína vegetal começam a surgir nos outros países do Conesul no final da segunda década dos anos 2000. A *NOtCo*, do Chile, com *funding* de US\$5 milhões e na mira do *Bezos Expeditions* em 2022, lançou um hamburger de carne, depois de iniciar com maionese e leite vegetal. Já estava presente nos Estados Unidos desde 2021 nas prateleiras da *WholeFoods* e em 2022 começou operações no Brasil. A *Live Green Company*, outra empresa chilena, também iniciou com produtos lácteos vegetais, sorvetes, para depois incluir carnes vegetais. Tanto a *Live Green* como *NotCo* usam sistemas proprietários de AI para rastrear as propriedades das plantas. Segundo uma entrevista no site *GreenQueen*, o co-fundador da *Live Green* acredita que o seu enfoque de pesquisar proteínas alternativas impulsionado por Inteligência Artificial (AI) será crucial para transformar “o sistema alimentar quebrado”. Existe, ele argumenta, mais de 450.000 espécies de plantas disponíveis, 10 milhões de compostos e mais de um bilhão de pontos de dados que podem ser mapeados para produzir a próxima geração de alimentos *plant-based* – uma oportunidade enorme para inovação. Com base em AI, a sua empresa reduziu o tempo de inovação da sua nova linha de sorvetes para 90 dias, num processo que antes levava um ano. (<https://www.greenqueen.com.hk/ai-powered-chilean-startup-the-live-green-co-launches-plant-based-ice-cream-with-90-day-rd/>).

Tomorrow's Foods, da Argentina, que vê a *NotCo* como o seu concorrente mais próximo, também produz maionese, ovos e leite, e lançou o seu hamburger vegetal em 2022. Na mesma forma da *NotCo*, a *Tomorrow's Foods* em 2022 planeja entrar no mercado brasileiro, o maior mercado de vegetarianos de América Latina, com 30 milhões de consumidores, segundo uma pesquisa IBOPE de 2018, um aumento de 75% em relação à pesquisa conduzida pela mesma empresa em 2013. Segundo o investidor, *Grid Exponential*, a *Tomorrow's World*, “tem a ambição de mudar para sempre a indústria alimentícia”. A *Japan Softbank*, por sua vez, um grande investidor no setor de alternativas à

base de plantas estava investigando, em 2022, duas companhias brasileiras para o seu portfólio.

Assim, na mesma maneira das primeiras *start-ups* da Europa e dos Estados Unidos, as empresas do Brasil e dos vizinhos no Conesul se veem como empresas cuja missão é de transformar o sistema alimentar, motivadas por convicções éticas e ambientais. Nisso, elas se apoiam em percepções de mudanças nos padrões de consumo desses países numa região que apenas cede para os Estados Unidos nas suas tradições carnívoras. Inesperadamente, talvez, a proximidade com a realidade dos impactos da cadeia de grãos e carnes está transformando um país com um consumo per capita de quase 80 quilos de carnes num dos mercados mais dinâmicos para proteína vegetal.

A depender da fonte (ABIA, *Euromonitor*), o Brasil, apesar de ser o terceiro mercado mais consumidor de carnes, é o quarto ou o sexto maior mercado para alimentos e bebidas saudáveis. Segundo a GFI, 50% dos brasileiros reduziram o seu consumo de carne em 2020 e 60% se dizem dispostos a comprar alternativas à base de plantas se o preço for competitivo. A *Euromonitor* estima o crescimento anual desse mercado em 8%, mas as empresas do setor, segundo a USDA-*Gain*, calculam esse crescimento em 20% ao ano (*Gain*, 2020; *Euromonitor*, 2020). Assustados com os avanços desse mercado, vários deputados da “bancada rural” iniciaram Projetos de Lei, que em 2022 ainda tramitam no Congresso, para proibir o uso dos termos “carne” e “leite” no caso de produtos *plant-based* (<https://vegazeta.com.br/para-deputado-pl-que-proibe-termo-carne-vegetal-ja-deveria-ter-sido-aprovado/>).

