

O futuro da alimentação na China

Documento de consulta: como a estratégia de
segurança alimentar da China pode remodelar
as cadeias globais de fornecimento
de commodities agrícolas

Sumário Executivo

A China está prestes a remodelar as cadeias globais de fornecimento de commodities agrícolas à medida que acelera sua busca por segurança alimentar.

- 01** A segurança alimentar tornou-se uma prioridade estratégica para a liderança chinesa, sendo central para a estabilidade econômica e a segurança nacional.
- 02** Os primeiros sinais sugerem que Pequim está aplicando o mesmo modelo industrial que está gerando liderança global em energia solar e veículos elétricos à alimentação e à agricultura — alinhando política, capital e tecnologia.
- 03** Até 2030, a demanda chinesa por importações terá atingido seu pico e começado a cair, especialmente no que diz respeito a rações e proteína animal. A demanda por grãos de soja importados tem projeção de queda de 25%.
- 04** No longo prazo, a priorização pela China da biomanufatura e das tecnologias de proteínas alternativas deverá transformar os mercados domésticos e remodelar a produção global de alimentos.
- 05** Os produtores que se adaptarem cedo — diversificando mercados, aprimorando a produtividade, elevando os padrões de rastreabilidade e combate ao desmatamento — estarão mais bem posicionados para prosperar nesse cenário em transformação.

2024: China é o maior importador de alimentos do mundo

Carne bovina

| | | |
|--|---|--|
| 75% | 54% | 41% |
| das exportações de carne bovina da Argentina | das exportações de carne bovina do Brasil | das exportações de carne bovina da Nova Zelândia |

Grãos de soja

| | | |
|---|--|--|
| 89% | 71% | 53% |
| das exportações de grãos de soja da Argentina | das exportações de grãos de soja do Brasil | das exportações de grãos de soja dos EUA |

US\$124,5 bi

Déficit de importação de commodities agrícolas da China

Até 2030

25%

de redução nas importações de grãos de soja da China

Até 2040

14-16%

dos mercados domésticos de carne bovina e frutos do mar capturados por proteínas alternativas na China

Até 2050

35-55%

da demanda doméstica de proteína animal atendida por proteínas alternativas

Este documento de consulta sintetiza as evidências disponíveis em uma hipótese central: a de que a China começou a aplicar à alimentação e à agricultura algumas das mesmas ferramentas sistêmicas que utilizou anteriormente em setores como energia e transporte. O documento considera o que isso pode significar para a produção doméstica, os fluxos de comércio global e o futuro do fornecimento de proteínas. O objetivo deste documento é convidar à discussão sobre as premissas, os sinais e os cenários apresentados, e usar isso para moldar coletivamente resultados mais sustentáveis para todas as partes envolvidas.

Nas últimas quatro décadas, a China passou por uma das transformações econômicas mais rápidas e de maior alcance da história moderna. A expansão industrial sustentada e o crescimento direcionado de setores de alto valor tiraram milhões de pessoas da pobreza, com a renda per capita aumentando a um fator de 25 desde 1978.¹ No mesmo período, a população da China cresceu em mais de 450 milhões de pessoas.² Essa transformação foi sustentada pela capacidade da China de coordenar políticas, dar escala à produção e mobilizar capital a uma velocidade sem precedentes. Essa capacidade acelerou após o ingresso na Organização Mundial do Comércio em 2001.³

Essa mesma capacidade permitiu à China alcançar liderança global em várias áreas estratégicas, particularmente em tecnologias verdes. Hoje, a China é o maior produtor mundial de energia elétrica renovável e o principal fabricante de painéis solares, turbinas eólicas e veículos elétricos.⁴ Esses setores evoluíram por meio de escolhas deliberadas de políticas, investimento de longo prazo e disposição para construir oferta e demanda.

No entanto, o modelo econômico e industrial que possibilitou esse sucesso também gerou novas dependências, principalmente no sistema alimentar da China. Com o aumento da renda, as dietas passaram dos alimentos tradicionais e principalmente de origem vegetal para alimentos altamente processados e baseados em proteína animal. A agricultura doméstica teve dificuldade para acompanhar a demanda resultante das proteínas intensivas em recursos.⁵ Esse contexto deixou a China cada vez mais dependente das commodities agrícolas importadas, gerando um grande déficit comercial de \$124,5 bilhões hoje.⁶

O risco envolvido nessa dependência é amplificado pelas cadeias de suprimento concentradas. O Brasil sozinho fornece mais de 60% da soja da China e cerca de 40% da carne bovina, os EUA são responsáveis por 30% das importações de soja e a Nova Zelândia representa 40% das importações de laticínios.⁷ Os últimos anos demonstraram a velocidade com que essas vulnerabilidades podem se materializar: volatilidade climática, escassez de água e eventos climáticos extremos estão intensificando os riscos à produção agrícola global, enquanto as tensões geopolíticas e as disrupções comerciais destacaram a fragilidade de relacionamentos de importação altamente concentrados.⁸

↑ 450m
crescimento populacional da China

25x
aumento da renda per capita da China

Hoje a China considera essas dependências difíceis de tolerar. Para a liderança chinesa, a segurança alimentar não é mais uma questão apenas de suficiência nutricional, mas componente central para a estabilidade econômica e a segurança nacional. Essa mudança é visível no núcleo da arquitetura de planejamento do país: o 14º Planejamento Quinquenal (2021-2025)⁹ foi o primeiro a colocar a segurança alimentar ao lado da segurança energética e financeira em uma seção dedicada de segurança econômica. O 15º Planejamento Quinquenal (2026-2030)¹⁰ baseia-se nisso, enfatizando segurança alimentar, modernização agrícola e sistemas diversificados de fornecimento de alimentos. O plano sinaliza o crescente interesse em novas tecnologias (incluindo biologia sintética e novas fontes de proteína), continuando a priorizar a segurança em grãos, a produtividade do solo e a modernização da pecuária e da aquicultura como fundamento para a estratégia alimentar do país.

Em resposta, a China começou a aplicar a mesma abordagem em nível de sistema para alimentos e agricultura que antes aplicava a energia e transportes. O guia estratégico opera por meio de cinco mecanismos que se reforçam mutuamente: visão estratégica e coordenada, disseminada do governo central para as províncias, empresas estatais e instituições financeiras; um denso ambiente empreendedor de empresas concorrentes, parcerias acadêmicas e clusters regionais; apoio financeiro de bancos estatais, subsídios e financiamento sustentado de P&D; suporte regulatório e de políticas; e demanda induzida, criada por meio de requisitos para compras e normas de uso para ativar mercados antes de adoção orgânica pelos consumidores.



Os primeiros sinais indicam que a China entrou no “Ano 0” da transformação do sistema alimentar.

As novas políticas governamentais se concentram na segurança alimentar, com um pilar central na redefinição da oferta de proteínas por meio da inovação tecnológica, incluindo caminhos alternativos para a proteína. Os clusters nacionais de inovação em torno de proteínas alternativas, ingredientes derivados da fermentação e biotecnologia agrícola estão surgindo.¹¹ O capital do estado está fluindo para infraestrutura e as políticas e regulações estão sinalizando ação coordenada, principalmente a aprovação de variedades de milho e soja geneticamente modificadas.¹² Embora os mecanismos de demanda ainda sejam um pouco limitados, são consistentes com o sequenciamento observado em transições anteriores, nas quais a capacidade de abastecimento foi construída e a ativação de demanda a reforçou.

Até 2030, a otimização orientada por metas pode reduzir as importações de soja da China em 23,5 milhões de toneladas, ou 25% em relação a hoje.

Esse volume é quase equivalente a todas as exportações americanas de soja para a China em 2024 e vem acompanhado de reduções significativas nas importações de carne bovina, frango, laticínios e ovos.

A mudança estrutural passa a ser visível em nível de sistema até 2040, tornando a China um grande exportador de proteína animal.

As proteínas alternativas conquistam uma parcela significativa do mercado à medida que as proteínas derivadas de fermentação e as proteínas de origem vegetal atingem a paridade de preços com seus equivalentes de origem animal. Ao mesmo tempo, tecnologias como culturas GM e GE e instalações intensivas de criação de animais em ambiente controlado têm projeção de melhorar as

eficiências de produção e a produção doméstica. Como resultado, a China deve se tornar um exportador líquido de diversas categorias de proteína animal (aves, laticínios, ovos e produtos aquáticos), uma reversão que apresentará as exportações de alimentos da China como uma força competitiva nos mercados globais.

Até 2050, surgirá um novo equilíbrio, tendo a China como líder de uma nova indústria de base biológica.

Uma terceira onda de inovação tornará as carnes cultivadas comercialmente viáveis e as proteínas alternativas deverão atingir 35 a 55% de demanda nas diferentes categorias de proteína animal na China. O papel do país nos mercados globais de proteína mudou fundamentalmente, e sua liderança na inovação alimentar mais uma vez a tornou a principal fornecedora mundial de uma tecnologia definidora do século 21, levando biomanufatura, infraestrutura e insumos de proteínas alternativas aos mercados globais.

As consequências dessa transição serão sentidas em todo o sistema alimentar global.

As importações agrícolas da China eram da ordem de \$237 bilhões em 2024. Trata-se do principal destino das exportações de soja da Argentina, Brasil e dos Estados Unidos,¹³ bem como das exportações de carne bovina da Argentina, e do Brasil.¹⁴ Para essas economias, uma contração sustentada da demanda chinesa não apenas reduz volumes, mas representa riscos de quedas simultâneas de preço e receita de exportação. Essa mudança produz efeitos nas receitas dos produtores, valuations de terras, emprego rural e infraestrutura de processamento.

Os países produtores serão os primeiros a sentir os efeitos da transição da China. A demanda em mudança poderia dar aos

formuladores de políticas chineses a confiança de aplicar normas de importação e elevar os padrões de importação e exigir commodities livres de desmatamento e conversão (DCF), alinhando-se com jurisdições como a EU. Os produtores que adotarem a mudança, aumentando a produtividade nas terras já existentes, elevando os padrões de DCF e rastreabilidade e diversificando os mercados, serão os mais capazes de gerir a transição e garantir o acesso futuro aos mercados diante de requisitos em transformação.

Para outros atores, as implicações são igualmente significativas.

A indústria de proteínas alternativas fora da China enfrenta tanto oportunidades quanto ameaças: a abordagem industrial da China pode reduzir dramaticamente o custo da infraestrutura de fermentação em escala global, mas também introduzirá concorrência direta nos mercados de exportação, para a qual os produtores e reguladores existentes devem estar preparados. Para o setor de aquicultura, a variável crítica é se a expansão da China avançará para espécies intensivas em ração mais rapidamente do que as proteínas alternativas conseguem substituir a farinha e o óleo de peixe; se isso ocorrer, a pressão sobre os estoques globais de peixes forrageiros será significativa. Para os países cortejados como novos fornecedores dentro da estratégia de diversificação da China, a oportunidade exige gestão ativa: a dependência de um único comprador de grande porte reproduz a vulnerabilidade que os atuais exportadores estão tentando resolver e, sem capacidade doméstica e uma governança fundiária robusta, os novos fornecedores correm o risco de acelerar as taxas de mudança no uso da terra em regiões onde, tradicionalmente, isso não tem representado uma ameaça à natureza.

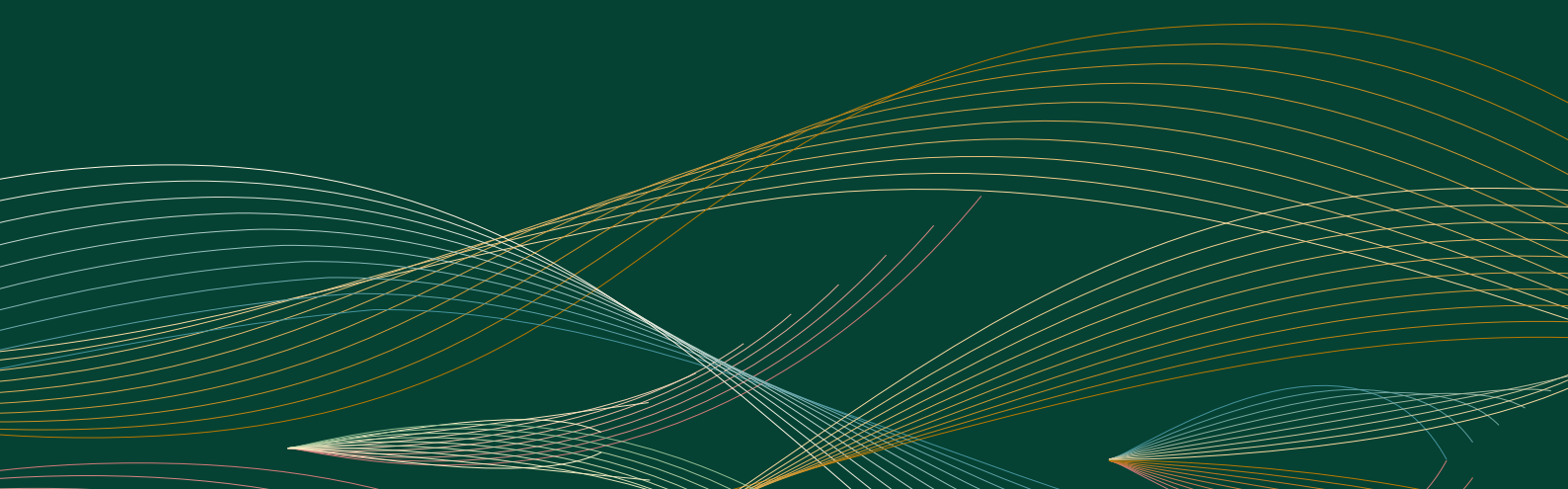
Olhando para frente

Os próximos 12 a 18 meses serão críticos. Os sinais que mais vale a pena acompanhar são: a adoção de proteína alternativa explícita e as metas de biomanufatura em províncias; o surgimento de clusters individuais designados e hubs universidade-indústria; a escala e coordenação de investimento garantido pelo estado em infraestrutura de fermentação e biomanufatura; mudanças na aprovação de alimentos e na regulação de sementes que baixam barreiras de implementação; e qualquer movimento no sentido da ativação da demanda por meio de normas de compras ou diretrizes de dieta.

A China redefiniu cadeias globais de suprimentos no passado, quando prioridades estratégicas se alinharam à sua capacidade industrial. As ações do país têm o potencial de remodelar mercados globais e a dinâmica econômica de indústrias inteiras. Compreender a estratégia emergente de segurança alimentar da China, e sua abordagem para a transformação das proteínas, é, portanto, fundamental para governos, empresas e investidores que buscam navegar a próxima fase de mudanças nos sistemas alimentares globais. A questão já não é mais se ela está aplicando essa capacidade ao setor de alimentos, mas sim com que rapidez — e se os demais estão se preparando de acordo.

Índice

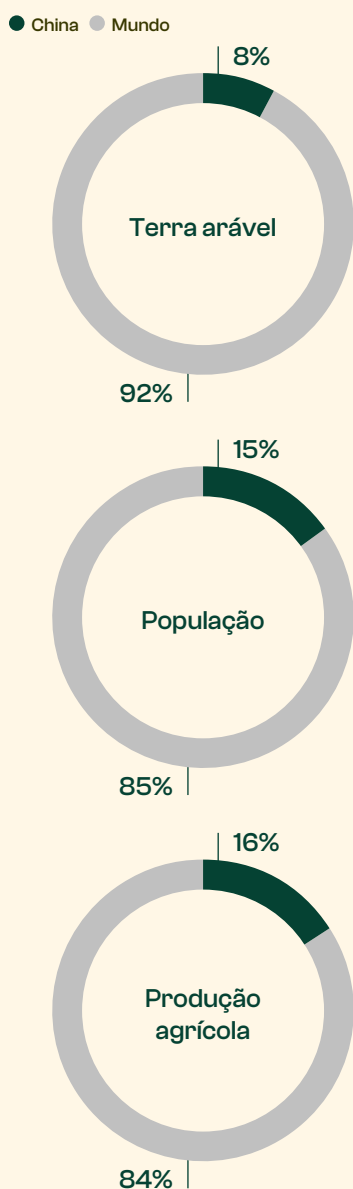
| | |
|---|----|
| Contexto | 6 |
| Entendendo a mudança no sistema alimentar da China | |
| A mudança | 10 |
| O precedente | 11 |
| O guia | 13 |
| Evidências da aplicação do guia no sistema alimentar da China | 14 |
| Impactos | 18 |
| Implicações | |
| Implicações para os atores nos atuais países produtores | 22 |
| Implicações para outros atores | 23 |
| O cenário em evolução | 24 |
| Conclusão | 25 |
| Reconhecimentos | 26 |
| Anexo | 27 |
| Nossa abordagem | 27 |
| Descrição estendida da estratégia | 27 |
| O guia em detalhe | 28 |
| Fontes | 25 |



Contexto

A China é um dos mais antigos e maiores produtores agrícolas do mundo: foi aqui que culturas básicas como arroz e soja foram inicialmente domesticadas,¹⁵ e hoje o país continua sendo um produtor fundamental de carne suína, arroz e peixe, respondendo por mais de 46%, 50% e 30% da produção global, respectivamente.¹⁶ Embora esse legado agrícola reflita conhecimento acumulado e atenção contínua das políticas públicas à oferta de alimentos, o país ainda enfrenta desafios consideráveis.

Participação da China nas terras agrícolas, na população e na produção agrícola globais
Figura 1



O país opera sob restrições extremamente rígidas de recursos: possui apenas 8% das terras aráveis do mundo, mas 15% da população global.¹⁷ A disponibilidade de água doce per capita está muito abaixo da média mundial,¹⁸ e as principais regiões agrícolas enfrentam uma competição crescente entre produção de alimentos, expansão urbana e indústria.¹⁹ Desde os anos 1990, a área agrícola total permaneceu amplamente estável, com pouca margem para expansão,²⁰ e enfrenta um risco crescente de abandono à medida que populações rurais migram para as cidades em busca de trabalho e serviços.²¹ Apesar dessas limitações, a China ainda responde por 16% da produção mundial de culturas agrícolas em volume.²² Isso reflete a escala e a especialização de seus sistemas de cultivo, mesmo onde os rendimentos permanecem abaixo dos melhores do mundo.

