RISCO CLIMÁTICO NO AGRONEGÓCIO: PERSPECTIVA DE RESILIÊNCIA AGROPECUÁRIA

Sumário do Relatório

Fabio Henrique Pereira | Nuffield Brasil | Agosto de 2026 | Apoio: PwC Brasil

1. Propósito e contexto

O clima é um dos principais determinantes da atividade agropecuária, por meio da radiação solar, temperatura, precipitação e sua interação com o solo. O que mudou foi o ritmo do qual a depende a produção agropecuária: segundo a Organização Meteorológica Mundial, a concentração de CO_2 equivalente na atmosfera cresceu cerca de 40% desde 1960, a temperatura média global subiu 1,3 °C e 2024 foi o primeiro ano acima do limite de 1,5 °C do Acordo de Paris.

Desenvolvido no âmbito do Programa Global em Agronegócio da Nuffield, o relatório examina como a atividade agropecuária pode se tornar resiliente na gestão do risco climático ao longo das cadeias de valor. O estudo combinou a Conferência de abertura do programa na Nova Zelândia, 12 semanas do *Global Focus Program* e viagens de estudo a 10 países além do Brasil — Nova Zelândia, Austrália, Angola, Quênia, China, Japão, Polônia, Alemanha, Holanda e Estados Unidos — com evidências científicas e de mercado.

No Brasil, o tema é particularmente crítico. Segundo o CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), os desastres climáticos passaram de pouco mais de 400 no início dos anos 1990 para quase 4.800 em 2023, afetando 92% dos municípios, e a variação em sua frequência explica cerca de 82% dos desvios do PIB (Produto Interno Bruto) do agronegócio em relação à tendência de longo prazo — o setor que representa 25% do PIB brasileiro. Ainda de acordo com a 29ª CEO Survey da PwC, 33% dos líderes do agronegócio brasileiro relatam alta exposição às mudanças climáticas, contra 18% da média intersetorial no Brasil e 13% da média global. Ao mesmo tempo, o país apresenta matriz energética 50% renovável e redução de 21% nas emissões líquidas em três décadas.

A resiliência climática não é desenvolvida por uma única tecnologia ou por uma única política, emerge da interação entre condições naturais, infraestrutura, educação, pesquisa, financiamento, instituições públicas e incentivos de mercado. Nesse contexto, é importante considerar a cadeia de valor do agronegócio e o clima para além da produção agrícola, bem como as diferenças entre as regiões temperadas e tropicais, que contrastam em seus regimes de temperatura, chuvas, luminosidade e épocas de colheita.

O agronegócio que melhor estará preparado para um contexto climático em transformação, será aquele que trata a resiliência não como um capítulo de conformidade, mas como uma estratégia para gerar valor consistente e sustentável.

2. Agricultura tropical e temperada: realidades distintas

A faixa tropical cobre cerca de 38% da superfície terrestre, abriga metade da população mundial, 40% das terras aráveis e 52% da água doce do planeta. Suas condições biofísicas diferem fundamentalmente das regiões temperadas, o que impediu o Brasil de simplesmente importar os pacotes tecnológicos desenvolvidos no Hemisfério Norte:

- **Temperatura e estações:** sem inverno verdadeiro, o ano tropical é definido pelas chuvas, permitindo múltiplas safras anuais, mas sem o efeito "fitosanitário" do frio, o que mantém pressão contínua de pragas, doenças e plantas daninhas.
- **Solos:** Latossolos e Argissolos, antigos, profundos, ácidos, pobres em fósforo e com alumínio tóxico, exigem calagem, adubação fosfatada, cultivares tolerantes e fixação biológica de nitrogênio.
- **Chuvas:** eventos intensos e concentrados geram erosão e lixiviação, tornando a cobertura do solo indispensável.

A criação da Embrapa, em 1973, marcou a construção de uma ciência agrícola tropical própria: fixação biológica de nitrogênio, tropicalização da soja (de 400 mil hectares em 1965 para quase 50 milhões), Safrinha, Sistema de Plantio Direto e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, consolidados pelos Planos ABC e ABC+. O resultado foi um aumento de 496% na produção de grãos em três décadas, com crescimento de apenas 116% da área cultivada, poupando cerca de 144 milhões de hectares de vegetação nativa.