Embora a crise prolongada e os impactos da Covid-19 possam diminuir o ritmo de avanço das proteínas alternativas, as pesquisas indicam um claro aumento, tanto de opções vegetarianas, quanto da influência de questões de saúde e do meio ambiente na hora da compra.

Apesar da sua imagem, dominada pela vastidão dos seus campos, dos seus rios e das suas florestas, o Brasil tem uma taxa de urbanização entre as mais altas do mundo, em torno de 85%, que avança mesmo nas regiões da fronteira agrícola. Na nossa análise dos fatores que

podem influenciar a adoção de medidas mais protetoras do meio ambiente e do clima, ameaçados pela velocidade e escala da expansão da fronteira agropecuária, enfatizamos as pressões internacionais e, sobretudo, as posições sendo adotadas pela China, tanto em relação às suas fontes de abastecimento externa, quanto aos seus padrões de consumo alimentar domésticos. No entanto, o avanço vigoroso no Brasil do mercado *plant-based* e o aumento não menos vigoroso de um consumo pautado em preocupações de saúde e do meio ambiente podem se tornar, inclusive, fatores decisivos na medida em que a cidade dá as costas às práticas mais predatórias das cadeias da soja e da pecuária.

Os agricultores da soja e da pecuária não dispõem de igual flexibilidade e, no cenário de menor lucratividade que esboçamos acima, podem recorrer cada vez mais a medidas de maior eficiência com a ajuda dos recursos digitais, mas às custas do meio ambiente e do clima. Por outro lado, já identificamos grupos de agricultores e pecuaristas que adotam práticas de sustentabilidade e se adaptam a novas oportunidades de mercados, seja para soja convencional ou para soja e carnes orgânicas. Com a explosão dos mercados *plant-based*, esses destinos certamente se tornarão mais atraentes. No entanto, como vimos, as empresas desse setor estão priorizando outras fontes (ervilhas, sobretudo) e se mostram reticentes ao uso da soja, associada com os agroquímicos, o desmatamento e os OGMs.

CONCLUSÕES

Ao longo das últimas duas décadas, a China experimentou o dilema, que foi também do Japão e antes da Inglaterra, de compatibilizar um compromisso com o desenvolvimento com a sua precondição, a segurança alimentar. Tanto a Inglaterra, como o Japão tinham não apenas de recorrer aos mercados internacionais, mas de redesenhar esses mercados de acordo com as suas percepções das suas necessidades. Para a Inglaterra, o seu império todo foi mobilizado com esse propósito, enquanto para o Japão a abertura dos cerrados brasileiros foi o suficiente. Assim, a Inglaterra se livrou de ser refém

dos excedentes da Rússia e o Japão, do poderoso monopólio dos Estados Unidos.

A China podia continuar a jogar entre o Brasil e os Estados Unidos, mas tamanha dependência de insumos fundamentais e tamanha incerteza política se mostraram riscos que ela resolveu não correr. Pragmaticamente, a China se encaminhou para estabelecer um maior controle sobre as cadeias globais estabelecidas, maiores níveis de autossuficiência agrícola apostando na aplicação da nova fronteira do hightech, e maior diversificação das suas fontes de abastecimento, que desembocaram na estratégia global *One Belt One Road*, tudo isso complementado por políticas cada vez mais enfáticas para reduzir o consumo de carnes.

Simultaneamente, a China, como muitos outros países da Ásia e do Oriente Médio que padecem de recursos naturais, está abraçando as inovações disruptivas que ameaçam a médio prazo o conjunto das cadeias tradicionais de proteína animal. Podem não levar ao sucateamento dessas cadeias nos prazos preconizados pelos autores de *ReThink*, mas o crescimento desses mercados alternativos parece suficiente para minar o patamar de preços que turbinaram a expansão nas últimas duas décadas. Pode-se pensar que outros países emergentes pegariam o bastão ainda nas mãos da China, mas muitos desses países têm tradições culturais e religiosas que limitam o mercado de carnes; muitos deles estão pela mesma razão mais propensos a adotar as novas alternativas e nenhum tem a escala para absorver a oferta que a demanda da China criou.