Ao longo das últimas quatro décadas, as pressões de demanda na China se intensificaram. Dois fatores que se reforçam mutuamente moldaram o padrão de consumo.

O crescimento populacional acrescentou 450 milhões de pessoas entre 1980 e 2020,²³ enquanto a elevação da renda e a rápida urbanização deslocaram as dietas de raízes e leguminosas ricas em amido para proteínas de origem animal, alimentos processados e produtos de conveniência.²⁴ Nesse período, o consumo de proteínas de origem animal aumentou dez vezes,²⁵ e o consumo per capita de alimentos cresceu mais de 55%,²⁶ impulsionado principalmente por carne, laticínios, gorduras e açúcares.

Essas mudanças alimentares ampliaram a pressão sobre o sistema alimentar da China. Os alimentos de origem animal são muito mais intensivos em recursos do que os alimentos básicos de origem vegetal que substituíram, exigindo substancialmente mais ração, terra e água. Como resultado, o crescimento do consumo se traduziu em aumentos na demanda por culturas destinadas à alimentação animal e por captações de água, estreitando a relação entre dietas, estresse ambiental e segurança alimentar.

Crescimento da população, consumo per capita e consumo total na China de 1980 a 2020
Figura 2

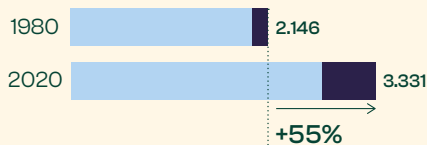
População da China

Bilhões de pessoas



Consumo per capita na China

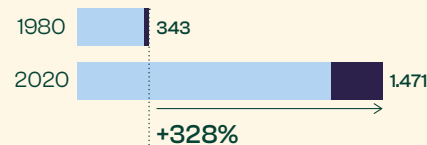
Kcal de oferta de alimentos por pessoa, por dia



1980 ● 1.981 ● 165
2020 ● 2.740 ● 597

Consumo total na China

Milhões de toneladas por ano



1980 ● 318 ● 25
2020 ● 1.223 ● 247

● Produtos vegetais ● Produtos animais

* Neste contexto, 'carne' inclui todos os tecidos de origem animal, tanto terrestres quanto aquáticos, consumidos como alimento.

A China tem buscado o aumento da produtividade para reduzir o gap entre a demanda e a oferta doméstica. A atenção contínua das políticas públicas e os investimentos resultaram em alguns avanços significativos, incluindo um aumento de 80% nos rendimentos da soja nos últimos 40 anos.²⁷ No entanto, os rendimentos de vários sistemas agrícolas e pecuários-chave permanecem abaixo dos alcançados por países pares.²⁸

À medida que a produção doméstica teve dificuldade para acompanhar, as importações deixaram de ser um amortecedor e passaram a constituir a espinha dorsal do sistema alimentar da China. De 1984 a 2002, a China foi exportadora líquida de produtos agrícolas,* mantendo um excedente anual médio de US\$ 2,7 bilhões.²⁹

Essa posição se inverteu em 2003 e, em 2010, o déficit havia atingido US\$ 36,7 bilhões, impulsionado principalmente pela soja. A dependência de importações então se acelerou ao longo da década de 2010 e, em 2019, a China havia se tornado a maior importadora agrícola do mundo,³⁰ comprando US\$ 77,5 bilhões a mais do que exportava.³¹ Hoje, esse déficit cresceu ainda mais, para US\$ 124,5 bilhões, com a China respondendo por 60% das importações globais de soja e 24% das importações de carne bovina. Essas importações representam 84% da soja e 32% da carne bovina consumidas domesticamente.³²

O risco decorrente da dependência de importações é amplificado pela natureza concentrada dessas cadeias de suprimento.

80%

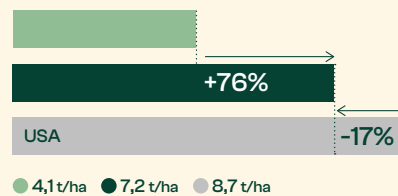
aumento da produtividade da soja em 40 anos

Comparação dos produtos chineses ao longo do tempo e em relação a produtores pares ilustrativos

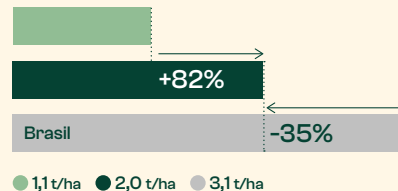
Figura 3

- China 1980
- China hoje
- Produtores pares hoje

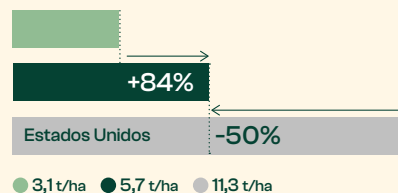
Arroz



Grãos de soja



Trigo

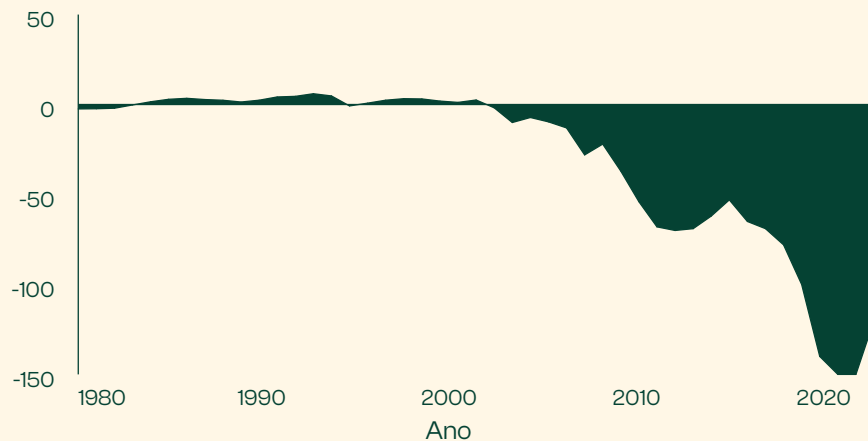


De 1980 a 2024, a China passou de um modesto exportador líquido de commodities agrícolas para o maior importador do mundo

Figura 4

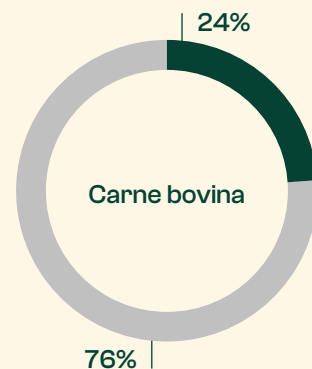
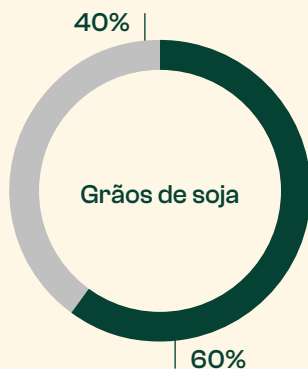
Balança comercial líquida da China para produtos agrícolas e pecuários, 1980-2024

USD Bilhões



Participação das importações chinesas no comércio global em 2024

- China
- Mundo



* Exceto em 1995, quando a China registrou um déficit comercial de \$ 0,8 bilhão.

O Brasil, sozinho, fornece mais de 60% das importações de soja e cerca de 40% da carne bovina; os Estados Unidos fornecem outros 30% das importações de soja;* e a Nova Zelândia é responsável por 40% das importações totais de laticínios.³³ A concentração de fornecedores também se estende aos insumos a montante: a China importa metade de seus fertilizantes — cerca de 8 milhões de toneladas por ano — principalmente do Canadá, Rússia e Belarus.³⁴ Embora tal concentração proporcione eficiência em condições estáveis, ela deixa o sistema altamente exposto a choques climáticos, disputas comerciais e falhas logísticas.

Os últimos anos demonstraram a velocidade e severidade com que essas vulnerabilidades podem se materializar. Entre 2018 e 2021, a peste suína africana (uma doença viral altamente contagiosa que afeta porcos domésticos e selvagens) levou à morte e ao abate de cerca de 140 milhões de suínos, aproximadamente 40% do rebanho chinês. A consequente disrupção foi um dos maiores choques de oferta de proteína da história moderna.³⁵ A consequente disrupção foi um dos maiores choques de oferta de proteína da história moderna. As perdas foram particularmente agudas nos rebanhos de reprodução, reduzindo drasticamente a capacidade de recuperação do setor.³⁶ Surtos contínuos de outras doenças zoonóticas, incluindo a gripe aviária,³⁷ continuam a pressionar a produção doméstica e ameaçam as cadeias globais de suprimento das quais a China depende.³⁸

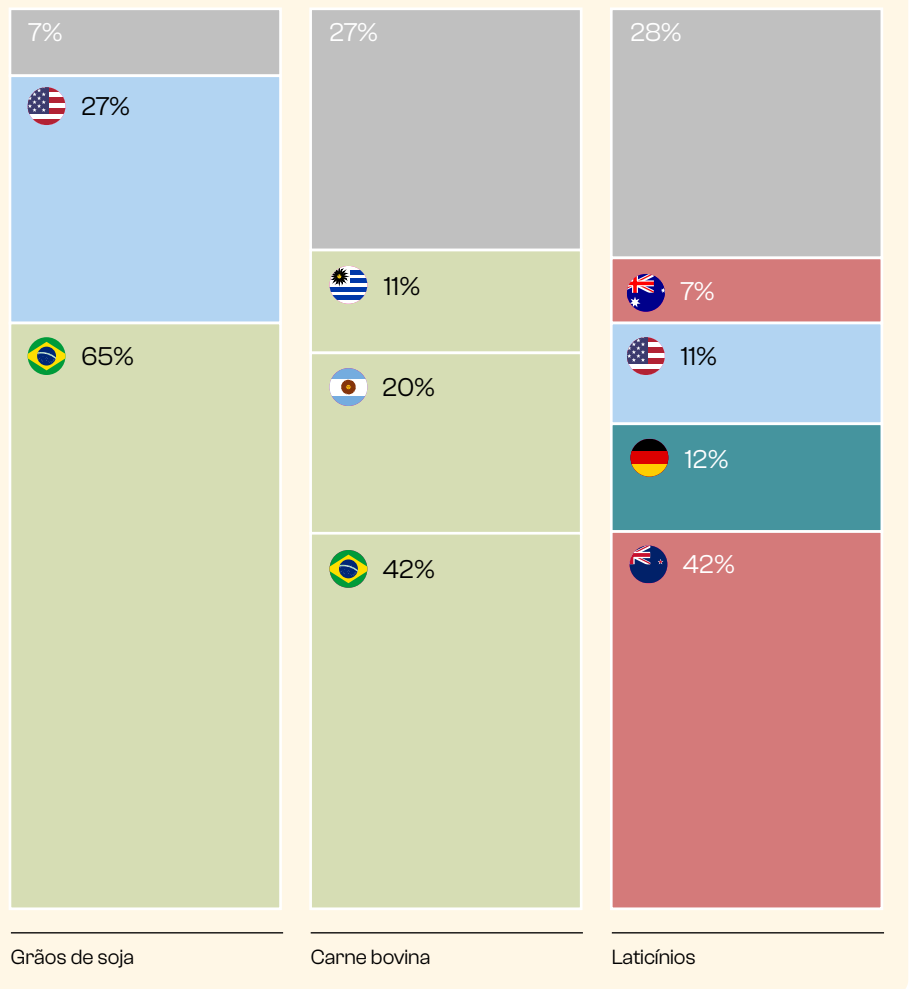
A volatilidade climática agravou ainda mais essas tensões. Inundações severas em 2023 e 2024 danificaram cerca de 2% das terras agrícolas totais, especialmente na região nordeste produtora de grãos, enquanto áreas afetadas pela seca sofreram perdas de produtividade entre 22 e 29%.³⁹ O aumento das temperaturas adiciona uma camada adicional de risco, à medida que ondas de calor mais frequentes e intensas elevam a mortalidade de animais, reduzem a eficiência de conversão alimentar e comprometem a produtividade.⁴⁰

Além desses riscos físicos, disputas geopolíticas têm desestabilizado relações comerciais estabelecidas. Durante a disputa comercial entre EUA e China em 2025, a redução das compras chinesas resultou em perdas de bilhões de dólares para produtores de soja nos EUA, com grupos agrícolas estimando impactos acumulados de receita na casa das dezenas de bilhões de dólares, devido à queda das exportações e à diversificação do comércio.⁴¹ A China então redirecionou suas compras para o Brasil, chegando em alguns momentos a representar 80% das importações, o que, por sua vez, elevou os preços e levou as autoridades chinesas a suspenderem novos contratos brasileiros.⁴² Esses episódios evidenciam como a dependência de relações comerciais estreitas pode rapidamente se tornar uma vulnerabilidade estratégica.

*Se não indicado de outra forma, as estatísticas de comércio que se referem ao comércio "atual" correspondem a médias anuais do período de 2021 a 2023 inclusive, os pontos de dados mais recentes disponíveis no momento da redação. Sendo assim, elas não refletem as disrupções ocorridas entre 2024 e 2026.

A dependência de importação de várias commodities está concentrada em apenas alguns poucos países
Figura 5

Importações chinesas de commodities essenciais por país de origem % do total das importações, média anual de 2021–2023



1.3m

Declínio populacional em 2022

100-

150m

queda total da população esperada até 2050

Olhando para frente, a demanda alimentar da China está entrando em uma nova fase — mas não necessariamente em uma que alivie a pressão. Em 2022, a população caiu pela primeira vez em mais de seis décadas, diminuindo em 1,3 milhão de pessoas em um único ano.⁴³ A expectativa é de que essa tendência continue até 2050, com a população diminuindo para cerca de 1,3 bilhão, uma queda de 100 a 150 milhões de pessoas.⁴⁴ Embora isso reverta um dos motores históricos do crescimento da demanda, a redução populacional por si só não levará a uma queda rápida da demanda total por alimentos. O outro fator que determina a demanda total é o das escolhas dietéticas individuais. No curto prazo, é provável que os alimentos de origem animal continuem centrais na dieta chinesa, apesar das preocupações com o aumento de taxas de obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.⁴⁵ Preferências culturais, efeitos de renda e ambientes alimentares urbanos continuam sustentando o alto consumo de carne e laticínios, mesmo enquanto formuladores de políticas buscam moderar excessos. Como resultado, espera-se que a demanda total por proteína animal estabilize em 2030, antes de cair gradualmente até 2050 e depois.

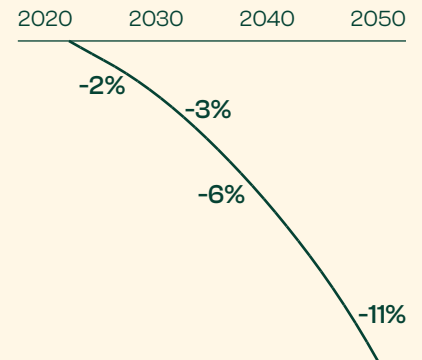
Crucialmente, apesar da demanda em queda lenta, a dependência da China de insumos importados de ração e proteína poderá permanecer praticamente inalterada. Sem mudanças estruturais na forma como a proteína é produzida e fornecida, a mudança na demanda não resolve as vulnerabilidades subjacentes. Diante desses riscos, sinais iniciais sugerem que a liderança chinesa está começando a enfrentar esses desafios de maneiras que irão alterar mercados, cadeias de suprimento e trajetórias de inovação. Compreender essa mudança será fundamental para os parceiros da China enquanto se preparam para futuras disrupções e avaliam novas oportunidades de mercado.



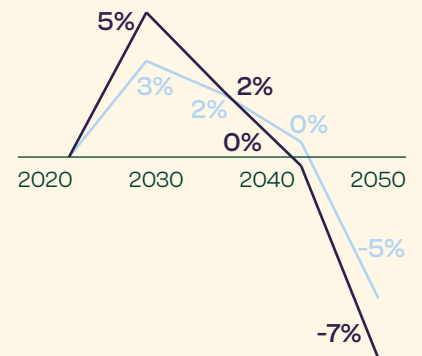
Mudança projetada na população, na dieta e no consumo total da China entre 2023 e 2050*

Figura 6

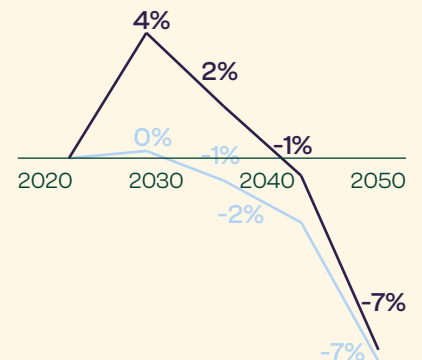
População da China Variação em relação a 2023



Consumo per capita na China Variação em relação a 2023



Consumo total China Variação em relação a 2023



● Produtos animais ● Produtos vegetais

* As projeções aqui apresentadas consideram um cenário de continuidade das tendências atuais ('business as usual'), sem esforços coordenados para mudanças na dieta ou avanços tecnológicos.

Entendendo a mudança no sistema alimentar da China

A mudança

Em resposta a essas pressões crescentes, a liderança chinesa elevou a segurança alimentar a uma prioridade estratégica central.⁴⁶ Nos últimos cinco anos, a segurança alimentar tem sido repetidamente apresentada como uma questão de resiliência nacional, refletida em sua incorporação formal nos Planos Quinquenais, nas estratégias de desenvolvimento de longo prazo e nas agendas de modernização agrícola.⁴⁷ O objetivo não é a autossuficiência completa, mas um grau mais elevado de autossuficiência. A linguagem das políticas enfatiza cada vez mais um fornecimento seguro e controlável de alimentos básicos, fontes de proteína e insumos críticos, como ração animal.⁴⁸

A proteína é uma área de importância particular na estratégia alimentar da China. Ela é o componente mais intensivo em recursos do sistema alimentar; o maior motor de dependência de importação e o ponto no qual dietas, pressão ambiental e risco geopolítico convergem de forma mais visível. Como resultado, os esforços para fortalecer a autossuficiência alimentar na China concentram-se cada vez mais em como a proteína é produzida, fornecida e substituída tanto nos sistemas alimentares quanto nos sistemas de ração.

