

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, RISCOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS E OS DESAFIOS PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR E HUMANA

Fernando Lagares Távora

Fabiano Franco França

José Roberto Pinho de Andrade Lima

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, RISCOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS E OS DESAFIOS PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR E HUMANA

Fernando Lagares Távora¹

Fabiano Franco França²

José Roberto Pinho de Andrade Lima³

¹ Engenheiro Civil, Bacharel em Direito e Mestre em Economia do Setor Público pela Universidade de Brasília (UnB). *Ingenieur (Ir.)*/MSc in Management, Economics and Consumer Studies pela Wageningen University, Holanda. Consultor Legislativo do Senado Federal e advogado.

² Economista e Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Servidor público lotado no Ministério da Economia.

³ Coronel do Exército, Médico Veterinário pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), M.Sc. pela Universidade de Montreal, Canadá, Doutor em Saúde Pública pela UFBA, Pós-doutorado em Saúde Global e Ambiental pela Universidade da Flórida, Estados Unidos da América. Atualmente, é Professor/Pesquisador da Divisão de Extensão, Pesquisa e Pós-graduação (DEPPG-ESD) da Escola Superior de Defesa (ESD).

SENADO FEDERAL

DIRETORIA GERAL

Ilana Trombka – Diretora-Geral

SECRETARIA GERAL DA MESA

Gustavo A. Sabóia Vieira – Secretário Geral

CONSULTORIA LEGISLATIVA

Danilo Augusto Barboza de Aguiar – Consultor-Geral

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS

Rafael Silveira e Silva – Coordenação

Brunella Poltronieri Miguez – Revisão

João Cândido de Oliveira – Editoração

CONSELHO EDITORIAL

Eduardo Modena Lacerda

Ivan Dutra Faria

Denis Murahovschi

Foto da Capa: Lia de Paula/ Agência Senado

Núcleo de Estudos e Pesquisas
da Consultoria Legislativa



Conforme o Ato da Comissão Diretora nº 14, de 2013, compete ao Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa elaborar análises e estudos técnicos, promover a publicação de textos para discussão contendo o resultado dos trabalhos, sem prejuízo de outras formas de divulgação, bem como executar e coordenar debates, seminários e eventos técnico-acadêmicos, de forma que todas essas competências, no âmbito do assessoramento legislativo, contribuam para a formulação, implementação e avaliação da legislação e das políticas públicas discutidas no Congresso Nacional.

Contato:

conlegestudos@senado.leg.br

URL: www.senado.leg.br/estudos

ISSN 1983-0645

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade dos autores e não representa posicionamento oficial do Senado Federal.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

Como citar este texto:

TÁVORA, Fernando Lagares; FRANÇA, Fabiano Franco; LIMA, José Roberto Pinho de Andrade. **Impactos das Mudanças Climáticas na Agropecuária Brasileira, Riscos Políticos, Econômicos e Sociais e os Desafios para a Segurança Alimentar e Humana.** Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Dezembro 2022 (Texto para Discussão nº 313). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>. Acesso em: 12 dez.2022.

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, RISCOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS E OS DESAFIOS PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR E HUMANA¹

RESUMO

O presente trabalho investiga, com foco nos próximos dez anos, os efeitos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira e seus reflexos para a segurança nacional. Para seu desenvolvimento, foi realizada revisão bibliográfica recursiva, estudo de dados de cenários de aquecimento, e, para o exame cognitivo, teórico e empírico das questões analisadas, foi utilizada, como marco teórico, a Escola de Copenhague, que propõe a ampliação do conceito de segurança e analisa o processo de securitização de ameaças ao Estado. Os resultados principais indicam que as mudanças climáticas provocam alterações significativas nos ciclos climáticos e hidrológicos, intensificam impactos de eventos extremos, causam perda de biodiversidade, aumentam os riscos de alastramento de vetores, de novos patógenos e de pandemias. No Brasil, embora não se estime impacto devastador em seus sistemas produtivos na próxima década, começarão a ocorrer perdas produtivas e econômicas graduais a partir de 2050 na agropecuária, e haverá maiores dificuldades para garantir a segurança humana. Ante esse cenário, o estudo aponta que o país deva, imediatamente, atuar nos níveis estratégico, operacional e tático para enfrentar os efeitos em curso das mudanças climáticas com adoção de políticas econômicas, agrícolas, ambientais e de segurança alimentar. No setor militar, é urgente que se comece o processo de adaptação das forças armadas para lidar com os desafios de seu emprego crescente em missões de apoio à defesa civil, de transformações organizacionais, de enfrentamento de situações de inundações, catástrofes, surto de vetores, doenças e pandemias para combate aos riscos associados às mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas. Agropecuária. Segurança alimentar. Segurança humana.

¹ Texto baseado no Trabalho de Conclusão “Impactos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira e os desafios para a segurança alimentar e humana” (TÁVORA e FRANÇA, 2021), do Curso de Altos Estudos em Defesa (CAED), realizado pela Escola Superior de Guerra (ESG) / Escola Superior de Defesa (ESD), em 2021.