Ao mesmo tempo, enquanto o Brasil se apresenta ao mundo como um país dos agronegócios da soja, dos grãos e das carnes, o consumo no Brasil urbano, que abriga 85% da população, se mostra cada vez mais aberto a carnes alternativas à base de plantas e afinado com as preocupações globais em relação à saúde, ao meio ambiente e ao clima. O Brasil tem o seu próprio ecossistema de *start-ups* e capital de risco nesse setor, capaz inclusive de competir nos mercados do Norte. Os líderes tradicionais do setor de carnes, tanto nos países do Norte,

quanto no Brasil, investem pesadamente nesse novo setor, até se reposicionando como empresas de proteínas. Assim, abre-se uma brecha entre as cadeias da soja e as cadeias das “carnes”.

Por mais que a narrativa dominante reforce o vínculo com os desbravadores que abriram a fronteira do Cerrado, a realidade hoje é bem diferente. Os novos desbravadores, agora no Norte do país, são muitas vezes empresas turbinadas por fundos de investimentos, nacionais e internacionais, e os consolidados são frequentemente megaprodutores, alguns no caminho de se tornar parceiros das *tradings*. A maioria, porém, ainda são agricultores de médio porte que em bons anos podem acumular, mas que sofrem a pressão dos altos custos dos insumos cobrados pelo setor agroquímico enquanto sofrem do *lock-in* do sistema de plantio direto/glifosato/soja OGM. Os grandes produtores e as empresas S.A. são cada vez mais afinados com as exigências dos mercados internacionais, enquanto os médios são alvos de uma narrativa que os levam a desafiar o que são identificadas como pressões externas que apenas acobertam o velho protecionismo.

Grupos de produtores, no entanto, estão se mostrando mais atentos nas oportunidades dos novos mercados (orgânicos, convencionais, outras culturas, pagamentos por serviços ambientais). Outros, mais ousados, estão buscando maior autonomia em relação aos pacotes de insumos das empresas agroquímicas e desenvolvendo soluções *on farm* de rotas biológicas alternativas. A mesma ousadia precisa ser acionada para enfrentar mais uma ameaça de *lock-in*, desta vez digital, já evidente nos Estados Unidos nas brigas para o direito de os produtores poderem entrar nas caixas-pretas das máquinas agrícolas inteligentes.

Enquanto isso, o sistema agroalimentar passa por transformações que para alguns analistas são tão profundas que podem ser caracterizadas como uma segunda domesticação, partindo dos micro-organismos para crescer o alimento, ao invés de extrair o alimento dos seres vivos. Mesmo afastando essa perspectiva para um futuro mais longínquo, a realidade no início da terceira década dos anos 2000 já encaminha para

uma contestação cada vez mais radical à produção tradicional de proteína animal.

Assim, os desafios para políticas no Brasil vão muito além das implicações climáticas da expansão das cadeias de grãos e carnes. Tão central é uma reorientação das políticas que leve em conta as profundas mudanças no consumo e na produção de proteínas e que aponte pela necessidade de promover cadeias e competências científicas e tecnológicas novas.

REFERÊNCIAS

- Aglietta, M. & Bai, G. (2013). *China's Development: Capitalism and Empire*. Oxfordshire. Routledge.
- Alles, K. (2021). China launches “clean plate” campaign against food waste. <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-53761295>
- Arioch, D. (2021). Para Deputado PL que proíbe o termo “carne vegetal” já deveria ter sido aprovado. *Vegazeta*. <https://vegazeta.com.br/para-deputado-pl-que-proibe-termo-carne-vegetal-ja-deveria-ter-sido-aprovado/>
- Azevedo, D. (2021). Brazilian giants invest in alterative proteins. <https://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2021/5/Brazilian-giants-invest-in-alternative-proteins-741754E/>
- Beefpoint (2021). SEARA aposta no crescimento do mercado de proteína plant-based. <https://www.beefpoint.com.br/seara-eleva-aposta-no-crescente-mercado-de-proteinas-plant-based/>
- Beek, v. ter (2020). China's Pig Industry will rise like a Phoenix, *PigProgress* <https://www.pigprogress.net/Health/Articles/2020/4/Chinas-pig-industry-will-rise-like-a-phoenix-560395E/>
- Blagojovic, K. (2021). Interview, *Sky News*. <https://www.youtube.com/watch?v=pMqdbVLsMzk>
- Campbell, C. (2021). How China could change the world by taking meat off the menu, *Time*. <https://time.com/5930095/china-plant-based-meat/>