3. A cadeia de valor sob estresse climático

A principal tese do relatório é que o risco climático deixou de ser uma questão restrita à porteira da fazenda e tornou-se um desafio sistêmico da cadeia de valor, propagando-se por cinco áreas interconectadas:

- **Eventos extremos:** a América do Sul está ficando mais quente, seca e inflamável, com 2023, 2024 e 2025 entre os anos mais quentes já registrados. O evento extremo é o gatilho que coloca toda a cadeia de valor em movimento.
- **Produtividade:** é, antes de tudo, uma questão de saúde do solo. O carbono do solo explica cerca de 20% da variação da produtividade da soja e a atividade enzimática cerca de 35% de sua estabilidade; sistemas diversificados alcançam 3,1 a 3,5 kg de grão por milímetro de chuva, contra 1,8 kg em sistemas degradados.
- **Logística:** a infraestrutura pós-porteira também é exposta ao clima. As enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul mostraram como um choque regional se torna rapidamente um problema logístico nacional.
- **Estrutura de custos:** a adaptação exige mais capital inicial, enquanto seguros, crédito, energia, frete e custos de rastreabilidade sobem simultaneamente, redistribuindo valor ao longo da cadeia.
- **Mercados financeiros:** o custo da inação climática para o Brasil é estimado entre R$ 10,3 e 17,1 trilhões até 2050. O financiamento climático para uso da terra somou em média US$ 2,6 bilhões por ano entre 2021 e 2023, ainda concentrado em compensação de perdas, e não em prevenção.

4. Resiliência climática nos cinco continentes

A mesma preocupação global manifestou-se de formas muito distintas em cada país visitado:

Região	Principal aprendizado sobre resiliência climática
Oceania (Austrália e Nova Zelândia)	A resiliência cresce quando o conhecimento se torna operacional: previsão climática, gestão hídrica, genética, mensuração de emissões e posicionamento de mercado integrados em um único sistema de gestão. Casos de rastreabilidade do algodão à marca própria e do kiwi gold mostram que resiliência e margem podem avançar juntas.
África (Angola e Quênia)	A resiliência começa pelos fundamentos da cadeia de valor: fertilidade do solo, água, fertilizantes, estradas, extensão rural, armazenagem e acesso a mercado. Em Angola, apenas cerca de 120 mil hectares são irrigados; no Quênia, soluções digitais como o "moeda digital" mostram que é possível “saltar etapas” na tenologia e seu impacto nos negócios.
Europa (Holanda, Alemanha e Polônia)	A transição é negociada entre ciência, regulação, mercado e sociedade. A Holanda oferece um modelo de governança e conhecimento; a Alemanha, um modelo de engenharia; e a Polônia, um modelo de modernização em escala. A ambição ambiental só escala quando se traduz em proposta financiável para o produtor rural.
Ásia (China e Japão)	O risco climático é tratado como estratégia nacional, unindo segurança alimentar, soberania tecnológica e execução disciplinada. A meta chinesa de reduzir em 25% as importações de soja entre 2026 e 2030 alerta exportadores sobre a vulnerabilidade de mercados concentrados.
Américas (Brasil e Estados Unidos)	A escala continental amplia oportunidades e riscos sistêmicos. Os Estados Unidos combinam ciência, seguro rural e mercados futuros; o Brasil alia ciência agropecuária tropical a alta exposição climática, logística e geopolítica. A nova fronteira é a criação de valor resiliente ao longo de toda a cadeia.

A lição mais transferível não é uma cultura, tecnologia ou política específica, mas similar a um método: identificar a exposição material, compreender o sistema produtivo e social local, conectar as instituições relevantes, criar incentivos que tornem a adoção economicamente racional e monitorar se a intervenção de fato aumenta a resiliência.

5. O papel da tecnologia na resiliência

A tecnologia deixou de ser apenas uma alavanca de produtividade e passou a ser infraestrutura de resiliência. A resiliência depende menos de uma ferramenta isolada e mais da capacidade de um ecossistema de inovação de transformar dados em decisões oportunas e específicas para cada local. No Brasil, a fixação biológica de nitrogênio cobre cerca de 80% da área de soja e economiza entre US$ 10 e 25 bilhões por ano, e o Plantio Direto, presente em cerca de 36 milhões de hectares, reduziu a erosão em até 90%.