CLIMATE CHANGE IMPACTS ON BRAZILIAN AGRICULTURE, POLITICAL, ECONOMIC AND SOCIAL RISKS AND THE CHALLENGES FOR FOOD AND HUMAN SECURITY

ABSTRACT

The present work investigates, focusing on the next ten years, climate change effects on Brazilian agriculture and its consequences for national security. For its development, a recursive literature review was carried out, a heating scenario analysis was performed and, for the cognitive, theoretical and empirical examination of the issues analyzed, the Copenhagen School, which proposes the expansion of security concept and analyzes securitization process threats to State. The main results indicate that climate change causes significant changes in climatic and hydrological cycles, intensify impacts of extreme events, cause biodiversity loss, and increase the risk of vectors, new pathogens and pandemics. In Brazil, although not it will have a devastating impact on its productive systems in the next decade, the country will start to suffer gradual productive and economic losses from 2050 in agriculture and will have greater difficulties to guarantee human security. Under this scenario, the study points out that the country must immediately act at the strategic, operational and tactical levels to face the ongoing climate change effects with the adoption of economic, agricultural, environmental and food security policies. In the military sector, it is urgent to begin the process of adapting the armed forces to deal with the challenges of its growing employment in civil defense support missions; organizational transformations and adaptations; dealing with situations of floods, disasters, outbreaks vectors, diseases and pandemics to fight the risks associated with climate change.

KEYWORDS: Climate change. Agriculture. Food security. Human security.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	A ESCOLA DE COPENHAGUE E A SECURITIZAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	5
3	IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA.....	7
4	MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESAFIOS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR	13
5	MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCOS PARA SEGURANÇA HUMANA.....	19
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: VULNERABILIDADES E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL.....	24
7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
8	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

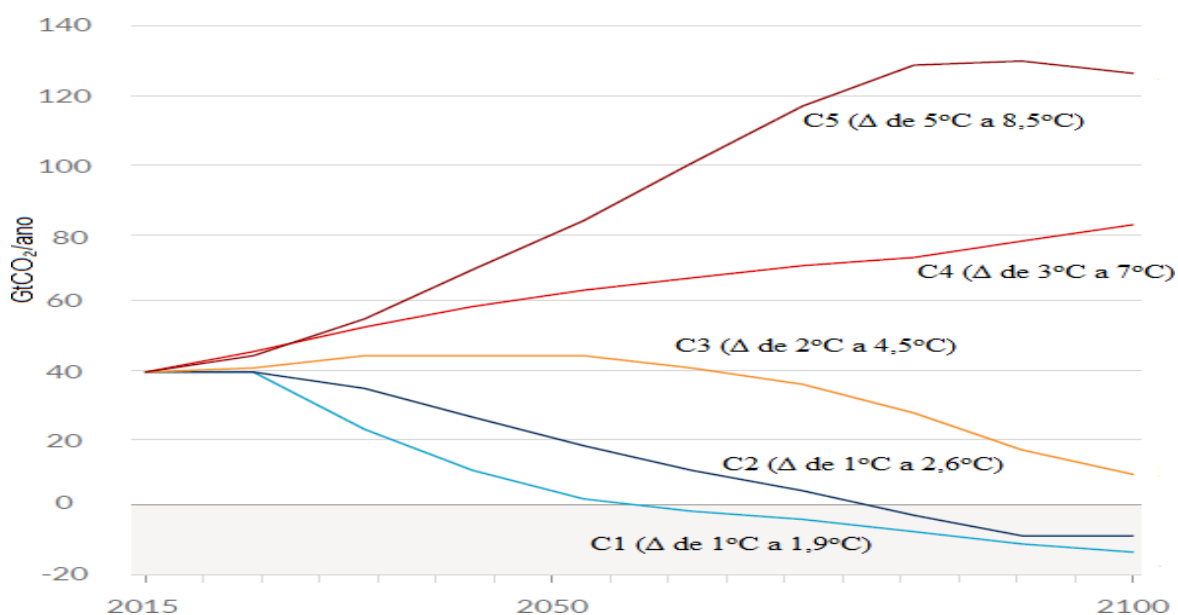
As mudanças climáticas são uma alteração de longo prazo nos padrões de clima globais ou regionais, que pode ser causada por processos internos naturais (atividades vulcânicas e/ou variação no tamanho das calotas polares), por forças externas de origem astronômicas (variação na inclinação do eixo terrestre e/ou variação na radiação solar) e, também, por mudanças antropogênicas persistentes, que impactam a composição da atmosfera e o uso dos solos (IPCC, 2007; IPCC, 2018a; IPCC, 2018b).

No entanto, grande debate público mundial tem ocorrido no sentido de que, embora as mudanças climáticas sejam um processo natural na Terra, a ação antropogênica, no último século, foi muito destrutiva, causando elevação de temperatura significativa principalmente devido às emissões de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. De acordo com o IPCC (2014; 2018b), há probabilidade de mais de 95% de que as mudanças no clima sejam ocasionadas por ações de emissão de GEE.

Nesse sentido, as ações humanas estão aumentando e alterando as concentrações de GEE na atmosfera a ponto de causar mudanças climáticas no planeta e provocar cenários preocupantes de aquecimentos. Recente estudo do IPCC (2021) avaliou a resposta do clima a cinco cenários ilustrativos que cobrem a gama de possível desenvolvimento futuro de fatores antropogênicos das mudanças climáticas encontrados na literatura.