- Chatzky, A. & McBride, J. (2023). China's Massive Belt & Road Initiative. Council of Foreign Relations. <https://www.cfr.org/backgrounders/chinas-massive-belt-and-road-initiative>
- Chen, V. (2020). Progress: Startup secures China's largest cultivated meat investment yet, GFI/Asia Pacific. <https://gfi-apac.org/progress-startup-secures-chinas-largest-cultivated-meat-investment-yet/>
- China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) (2016). *China's Role in Greening Global Value Chains*. China Council for International Cooperation on Environment and Development, Beijing.
- Chriki, S.; Hosquette, J-F. (2020). The Myth of Cultured Meat: a Review. *Frontiers in Nutrition*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>
- Conexão Planeta (2016). China lança campanha para reduzir em 50% o consumo de carne vermelha. <https://conexaoplaneta.com.br/blog/china-lanca-campanha-para-reduzir-em-50-o-consumo-de-carne-vermelha/>.
- Confederação Nacional da Agricultura (CAN) (2020). Projeto Biomas apresenta resultados das pesquisas do Cerrado. <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/projeto-biomas-apresenta-resultados-das-pesquisas-no-cerrado>
- Conrad, B. (2012). China in Copenhagen. Reconciling the Beijing Climate Revolution and the Copenhagen Climate Obstinacy. *The China Quarterly*, 210, 435-455 doi:10.1017/S0305741012000458.
- Crosser, N. (2020). The GFI State of the Industry Reports show alternative proteins are poised to flourish post COVID19. *Good Food Institute*. <https://gfi.org/blog/state-of-the-industry-2020/>
- De Maria, M. ; Robinson, E. J. Z. ; Kangile, J. R. ; Kadigi, R. ; Dreoni, I. ; Couto, M. ; Howai, N. ; Peci, J. ; Fiennes, S. (2020). *Global Soybean Trade. The Geopolitics of a Bean*. UK Research and Innovation Global Challenges Research Fund (UKRI GCRF) Trade, Development and the Environment Hub. <https://doi.org/10.34892/7ym1-k4q4>.
- Dent, M. *Cultured Meat 2021-2041. Technologies, Markets, Forecasts*. <https://www.idtechex.com/en/research-report/cultured-meat-2021-2041-technologies-markets-forecasts/815>

- Díaz, C. (2021). 3 Ways Singapore's Urban Farms are Improving Food Security. *World Economic Forum*.
<https://www.weforum.org/agenda/2021/04/singapore-urban-farms-food-security-2030/>
- Dolgin, E. (2020). Will cell-based meat ever be a dinner staple. *Nature*.
<https://www.nature.com/articles/d41586-020-03448-1>
- Donley, A. (2020). China proposes “soybean alliance” with Russia. *World-grain.com* <https://www.world-grain.com/articles/14152-china-proposes-soybean-alliance-with-russia>
- Fassler, J. (2021). Lab-grown meat is supposed to be inevitable. The science tells a different story. *The Counter*. <https://thecounter.org/lab-grown-cultivated-meat-cost-at-scale/>
- Fleischmann, I. (2020). A plant-based que “chegou-de-fininho a construir a categoria no Brasil: The New Butchers. *Latin America Business Stories*.
<https://labsnews.com/pt-br/artigos/negocios/a-plant-based-que-chegou-de-fininho-e-quer-construir-a-categoria-no-brasil-the-new-butchers/>
- Fligstein, N. (2001). *The Architecture of Markets: An Economic Sociology of Twenty-First-Century Capitalist Societies*. Princeton: Princeton University Press.
- Fonseca, M. (2021). Fazenda Futuro: Como A Startup Que Aposta Em Carne De Planta Para Superar Frigoríficos Já Vale R\$715 Milhões. *InfoMoney*.
<https://www.infomoney.com.br/Do-Zero-Ao-Topo/Fazenda-Futuro-Como-A-Startup-Que-Aposta-Em-Carne-De-Planta-Para-Superar-Frigorificos-Ja-Vale-R-715-Milhoes/>
- Glenn, E.; Yão, K.; Coghill, K. (2016). China loosens land transfer rules to spur larger more efficient firms. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-china-economy-landrights-idUSKBN12Y0gF>
- Goodman, D.; Sorj, B.; Wilkinson, J. (1987). *From Farming to Biotechnology*. Hoboken: Blackwell Publishin.
- Grant, T. (2021). Explorando a produção de café na China. *Perfect Daily Grind*.
<https://perfectdailygrind.com/pt/2021/05/03/explorando-a-producao-de-cafe-na-china/>