A maior barreira é a dificuldade de mensurar impactos. Por isso, a Mensuração, Relato e Verificação (MRV) digital, a análise por satélite e o sensoriamento de solo de baixo custo convertem boas práticas em resiliência verificável e financiável. A circularidade e a bioeconomia representam a próxima fronteira: o Brasil superou 1.600 unidades de biogás registradas em 2024, cerca de 80% delas na agropecuária, e o mercado de insumos biológicos cresce cerca de 21% ao ano, quatro vezes a média global.

Quatro tendências definem o horizonte próximo: a inovação tornou-se pauta de conselho (63% dos CEOs do agro a consideram crítica e 43% incorporam riscos climáticos às decisões); a maturidade digital cresce, mas ainda é rasa (o índice ITDBr do agro passou de 3,1 para 3,6, porém a dimensão de fronteira tecnológica caiu para 1,8); o valor ao longo da cadeia migra para segmentos habilitadores de resiliência, estimados em US$ 3,1 trilhões até 2035; e o espaço para ganhos de produtividade está cientificamente quantificado, favorecendo a intensificação climaticamente inteligente em vez da expansão de área.

6. Conclusões

- **Risco sistêmico:** a resiliência precisa ser construída em todo o sistema, e não defendida apenas na porteira da fazenda.
- **Resiliência emerge de um sistema:** resulta da interação entre condições naturais, infraestrutura, educação, pesquisa, finanças, instituições públicas e incentivos de mercado.
- **Tecnologia como infraestrutura:** a mensuração de impacto é a principal barreira e, ao mesmo tempo, a principal alavanca de valor.
- **Posição distintiva do Brasil:** alta exposição combinada a progresso concreto. O país já realizou a transição tropical uma vez, por escolha e antes da obrigação, e pode agora exportar não apenas commodities, mas ferramentas, genética e conhecimento em produção agropecuária tropical resiliente.

7. Recomendações

Da maximização da produtividade à criação de valor resiliente. Tratar a inteligência climática como infraestrutura central; reduzir o risco de adoção pelo produtor por meio de áreas demonstrativas, compartilhamento de custos, crédito vinculado à sustentabilidade, assistência técnica e contratos de longo prazo; investir em mensuração; e conectar-se ao ecossistema de inovação. Produtores rurais devem testar e medir práticas resilientes; tradings, cooperativas e processadoras devem ser o principal canal de demanda; e instituições financeiras devem vincular crédito e seguro rural a dados verificados.

Redirecionar o financiamento para prevenção e adaptação. Vincular condições de crédito à recuperação do solo, gestão hídrica, rastreabilidade e produtividade, sequenciando finanças mistas, pagamentos por serviços ambientais e mercados de carbono conforme a maturidade de cada projeto. Tradings e fornecedores de insumos devem incluir critérios de resiliência nos contratos de barter, e cooperativas devem agregar pequenos produtores em projetos financiáveis, para que prevenir custe menos do que recuperar.

Construir resiliência comercial e circular. Reduzir a dependência de commodities (sem diferenciação), avançando para carnes, biocombustíveis, óleos, química verde e cafés de origem certificada; tornar biodigestores e insumos biológicos prática padrão; e estender o modelo de rastreabilidade do algodão para soja, milho, café e carne bovina.

Um método e chamado à ação. O diagnóstico está completo e o momento de agir é agora. Produtores devem transformar suas fazendas em vitrines de Plantio Direto, biológicos e ILPF; tradings e fornecedores de insumos devem condicionar contratos a resultados ambientais verificados; bancos e seguradoras devem precificar a resiliência; e universidades e institutos de pesquisa devem tornar o MRV tropical acessível e escalável. O Brasil liderou a transição tropical uma vez e deve liderar novamente, provando que o agronegócio resiliente ao clima é o caminho mais rentável.

Referência do relatório completo

PEREIRA, Fabio Henrique. **Climate risk in agribusiness: farming resilience perspective**. Relatório final do Programa Global em Agronegócio da Nuffield. Brasil: Nuffield Brasil, ago. 2026. Apoio: PricewaterhouseCoopers Brasil (PwC). Contato: info@nuffield.com.br.