As simulações começam em 2015, consideram o período até 2100, e incluem cinco cenários (C) de variação (Δ) na temperatura do planeta: *a) C1*, Δ de 1°C a 1,9°C, e *b) C2*, Δ de 1°C a 2,6°C – com emissões de GEE muito baixas, de CO₂ caindo para zero líquido por volta ou depois de 2050, seguido por níveis variáveis de emissões líquidas de CO₂ negativas; *c) C3*, Δ de 2°C a 4,5°C – com emissões intermediárias de GEE e de CO₂ permanecendo em torno dos níveis atuais até o meio do século; *d) C4*, Δ de 3°C a 7°C, e *e) C5*, Δ de 5°C a 8,5°C – com emissões de GEE e CO₂ muito altas, praticamente dobram os níveis atuais em 2100 e 2050, respectivamente, conforme ilustrado na Figura 1, a seguir (IPCC, 2021, p.16). Portanto, caso os países não sejam capazes de controlar a tendência de emissão de GEE, o prognóstico para as décadas de 2030 a 2050 já é muito preocupante.

Figura 1 – Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) nos cenários de aquecimento (C1 a C5), 2015 a 2100



Fonte: Adaptado de IPCC (2020, p.16). Elaboração própria.

O estudo de Arora (2019, p. 95) indica que a emissão de GEE está aumentando e que solos, corpos d'água e ar estão sendo poluídos. Adicionalmente, a elevação de temperatura sem precedentes anteriores na história da humanidade resultou no aumento de eventos climáticos extremos de secas, inundações, padrões irregulares de precipitação e ondas de calor no globo terrestre.

Para enfrentar o desafio, líderes mundiais firmaram o “Acordo de Paris”, em 2015. Segundo esse tratado internacional, o mundo precisaria limitar o aumento da temperatura média global a menos de 2,0 °C (preferencialmente menos de 1,5 °C) em relação aos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2015, p. 3).

Enquanto medidas efetivas não são adotadas, esse fenômeno multidimensional descrito pelo aumento projetado na temperatura do planeta, pelas mudanças nos padrões de precipitação e pela redução na disponibilidade de água pode afetar diretamente o equilíbrio dos ecossistemas estabelecidos no planeta, tem grande poder de impacto nos sistemas produtivos agrícolas e pode implicar riscos severos à segurança alimentar, com possível vulnerabilidade para a segurança nacional (WFP, 2012; MBOW *et al.*, 2019).

Tais efeitos trariam riscos econômicos relevantes para a economia brasileira, que ainda é altamente dependente da produção agrícola para alcance de seu equilíbrio macroeconômico. Adicionalmente, os efeitos das mudanças climáticas poderiam colocar em risco grande parte do pacote tecnológico (melhoramento genético de cultivares, melhoria de características de plantéis de animais, sementes adaptadas ao solo e clima do país, material geneticamente modificado de plantas, maquinários agrícolas, uso de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos, biocontrole, bioinsumos) e da sinergia produtiva da agropecuária brasileira (organização das cadeias de produção, distribuição e venda, bem como inter-relacionamento com a sociedade civil e com os consumidores), que foi capaz de alterar a posição brasileira de importador líquido de produtos de primeira necessidade, na década de 1970, para um dos maiores exportadores de alimentos do mundo em 2020.

Outra questão importante a ser destacada é o risco ambiental e sanitário, já que as mudanças climáticas podem gerar uma taxa importante de degradação das terras produtivas, com perda de nutrientes, enfraquecimento dos solos e, no limite, maior desertificação. Adicionalmente, a escassez de água pode levar a uma maior possibilidade de expansão de doenças, em um contexto de perda de qualidade da água disponível e dificuldade, sobretudo para os mais pobres, de manutenção de padrão de higiene.

A pesquisa de percepção do relatório de Riscos Globais de 2021, do Fórum Econômico Mundial, realizada com governos, empresas e atores sociais, mostra que, na percepção dos entrevistados, há cinco itens ambientais, considerando o impacto econômico, e seis, considerando a probabilidade de ocorrência, no cenário de riscos globais em 2021 (WEF, 2021, p.12).

Adicionalmente, entende-se existir um risco social relevante, já que as mudanças climáticas em curso podem reduzir o acesso aos alimentos, afetar sua qualidade e, no limite, interromper a sua própria disponibilidade.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO), a segurança alimentar existe quando todas as pessoas, em todos os momentos, dispõem de acesso físico, social e econômico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para atender às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável (FAO, 2009).

Portanto, o tema das mudanças climáticas dialoga com a segurança econômica, ambiental, sanitária, social e humana, e, em face de sua importância para o Estado brasileiro, é passível de processo de securitização sob certas condições. De acordo com o item 2.3.5 da Política Nacional de Defesa – PND (BRASIL, 2016, p.9), que se encontrava em vigor em 2021, os impactos da mudança do clima poderão acarretar graves consequências ambientais, sociais, econômicas e políticas, exigindo maior capacidade estatal de ação. Adicionalmente, o tema é de relevância estratégica, já que está elencado como condição para a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos interesses nacionais, livre de ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais, conforme estatuído na PND (BRASIL, 2020), ainda em avaliação no Congresso Nacional (CN) por meio do Projeto de Decreto Legislativo (PDL) nº 1.127, de 2021.