- Ho, S. (2021). AI powered Chilean Startup The Live Green Co launches plant-based ice-cream with 90 day R&D. *Green Queen*. <https://www.green-queen.com.hk/ai-powered-chilean-startup-the-live-green-co-launches-plant-based-ice-cream-with-90-day-rd/>
- Huang P. C. (2011). China's new-age small farms and their vertical integration: agribusiness or co-ops?. *Modern China*, 37(2), 107–134. <https://doi.org/10.1177/0097700410396476>
- Huling, R. (2021). Record US\$3.1 billion invested in alternative proteins in 2020. APAC fastest growing region. *Good Food Institute-Asia Pacific*. <https://www.gfi-apac.org/blog/record-3-1-billion-invested-in-alt-proteins-in-2020-apac-is-fastest-growing-region/>
- Humbird, D. (2021). Scale -up economics for cultured meat. *Biotechnology Bioengineering*. 118, 3239– 3250. <https://doi.org/10.1002/bit.27848>
- Innova (2021). Top 10 Trends of 2021. A Plant Forward Future. <https://www.innovaflavors.com/blog/a-plant-forward-future>
- Kaplinsky, R.; Tijaja, J.; Terheggen, A. (2010). What happens when the Market shifts to China? The Gabon Timber and the Thai Cassava Value Chains. *Policy Research Working Papers*. World Bank.
- Lewis, J. T & Trevisani, P. (2021, 6 de julio). Storing Carbon holds growing appeal for Brazil's farmers. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/storing-carbon-holds-growing-appeal-for-brazils-farmers-11625565600> .
- Liao, Y et al. (2017). Past, Present a Future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55 (12), 3609–3629, 2017. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Lyu, J. (2020). “Agriculture 5.0 in China: New Technology Frontiers and the Challenges to increase Productivity”. En Jank, M.; Guo, P.; Miranda, S.H.G de (org.). *China-Brazil: Partnership on Agriculture and Food Security*. Piracicaba : ESALQ/USP. <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/content/livro-china-brazil-partnership-agriculture-and-food-security>
- Markets & Markets (2022). The Plant-based Meat Market. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/plant-based-meat-market-44922705.html>