A nova estratégia da China atribui grande importância à resiliência e à continuidade em meio a uma ordem global disruptiva.⁴⁹ Na prática, isso significa investir em tecnologias que reduzam a dependência de terra, de insumos intensivos em recursos e de importações, ao mesmo tempo em que apoiam vias de produção paralelas, mesmo quando essas opções ainda não são competitivas em termos de custo. No contexto da agenda mais ampla de desenvolvimento da China, essa estratégia para o sistema alimentar é viabilizada por — e também reforça — sua transição verde e a adoção de energia limpa, uma vez que tecnologias como a biomanufatura podem ser impulsionadas pelas capacidades que a China desenvolveu em energia renovável e baterias.

Principais documentos de políticas que orientam a evolução do sistema alimentar da China

15° Plano Quinquenal 2026-2030⁵⁰

O plano estratégico nacional da China, que agora incorpora novas tecnologias, como biologia sintética e novas fontes de proteína, dentro de uma estratégia mais ampla para diversificar a oferta de alimentos do país e fortalecer a produção agrícola convencional.

Documento Central No. 1 2026⁵¹

A primeira declaração de política agrícola do Partido no período do 15° Plano Quinquenal, nomeando explicitamente a biomanufatura como uma prioridade tecnológica chave para o sistema alimentar da China.

Documento Central No. 1 2025⁵²

A segurança alimentar continua sendo um pilar fundamental, e a política agora dá maior ênfase à reforma e modernização das práticas rurais e à obtenção de um fornecimento estável de grãos.

Plano para Tornar a China uma Potência Agrícola 2024-2035⁵³

"Uma potência mundial deve primeiro fortalecer sua agricultura, e somente quando sua agricultura for forte um país pode ser uma potência mundial."⁵⁴

Lei Nacional de Segurança Alimentar 2023⁵⁵

Visa garantir a segurança dos grãos básicos para consumo alimentar e instrui as autoridades a assegurar que o fornecimento de alimentos permaneça firmemente nas mãos da própria República Popular da China (RPC).

14° Plano Quinquenal 2021-2025⁵⁶

O primeiro documento a colocar a segurança alimentar em uma seção dedicada à segurança econômica, ao lado de energia e finanças, e não na agricultura. Enfatiza a necessidade de "segurar firmemente nossas tigelas de arroz em nossas próprias mãos".⁵⁷

O precedente

Ao longo da última década, a China executou duas das transformações industriais mais significativas do século XXI. Desde 2015, a capacidade solar global se expandiu mais de 30 vezes, com a energia solar agora fornecendo 7% da eletricidade global,⁵⁸ e as vendas de veículos elétricos aumentando 50 vezes, alcançando 20% das vendas globais de novos veículos em 2024.⁵⁹ A China está no centro de ambas as transições. Em 2025, ela respondia por aproximadamente 80% da capacidade global de fabricação de energia solar e 70% da produção global de veículos elétricos.⁶⁰ Seu papel como maior fabricante mundial dessas tecnologias se estende profundamente pela cadeia de valor, sendo responsável por 80 a 95% da fabricação de componentes solares e 80 a 99% da produção de componentes de baterias.⁶¹

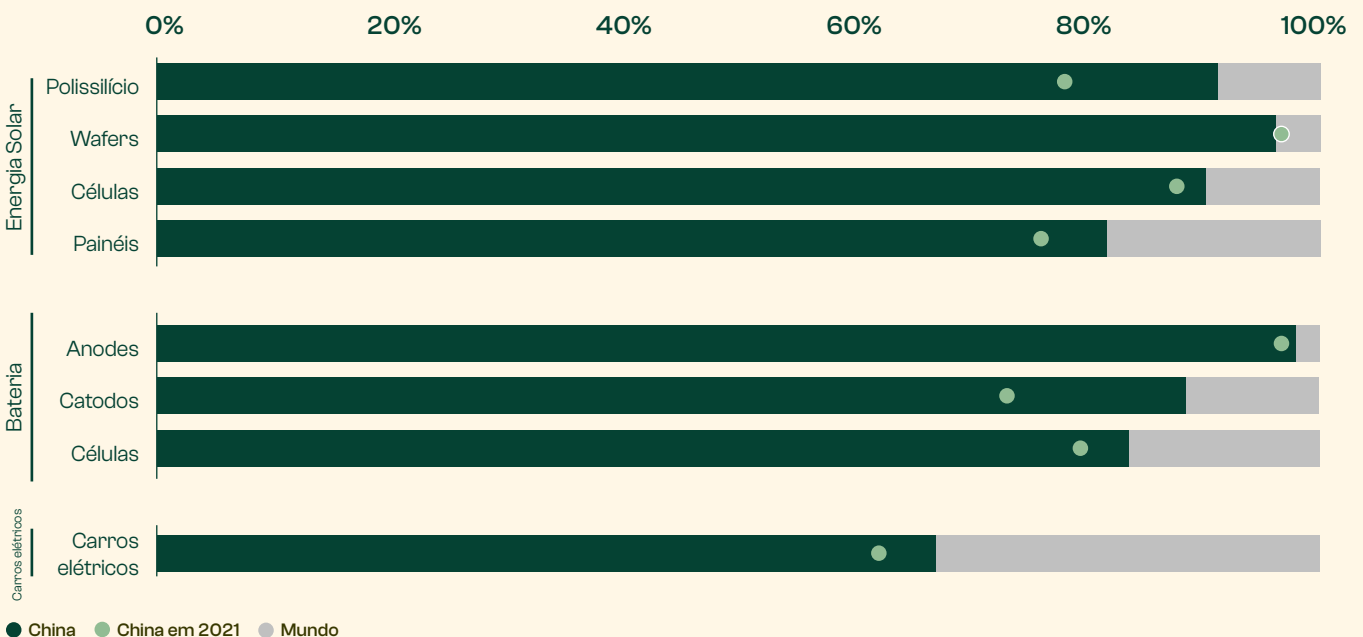
A velocidade dessas transições reflete a eficácia da estratégia da China e sua capacidade de agir de forma decisiva em resposta a sinais globais. No caso da energia solar fotovoltaica, sinais de demanda externa (como as tarifas de incentivo da Alemanha⁶² e as condições de estímulo pós-2008) criaram uma oportunidade de escalonamento. Os formuladores de políticas chineses elevaram a energia solar para o patamar dos planos industriais estratégicos, mobilizando incentivos à exportação e financiamentos concessionais para construir capacidade muito antes que a demanda



Captura da cadeia de valor chinesa nas indústrias de energia solar e de veículos elétricos

Figura 7

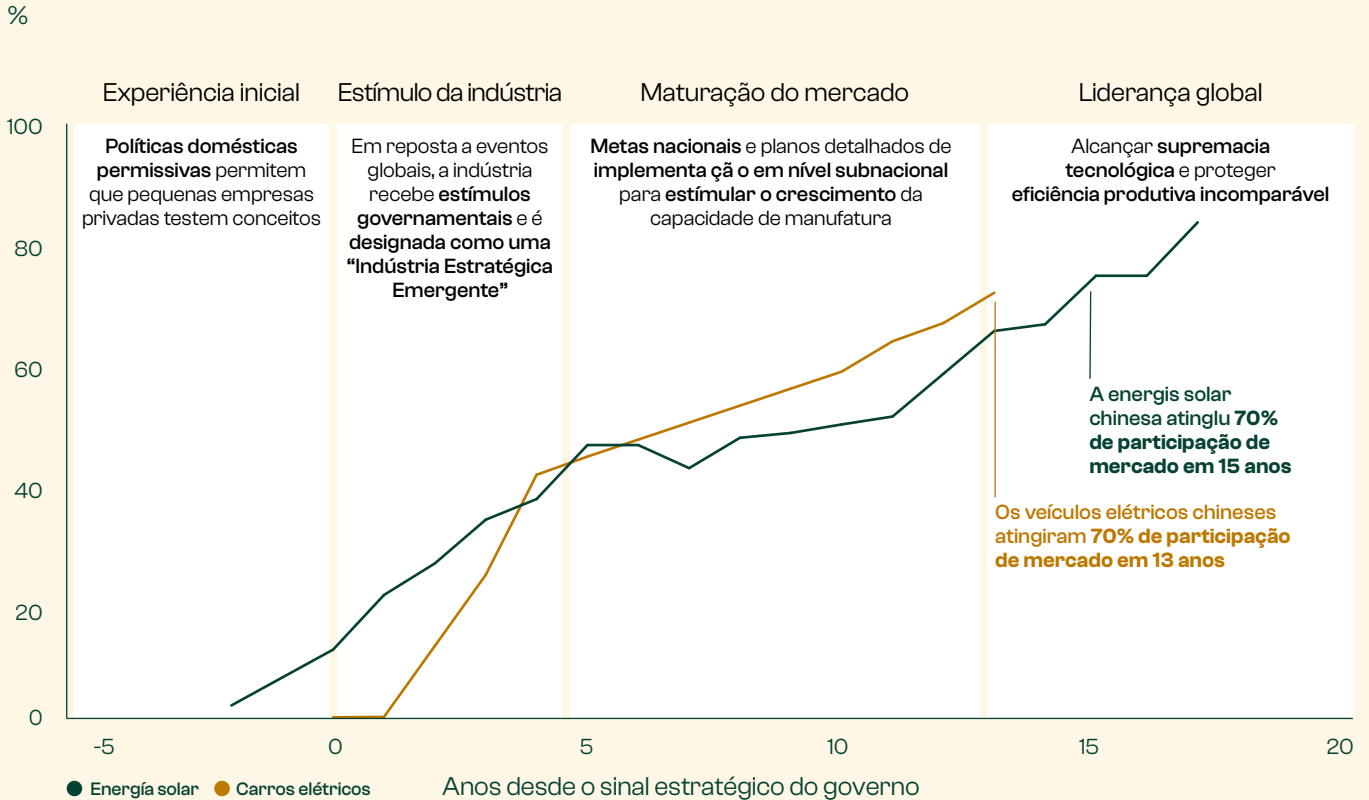
Participação de capacidade instalada global de manufatura de energia solar e veículos elétricos por etapa da cadeia de valor e por país/região
%, 2023



Crescimento da participação de mercado da China na produção de energia solar e veículos elétricos

Figura 8

Produção chinesa como parcela do mercado global em suas respectivas indústrias



Nota: 'Sinal' é definido como o apoio contínuo de políticas em nível nacional, incluindo sua inclusão nos Planos Quinquenais, diretrizes setoriais e suporte fiscal e regulatório coordenado.
 Fonte: IEA, Relatório Especial sobre Cadeias Globais de Suprimento de Energia Solar Fotovoltaica (2022); IEA, Revisão Global de Energia (2025); ETC, Comércio Global na Transição Energética (2025)

doméstica se consolidasse. À medida que a implantação global se expandia, os custos caíam e a escala se multiplicava, transformando a China de um produtor marginal no principal fabricante de energia solar do mundo em cerca de 15 anos. No caso dos veículos elétricos, esse cronograma caiu para uma década.

A experiência da China em energia solar e veículos elétricos oferece um precedente útil para entender como ocorre a mudança sistêmica em grande escala quando um setor se torna estrategicamente importante. Em ambas as transições, embora os sistemas vigentes continuassem funcionando, já não podiam mais ser otimizados de forma a resolver suas limitações e externalidades subjacentes. Ao mesmo tempo, tecnologias alternativas já existiam — eram tecnicamente viáveis, porém comercialmente imaturas, fragmentadas e incapazes de escalar rapidamente apenas por meio das forças de mercado. Para as duas transições, o sucesso dependeu do alinhamento entre metas, capital, regulamentação e

capacidade de fabricação. O resultado foi a construção rápida de sistemas paralelos que acabaram inspirando mudanças, superando os sistemas incumbentes e liderando mercados globais.

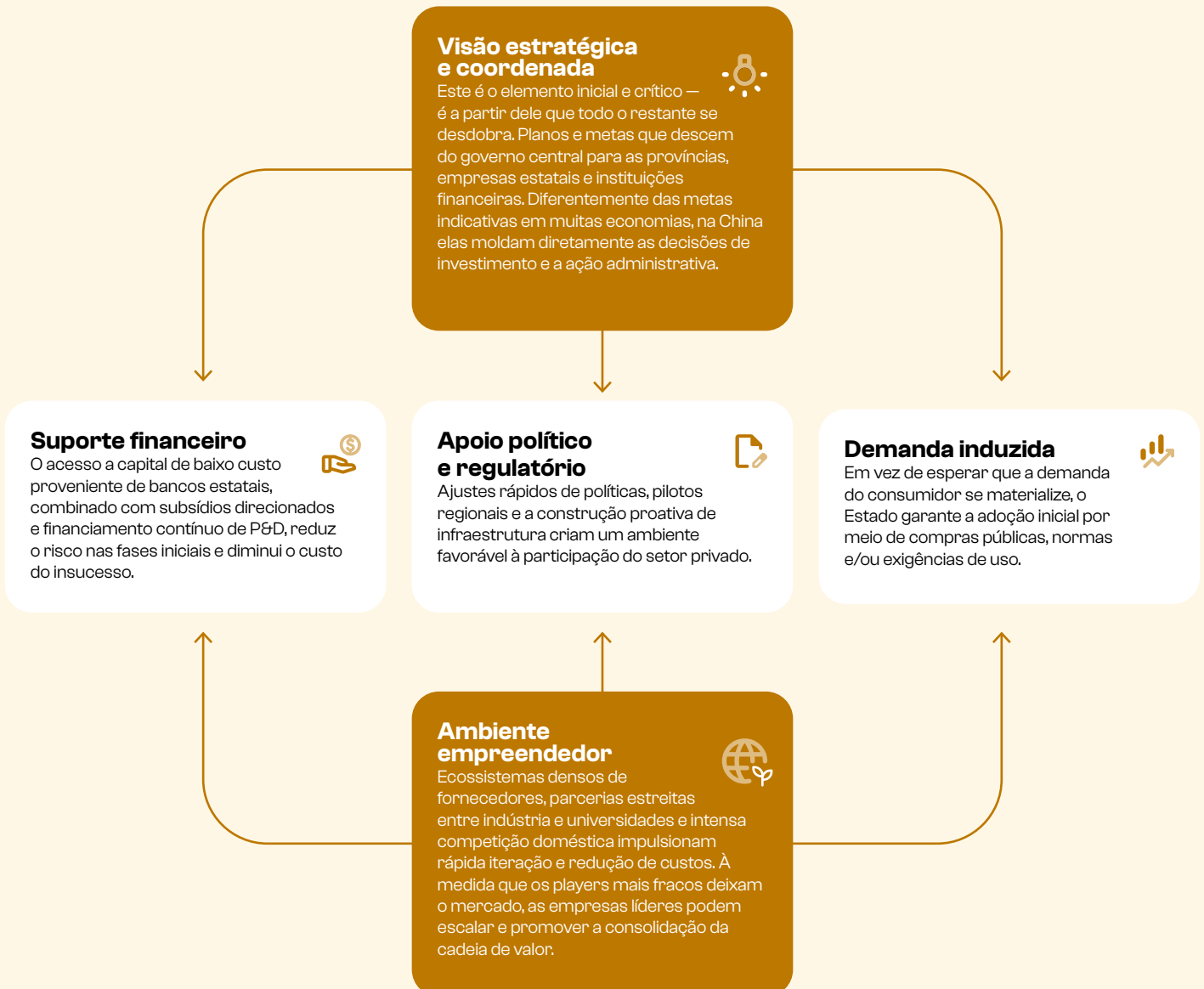
Os sistemas alimentares diferem fundamentalmente dos sistemas de energia e transporte. Eles são governados por limitações biológicas e físicas, profundamente enraizados na cultura e politicamente mais sensíveis que outros sistemas. A substituição é mais complexa, e a escolha do consumidor exerce forte influência, tornando intervenções na demanda mais difíceis de implementar. No entanto, tratar a excepcionalidade dos alimentos como razão para evitar comparações com outros sistemas traz o risco de ignorar os padrões pelos quais ocorrem mudanças estruturais.

Essas diferenças moldam a forma como as transições se desenrolam, mas não impedem mudanças em larga escala. Em energia e transporte, o objetivo foi alcançar liderança tecnológica global enquanto se reduzia a dependência de combustíveis fósseis importados. De forma semelhante, no campo alimentar, o objetivo da China é alcançar maior autossuficiência e resiliência do sistema em nome da segurança alimentar, ao mesmo tempo em que desenvolve capacidades em indústrias de alimentos do futuro. O que conecta essas transições não é o objetivo final exato, mas o guia utilizado para atingi-lo.

O guia

O estudo dessas transições revela um padrão na forma como a China aborda mudanças sistêmicas em larga escala e que pode ser aplicado a outros setores. Crucialmente, a implementação não é linear nem isenta de fricções. Estratégias nacionais definem a direção, mas os resultados surgem por meio de experimentação nos níveis regional, municipal e empresarial.

Isso requer certa redundância, resultando em execução desigual e altas taxas de fracasso; empresas entram e saem rapidamente, o capital público nem sempre é alocado de forma eficiente, e a capacidade é construída paralelamente à demanda emergente. Essa rotatividade é uma característica central de como a China ganha escala. Ao tolerar duplicação e fracassos, o sistema acelera o aprendizado e revela quais tecnologias e modelos conseguem sobreviver em larga escala.