Nesse contexto, o tema já se encontra descrito no Cenário de Defesa 2020-2039 do planejamento estratégico do Ministério da Defesa: “desastres ambientais como os decorrentes de secas, enchentes e vendavais poderiam causar instabilidade política e social, em função da fome, dos deslocamentos humanos e da ruptura das atividades econômicas” (BRASIL, 2017). Ademais, o item 2.3.15 da Política Nacional de Defesa (PND) de 2020, que analisa “O Ambiente Nacional”, assim se posiciona sobre o assunto: “impactos provocados por mudanças climáticas ou por pandemias poderão acarretar graves consequências ambientais, sociais, econômicas e políticas, exigindo pronta resposta do Estado” (BRASIL, 2020, p. 10). Também importante registrar que a Base Industrial de Defesa (BID) considera os alimentos como sendo um de seus segmentos estratégicos, o que reflete a sua importância não só na seara militar, mas também na política tecnológica estatal de Defesa. Considerando que outros países, como os Estados Unidos da América (TCCS, 2020) e, também, diversos na Europa (BOENO *et al.*, 2017) já começam a se preparar para lidar com o desafio das mudanças climáticas e segurança, o tema deve ser tratado como prioridade no país e demanda a seguinte indagação de pesquisa: de que modo as mudanças climáticas impactam a agropecuária brasileira e a segurança nacional?

Importante ressaltar que o termo “agropecuária” está sendo utilizado no conceito abrangente do tema, que, do ponto de vista constitucional – art. 187, § 1º, Constituição Federal (BRASIL, 1988) – e legal – Parágrafo único, art. 1º da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 (BRASIL, 1991) – engloba na atividade agrícola a produção, o processamento e a comercialização dos produtos, subprodutos e derivados, serviços e insumos agrícolas, pecuários, pesqueiros e florestais.

Considerando o fenômeno como um fator de risco real a sistemas políticos, econômicos, sociais e de defesa do país, o objetivo geral do estudo foi avaliar os efeitos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira e os impactos para a segurança nacional. Foram detalhados os seguintes objetivos específicos: levantar as consequências do fenômeno climático na produção agropecuária brasileira e analisar os desafios para a segurança alimentar no país e seus reflexos para a segurança nacional.

Para tanto, foram analisados os impactos considerados relevantes na agropecuária brasileira e os riscos para a segurança alimentar com base nos achados do estudo. Ato contínuo, procedeu-se a avaliação das mudanças climáticas e da insegurança humana, que adquiriram *status* de reconhecimento público e político de ameaça significativa para segurança nacional em nível local e global. Para o exame cognitivo, teórico e empírico das questões estudadas, foi utilizado o marco teórico da Escola de Copenhague (BUZAN, WÆVER, e DE WILDE, 1998; TANNO, 2003; BUZAN e HANSEN, 2012), que propõe a ampliação do conceito de segurança e analisa o processo de securitização, situação em que uma ameaça passa da agenda pública para a política. Por fim, apresentam-se os resultados obtidos e as sugestões de ação.

2 A ESCOLA DE COPENHAGUE E A SECURITIZAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A Escola de Copenhague discute as ameaças políticas, que podem desestabilizar a base organizacional do Estado, e defende que um tema estratégico pode começar a fugir do processo de funcionamento da política pública (*public policy*), adentrando no nível da política (*politics*) e demandando uma ação mais contundente do Estado (*securitization*). No sentido inverso, a

dessecuritização (*desecurization*) seria o processo no qual mecanismos de discursos (também atos de fala) evitariam que um tema fosse securitizado e que ações excepcionais pudessem vir a ser adotadas pelo Estado (BUZAN, WÆVER, e DE WILDE, 1998; BUZAN e HANSEN, 2012).

A “securitização” pode ser entendida como um discurso político que constrói o entendimento da existência de uma ameaça real, ou construída, que permite a adoção de medidas urgentes e excepcionais para lidar com essa situação. De forma sintética, as ameaças à segurança seriam de natureza militar, política, ambiental, econômica e societal, cada uma com sua própria dinâmica e o processo de securitização possuiria três componentes crescentes: a existência de ameaça, ações de caráter emergencial e quebra da situação de normalidade, com uso de políticas de legitimação para tratar a ameaça pelo Estado, inclusive o uso da força militar (BUZAN, WÆVER, e DE WILDE, 1998; BUZAN e HANSEN, 2012).

Para efetivação desse processo de securitização, o ator securitizador diante de uma ameaça real, ou construída, buscaria colocar o objeto referente (cuja a segurança, ou a existência, estivesse ameaçada) protegido, utilizando-se para tanto de um discurso que obtivesse aceitação pública e que tivesse interação com os atores funcionais (agentes sem poder suficientes para securitizar um tema, contudo com capacidade de influenciar o processo decisório).

Um estudo amplo da Escola de Copenhague, analisando a securitização do setor ambiental, foi realizado por Tanno (2003, pp. 67-69). De acordo com o trabalho, o setor apresenta dois objetos principais de referência: o próprio meio ambiente e a qualidade de vida já alcançada; dois problemas inerentes: as ameaças ao meio ambiente não são intencionais e, em segundo lugar, grande incerteza sobre quais estruturas políticas seriam produzidas pelas questões ambientais; coexistência de dois tipos de agenda, por vezes contraditórias: as agendas governamental e científica; tendência de as questões ambientais serem tratadas no nível local, mesmo que afetem todo o mundo; alto nível de politização das questões, mas baixo nível de securitização, porque, em sua maioria, problemas ambientais acarretam efeitos apenas no longo prazo.