- Meyers, J. (2016). Cashing in on a new Thirst for Java. *BBC*.
<https://www.bbc.com/worklife/article/20160628-yuan-more-coffee-chinas-lucrative-caffeine-craze>
- Min.news. How does Netease Weiyang, a veritable pig farm, play with “Internet + Pig Raising”?
<https://min.news/en/economy/f8bcbiedgoe42coe738c160aogf3b153.html>
- Mol, A. & Carter, N. T. (2006). China’s Environmental Governance in Transition. *Environmental Politics*, 15 (2).
<https://doi.org/10.1080/09644010600562765>
- Monbiot, G. (2020, 8 de enero). Lab-grown food will soon destroy farming - and save the planet. *The Guardian*.
<https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/jan/08/lab-grown-food-destroy-farming-save-planet> .
- Patton, D. (2020). Flush with Cash Chines hog producer build the world’s largest pig farm. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-muyuanfoods-change-s-idUSKBN28HoMU>
- Post, M. (2020). Scientific Sustainability and Regulatory Challenges of Cultured Meat. *Nature Food*, 1. 403-415 <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0112-z>
- Quin Pollard, M. (2020). Chinese firms bet on plant-based meat as coronavirus fuels healthy eating trend. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-china-plant-based-idUSKBN266oEA>.
- Rethinkx (2019). *Rethink Food and Agriculture 2020-2030*.
<https://www.rethinkx.com/food-and-agriculture>
- Rogers, S. et al. (2021). Scaling up Agriculture? The Dynamics of Land Transfer in Inland China. *World Development*, 146.
<https://ideas.repec.org/a/eee/wdevel/v146y2021ics0305750x2100178g.html> .
- Selby, G. (2018). Lab-grown meat: One in three consumers ready to try, US shows greater willingness than UK. *Food Ingredients First*.
<https://www.foodingredientsfirst.com/news/lab-grown-meat-one-in-three-consumers-ready-to-try-us-shows-greater-willingness-than-uk.html>
- Shapiro, P. (2018). *Clean Meat*, Simon & Schuster.
- Sun, L.; Ye, Li Tão; Reed, M. (2020). The Impact of income growth on the quality structure improvement of imported food: evidence from China’s

- firm level data. *China Agricultural Economic Review*, 12 (4).
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CAER-03-2019-0055/full/html>
- Surkes, S. (2017). China makes a massive investment in Israeli lab meat technology. *The Times of Israel*. <https://www.timesofisrael.com/china-makes-massive-investment-in-israeli-lab-meat-technology/>
- The Luxury Conversation (2018). How to show China's wine lovers a good time.
<https://www.scmp.com/magazines/style/travel-food/article/2164659/how-show-chinas-wine-lovers-good-time>
- Thompson, F. M. L. (1968). The Second Agricultural Revolution, 1815-1880. *The Economic History Review* 21 (1), 62-77. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0289.1968.tb01002.x>
- Unfold. <https://unfold.ag/company>
- United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service (2021). Market overview of plant-based meat alternative production in China. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Market%20Overview%20of%20Plant-Based%20Meat%20Alternative%20Products%20in%20China_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_01-07-2021
- Vegconomist (2020). Beyond Meat enters Brazilian market, expands further into China. <https://vegconomist.com/food-and-beverage/beyond-meat-enters-brazilian-market-expands-further-into-china/>
- Wang, O. (2021). Chinese scientists hail breakthrough that could produce large quantities of animal feed from industrial gas and reduce dependence on soybean imports, *South China Morning Post*.
<https://www.scmp.com/news/china/science/article/3154359/chinese-scientists-hail-breakthrough-could-produce-large>
- Wilkinson, J. (2019). “O Setor Privado Lidera Inovação Radical no Sistema Agroalimentar desde a Produção até o Consumo”. En Goulet, F.; Le Coq, J.F.; Sotomayor, O. (org). *Políticas Públicas e Sistemas de Inovação Agropecuária em América Latina*. Rio de Janeiro: E-Papers.
- Willet, W. et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets for a sustainable food system. *Lancet Commissionss*

393 (10.170), 447-492. <https://www.ifpri.org/publication/food-anthropocene-eatlancet-commission-healthy-diets-sustainable-food-systems>

Xiaosheng, G. (2018). “China’s Evolving Image in International Climate Negotiations”, *China Quarterly of International Strategic Studies* 4 (2), 213-239 <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2377740018500112>

Zayner, J. (2018). Cultured meat will not be realistic anytime soon: the numbers behind the hype. *Medium*. <https://medium.com/@josiah.zayner/cultured-meat-will-not-be-realistic-anytime-soon-the-numbers-behind-the-hype-77b64d580996>

Zhan, S. H., (2019). *The Land Question in China: Agrarian Capitalism, Industrial Revolution, and East Asian Development*. Oxfordshire Routledge.

Zhang, H. (2018). *China’s “Rice Bowl”: China and Global Food Security*. London: Palgrave MacMillan.