Evidências da aplicação do guia no sistema alimentar da China

Sinais iniciais sugerem que o guia agora está sendo aplicado ao setor de alimentos.

Embora a China há muito tempo fale em segurança alimentar e redução da dependência de importações, é a ação coordenada em múltiplos elementos desse modelo que vemos se concretizando agora que nos faz acreditar que desta vez é diferente. Considerados em conjunto, esses sinais indicam que a China entrou no 'Ano O' da transformação de seu sistema alimentar.

Visão estratégica e coordenada

Nos últimos cinco anos, a segurança alimentar foi elevada dentro da arquitetura central de planejamento da China. Os Planos Quinquenais definem as prioridades nacionais vinculantes de desenvolvimento para os cinco anos seguintes, desdobrando metas e compromissos de investimento para as províncias, empresas estatais e instituições financeiras. O Documento Central n° 1, publicado no início de cada ano, indica a mais alta prioridade política do Partido para aquele período e tem se concentrado em agricultura e desenvolvimento rural todos os anos desde 2004.

O 15° Plano Quinquenal (2026–2030)⁶³, lançado em março de 2026, sinaliza uma ênfase contínua na segurança alimentar por meio do aumento da produtividade doméstica, da diversificação das fontes de alimentos e do desenvolvimento de tecnologias agrícolas. Tecnologias emergentes, incluindo biologia sintética e proteínas inovadoras, aparecem como parte dessa estratégia. Da mesma forma, o Documento Central n° 1 — o primeiro grande documento de política emitido anualmente pelas autoridades centrais da China — indica uma mudança da segurança alimentar defensiva para a modernização agrícola ofensiva, priorizando a autossuficiência tecnológica e a diversificação das importações como a base da estratégia alimentar da China ao longo do período do 15° Plano Quinquenal. Isso se baseia no 14° Plano Quinquenal (2021–2025)⁶⁴ e no Esboço para Acelerar a Construção de uma Potência Agrícola (2024–2025),⁶⁵ que classificaram a oferta de alimentos como uma questão de segurança nacional, enfatizando a autosssegurança, cadeias de suprimentos seguras e controláveis, além de resiliência. Proteína e ração animal têm destaque nesses documentos, refletindo seu papel central na dependência de importações e na pressão sobre recursos.

Essas prioridades são reforçadas em um ecossistema de políticas mais amplo, incluindo (mas não limitado a) o Plano de Desenvolvimento Agrícola e Rural Digital (2019–2025),⁶⁶ as Diretrizes para a Construção Digital de Zonas de Demonstração de Modernização Agrícola (2022),⁶⁷ a Lei Nacional de Segurança Alimentar (2023),⁶⁸ o Plano de Implementação da Agricultura Inteligente Nacional (2024–2028), o Documento Central n° 1 (2025),⁶⁹ o Made in China (2025),⁷⁰ e o Healthy China 2030.⁷¹

Esses documentos posicionaram a segurança alimentar além da esfera da política agrícola, inserindo-a no domínio do planejamento econômico e estratégico.

Ambiente empreendedor

Talvez o sinal mais forte e precoce seja o surgimento da inovação doméstica em torno de proteína e ração. Um número crescente de empresas nacionais está ativo em proteínas alternativas, ingredientes derivados de fermentação, aditivos para ração e biotecnologia agrícola,⁷² muitas delas apoiadas por universidades, institutos públicos de pesquisa e incubadoras apoiadas pelo Estado.⁷³ A atividade está cada vez mais se concentrando geograficamente, especialmente em regiões com fortes bases de biotecnologia industrial. A concentração de empresas no Delta do Rio Yangtzé, na região Pequim–Tianjin–Hebei e em Guangdong⁷⁴ —(áreas que também abrigam setores consolidados de produção farmacêutica, de enzimas e de aminoácidos) sugere uma mudança de pilotos isolados para um ecossistema industrial coordenado. Esse agrupamento geográfico reflete padrões observados na fabricação solar e na produção de veículos elétricos durante suas fases pré-escala, quando cadeias de suprimento existentes e expertise técnica foram reaproveitadas para novas aplicações.

Suporte financeiro

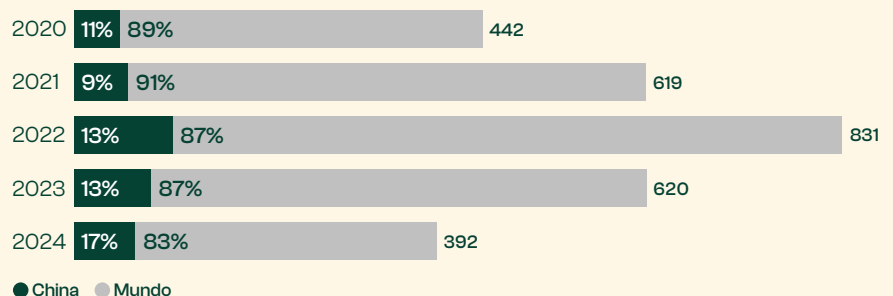
Embora ainda incipiente — e com expectativa de voltar a crescer após a recente publicação do 15° Plano Quinquenal (2026–2030) em março de 2026 — o financiamento alinhado ao Estado tem sido cada vez mais direcionado à modernização agrícola, onde, pela primeira vez, a segurança alimentar é mencionada como uma estratégia econômica. O capital destinado ao desenvolvimento de sementes, à eficiência da ração e à capacidade de biomanufatura aumentou, mesmo onde os retornos comerciais de curto prazo permanecem incertos.⁷⁵ Os investimentos em larga escala em capacidade de fermentação e biomanufatura aceleraram desde 2020, apoiados por iniciativas nacionais e provinciais que posicionam a biologia sintética e as proteínas alternativas como indústrias estratégicas emergentes.⁷⁶ Por exemplo, a State Development & Investment Corporation (SDIC) lançou a Tianjin Biomanufacturing Innovation Academy com capital substancial comprometido, focado na expansão da infraestrutura de fermentação tanto para aplicações alimentares quanto industriais, enquanto o governo municipal de Pequim cofinanciou um centro de P&D de proteínas sustentáveis de US\$ 11 milhões em janeiro de 2025, combinando capital público e privado para acelerar tecnologias de carne cultivada e fermentação de precisão.⁷⁷ Linhas de financiamento dedicadas sob programas nacionais de ciência e tecnologia agrícola, juntamente com empréstimos concessionais de bancos de políticas, refletem padrões observados anteriormente nos setores solar e de veículos elétricos, nos quais financiamentos preferenciais permitiram que empresas construíssem capacidade pouco antes do crescimento da demanda.

Houve um aumento na participação de patentes registradas na China relacionadas a tecnologias alimentares do futuro, indicando o crescente interesse do país nesse setor

Figura 9

Patentes de carne cultivada e fermentação por ano de publicação

Participação do total, %, e número total de patentes



Apoio político e regulatório

Os marcos regulatórios estão sendo ajustados para acomodar novos sistemas de produção. No final de 2024, a China aprovou a comercialização de variedades de milho e soja geneticamente criadas após anos de testes controlados, sinalizando maior abertura à biotecnologia agrícola como ferramenta para melhorar a produção e substituir importações.⁷⁹ Assim como ocorreu na fabricação ligada à energia solar uma década antes, múltiplas opções estão sendo exploradas e desenvolvidas em paralelo, indicando uma tolerância à redundância em troca de velocidade e capacidade de escolha. O capital estatal está simultaneamente financiando um polo de carne cultivada e fermentação de precisão em Pequim⁷⁹ e um cluster planejado de fabricação de proteínas alternativas em Guangdong.⁸⁰

Demanda induzida

Notavelmente, os mecanismos de estímulo à demanda permanecem relativamente limitados. Em transições anteriores, a China introduzia mecanismos de demanda logo após a expansão da capacidade de fabricação e a redução de custos. Uma sequência semelhante parece estar se desenrolando no setor alimentar. Os investimentos e experimentações do lado da oferta estão avançando, mas a ativação de demanda em larga escala permanece restrita. A demanda em sistemas alimentares é moldada principalmente pelas preferências dos consumidores e influenciada por fatores culturais e sociais, não podendo ser direcionada apenas por mandatos.

De maneira encorajadora, embora o 15^o Plano⁸¹ Quinquenal não contenha mandatos específicos para, por exemplo, instituições públicas comprarem proteínas alternativas, ele fornece uma estrutura que possibilita que isso ocorra no futuro. Políticas que promovem a 'consumação verde' e o 'plano nacional de nutrição' poderiam, posteriormente, ser usadas para criar demanda induzida e acelerar a adoção. Diversas alavancas estão disponíveis, desde programas públicos de nutrição e diretrizes dietéticas até padrões de compras institucionais e requisitos de formulação para alimentos e rações processados. Ainda assim, a ausência atual de uma demanda induzida forte sugere que a transição alimentar da China permanece na primeira fase do guia.

Estudo de caso

Como os clusters industriais estão transformando visão em ação

Evidências da aplicação do modelo estratégico

Em transições anteriores, o crescimento de clusters industriais regionais serviu como um sinal precoce de expansão iminente de indústrias estratégicas. Os clusters ajudam a acelerar transições ao concentrar conhecimento, infraestrutura, capital, mão de obra e tecnologia em um único local, além de possibilitar o reaproveitamento de capacidades existentes em indústrias adjacentes, em vez de partir do zero. Quase todas as grandes transições estratégicas na China desde a década de 1990 têm origem em três clusters: Pequim–Tianjin–Hebei (BTH), o Delta do Rio Yangtzé (YRD) e a Grande Baía de Guangdong (GBA), formando o que especialistas chamam de "estrutura de três núcleos".⁸² É nesses polos que surgiram as indústrias chinesas de energia solar fotovoltaica e veículos elétricos, e onde, mais recentemente, também se consolidaram como forças importantes no setor biofarmacêutico. Hoje, a biomanufatura e as proteínas alternativas também estão ganhando força nesses mesmos centros.

Cada cluster desempenha um papel distinto. O BTH funciona como o centro de P&D da China, abrigando uma das principais cidades científicas do mundo,⁸³ com intensidade de pesquisa e desenvolvimento 1,6 vezes superior à média nacional,⁸⁴ além de concentrar universidades e institutos de pesquisa estatais que impulsionam a trajetória de inovação do país. O YRD é o polo manufatureiro, responsável por 25% do PIB nacional com

apenas 4% da área territorial,⁸⁵ e abriga uma densa infraestrutura de produção química, farmacêutica e de enzimas, atualmente sendo reaproveitada para proteínas baseadas em fermentação. Já o GBA atua como centro comercial: Shenzhen concentra uma vasta base de manufatura eletrônica e a cadeia de suprimentos de hardware mais concentrada do mundo, permitindo levar tecnologias ao mercado global mais rapidamente do que qualquer outra região do país.

As transições em energia solar e veículos elétricos oferecem precedentes claros desse padrão. No setor solar, universidades do BTH desenvolveram a base científica, a manufatura de células se concentrou no YRD — onde as indústrias química e de vidro forneceram os insumos necessários —,⁸⁶ enquanto o GBA assumiu as etapas finais da cadeia, com o Delta do Rio das Pérolas absorvendo a produção e montagem de inversores.⁸⁷ A transição para veículos elétricos seguiu a mesma lógica: o BTH liderou pesquisas em controle de motores e baterias de lítio; o YRD, com 424 empresas-chave do setor e capacidade de obter todos os componentes em um raio de quatro horas,⁸⁸ tornou-se o núcleo manufatureiro; e o GBA foi responsável pela comercialização e exportação, com a BYD expandindo globalmente a partir de sua base.⁸⁹ Em ambas as transições, o BTH gerou o conhecimento científico, o YRD escalou a indústria e Guangdong comercializou os produtos, permitindo que a China alcançasse liderança industrial global.

Mais recentemente, a China transformou seu setor biofarmacêutico, desenvolvendo infraestrutura, conhecimento e capacidades — como instalações de fermentação, linhas de produção de enzimas e bioprocessos de alta precisão — que podem ser reaproveitadas para impulsionar as indústrias emergentes de biomanufatura e proteínas alternativas. A região do BTH conta hoje com 14 plataformas de inovação e 7 clusters nacionais avançados de biomanufatura,⁹⁰ com destaque para a Academia de Inovação em Biomanufatura da SDIC, em Tianjin.⁹¹ No YRD, a receita do chamado "Corredor Dourado" de biologia sintética cresceu 213% entre 2022 e 2024.⁹² Em Changzhou, o Parque de Inovação da Indústria de Biologia Sintética foi lançado em 2023 com mais de 60 empresas,⁹³ enquanto o governo municipal de Xangai publicou um plano de ação para estabelecer mais de 10 empresas líderes em biomanufatura até 2025.⁹⁴ Jiangsu, principal polo manufatureiro do YRD, abriga mais de 4.000 empresas biomédicas, com produção anual superior a US\$ 70 bilhões,⁹⁵ estando bem posicionada para produzir proteínas alternativas em larga escala. No GBA, a biomanufatura foi designada como indústria emergente prioritária, com cinco clusters dedicados, cada um com meta de US\$ 14,2 bilhões em produção,⁹⁶ além de infraestrutura específica de biologia sintética desenvolvida pelo instituto da Academia Chinesa de Ciências em Shenzhen.⁹⁷ Em conjunto, esses sinais e a dinâmica dos clusters regionais indicam que a China está à beira de mais uma grande transformação industrial.

Potenciais alavancas de mudança

Aplicando o guia descrito acima, um subconjunto de estratégias aparece como prioridades de curto e médio prazo com alta probabilidade de adoção. Em conjunto, elas apontam para uma estratégia alimentar que melhora a produção pecuária para reduzir a demanda por culturas de ração importadas, expande a produção agrícola doméstica e desenvolve capacidades de biomanufatura.

Estratégias para a transformação do sistema alimentar na China

Tabela 1

| Estratégias | Descrição | Meta/impacto | Tipo de transição* |
|---|--|--|--------------------|
| Redução das refeições com soja | Reestruturação das fórmulas de ração animal, determinada em nível nacional, para reduzir a inclusão de farelo de soja, diminuindo a dependência sem sacrificar a produção de carne | A participação do farelo de soja na ração deverá cair de 14,5% em 2022 para menos de 10% até 2030. ⁹⁸ O ministério projeta uma redução superior a 7% no consumo de ração por quilo de produção animal em fazendas de grande escala até 2030 | Convencional |
| Construção de terras agrícolas de alto padrão (HSF - High standard farmland) | Programa de infraestrutura liderado pelo estado para aprimorar as terras aráveis centrais com irrigação, drenagem, melhoria do solo, acesso à mecanização e gestão digital | Elevar a taxa de HSF de 56% (2024) para 75% até 2030 ⁹⁹ | Convencional |
| Expansão da avicultura e da aquíicultura** | Uma mudança para espécies com maior eficiência alimentar e menor intensidade de uso da terra | Aumentar a produção de 26 Mt e 53 Mt para, respectivamente, 30 Mt e 65 Mt por ano até 2030 ¹⁰⁰ | Convencional |
| Adoção de culturas geneticamente modificadas (GM) / editadas por genes (GE) | Comercialização controlada de variedades de milho e soja GM/GE para aumentar a produtividade, melhorar a resiliência e estabilizar a oferta doméstica | Projetam-se melhorias de produtividade entre 6 e 13%. ¹⁰¹ | Tecnológica |
| Ambientes controlados e expansão de fazendas verticais de pecuária | Desenvolvimento de instalações pecuárias de múltiplos andares, altamente automatizadas e em ambiente controlado (particularmente para suínos), a fim de maximizar a produção por unidade de terra e fortalecer a biossegurança. Embora esses sistemas sejam altamente eficientes, existem preocupações sérias relacionadas à poluição e ao bem-estar animal ¹⁰² | Melhoria de 11% na taxa de conversão alimentar ¹⁰³ | Tecnológica |
| Proteínas alternativas (à base de plantas, biofermentadas e de precisão) | Alternativas alimentares futuras, incluindo ingredientes à base de plantas, biomassa e fermentados de precisão, além de carnes cultivadas,*** para substituição em alimentos e rações ¹⁰⁴ | Sem meta específica | Tecnológica |
| Biorreatores e equipamentos de processamento | Desenvolver expertise e capacidades na construção da infraestrutura necessária para uma variedade de bioindústrias, incluindo — mas não se limitando — àquela necessária para proteínas alternativas ¹⁰⁵ | Sem meta pública específica | Tecnológica |

* As estratégias adotadas para atingir esses objetivos são convencionais ou tecnológicas. As estratégias convencionais baseiam-se na ampliação e intensificação de práticas existentes, e o progresso tende a ser constante e incremental à medida que as metas são alcançadas. As estratégias tecnológicas envolvem novas tecnologias e novas rotas de produção, nas quais as transições anteriores da China mostram o potencial para uma adoção muito mais rápida e não linear.

** Aqui, aquíicultura refere-se à produção cultivada de peixes com nadadeiras (finfish), crustáceos e bivalves, excluindo algas marinhas e peixes capturados na natureza.

*** Proteínas alternativas para alimentação humana imitam a aparência, o sabor e a textura das proteínas convencionais de origem animal. Proteínas à base de plantas usam ingredientes como soja, glúten de trigo, ervilhas, lentilhas e castanhas para criar alternativas à carne e aos laticínios. Proteínas fermentadas por biomassa são produzidas a partir de microrganismos (fungos, bactérias, leveduras) cultivados para gerar biomassa rica em proteínas. Ingredientes produzidos por fermentação de precisão usam microrganismos para criar ingredientes específicos, como albumina ou caseína. Carnes cultivadas são produtos feitos a partir de células animais cultivadas diretamente em biorreatores.

Em conjunto, essas estratégias têm o potencial de alterar o papel da China nos sistemas alimentares globais. O que antes foi o mercado de importação que mais crescia no mundo pode gradualmente se estabilizar — e até mesmo se contrair. Ao mesmo tempo, a crescente capacidade de biomanufatura da China pode posicioná-la como uma consumidora mais autossuficiente e futura exportadora de tecnologias de proteínas alternativas.