O trabalho de Del Viso (2017, pp. 1; 6; 12), por seu turno, argumenta que as respostas às mudanças climáticas se resumem à securitização por meio de "gerenciamento de crise" no curto prazo, uma adaptação e resiliência com base

em hipóteses irreais, a mercantilização da crise climática e tecno-otimismo ilimitado, sendo imprescindível recuperar o debate sobre as mudanças climáticas junto aos cidadãos para obtenção de respostas coletivas, construídas com critérios de justiça.

Por todas essas características, o setor ambiental seria mais útil como uma lente que permitiria identificar ameaças que serão tratadas em outros setores: político, econômico, societal e militar (TANNO, 2003, p. 68).

No caso das mudanças climáticas, é fundamental ressaltar, por um lado, que se verifica grande parte dos elementos apresentados por Tanno (2003), mas é igualmente importante destacar, por outro lado, que as forças armadas americanas e europeias já estão em processo de adaptação para os desafios que o fenômeno tem causado, como será detalhado na seção 5. Portanto, quanto antes o setor de defesa no Brasil começar a se preparar para lidar com as mudanças climáticas, menor serão os prejuízos para a sociedade como um todo.

3 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

As mudanças climáticas afetam a produtividade das colheitas e o rendimento da pecuária e pode excluir parcelas significativas de terras do sistema produtivo, o que impactará a disponibilidade e o fornecimento de alimentos no mundo. Adicionalmente, o fenômeno causará impactos de eventos climáticos extremos, reduzindo a capacidade produtiva, sobretudo em áreas rurais, o que afetará a acessibilidade física e econômica a alimentos.

De outra parte, o fenômeno poderá provocar mudanças significativas nos ciclos climáticos e hidrológicos, bem como maior propensão à perda de biodiversidade e aumento de riscos de alastramento de vetores e de novos patógenos e pandemias. Adicionalmente, não se pode desprezar o crescimento futuro da população mundial, a produção de bioenergia a partir de matéria-prima alimentar e as incertezas no comércio exterior global que tenderão a intensificar o processo de disputas por comida.

Estudos da FAO e do Programa Mundial de Alimentos (WFP), indicam que os principais efeitos das mudanças climáticas para produção primária seriam: *a)* aumento de temperatura do planeta, com reflexos na produtividade agropecuária; *b)* mudanças nos padrões de precipitação; *c)* mudanças em outras

variáveis e padrões climáticos e hidrológicos; *d*) surgimento de padrões climáticos sazonais; *e*) aumento do nível do mar; *f*) mudanças remotas nas condições climáticas com efeito em outras regiões; *g*) eventos climáticos extremos: eventos mais intensos, frequentes, anormais e mais duradouros, como secas, inundações e ciclones tropicais (FAO, 2003; WFP, 2012).

As secas e a disponibilidade de água podem ter impactos adversos na segurança alimentar, afetando a quantidade e a qualidade dos alimentos, bem como a renda dos agricultores familiares; as inundações e a elevação do mar podem destruir plantações, meios de subsistência e terras agricultáveis, causar danos aos manguezais e a áreas de desova de peixes e crustáceos, bem como promover a intrusão de água salgada (penetração da água salgada do mar em zona de água doce do aquífero); em adição, os ciclones tropicais podem destruir plantações, terras agrícolas, infraestrutura, e os principais recursos de subsistência, assim como exacerbar as vulnerabilidades existentes (WFP, 2012).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2018, p.85), para o Brasil e a América do Sul, os principais impactos previstos das mudanças climáticas, no pior cenário, serão: extinção de habitat e de espécies, principalmente na região tropical; substituição de florestas tropicais por savanas e de vegetação semiárida por árida; aumento de regiões em situação de estresse hídrico, ou seja, sem água suficiente para suprir as demandas da população; aumento de pragas em culturas agrícolas; aumento de incidência de doenças como dengue e malária, além de migração de populações.

Nesse cenário, a realidade dos impactos da mudança climática mostra-se muito relevante para o caso do Brasil, grande produtor e exportador de produtos agropecuários, mas que ainda luta contra as desigualdades sociais e a existência de fome em seu território. Com a elevação da temperatura, muitas culturas poderão ter perdas significativas, ocorrer dificuldades de financiamento rural e proteção aos produtores rurais, riscos de abastecimento e, no limite, vulnerabilidade de segurança alimentar, com risco de proliferação de patógenos, riscos de pandemias, cenário que pode ser acentuado na eventual escassez de água e ocorrência de fenômenos extremos, como seca aguda e tempestades torrenciais.

Os impactos econômicos de cenários da mudança climática para a agricultura brasileira para oito culturas (feijão, milho, soja, algodão, arroz, cana de açúcar, mandioca e café) foram estudados por Moraes (2010, pp.11; 189-192).

Analisando cenários de 2020 a 2070, em síntese, o autor identifica que a mudança climática, na ausência de medidas de adaptação e mitigação mais intensas, pode representar um risco para regiões historicamente subdesenvolvidas ou de desenvolvimento recente, com impactos econômicos heterogêneos entre as grandes regiões e os estados brasileiros.

Em estudo recente, Tanure (2020, pp. 22; 200; 204; 213) estimou, usando modelo de equilíbrio geral computável, os impactos das alterações climáticas sobre a produtividade agrícola dos agricultores familiares e patronais para os períodos de 2021/2050 e 2051/2080, chegando à conclusão de que a mudança climática pode provocar perdas no Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 3,5 bilhões a R\$ 8,1 bilhões por ano no período total.

Em adição, o autor concluiu que o fenômeno poderia contribuir para o aumento das disparidades intrarregionais e para a deterioração das condições de segurança alimentar no Brasil, posto que afetaria de maneira negativa as regiões menos desenvolvidas e os cultivos relevantes para os agricultores familiares, mesmo reconhecendo possibilidade de ganhos para a região Sul, de temperatura mais amena.

Dois cenários foram utilizados: um otimista com o desempenho das emissões de GEE e temperatura globais, com projeção de aquecimento médio global em 1,8°C no ano de 2100, em relação à temperatura média verificada entre 1986 e 2005. Já o cenário pessimista representa a possibilidade de evolução das emissões e temperatura globais, com estimativa provável de aquecimento em torno de 3,7°C em 2100 (TANURE, 2020, pp. 56 e 185).

Adicionalmente, para a análise, o autor selecionou o setor agrícola familiar e patronal. A agricultura familiar considera os produtores que não detenham, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais², utilizem predominantemente mão-de-obra da própria família em suas atividades econômicas, tenham percentual mínimo da renda familiar originada

² De acordo com a Lei nº 6.746, de 10 de dezembro 1979, o **módulo fiscal** corresponde à unidade de medida de área, expressa em hectares e é variável, fixada para cada município, levando-se em conta: a) o tipo de exploração predominante no município; b) a renda obtida com a exploração predominante; c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; e d) o conceito de propriedade familiar. Idealmente, corresponderia à medida agrária necessária para que a exploração de uma propriedade rural seja considerada economicamente viável.

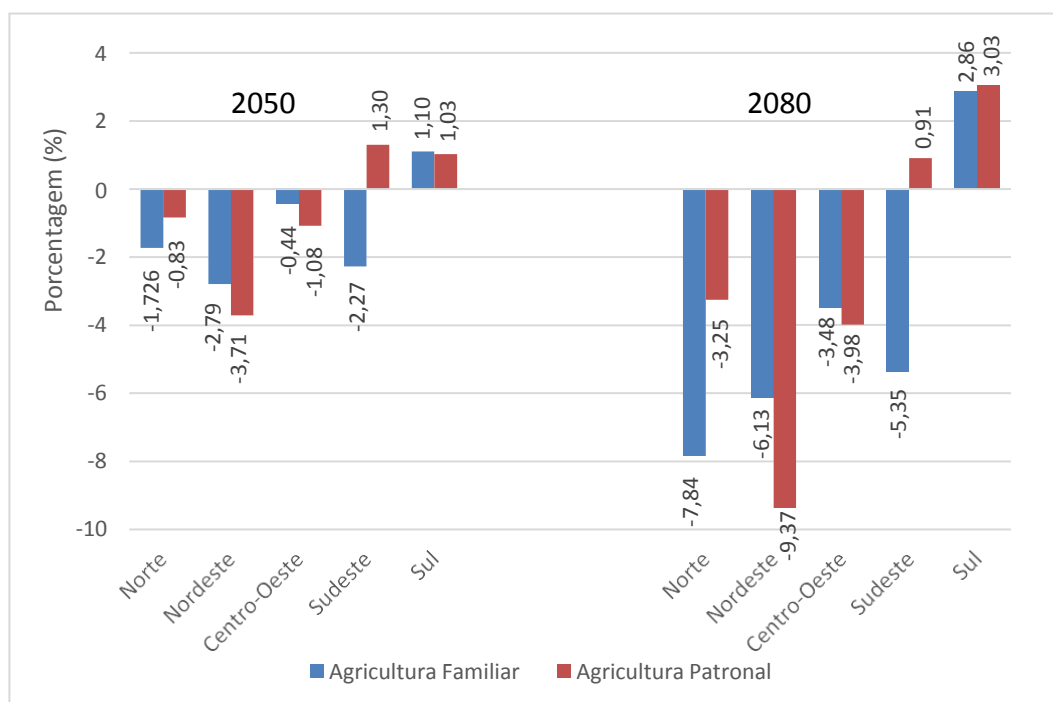
de atividades econômicas e dirijam seu estabelecimento ou empreendimento com membros de sua própria família (BRASIL, 2006).

Segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), a agricultura familiar empregava 10,1 milhões de pessoas (67% da ocupação no setor), detinha 3,9 milhões de propriedades (77% dos estabelecimentos) e ocupava 80,9 milhões de hectares (23% da área cultivada).

Já a agricultura patronal, é a caracterizada como sendo aquela desempenhada em estabelecimentos: *i*) administrados por um administrador ou produtor titular; *ii*) cuja unidade de trabalho contratada seja superior à unidade de trabalho familiar; *iii*) cuja área total do estabelecimento seja maior que a Área Máxima Regional por Região Geográfica (IBGE, 2009).

Com essa seleção e aplicação desses cenários, o autor estimou a variação acumulada da produção do setor agrícola familiar e patronal, decorrentes dos choques de produtividade agrícola regional, conforme pode ser observado na Figura 2. Tomou-se o cenário mais pessimista por este indicar que os setores beneficiados intensificariam os ganhos e setores negativamente afetados apresentariam piora nos seus resultados.

Figura 2 – Atividade Econômica Regional em 2050 e em 2080, (Variação % acumulada)*



Fonte: Adaptado de Tanure (2020, p.191). Elaboração própria. *Em cenário pessimista de mudanças climáticas.