Estudo de caso

Redução do farelo de soja na Muyuan Foods

A Muyuan Foods é a maior empresa individual de criação de suínos, não apenas na China, mas no mundo. Sozinha, ela captura quase 6% do mercado global,¹⁰⁶ e oferece um estudo de caso relevante sobre como as ações das principais empresas chinesas estão alinhadas às prioridades do governo. Segundo a FAIRR, a Muyuan começou a testar dietas com baixo teor de proteína já em 2000, com base em evidências de que as fórmulas convencionais de ração forneciam proteína em excesso. Em 2023, a empresa conseguiu reduzir a inclusão de farelo de soja para 5,7%, em comparação com a média estimada do setor de 13%, economizando 31 kg de soja e US\$ 2 por suíno em custos reduzidos de ração e insumos associados.¹⁰⁷

Em seu recente prospecto de IPO em Hong Kong, a Muyuan Foods voltou a enfatizar essa estratégia, afirmando explicitamente que continuará a perseguir-la e identificando a otimização da formulação de farelo de soja na ração como parte de sua trajetória de transição climática e redução de custos.¹⁰⁸

Este exemplo demonstra que a redução de farelo de soja não é teórica nem impulsionada apenas por políticas. Ela já está sendo implementada em escala industrial, proporcionando tanto economia de custos quanto menor intensidade de uso de soja por unidade de produção.

5.7%

Inclusão do farelo de soja na Muyuan em 2023

13%

Inclusão média do farelo de soja do setor em 2023



Impactos

Qual pode ser o provável resultado dessa transformação? Para explorar essa questão, realizamos um exercício de modelagem para avaliar quantitativamente uma série de cenários. Estas não são previsões, mas sim projeções do que poderia acontecer caso a China alcance suas metas e realize a transformação tecnológica na velocidade e escala que já atingiu em outros setores anteriormente. A experiência com energia solar e veículos elétricos nos mostra que isso é possível, e as consequências são tais que os atores envolvidos devem se planejar adequadamente. Para entender como os impactos dessa mudança serão sentidos em todo o mundo, imaginemos como o cenário de referência se apresenta para os diferentes atores.

2030: a fase de otimização

Em 2030, o consumo diário de alimentos na China se parece muito com o de hoje. Apesar disso, o efeito combinado das medidas adotadas nos sistemas de produção para reduzir a dependência de importações resultou em uma queda de 25% nas importações de soja.

As dietas continuam ricas em proteínas, e o consumo de carne, laticínios e alimentos aquáticos permanece amplamente inalterado. Por outro lado, a produção chinesa continuou a se concentrar em eficiência e produtividade para melhorar a segurança alimentar. A reformulação das rações reduziu as taxas de inclusão de soja, a perda e o desperdício de alimentos evitáveis caíram 50% e o investimento aumentou a produtividade nas fazendas de terras aráveis. Em conjunto, esses fatores aumentaram a quantidade de proteína comestível entregue por unidade de terra, água e ração.

As indústrias avícola e de aquicultura da China tiveram uma expansão significativa. Embora essa expansão tenha reduzido a dependência de importações desses produtos, o crescimento da aquicultura aumentou a demanda por insumos de ração como farinha e óleo de peixe. Quando essa demanda adicional é atendida pela melhoria na recuperação de subprodutos do processamento de pescado, a pressão pesqueira permanece

estável; quando excede o fornecimento desses subprodutos, pode exercer pressão adicional sobre as pescarias globais.

As proteínas alternativas permanecem um nicho e ainda não alteraram significativamente os hábitos dos consumidores nem reduziram o consumo de proteína animal. A maioria das proteínas alternativas ainda é mais cara do que seus equivalentes de origem animal, de modo que a adoção pelos consumidores continua limitada. Apesar disso, sinais consistentes da liderança chinesa fizeram com que a indústria continuasse a crescer e inovar. Com o aumento da escala e da experiência, os custos estão caindo e varejistas, fabricantes de alimentos e o setor de food service estão todos experimentando ingredientes de proteínas alternativas. A paridade de preço é alcançada primeiro para ingredientes derivados de fermentação pouco antes do final da década. Leites vegetais e produtos lácteos à base de plantas são a exceção notável nesse cenário, representando 19% de seus respectivos mercados.

Efeitos no comércio

À medida que a diferença entre consumo e oferta doméstica começa a diminuir, a demanda por culturas de ração e produtos animais importados começa a cair. No cenário de referência, as importações de soja diminuem em 23,5 milhões de toneladas até 2030 — uma redução de 25%

em relação a 2025 — impulsionada principalmente pela menor inclusão de farelo de soja na ração. Isso equivale a quase todas as exportações de soja dos Estados Unidos para a China em 2024, ou a um terço das exportações brasileiras no mesmo ano,¹⁰⁹ e representa um valor de US\$ 12 bilhões. Reduções menores, porém ainda significativas, ocorrem nas importações de carne bovina, aves e laticínios, enquanto a demanda por milho aumenta à medida que as reformulações domésticas de ração são ajustadas.

A China também buscou construir novos relacionamentos comerciais, testando acordos com novos produtores de soja, incluindo a Etiópia¹¹⁰ e outros países da África Subsaariana. Uma parcela pequena, porém crescente, das importações passa a ser fornecida por esses produtores emergentes, ajudando a proteger a China contra possíveis condições voláteis de mercado. Essa maior opcionalidade deu aos formuladores de políticas chineses espaço para elevar os padrões exigidos das commodities importadas.

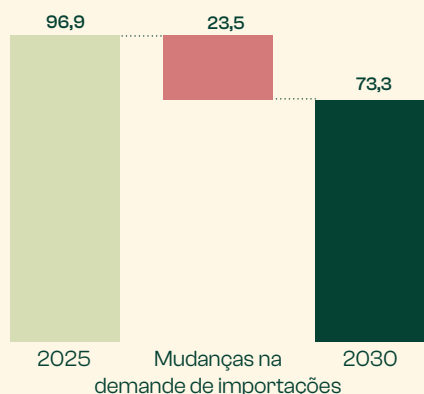
25%

redução nas importações de soja da China em comparação com 2025

Comparação da queda projetada na demanda por farelo de soja em relação às importações atuais do Brasil e dos Estados Unidos
Figura 10

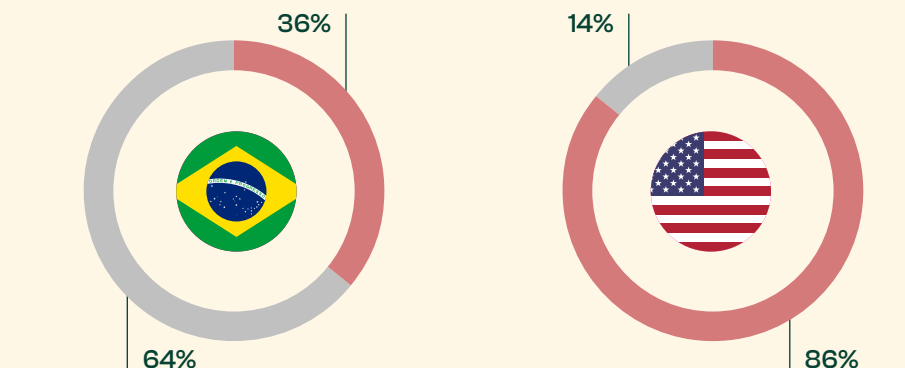
Demanda de importação de soja em grãos

Milhões de toneladas



Queda nas importações comparada com as exportações anuais recentes

%



2040: a mudança estrutural começa

Até 2040, mudanças estruturais começam a remodelar o sistema de forma mais visível.

Novas rotas de produção evoluíram do estágio piloto para implantação comercial. As proteínas alternativas (principalmente ingredientes derivados de fermentação e proteínas à base de plantas) passaram a desestabilizar primeiro as categorias de proteína animal mais caras, com alternativas para carne bovina e frutos do mar de alto valor alcançando paridade de preço mais cedo. Em conjunto, considerando todas as tecnologias, as proteínas alternativas agora representam aproximadamente 14% do consumo de carne bovina e 16% do consumo de frutos do mar.

Na agricultura convencional, a adoção de culturas GM e GE continua a melhorar a produção de milho e soja. A produção pecuária segue se consolidando em sistemas mais intensivos e controlados, notadamente instalações verticais e de alta biossegurança para suínos e aves. Esses sistemas aumentam a produção por unidade de terra e reduzem o risco de doenças, mas elevam a demanda por energia, gestão de resíduos e controle operacional.

Juntamente com o aumento da produção doméstica, a dependência da China de culturas de ração importadas continua a cair. As importações totais de soja já diminuíram 30% em comparação com os níveis de 2025. O milho substituiu grande parte dessa soja; fermentá-lo pode aumentar seu teor e disponibilidade de proteína, tornando-o um substituto adequado. Ele também é um insumo chave para a crescente indústria de proteínas alternativas, por ser uma cultura rica em açúcar. Assim, apesar do aumento da produção doméstica e da redução geral da demanda por ração, a necessidade de importar milho permaneceu estável.

Mais significativamente, o efeito combinado dessas mudanças significa que a China agora é uma grande exportadora de proteína animal. Embora as importações de produtos especializados (que podem ser difíceis de produzir na China, como queijo ou espécies de frutos do mar de água fria) provavelmente persistam, a produção doméstica de aves, laticínios, ovos e produtos aquícolas cultivados já excede a demanda em certas categorias. Produtores existentes ao redor do mundo agora terão de lidar com as exportações chinesas de alimentos no mercado. Como mostra a Figura 11, a China continuará a importar carne bovina e, apesar de ser o maior produtor mundial, carne suína.

30%

Redução nas importações de soja da China em comparação com 2025

14%

do mercado de carne bovina capturada por proteínas alternativas

16%

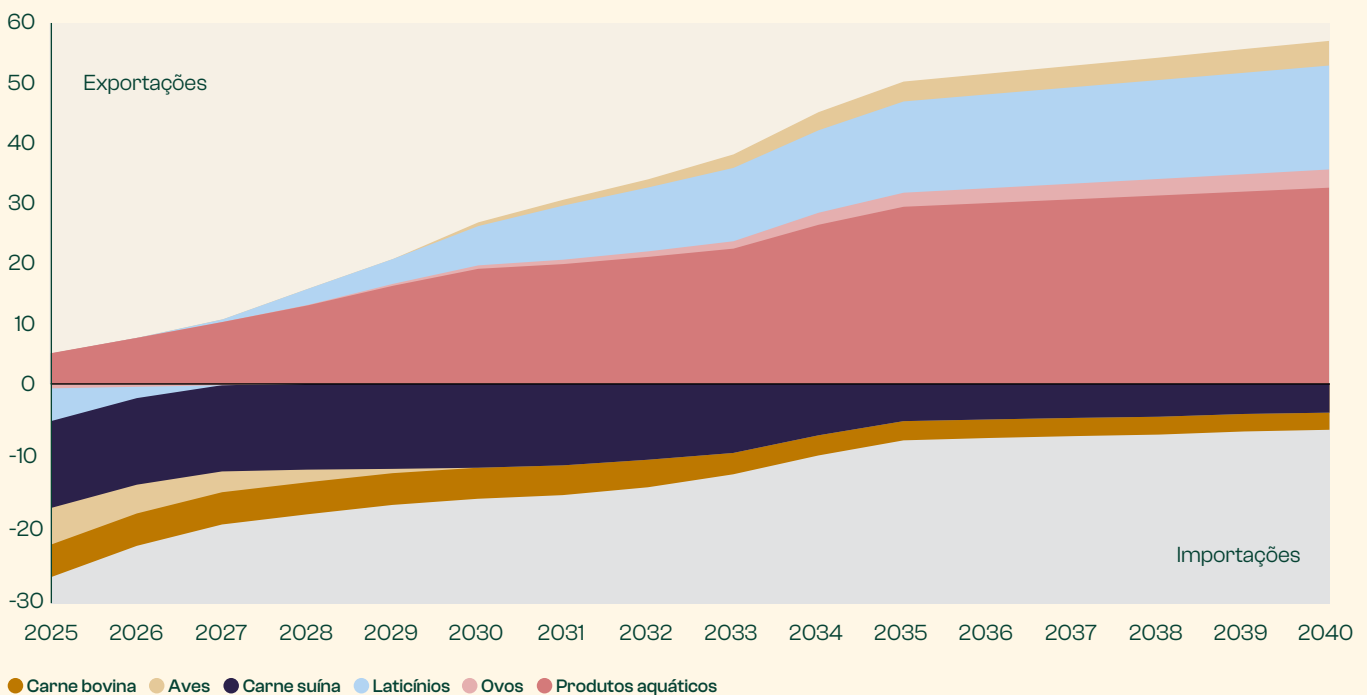
do mercado de frutos do mar capturada por proteínas alternativas

A expansão da produção e a queda da demanda significam que, até 2040, a China será uma grande exportadora de proteína animal

Figura 11

Dinâmica de oferta e demanda de produtos de origem animal na China

Milhões de toneladas



* Nesse contexto, 'produtos aquícolas' referem-se à carne proveniente tanto de espécies aquícolas cultivadas quanto capturadas na natureza.

2050: novo equilíbrio

Em 2050, o sistema alimentar se estabilizou em uma nova configuração. Uma terceira onda de inovação em proteínas alternativas, ocorrida na década de 2040, tornou as carnes cultivadas comercialmente viáveis, abrindo grandes segmentos do mercado de proteína animal. Embora carne, frutos do mar e laticínios continuem sendo elementos importantes da dieta chinesa, entre 35% e 55% da demanda é atendida por proteínas alternativas em diferentes categorias de produtos.

O comércio permanece central, mas o papel da China nos mercados globais mudou fundamentalmente. A China agora exporta quase 45 milhões de toneladas de peixes e crustáceos cultivados, mais de 20 milhões de toneladas de equivalente de leite e aproximadamente 15 milhões de toneladas cada de carne suína e de aves. Para abastecer essas indústrias, a China importa 65 milhões de toneladas de soja por ano (uma queda de 32% em relação a 2025). As importações de milho, no entanto, dobraram desde 2025, chegando a quase 50 milhões de toneladas anuais, impulsionadas pelo papel do milho como cultura de ração e como insumo fundamental para a produção microbiana e de proteínas cultivadas. Embora esse crescimento seja significativo, como o milho rende mais que o dobro da soja por hectare,¹¹¹ o aumento no

consumo de milho ainda assim faz com que a pegada combinada das importações de soja e milho da China caia em mais de 7 milhões de hectares. Outras fontes de açúcar também serão necessárias, de modo que produtores de proteínas alternativas adotam batata e cana-de-açúcar, além de testarem insumos celulósicos, como gramíneas ou resíduos agrícolas. Em última análise, seja por meio de melhorias nas rações ou pela substituição de produtos de origem animal por proteínas alternativas, o futuro sistema alimentar da China buscou eficientemente ter ganhos de produtividade e agora é capaz de produzir mais com menos.

O investimento da China em biomanufatura a posicionou como líder global em mais uma tecnologia definidora do século 21. Assim como ocorreu nos setores de energia solar e veículos elétricos, a China capturou pontos críticos da cadeia de valor: é a principal produtora mundial de aminoácidos e outros insumos, além da fornecedora dominante de infraestrutura para proteínas alternativas, abastecendo produtores em todo o mundo. Essas tecnologias possuem forte demanda tanto em mercados desenvolvidos quanto emergentes, com potencial para tornar a oferta global de proteínas mais estável, diversificada e menos dependente de sistemas pecuários intensivos em terra.

32%

redução nas importações de soja da China em comparação com 2025

7m

Redução, em hectares, da área associada às importações de soja e milho da China em comparação com 2025

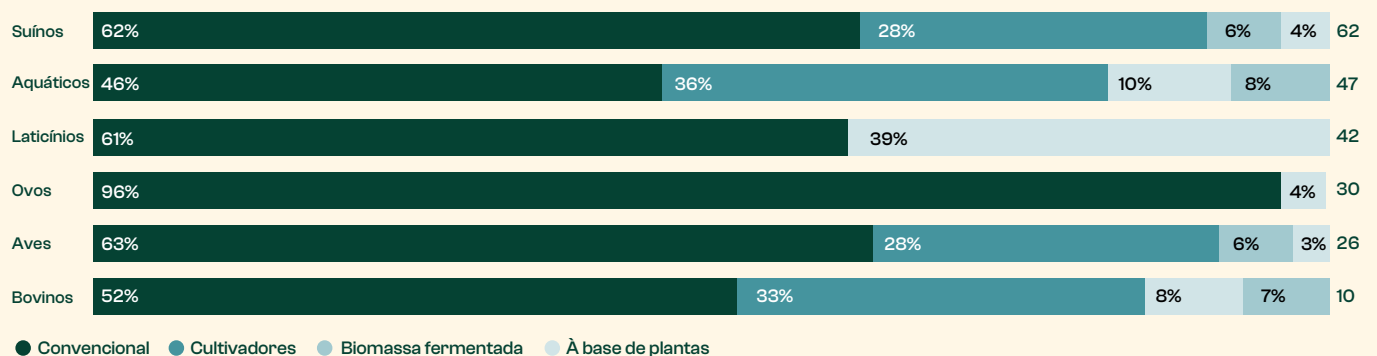
45m

toneladas exportadas de peixes e crustáceos cultivados

Até 2050, projeta-se que as proteínas alternativas capturem uma grande parcela do mercado de proteína animal
Figura 12

Composição do consumo de proteína animal por fonte em 2050

%, demanda total em milhões de toneladas



Implicações para os atores nos atuais países produtores

Nas próximas duas décadas, a demanda chinesa irá cair. Os países cujas economias agrícolas atualmente dependem dessa demanda precisam considerar uma resposta a essas mudanças. Um desses países é o Brasil, e em consulta com partes interessadas locais temos debatido como os impactos dessa mudança podem ser sentidos por lá.

Como a queda da demanda afetará o valor dos seus ativos agrícolas?