A análise gráfica indicou que, entre 2050 e 2080, a agricultura familiar e patronal de todas as regiões sofreria perdas acumuladas, exceto a da Região Sul. No caso do Sudeste, a perda só não seria mais acentuada dada a relevância da participação do estado de São Paulo no nível de atividade da região, e, no caso do Sul, devido à hipótese de que o aumento da temperatura e dos níveis de precipitação na região propiciaria elevação de produtividade agrícola média para os produtores familiares e patronais (TANURE, 2020, pp. 190-191).

Igualmente importante destacar que, com as mudanças climáticas, ocorrerá efeito secundário importante com a perda de polinizadores, que desempenham papel ecossistêmico na fecundação e manutenção da produção da maioria das culturas agrícolas. A maior intensidade de calor não só prejudica a reprodução, mas também a sobrevivência dos polinizadores. Potts *et al.* (2018, p. 723) afirmam que a segurança alimentar é altamente dependente dos serviços de polinização fornecidos por insetos, mas seus números estão diminuindo. Giannini *et al.* (2017, p. 3), avaliando todas as espécies de polinizadores associados a treze culturas no país (urucum, acerola, maracujá, abacate, goiaba, girassol, tomate, coco, algodão, café, feijão tangerina, caqui), concluíram que as mudanças climáticas projetadas irão reduzir a probabilidade média de ocorrência das espécies em quase 13% até 2050, com consequência para cerca de 90% dos municípios analisados. Sob essas condições, os autores concluíram que os municípios do Sul e Sudeste enfrentarão impactos potenciais maiores na produção agrícola devido à perda de polinizadores; em contraste, alguns municípios do norte do Brasil, particularmente no noroeste da Amazônia, potencialmente, poderiam se beneficiar das mudanças climáticas, já que a probabilidade de ocorrência dos polinizadores nessa região poderia aumentar.

O efeito dos polinizadores pode não ter sido captado pelo trabalho de Tanure (2020), o que indicaria que o benefício do Sul com as mudanças climáticas, em alguma escala, seria menor. Importante ressaltar que, de acordo com Potts *et al.* (2018, p. 727), a implementação na agricultura de sistemas com uso de abelhas-robô é econômica e ecologicamente insustentável. Assim, a perda de polinizadores não poderia ser substituída por outra alternativa robótica eficientemente. No caso brasileiro, a solução de uso de robôs pode ser vista como de difícil implementação, sobretudo para os pequenos agricultores familiares.

Relativamente ao risco de expansão de patógenos, outro ponto relevante no debate dos impactos na agropecuária, Ghini (2005, pp. 33-34) destaca que a mudança climática pode ter efeitos diretos e indiretos tanto sobre os patógenos animais quanto sobre as plantas hospedeiras e a interação de ambos, ou seja, a mudança climática pode impactar o desenvolvimento de doenças, a interação entre o hospedeiro suscetível, o patógeno virulento e o ambiente favorável.

Em decorrência, Ghini (2009, pp. 3; 4; 11) destaca que a mudança climática constitui uma séria ameaça especialmente à agricultura, pois pode promover significativas alterações na ocorrência e severidade de doenças de plantas, com potencial de causar sérios impactos econômicos, colocando em risco a sustentabilidade dos cultivos, devido às perdas na produtividade e eventual aumento de custos associados ao manejo fitossanitário.

A mudança climática amplia e causa stress no meio ambiente, com potencial de causar danos ambientais complexos e multissistêmicos, e provocar riscos ao sistema produtivo e à segurança humana. A sensibilidade aos choques ambientais, somada à mudança climática, continuará tendo forte impacto na sustentação e na vida das comunidades, especialmente dos que dependem de serviços ecossistêmicos, fenômeno exacerbado no contexto de expansão da pandemia do vírus SARS-CoV-2, que se originou de perturbações ecológicas, da emergência de novo patógeno e de mutações virais (SÁNCHEZ-R; RIOSMENA, 2021).

As políticas públicas para mitigação dos efeitos climáticos adotadas no país buscam os seguintes objetivos: pecuária mais eficiente; maior adensamento de gado por hectare para evitar a abertura de novas áreas para pastoreio ou reduzir a existente; recuperação de pastagens degradadas; integração lavoura-pecuária-floresta³; arborização de cafezais; associação de culturas; agricultura orgânica; utilização de sistemas agroflorestais; utilização de sistemas de plantio direto; aplicação de técnicas de fixação biológica de nitrogênio; plantio e manejo

³ Em síntese, técnica que permite o cultivo de pastagem para pecuária e a produção agrícola ao mesmo tempo em uma mesma área, preservando o meio ambiente. Nos termos da Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, são quatro modalidades: I - **Integração Lavoura-Pecuária ou Agropastoril**: sistema que integra os componentes agrícola e pecuário, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; II - **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ou Agrossilvopastoril**: sistema que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área; III - **Integração Pecuária-Floresta ou Silvopastoril**: sistema que integra os componentes pecuário e florestal em consórcio; e IV - **Integração Lavoura-Floresta ou Silvoagrícola**: sistema que integra os componentes florestal e agrícola, pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas, anuais ou perenes.

de florestas; manejo integrado da fertilidade de solos; tratamento dos dejetos animais; convivência com a seca; incentivo à produção de espécies acostumadas com escassez hídrica; captação de água nos sistemas agrícolas; irrigação inteligente; agricultura de precisão; uso de variedades melhoradas, com tolerância ao calor, à seca e outros estresses abióticos; aprimoramento do manejo integrado na proteção de culturas contra doenças, insetos e ervas daninhas, melhoramento genético e transgenia (PINTO *et al.*, 2008, pp. 73-81; EMBRAPA, 2018, p. 94; TANURE, 2020, p. 40).