Como há poucos compradores alternativos com capacidade suficiente para absorver a redução dos volumes chineses, a oferta global pode superar a demanda, e os preços das commodities afetadas podem cair. Empresas, investidores e estados que dependem da premissa de demanda e preços estáveis enfrentam um risco cumulativo: volumes em queda e preços em queda simultaneamente. Renda agrícola e valor das terras, infraestrutura de processamento e redes logísticas estão todos expostos. Formuladores de políticas e instituições financeiras devem avaliar seu grau de exposição e realizar testes de estresse em sua base de ativos diante do cenário de referência, enquanto os ministérios do comércio devem aprofundar esforços para diversificar mercados de exportação e se proteger contra a queda da demanda chinesa.

A expansão agrícola contínua está criando ativos ociosos?

Da mesma forma, investir na expansão agrícola significa construir uma capacidade que talvez nunca gere os retornos usados para justificá-la. A questão vai além de saber se a expansão é lucrativa hoje; trata-se de saber se a terra que está sendo convertida agora continuará sendo um ativo produtivo e financiável em um mercado que muda rapidamente. Ao mesmo tempo, a continuidade da conversão de terras afeta ciclos hídricos, aumenta a poluição e degrada os serviços ecossistêmicos que sustentam a produtividade das terras agrícolas existentes.

Com o tempo, isso enfraquece a própria base de ativos sobre a qual a expansão pretendia se apoiar, deixando os produtores expostos tanto economicamente quanto ambientalmente. Para os formuladores de políticas, isso reforça a importância de investir em ganhos de produtividade, resiliência e diversificação nas terras agrícolas já existentes, em vez de expandir para criar mais. A política e a regulamentação devem ser orientadas para melhorar os rendimentos nas terras já cultivadas, fortalecer a governança fundiária e aplicar salvaguardas ambientais.

Você está diversificando os mercados de exportação antes que a demanda chinesa caia — e não depois?

O momento certo para diversificar é quando a demanda chinesa ainda é suficientemente grande para financiar a transição — não depois que ela já tiver encolhido. Os países produtores que dependem da China como destino para soja, carne bovina e laticínios precisam começar agora a construir relações comerciais alternativas. Novos mercados exigem infraestrutura física, capacidade de processamento, redes de distribuição e alinhamento regulatório — mas o custo de construir essa infraestrutura enquanto os volumes ainda são altos é substancialmente menor do que tentar fazê-lo em condições de preços em queda e margens em erosão.

Sua cadeia de suprimento consegue atender aos padrões que o futuro acesso ao mercado exigirá?

O recente fortalecimento da supervisão de segurança alimentar da China ao longo das cadeias de suprimento de importação (incluindo requisitos ampliados de rastreabilidade, inspeção e gestão de riscos) sinaliza uma direção clara rumo a um controle mais rígido sobre a qualidade e a procedência das importações alimentares. Isso reflete o endurecimento de padrões na União Europeia e em outros mercados regulados, onde o acesso depende cada vez mais de conformidade documentada com critérios de origem, uso da terra e sustentabilidade.¹⁵ Conforme esses padrões continuarem a evoluir, os exportadores precisarão de cadeias de suprimento capazes de demonstrar conformidade, o que exigirá investimento.

Os governos estão preparando as comunidades rurais para o ajuste estrutural?

As comunidades mais expostas à contração da demanda chinesa são, muitas vezes, as menos capazes de se adaptar. Se o ajuste ocorrer como um choque — em vez de uma transição administrada — isso acarretará riscos sérios para o emprego rural e para a estabilidade social, especialmente para pequenos agricultores, trabalhadores do processamento rural e economias regionais baseadas em uma única commodity. Os formuladores de políticas devem investir, desde já, em melhorias de produtividade, diversificação de renda e redes de proteção social que permitam às comunidades agrícolas enfrentar a mudança estrutural dessa transição sem deixar os mais vulneráveis para trás.



Implicações para outros atores

Esta seção apresenta uma análise mais breve das implicações para três outros grupos de atores. Cada seção traz perguntas-chave destinadas a orientar a reflexão.

A indústria de proteínas alternativas

A abordagem industrial da China para proteínas alternativas tem o potencial de acelerar as reduções de custo globalmente, tornando a paridade de preço alcançável mais rapidamente do que a indústria atualmente prevê. Isso representa tanto uma oportunidade quanto um desafio para os produtores já estabelecidos, como aqueles na Europa e nos Estados Unidos.

Você está preparado para uma redução no custo dos equipamentos de produção pela biomanufatura chinesa?

Se a China seguir o modelo da energia solar e dos veículos elétricos, biorreatores e sistemas de fermentação poderão em breve se tornar significativamente mais baratos.¹¹⁶ Isso é positivo para a indústria como um todo, mas pode corroer a vantagem dos pioneiros que construíram capacidade a custos mais altos.

Você está preparado para a entrada de produtos chineses de proteínas alternativas nos mercados de exportação?

Isso significa concorrência direta com produtores já estabelecidos.

Seus marcos regulatórios estão acompanhando a velocidade da inovação?

A aprovação de novos alimentos e os requisitos de rotulagem moldarão o ritmo de adoção pelos consumidores.

Aquicultura e recursos marinhos

A aquicultura desempenha um papel central na estratégia de segurança alimentar da China, mas as implicações para os recursos marinhos dependem fortemente da composição de espécies e dos sistemas de produção. Atualmente, a produção aquícola da China é dominada por peixes de água doce com nadadeiras, principalmente espécies de carpas, além de grandes volumes de maricultura de bivalves e algas marinhas (sistemas que não exigem insumos de ração e exercem pressão mínima sobre os estoques de peixes selvagens). Essa composição de espécies é fundamentalmente diferente dos sistemas de elevada posição trófica e alta dependência de ração que caracterizam a aquicultura na Europa e na América do Norte, e qualquer avaliação das implicações para os recursos marinhos deve partir dessa distinção.

A expansão da aquicultura está sendo alcançada principalmente por meio de espécies que aumentam a pressão sobre as pescarias selvagens, ou por espécies filtradoras e de baixa posição trófica que não aumentam essa pressão?

O risco não é a aquicultura em si, mas um caminho específico no qual o crescimento de peixes marinhos alimentados e camarões supera o avanço na substituição de ração e no aproveitamento de subprodutos, aumentando assim a pressão sobre os estoques de peixes forrageiros em todo o mundo.

O progresso na substituição de ração (proteínas alternativas, óleos de algas, melhor aproveitamento de subprodutos do processamento de pescado) está acompanhando o crescimento da produção?

Isso determinará se a expansão da aquicultura representa um impacto líquido positivo ou negativo para a saúde dos ecossistemas marinhos.

Os limites ambientais da zona costeira estão sendo respeitados, e os investimentos em sistemas offshore e em sistemas de recirculação estão crescendo com rapidez suficiente para aliviar a pressão costeira?

A aplicação mais rigorosa de normas ambientais já está criando incentivos para a mudança de sistemas de produção, mas a transição exige capital e governança.

Os marcos de governança dos recursos marinhos são adequados para gerir a pressão cumulativa da expansão aquícola junto com as pescarias extrativas existentes?

Os recursos marinhos de uso comum exigem gestão coordenada, e o arcabouço atual apresenta lacunas significativas, especialmente no caso da pescaria de peixes forrageiros, que sustentam toda a teia alimentar marinha.

Novos países fornecedores

A China está ativamente diversificando sua base de abastecimento.¹¹⁷ Isso cria oportunidades de investimento e acesso, mas também introduz riscos que merecem atenção.

A capacidade de produção ampliada está sendo construída pensando em mercados diversificados ou principalmente para atender à demanda chinesa?

A dependência de um único comprador de grande porte replica a vulnerabilidade que os exportadores atuais estão tentando resolver.

O valor está sendo capturado localmente?

Sem processamento doméstico robusto e acréscimo de valor, os novos países produtores correm o risco de se tornarem apenas exportadores de commodities brutas, perdendo a oportunidade econômica das etapas posteriores da cadeia.

Os direitos fundiários e a segurança alimentar local estão sendo protegidos?

Investimentos agrícolas que deslocam pequenos produtores, pressionam os sistemas de governança fundiária ou redirecionam a oferta de alimentos domésticos para mercados de exportação criam riscos sociais e políticos que podem comprometer o próprio projeto.

A governança ambiental e política é adequada para gerir os riscos da rápida expansão agrícola?

Países sem capacidade consolidada de monitoramento e fiscalização correm o risco de incentivar mudanças no uso da terra em ecossistemas que historicamente não enfrentaram essa pressão, gerando consequências para carbono, biodiversidade e água que são difíceis de reparar. Da mesma forma, a qualidade dos contratos, dos termos de arrendamento de terras e dos acordos de transferência de tecnologia determinará se essas parcerias gerarão valor duradouro ou servirão principalmente a interesses estratégicos externos.

Todos os atores devem reconhecer essa transição como estrutural. Se a contração das importações, a realocação industrial e o aumento dos padrões se materializarem simultaneamente, o ajuste será sentido ao mesmo tempo nos valores dos ativos, nos fluxos comerciais e no posicionamento competitivo em todo o sistema alimentar.

O cenário em evolução

Com a publicação do 15° Plano Quinquenal e vários fóruns importantes de políticas programados para o início deste ano, os próximos 12 a 18 meses provavelmente esclarecerão a velocidade com que a transição do sistema alimentar da China irá se acelerar. A experiência nos setores de energia e transporte sugere que esta é a fase em que a intenção se transforma em ação coordenada. Identificamos os seguintes sinais que indicarão se esse ponto de inflexão chegou:



Sinais em planejamento e metas

É preciso observar atentamente como o setor responde ao 15° Plano Quinquenal e aos planos provinciais associados. Metas explícitas para capacidade de proteína alternativa, inovação em sementes ou biomanufatura indicariam uma mudança da fase de experimentação para a de escala. Menções específicas a metas decadais para proteínas alternativas (possivelmente para atingir objetivos de saúde ou clima) ou para biomanufatura, bem como a inclusão de padrões de composição de rações aquícolas na regulamentação nacional, sugeririam que uma transição significativa está por vir.



Sinais de clusters da indústria

Evidências mais sólidas de clusters geográficos (como zonas industriais designadas, polos universidade-indústria ou programas provinciais coordenados) sugeririam que o ecossistema empreendedor está passando da fase piloto para a escala comercial.



Sinais em regulamentação e padrões

Mudanças na segurança alimentar, aprovação de rações, regulamentação de sementes ou padrões de compras públicas podem remodelar mercados rapidamente. A inclusão de proteínas alternativas, rações inovadoras ou novos sistemas de produção nos marcos regulatórios reduziria barreiras à implementação e aceleraria a adoção. Políticas que diferenciem ou incentivem rações alternativas produzidas domesticamente acelerariam a escala industrial, assim como um mandato formal de biossegurança/resiliência a doenças vinculado aos planos de adaptação climática.



Sinais de demanda induzida

O engajamento do lado da demanda é atualmente um elemento pouco utilizado do guia na China, mas ações nessa área provavelmente ocorrerão à medida que preocupações com saúde e meio ambiente ganharem prioridade na política pública. A demanda induzida pode ter como alvo consumidores ou fornecedores, por meio de mandatos, cotas ou incentivos relacionados a proteínas alternativas, composição de rações ou diversificação das fontes de comércio.



Sinais na alocação de capital

Anúncios relacionados a financiamentos concessionais, fundos respaldados pelo estado, recursos para pesquisa e desenvolvimento ou investimentos em grande escala em infraestrutura (especialmente capacidade de fermentação, sistemas de sementes ou produção em ambiente controlado) refletiriam padrões observados nas fases iniciais dos setores de energia solar e de veículos elétricos. A escala e a coordenação desses investimentos importam mais do que projetos individuais.

Em conjunto, esses sinais ajudarão a determinar se a transição do sistema alimentar da China permanecerá gradual ou entrará em uma fase de mudança acelerada.

Assim como em transições anteriores, os indicadores mais importantes são o alinhamento entre estratégia, atividade industrial, capital e regulamentação.

Conclusão

Ao longo das últimas quatro décadas, a China se integrou aos mercados agrícolas globais como um motor de demanda. O aumento da renda e as transformações alimentares fizeram do país o principal comprador de culturas destinadas à ração e uma força central na configuração dos fluxos de demanda.

Esse sistema agora está sob pressão. Limitações de terra e água, volatilidade climática, risco de doenças e exposição geopolítica reposicionaram a segurança alimentar como uma questão de resiliência estratégica. A resposta emergente é melhorar a eficiência dentro dos sistemas existentes, ao mesmo tempo em que se diversifica e se constroem novas rotas tecnológicas que reduzam a dependência de alimentos e rações importados.

Essa mudança provavelmente ocorrerá em fases ao longo das próximas décadas. No curto prazo, a China deve focar em otimização por meio da reformulação de rações, ganhos de produtividade e mudanças de espécies que reduzam a dependência de importações.

Na década de 2040, a diversificação estrutural se tornará plausível, à medida que proteínas alternativas e a biomanufatura atinjam escala. Até meados do século, o papel da China nos sistemas alimentares globais poderá ser fundamentalmente diferente.

A consideração crítica para o restante do mundo é se a China continuará a impulsionar o crescimento da demanda global. Se — e quando — esse papel diminuir, os efeitos se espalharão pelos mercados de commodities, uso da terra, estratégias industriais e geografia da produção de alimentos. A relevância dessa mudança é tal que, mesmo que as partes interessadas acreditem que a probabilidade de uma transformação na escala aqui descrita seja pequena, a possibilidade de que ela se concretize não pode ser ignorada e deve ser contemplada no planejamento.

Os países produtores estão cada vez mais traçando seus próprios caminhos em direção a sistemas de produção que sejam ao mesmo tempo economicamente resilientes e ambientalmente duráveis. Os tomadores de decisão em todos os níveis estão mais bem posicionados para avaliar qual combinação de regulação, política e fiscalização permitirá que a produção sustentável prospere no longo prazo.

Na prática, isso significa encontrar formas de aumentar a produção sem expandir a fronteira agrícola. No Brasil, os caminhos que estão sendo explorados incluem a priorização de ganhos de produtividade e a restauração de pastagens em terras agrícolas já existentes, o fortalecimento da rastreabilidade até o nível da fazenda para soja e gado, e o alinhamento do crédito rural, dos seguros e dos investimentos em infraestrutura com objetivos de sustentabilidade. O investimento na reabilitação de terras e na resiliência das comunidades rurais — preparando-as para mercados mais locais e circulares — também é central nessa transição. Onde essas mudanças são realizadas, elas protegem o acesso a mercados à medida que os padrões evoluem globalmente, reduzem a exposição ao risco de ativos encahalhados e asseguram terras, meios de vida e habitats no longo prazo.

A China já remodelou cadeias globais de suprimentos no passado, quando prioridades estratégicas se alinharam à sua capacidade industrial. A próxima evolução dos sistemas alimentares globais pode ser moldada pela forma como a China decidir assegurar seu futuro proteico.



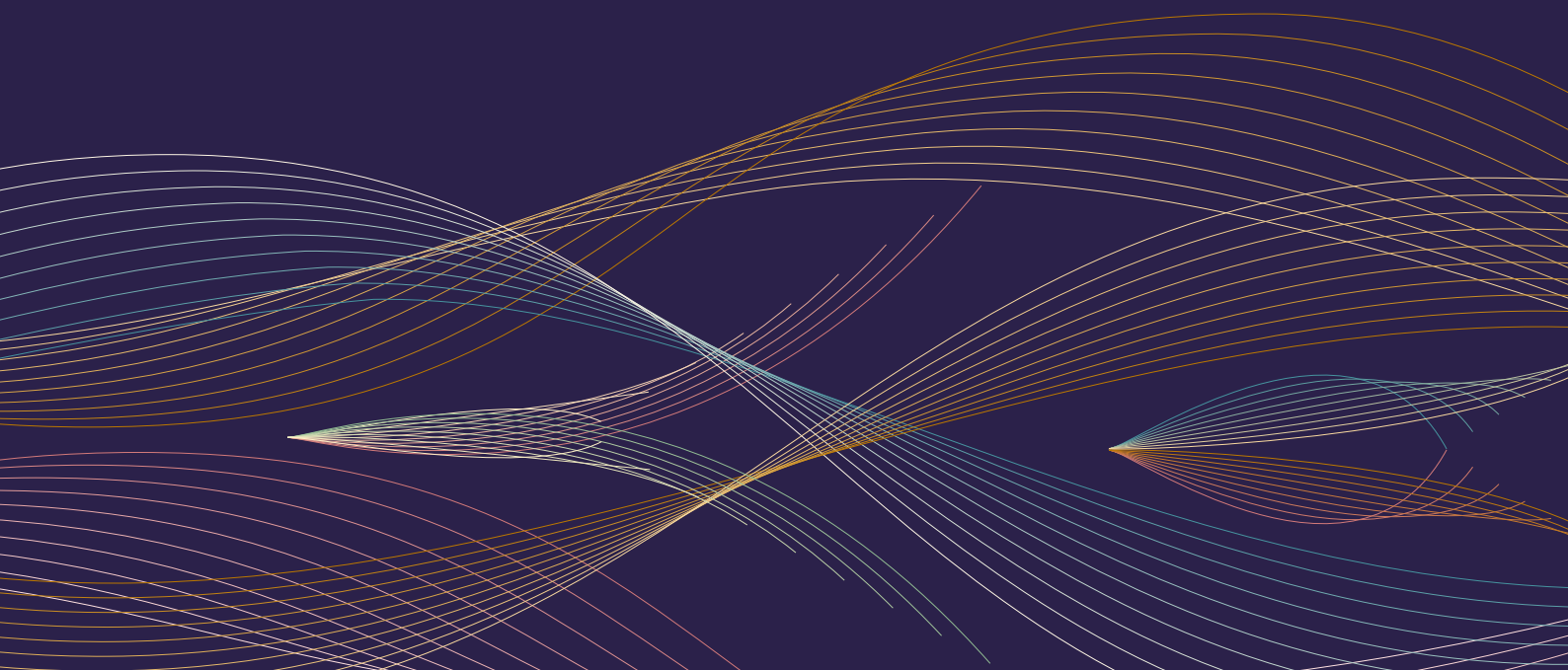
Reconhecimentos

Este relatório foi elaborado por Samantha Landsman, Alex Andreoli, Anna Morser e Christine Delivanis, da Systemiq.

Os autores gostariam de agradecer a Sabine Miltner, Maureen Geesey e Bernd Cordes, da Fundação Gordon e Betty Moore, e a Phil Drew, Meaghan Ramsey, Ellie Fallon, Joe Doyle do Brunswick Group pela revisão e pelas contribuições a este trabalho.

Também gostaríamos de estender um agradecimento especial aos membros do nosso grupo de especialistas, cuja orientação fundamentou e fortaleceu esta análise: David Cleary, Fengwei Liu, Orville Schell e Shenggen Fan.

Embora o grupo de especialistas tenha fornecido insights e feedback valiosos ao longo do processo, a análise, a interpretação e as conclusões apresentadas neste relatório são de responsabilidade exclusiva dos autores.



Anexo

Nossa abordagem

Esta análise envolveu tanto pesquisa quanto consulta iterativa. A análise inicial foi baseada em interações com um painel externo de especialistas e com uma rede mais ampla de especialistas em sistemas alimentares, tecnologia e políticas públicas. O painel de especialistas reuniu profissionais com expertise em China, sistemas alimentares e relações geopolíticas entre a China e o restante do mundo, incluindo especialistas dentro e fora da China. Além disso, buscamos contribuições suplementares sobre elementos específicos do trabalho — por exemplo, para nos ajudar a compreender melhor o panorama da indústria de proteínas alternativas na China. As conclusões da análise foram então compartilhadas por meio de discussões bilaterais e em um simpósio dedicado a sistemas alimentares, onde perspectivas de líderes do setor e profissionais ajudaram a refinar nossa avaliação e aprimorar as conclusões.

Descrição estendida da estratégia

Estratégias convencionais:

O primeiro grupo consiste em intervenções que ampliam e intensificam abordagens já existentes. Essas medidas já estão presentes em documentos de planejamento e marcos regulatórios, e seus impactos se acumularão gradualmente à medida que as metas forem alcançadas.

Redução do farelo de soja

Uma reestruturação das fórmulas de ração animal, determinada em nível nacional, para reduzir a inclusão de farelo de soja, diminuindo a dependência da soja importada e reduzindo a exposição a riscos geopolíticos, sem sacrificar a produção de carne.¹¹⁸

Construção de terras agrícolas de alto padrão

Um programa de infraestrutura liderado pelo estado para modernizar as principais terras aráveis da China com irrigação, drenagem, melhoria do solo, acesso à mecanização e gestão digital. O objetivo é garantir rendimentos estáveis de grãos sob estresse climático, consolidar parcelas fragmentadas e melhorar a capacidade produtiva da terra limitada disponível.¹¹⁹

Redução da perda e do desperdício de alimentos

Um esforço legalmente obrigatório e abrangente por toda a cadeia de suprimento para reduzir perdas desde a colheita até o consumo, classificado como uma reserva de segurança alimentar inegociável. Ao reduzir o desperdício em vez de expandir a produção, a China efetivamente 'cria alimentos' sem usar terra, água ou insumos adicionais.¹²⁰

Expansão da avicultura e da aquíicultura

Uma mudança deliberada para espécies com maior eficiência alimentar e menor intensidade de uso da terra, apoiada por investimentos em aquíicultura offshore, sistemas de recirculação e operações avícolas modernas. Essa transição ajuda a diversificar a oferta de proteínas e a modernizar a cadeia de valor de proteína animal.¹²¹

Novas estratégias tecnológicas:

O segundo grupo envolve tecnologias que alteram a própria estrutura da produção. Embora muitas ainda estejam nos estágios iniciais de comercialização, sinais de que o guia já está sendo aplicado sugerem que essas soluções podem se transformar rapidamente nos próximos 10 a 15 anos, tornando-se componentes integrados do sistema alimentar da China.

Adoção de culturas geneticamente modificadas (GM) ou editadas por genes (GE)

Comercialização controlada de variedades GM e GE de milho e soja para aumentar a produtividade, melhorar a resistência a estresses e estabilizar a oferta doméstica em terras agrícolas limitadas. Isso marca uma mudança estratégica da cautela regulatória para a soberania de sementes, explicitamente voltada a reduzir a dependência de importações, mantendo a implementação rigidamente controlada.¹²²

Expansão de fazendas pecuárias verticais em ambiente controlado

Desenvolvimento de instalações pecuárias de múltiplos andares, altamente automatizadas e em ambiente controlado (particularmente para suínos) para maximizar a produção por unidade de terra e fortalecer a biossegurança. Esses sistemas permitem que a produção continue em regiões com escassez de terra, mas levantam sérias preocupações relacionadas ao bem-estar animal.¹²³

Proteínas alternativas

As proteínas alternativas podem ser produzidas por meio de diversas técnicas. Nossa análise sugere que três tecnologias distintas estão sendo priorizadas atualmente pela liderança chinesa:

- **À base de plantas:**¹²⁴ Derivadas de culturas como soja, ervilha, arroz e trigo, são processadas para produzir ingredientes ou alimentos (geralmente imitando carne ou laticínios) que podem substituir proteínas de origem animal na dieta humana.
- **Proteína fermentada por biomassa:**¹²⁵ Produzida cultivando microrganismos (como bactérias, fungos ou leveduras) em escala industrial e colhendo a própria biomassa microbiana como fonte de proteína. Esses sistemas convertem açúcares ou outros insumos em proteína comestível com uso mínimo de terra, dissociando a produção proteica da agricultura tradicional e permitindo produção em ambientes industriais e controlados.
- **Proteínas fermentadas de precisão:**¹²⁶ Produção de proteínas específicas (por exemplo, soro, albumina ou ingredientes funcionais) por microrganismos geneticamente editados, programados para expressar proteínas-alvo durante a fermentação. Diferentemente da fermentação de biomassa, as células microbianas não são consumidas; em vez disso, a proteína desejada é extraída e purificada.

Biorreatores e equipamentos de processamento

Investimentos estratégicos em biorreatores, sistemas de fermentação e equipamentos de processamento downstream como infraestrutura habilitadora para as indústrias de alimentos do futuro, biotecnologia e biomanufatura. A prioridade é garantir controle sobre hardware industrial crítico, que sustenta competitividade, resiliência e soberania tecnológica.¹²⁷

Anexo

O guia em detalhe

O guia da China é estruturado em cinco fatores de sucesso que se reforçam mutuamente:

Visão estratégica e coordenada

Os Planos Quinquenais traduzem prioridades nacionais em metas vinculantes que se desdobram do governo central para as províncias, empresas estatais e instituições financeiras. Diferentemente das metas indicativas de muitas economias, esses planos moldam diretamente decisões de investimento e ações administrativas. Uma vez que um setor é designado como estrategicamente importante e incorporado aos marcos nacionais, isso sinaliza uma declaração clara de intenção.

Apoio financeiro

O acesso a capital de baixo custo de bancos estatais, combinado com subsídios direcionados e financiamento contínuo de P&D, reduz o risco nas fases iniciais e diminui o custo do fracasso. Isso permite que empresas invistam em escala antes que a viabilidade comercial esteja plenamente comprovada, acelerando curvas de aprendizado e possibilitando a rápida construção de capacidade.

Apoio político e regulatório

Sinalizações políticas claras reduzem a incerteza quanto à direção de longo prazo, enquanto a capacidade da China de ajustar rapidamente regulamentações em resposta a desenvolvimentos globais permite que a política evolua paralelamente à tecnologia. A construção proativa de infraestrutura (frequentemente antes da demanda) cria o ambiente físico e institucional para que novas indústrias possam escalar. Essa combinação de ajustes regulatórios rápidos e implantação antecipada de infraestrutura cria um ambiente favorável à participação do setor privado.

Demanda induzida

Mandatos, cotas e metas de frota ou de implantação criam mercados ativos para novas tecnologias. Em vez de esperar a demanda do consumidor se materializar, o estado garante a adoção inicial por meio de compras públicas, padrões e/ou exigências de uso, fornecendo às empresas a certeza necessária para investir nessas tecnologias inovadoras, acelerando o aprendizado e reduzindo custos mais rapidamente.

Ambiente empreendedor

Ecossistemas densos de fornecedores, parcerias estreitas entre indústria e universidades e intensa competição doméstica impulsionam rápida iteração e redução de custos. Uma vez que um setor é priorizado, barreiras à entrada diminuem e a competição é incentivada, acelerando a consolidação em torno das empresas mais eficientes. À medida que os players mais fracos saem do mercado, as empresas líderes conseguem escalar e consolidar cadeias de valor.

Anexo

Tabelas de resultados

A seguir estão os resultados dos três principais cenários modelados. Nos três cenários, os produtos aquáticos — que englobam a 'carne' de espécies aquáticas cultivadas e capturadas na natureza — são a única commodity exportada desde o início. Assim, enquanto a variação líquida para outras commodities ilustra a mudança projetada nas importações da China, no caso dos produtos aquáticos ela ilustra, em vez disso, a mudança projetada nas exportações.

Cenário de Baseline

O cenário de referência é aquele descrito e discutido ao longo de todo o relatório.

| Commodities modeladas | Unidades | Mudança em relação a 2025 | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | | Demanda | | | Produção doméstica | | | Líquido (mudança em importações/exportações) | | |
| | | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Bovina | Milhões de tons | +0,0 | -1,9 | -5,9 | +0,2 | +0,2 | +0,3 | -0,2 | -2,1 | -6,2 |
| Aves | Milhões de tons | +0,3 | -2,5 | -10,9 | +6,0 | +6,6 | +7,3 | -5,6 | -9,1 | -18,2 |
| Suína | Milhões de tons | +1,3 | -6,1 | -25,3 | +1,7 | +1,9 | +2,1 | -0,4 | -8,0 | -27,4 |
| Laticínios | Milhões de tons | -9,6 | -20,1 | -24,3 | +1,4 | +1,6 | +1,8 | -11,0 | -21,7 | -26,1 |
| Ovo | Milhões de tons | -0,1 | -2,5 | -3,9 | +1,1 | +1,2 | +1,3 | -1,2 | -3,6 | -5,2 |
| Milho | Milhões de tons | +23,8 | +26,8 | +57,5 | +15,2 | +27,5 | +32,7 | +8,6 | -0,7 | +24,8 |
| Trigo | Milhões de tons | +2,6 | +2,9 | +3,1 | +6,3 | +9,2 | +10,9 | -3,7 | -6,3 | -7,8 |
| Farelo de soja | Milhões de tons | -22,1 | -25,2 | -28,3 | +1,4 | +2,6 | +3,2 | -23,5 | -27,7 | -31,4 |
| Produtos aquáticos | Milhões de tons | +7,3 | -3,9 | -25,8 | +11,5 | +12,8 | +14,2 | +14,0 | +27,5 | +52,0 |

Pouca ambição, cenário de transição lento

O cenário de 'baixa ambição e transição lenta' mostra, de forma geral, metas não alcançadas e uma transição gradual até o estado final, enquanto, ao mesmo tempo, os impactos das mudanças climáticas são os mais negativos.

| Commodities modeladas | Unidades | Mudança em relação a 2025 | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|-------|-------|--------------------|------|------|--|-------|-------|
| | | Demanda | | | Produção doméstica | | | Líquido (mudança em importações/exportações) | | |
| | | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Bovina | Milhões de tons | +0,3 | -0,3 | -0,9 | +0,1 | +0,2 | +0,2 | +0,2 | -0,4 | -1,1 |
| Aves | Milhões de tons | +0,8 | -0,2 | -1,2 | +2,3 | +4,7 | +4,7 | -1,5 | -4,9 | -6,0 |
| Suína | Milhões de tons | +2,3 | +0,1 | -1,4 | +0,7 | +1,3 | +1,3 | +1,7 | -1,2 | -2,8 |
| Laticínios | Milhões de tons | -3,5 | -11,1 | -17,8 | +0,6 | +1,2 | +1,2 | -4,1 | -12,2 | -18,9 |
| Ovo | Milhões de tons | +0,5 | -1,1 | -2,6 | +0,4 | +0,8 | +0,8 | +0,0 | -2,0 | -3,4 |
| Milho | Milhões de tons | +8,3 | +16,5 | +16,2 | -1,1 | -0,2 | -8,2 | +9,4 | +16,7 | +24,4 |
| Trigo | Milhões de tons | +0,8 | +1,5 | +1,5 | +2,8 | +5,7 | +5,4 | -1,9 | -4,2 | -3,9 |
| Farelo de soja | Milhões de tons | -7,1 | -15,7 | -15,8 | +0,6 | +1,4 | +1,4 | -7,7 | -17,2 | -17,3 |
| Produtos aquáticos | Milhões de tons | +3,2 | +1,8 | -4,4 | +4,5 | +9,2 | +9,2 | +5,3 | +15,3 | +21,5 |

Anexo

Muita ambição, cenário de transição rápido

O cenário de 'alta ambição e transição rápida' mostra, de forma geral, metas superadas e uma transição acelerada até o estado final, enquanto, ao mesmo tempo, os impactos das mudanças climáticas são os mais positivos.

| Commodities modeladas | Unidades | Mudança em relação a 2025 | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | | Demanda | | | Produção doméstica | | | Líquido (mudança em importações/exportações) | | |
| | | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Bovina | Milhões de tons | -0,4 | -2,8 | -8,7 | +0,3 | +0,3 | +0,4 | -0,7 | -3,1 | -9,1 |
| Aves | Milhões de tons | -0,3 | -5,2 | -17,8 | +6,8 | +8,4 | +10,3 | -7,2 | -13,6 | -28,1 |
| Suína | Milhões de tons | +0,4 | -12,3 | -41,5 | +1,9 | +2,4 | +2,9 | -1,6 | -14,6 | -44,3 |
| Laticínios | Milhões de tons | -20,7 | -24,9 | -29,2 | +1,6 | +2,0 | +2,4 | -22,4 | -26,9 | -31,7 |
| Ovo | Milhões de tons | -0,4 | -3,4 | -5,1 | +1,2 | +1,5 | +1,8 | -1,6 | -4,9 | -6,9 |
| Milho | Milhões de tons | +29,0 | +37,8 | +84,2 | +22,3 | +38,5 | +42,5 | +6,7 | -0,7 | +41,6 |
| Trigo | Milhões de tons | +3,6 | +4,2 | +4,9 | +9,2 | +12,5 | +12,6 | -5,6 | -8,3 | -7,7 |
| Farelo de soja | Milhões de tons | -28,6 | -36,7 | -46,9 | +1,9 | +3,3 | +3,5 | -30,5 | -39,9 | -50,4 |
| Produtos aquáticos | Milhões de tons | +7,7 | -4,8 | -32,4 | +13,3 | +16,3 | +20,0 | +16,8 | +34,7 | +69,1 |

Fontes

- 1 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 3 Council on Foreign Relations. (6 de fevereiro de 2025). What happened when China joined the WTO? CFR Education. <https://education.cfr.org/learn/reading/what-happened-when-china-joined-wto>
- 4 International Energy Agency. (n.d.). China. IEA. <https://www.iea.org/countries/china>
- 5 ChinaPower Project. (n.d.). How severe are China's food security challenges? Center for Strategic and International Studies. <https://chinapower.csis.org/china-food-security/>
- 6 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 1º de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 7 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 8 ChinaPower Project. (n.d.). How severe are China's food security challenges? Center for Strategic and International Studies. <https://chinapower.csis.org/china-food-security/>
- 9 Murphy, B. (Tradutor). (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035 (T0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 10 Fonte: (13 de março de 2026). Esboço do 15º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Econômico e Social da República Popular da China. Agência de Notícias Xinhua. <https://www.news.cn/politics/20260313/O85af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 11 Mridul, A. (24 de janeiro de 2025). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 12 Reuters. (31 de dezembro de 2024). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 13 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 1º de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 14 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 15 Jack, S. (n.d.). Soy story: The history of the soybean. Eating China. <https://www.eatingchina.com/articles/soystory.htm>
- Liu, L., Lee, G.-A., Jiang, L., & Zhang, J. (2007). The earliest rice domestication in China. Antiquity Project Gallery. Antiquity Journal. <https://www.antiquity.ac.uk/projgall/liu313>
- 16 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (22 de dezembro de 2021). 2021 China's fishery report (Report No. CH2021-0176). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=2021+China%27s+Fishery+Report_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_12-17-2021
- Tridge. (23 de dezembro de 2024). China to account for 46% of world pork production in 2024. Tridge. <https://www.tridge.com/news/china-toaccount-for-46-of-world-pork-produc-jvdfmx>
- U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (n.d.). Rice – Top producing countries (Production data). <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/O422110>
- 17 terraHORSCH. (2023). Land of contrasts: China. HORSCH Maschinen GmbH. <https://terra.horsch.com/en/issue-26-2023/around-the-world/land-of-contrasts-china>

Fontes

- 18 Kama, R., Song, J., Liu, Y., Hamani, A. K. M., Zhao, S., & Li, Z. (2023). Water availability and status of wastewater treatment and agriculture reuse in China: A review. *Agronomy*, 13(5), 1187.
- 19 Hu, G., Li, X., Liu, X., Wang, S., Zhang, X., Shi, X., Bai, X., & Hubacek, K. (2025). Mitigating the ripple effects of urbanization on farmland productivity and ecological security through inclusive urbanization strategies. *npj Urban Sustainability*, 5, Article 12. <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00199-8>
- 20 The World Bank. (n.d.). Arable land (hectares) – China (AG.LND.ARBL.HA). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA?locations=CN>
- 21 Body, P. (24 de outubro de 2024). Growing closer: China's rural-urban divide and its effects. CKGSB Knowledge, Cheung Kong Graduate School of Business. <https://english.ckgsb.edu.cn/knowledge/article/growing-closer-chinas-rural-urban-divide-and-its-effects/>
- 22 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products. Acessado em 17 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- 23 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 24 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Food balance sheets (FAO Knowledge Repository, CD7162EN). FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd7162en>
- 25 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Food balance sheets (FAO Knowledge Repository, CD7162EN). FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd7162en>
- 26 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Food Balance Sheets, FAO, n.d.
- 27 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 6 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 28 Gale, F. (29 de abril de 2014). China's corn yields continue to lag behind U.S. yields. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/charts-of-note/chart-detail?chartId=77402&>
- 29 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 1° de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 30 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2020, September 29). China: Evolving demand in the world's largest agricultural import market. <https://www.fas.usda.gov/data/china-evolving-demand-world-s-largest-agricultural-import-market>
- 31 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 6 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 32 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Food Balance Sheets, FAO, n.d.
- 33 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Acessado em 6 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 34 Cheng, K., et al. (2024). The nexus of geopolitics, decarbonization, and food security gives rise to distinct challenges across fertilizer supply chains. *Cell Reports Sustainability*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332224006031>
- 35 Meilin Ma, H. Holly Wang, Yizhou Hua, Fei Qin, Jing Yang, African swine fever in China: Impacts, responses, and policy implications, *Food Policy*, Volume 102, 2021, 102065, ISSN 0306-9192, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102065>.
- 36 Wang, T., Sun, Y., & Qiu, H.-J. (2018). African swine fever: An unprecedented disaster and challenge to China. *Infectious Diseases of Poverty*, 7, Article 111. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0495-3> (PMCID: PMC6203974)
- 37 Soucheray, S. (14 de outubro de 2025). Two new H9N2 avian flu cases reported in China. Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP). <https://www.cidrap.umn.edu/avian-influenza-bird-flu/two-new-h9n2-avian-flu-cases-reported-china>
- 38 Ortiz-Millán, G. (2025). One Health in a globalized world: Challenges and responses to zoonotic threats. *Global Bioethics*, 36(1), 2550805. <https://doi.org/10.1080/11287462.2025.2550805>
- 39 Bi, W., Weng, B., Yan, D., Zhang, D., Liu, C., Shi, X., Jing, L., Yan, S., & Wang, H. (2023). Response of summer e growth to drought-flood abrupt alternation. *Frontiers in Earth Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1086769>
- 40 AccuWeather. (2023). Farm animals, crops suffer from extreme weather affecting China. AccuWeather. <https://www.accuweather.com/en/climate/farm-animals-crops-suffer-from-extreme-weather-affecting-china/1536139>
- 41 Gerlt, S., PhD. (27 de janeiro de 2026). Soybean losses continue despite assistance. American Soybean Association. <https://soygrowers.com/news-releases/soybean-losses-continue-despite-assistance/>
- 42 Chen, X., & Cash, J. (14 de janeiro de 2026). China's trade ends 2025 with record trillion-dollar surplus despite Trump tariffs. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-trade-ends-2025-with-record-trillion-dollar-surplus-despite-trump-tariffs-2026-01-14/>

Fontes

- 43 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 44 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 45 Yi, L., Wu, J., Li, Z., & Wang, J. (2025). The rapid rise of ultra-processed foods brings up human health concerns. *Journal of Future Foods*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.08.013>
- 46 Cao, E, & Jackson, L. (7 de abril de 2025). China's 10-year initiative aims for a more secure food supply by 2035. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-10-year-initiative-aims-more-secure-food-supply-by-2035-2025-04-07/>
- 47 Roy, A. (23 de setembro de 2022). China's food security strategy in the new era: Policies and challenges. ORCASIA. <https://orcasia.org/article/132/chinas-food-security-strategy-in-the-new-era?>
- 48 Li, C. (8 de julho de 2022). China must have control over its own food supply. The National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conference. https://en.cppcc.gov.cn/2022-07/08/c_788500.htm
- 49 Reuters. (7 de abril de 2025). China's 10-year initiative aims for a more secure food supply by 2035. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-10-year-initiative-aims-more-secure-food-supply-by-2035-2025-04-07/>
- 50 (13 de março de 2026). Esboço do 15º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Econômico e Social da República Popular da China. Agência de Notícias Xinhua. <https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 51 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (3 de fevereiro de 2026). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on anchoring agricultural and rural modernization and solidly advancing the comprehensive revitalization of rural areas. Xinhua News Agency.
- 52 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (3 de fevereiro de 2026). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on anchoring agricultural and rural modernization and solidly advancing the comprehensive revitalization of rural. Xinhua News Agency.
- 53 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (23 de fevereiro de 2026). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on further deepening rural reform and solidly promoting the comprehensive revitalization of rural areas. https://www.gov.cn/zhengce/202502/content_7005158.htm
- 54 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (23 de fevereiro de 2026). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on further deepening rural reform and solidly promoting the comprehensive revitalization of rural areas. https://www.gov.cn/zhengce/202502/content_7005158.htm
- 55 Standing Committee of the National People's Congress of the People's Republic of China. (2023). Food security law of the People's Republic of China. Aprovada em 28 de junho de 2023, com entrada em vigor em 1º de julho de 2024.
- 56 National People's Congress of the People's Republic of China. (13 de março de 2021). The 14th Five-Year Plan for national economic and social development of the People's Republic of China and the long-range objectives through the year 2035. Xinhua News Agency. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm
- 57 National People's Congress of the People's Republic of China. (13 de março de 2021). The 14th Five-Year Plan for national economic and social development of the People's Republic of China and the long-range objectives through the year 2035. Xinhua News Agency. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm
- 58 International Energy Agency. (2025). Global Energy Review 2025. IEA. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025>
- 59 International Energy Agency. (n.d.). Global EV data explorer [Data tool]. IEA. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>
- 60 International Energy Agency. (n.d.). China. IEA. <https://www.iea.org/countries/china>
- 61 Energy Transitions Commission. (11 de junho de 2025). Global trade in the energy transition: Principles for clean energy supply chains and carbon pricing. <https://www.energy-transitions.org/publications/global-trade-in-the-energy-transition/>
- 62 World Future Council. (n.d.). The German feed-in tariff. FuturePolicy.org. <https://www.futurepolicy.org/climate-stability/renewable-energies/the-german-feed-in-tariff/>
- 63 Fonte: (13 de março de 2026). Esboço do 15º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Econômico e Social da República Popular da China. Agência de Notícias Xinhua. <https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 64 Murphy, B. (Tradutor). (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035 (T0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 65 Central Committee of the Communist Party of China & State Council. (7 de abril de 2025). Plan for accelerating the construction of China into an agricultural powerhouse (2024–2035) (Trans. by Etcetera Language Group, Inc.; Ed. by Ben Murphy). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0636_china_agricultural_powerhouse_plan_EN.pdf

Fontes

- 66 Central Cyberspace Affairs Commission & Ministry of Agriculture and Rural Affairs. (25 de dezembro de 2019). Development Plan for Digital Agriculture and Rural Areas (2019–2025). e-Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://assets.e-agriculture.fao.org/public/news/ca7693en.pdf>
- 67 Wang, S., Yang, Y., Yin, H., Zhao, J., Wang, T., Yang, X., Ren, J., & Yin, C. (2025). Towards digital transformation of agriculture for sustainable development in China: Experience and lessons learned. *Sustainability*, 17(8), Article 3756. <https://doi.org/10.3390/su17083756>
- 68 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (14 de fevereiro de 2024). National Food Security Law published (Report No. CH2024-0022). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=National+Food+Security+Law+Published_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_CH2024-0022.pdf
- 69 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (17 de março de 2025). Number One Document provides Beijing's thoughts and highlights food security and rural reform (Report No. CH2025-0048). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Number+One+Document+Provides+Beijing%27s+Thoughts+and+Highlights+Food+Security+and+Rural+Reform_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_CH2025-0048.pdf
- 70 Kennedy, S. (1º de junho de 2015). Made in China 2025. Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/made-china-2025>
- 71 World Health Organization. (n.d.). Healthy China 2030 (from vision to action). <https://www.who.int/teams/health-promotion/enhanced-wellbeing/ninth-global-conference/healthy-china>
- 72 The Good Food Institute Asia Pacific. (n.d.). APAC alternative protein ecosystem database. <https://gfi-apac.org/industry/alternative-protein-ecosystem-database/>
- 73 Wan Lin. (24 de setembro de 2024). Ecosystem building in China's new protein sector: Dao Foods expands its multi-region initiative for greater impact. Dao Foods. <https://www.daofoods.com/news/ecosystem-building-in-chinas-new-protein-sector-dao-foods-expands-its-multi-region-initiative-for-greater-impact/>
- 74 The Good Food Institute Asia Pacific. (n.d.). APAC alternative protein ecosystem database. <https://gfi-apac.org/industry/alternative-protein-ecosystem-database>
- 75 Donnellon-May, G. (11 de setembro de 2025). China's high-tech food security push. ChinaObservers in Central and Eastern Europe (CHOICE). <https://chinaobservers.eu/chinas-high-tech-food-security-push/>
- 76 Donnellon-May, G. (11 de setembro de 2025). China's high-tech food security push. ChinaObservers in Central and Eastern Europe (CHOICE). <https://chinaobservers.eu/chinas-high-tech-food-security-push/>
- 77 Mridul, A. (24 de janeiro de 2025). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 78 Reuters. (31 de dezembro de 2024). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. Acessado em 27 de fevereiro de 2026, em <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 79 Mridul, A. (24 de janeiro de 2025). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 80 Mridul, A. (12 de dezembro de 2025). 10 things we learned about China's alternative protein ecosystem in 2025. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-alternative-proteins-lab-grown-vegan-meat-microbial-trends/>
- 81 Fonte: (13 de março de 2026). Esboço do 15º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Econômico e Social da República Popular da China. Agência de Notícias Xinhua. <https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 82 He, X., et al. (2024). Spatiotemporal evolution characteristics and influencing factors of digital industry in China. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-77690-2>
- 83 CGTN. (22 de dezembro de 2024). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-1JjihOzBpvi/p.html>
- 84 China Daily HK. (2024). Yangtze River Delta at forefront of innovation drive. <https://www.chinadailyhk.com/hk/article/621779>
- 85 China Daily HK. (2024). Yangtze River Delta at forefront of innovation drive. <https://www.chinadailyhk.com/hk/article/621779>
- 86 Clean energy innovation in China (OIES Paper CE14). <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/07/CE14-Clean-energy-innovation-in-China-Final.pdf>
- 87 Clean energy innovation in China (OIES Paper CE14). <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/07/CE14-Clean-energy-innovation-in-China-Final.pdf>
- 88 China Briefing. (10 de setembro de 2024). China's industry clusters: A comprehensive overview. Dezan Shira & Associates. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-industry-clusters-comprehensive-overview/>
- 89 China Briefing. (10 de setembro de 2024). China's industry clusters: A comprehensive overview. Dezan Shira & Associates. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-industry-clusters-comprehensive-overview/>

Fontes

- 90 CGTN. (22 de dezembro de 2024). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-1JjihOzBpvi/p.html>
- 91 Mercator Institute for China Studies (MERICS). (Abril de 2025). Lab leader, market ascender: China's rise in biotechnology. <https://merics.org/en/report/lab-leader-market-ascender-chinas-rise-biotechnology>
- 92 China Briefing. (14 de outubro de 2025). China's biopharma industry clusters. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-biopharma-industry-clusters-mapping-opportunities-and-regional-strengths/>
- 93 Cambridge Network / Excellence First. (2025). Synthetic biology in China's Yangtze River Delta. <https://www.cambridgenetwork.co.uk/news/synthetic-biology-chinas-yangtze-river-delta-opportunities-insights-uk-china-collaboration>
- 94 Shanghai Municipal Government. (2024). Action plan of Shanghai municipality on accelerating the sourcing of synthetic biological innovation and building a high-end biomanufacturing industry cluster (2023-2025). <https://english.shanghai.gov.cn/en-Bulletin/20241225/f94bab6637d147ec8ecb8d02973d6349.html>
- 95 China Briefing. (14 de outubro de 2025). China's biopharma industry clusters. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-biopharma-industry-clusters-mapping-opportunities-and-regional-strengths/>
- 96 CGTN. (22 de dezembro de 2024). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-1JjihOzBpvi/p.html>
- 97 Xinhua. (30 de junho de 2015). China's tech sector taps bioproduction to fuel expansion. <https://english.news.cn/20250630/10013bdbbc59421e859eab9453942aa4/c.html>
- 98 Cao, E., & Thukral, N. (18 de junho de 2025). China's big feed shift to curb soybean imports, strain small farmers. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/chinas-big-feed-shift-curb-soybean-imports-strain-small-farmers-2025-06-18/>
- 99 General Office of the Communist Party of China Central Committee & General Office of the State Council. (30 de março de 2025). China unveils plan to turn permanent basic farmland into high-standard farmland. The State Council of the People's Republic of China. https://english.www.gov.cn/Homepage/5d076471c6d0129ab8832ab6/202503/30/content_WS67e92c73c6d0868f4e8f153d.html
- 100 Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. (14 de dezembro de 2021). "14th Five-Year National Animal Husbandry and Veterinary Industry Development Plan" (2021-2025). Government of the People's Republic of China. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/22/content_5663947.htm
- 101 Cao, E., & Chu, M. M. (31 de dezembro de 2024). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 102 Wakabayashi, D., & Fu, C. (8 de fevereiro de 2023). China's bid to improve food production? Giant towers of pigs. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2023/02/08/business/china-pork-farms.html>
- 103 Agriculture and Horticulture Development Board. (n.d.). Factors affecting feed conversion ratio (FCR) in pigs. AHDB. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/factors-affecting-feed-conversion-ratio-fcr-in-pigs>
- 104 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five-Year_Plan_EN.pdf
- 105 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five-Year_Plan_EN.pdf
- 106 Asia Corporate News Network. (2 de fevereiro de 2026). MUYUAN FOODS IPO: Hog giant's profit growth outpaces top 10 global meat firms, eyes global expansion. ACN Newswire. <https://www.acnnewswire.com/press-release/english/104949/muyuan-foods-ipo-hog-giant's-profit-growth-outpaces-top-10-global-meat-firms-eyes-global-expansion>
- 107 Pu, W. (16 de outubro de 2024). Could China's soy policy changes drive a sustainable agricultural transformation? FAIRR. <https://www.fairr.org/news-events/insights/could-chinas-soy-policy-changes-drive-a-sustainable-agricultural>
- 108 MUYUAN FOODS CO., LTD. (29 de janeiro de 2026). Prospectus / Global offering details [PDF]. HKEXnews. https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2026/0129/2026012900024_c.pdf
- 109 Center for Commercial Agriculture. (17 de novembro de 2025). U.S.-China Soybean Deal: Comparing Past Export Levels and Global Market Impacts. <https://farmlanddaily.illinois.edu/2025/11/us-china-soybean-deal-comparing-past-export-levels-and-global-market-impacts.html>
- 110 Addis Insight. (8 de julho de 2025). China diversifies soybean sources: Ethiopia joins approved importers list. <https://addisinsight.net/2025/07/08/china-diversifies-soybean-sources-ethiopia-joins-approved-importers-list/>
- 111 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products. Acessado em 7 de março de 2026, em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- 112 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 113 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>

Fontes

- 114 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 115 General Office of the Communist Party of China Central Committee, & General Office of the State Council. (19 de março de 2025). Guideline on strengthening food safety supervision across the entire supply chain. The State Council of the People's Republic of China. https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202503/19/content_WS67dac61ec6d0868f4e8f0f9d.html
- 116 Synthesis Capital. (2023). Precision fermentation: Pathways to cost parity. <https://synthesis.capital/insights/precision-fermentation-pathways-to-cost-parity>
- 117 Embassy of the People's Republic of China in Nigeria. (20 de dezembro de 2024). China-Africa agricultural cooperation: Boosting value addition in Africa. Acessado em https://ng.china-embassy.gov.cn/eng/zngx/cne/202412/t20241220_11511884.htm
- 118 Cao, E., & Thukral, N. (18 de junho de 2025). China's big feed shift to curb soybean imports, strain small farmers. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/chinas-big-feed-shift-curb-soybean-imports-strain-small-farmers-2025-06-18/>
- 119 Ren, F., Xia, Z., Huang, Y., Chi, J., Gai, H., & Wang, Y. (2025). The impact of high standard farmland construction on China's agricultural resilience. *Scientific Reports*, 15, Article 38626. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-22519-9>
- 120 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (8 de Janeiro de 2025). China releases food conservation and food waste reduction action plan (Voluntary Report CH2025-0003). <https://www.fas.usda.gov/data/china-china-releases-food-conservation-and-food-waste-reduction-action-plan>
- 121 Crona, B., & Troell, M. (2020). An analysis of China's changing seafood production and consumption and its implications to 2030. *One Earth*, 3(6), 734–747. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.021> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259033222030302X>
- 122 Cao, E., & Chu, M. M. (31 de dezembro de 2024). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 123 Wakabayashi, D., & Fu, C. (8 de fevereiro de 2023). China's bid to improve food production? Giant towers of pigs. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/02/08/business/china-pork-farms.html>
- 124 The Good Food Institute. (n.d.). Plant-based meat. <https://gfi.org/plant-based/>
- 125 The Good Food Institute. (n.d.). What is fermentation for alternative proteins? <https://gfi.org/fermentation/>
- 126 The Good Food Institute. (n.d.). What is fermentation for alternative proteins? <https://gfi.org/fermentation/>
- 127 Mridul, A. (12 de dezembro de 2025). 10 things we learned about China's alternative protein ecosystem in 2025. *Green Queen*. <https://www.greenqueen.com.hk/china-alternative-proteins-lab-grown-vegan-meat-microbial-trends/>

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION

S Y S T E M I Q