Há mais de uma década, Moraes (2010, pp. 27; 63) afirmava que, no Brasil, havia certa letargia na adoção de medidas de mitigação de efeitos do aquecimento global e que a solução do problema dependeria de alocação de recursos públicos e privados. Segundo Tanure (2020, p. 41), apesar de existirem políticas nacionais para enfrentar as mudanças climáticas, essas políticas abordam o tema de maneira genérica e insuficiente em relação aos agricultores familiares, que são a parte mais vulnerável no âmbito da agricultura brasileira. As mudanças climáticas provocarão mais secas, perda de produtividade das lavouras, o que pode gerar impactos diretos e indiretos para os agricultores como perda de renda, desvalorização de suas terras e pressão para migrações inter-regionais, inclusive para os centros urbanos.

Em decorrência, a conclusão a que se chega é que as mudanças climáticas têm grande potencial de causar perdas econômicas a todas as regiões do país e que a aparente vantagem demonstrada nos dados de Tanure (2020) para parte do Sul e Sudeste pode ser corroída pelo efeito secundário de perda de polinizadores, expansão de pragas e patógenos e pelo insuficiente alcance das políticas públicas de combate às mudanças climáticas.

4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESAFIOS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR

Estudos do IPCC, conduzidos por Mbow *et al.* (2019), analisaram a questão que envolve a segurança alimentar e afirmam que o sistema alimentar atual, que envolve produção, transporte, processamento, embalagem, armazenamento, varejo, consumo, perdas de processamento e descartes, alimenta a grande maioria da população mundial e garante o sustento de mais de um bilhão de pessoas.

Segundo os autores, a mudança climática observada já está afetando a segurança alimentar por meio do aumento das temperaturas, alteração dos padrões de precipitação e maior frequência de alguns eventos extremos, bem como pela ampliação da vulnerabilidade dos sistemas pastoris. Adicionalmente, os autores acreditam que a segurança alimentar será cada vez mais afetada pelos efeitos de mudanças climáticas futuras, com impacto nos preços dos alimentos e na redução da qualidade nutricional das pessoas, e com maior vulnerabilidade na produção de frutas e vegetais, um componente-chave de dietas saudáveis.

Segundo o WFP, as pessoas com maior insegurança alimentar vivem nas áreas mais pobres e marginais da Ásia (altas taxas de pobreza e altas magnitudes de desastres afetando o acesso a alimentos), África (especialmente a parte Subsariana, onde comunidades com maior vulnerabilidade vivem em ambientes altamente degradados) e América Latina (pessoas vivendo em ambientes urbanos e rurais pobres). Nessas condições, a degradação ambiental e as mudanças climáticas aumentariam as ameaças atuais à segurança alimentar (WFP, 2012, p. 4).

O rápido crescimento populacional será a força motriz por trás da insegurança alimentar na África até 2050, e não o potencial das mudanças climáticas, ainda que o seu impacto não seria insignificante (HALL *et al.* 2017, p. 9). No entanto, García (2018, pp. 470; 475) indica, com base em dados da FAO, que o aumento das temperaturas pode reduzir a produtividade agrícola no continente, de 27% a 55% no final deste século, enquanto, no Norte da África, as quedas médias de produtividade são estimadas para as safras de trigo entre 17% e 50%. Em decorrência, espera-se que as mudanças climáticas afetarão a segurança alimentar de elevados percentuais da população ao longo de todo o continente.

Com relação aos impactos desiguais das mudanças climáticas no país, há metodologias que se destinam a avaliar aspectos que extrapolam apenas a capacidade de produção de alimentos, para incluir também aspectos ambientais, hídricos e sociais. Coutinho *et al.* (2020) apresentam a atualização metodológica adotada para contemplar a aplicação da abordagem integrada Nexus+, com base em estudos de impactos e vulnerabilidades para as seguranças hídricas, energética,

alimentar e socioambiental, nos territórios dos biomas brasileiros, zonas costeiras e cidades. Essa abordagem ressalta as estratégias de adaptação, a dimensão socioambiental ao nexo entre água-alimento-energia. Nesse contexto, as seguranças, segundo os autores, estariam relacionadas não somente à disponibilidade dos recursos (água, alimentos e energia), mas também ao acesso e à distribuição justa desses recursos à população, à saúde, à proteção ambiental e ao desenvolvimento econômico, envolvendo questões políticas, conjunturais e institucionais. Araújo *et al.* (2019), por seu turno, aplicaram a metodologia no semiárido brasileiro, ao longo da bacia do Rio São Francisco, e chegaram à conclusão da importância de se enfatizar, nas interfaces entre os setores da água-energia-alimento, uma perspectiva socioecológica e territorial para identificar fragilidades das políticas públicas.

Em relação à capacidade produtiva nacional, tem-se a registrar que a produção de grãos deverá passar de 250,9 milhões de toneladas em 2019/2020 para 318,3 milhões de toneladas em 2029/2030, em valores relativos, um acréscimo de 27%. A área de grãos deve expandir-se dos atuais 65,5 milhões de hectares para 76,4 milhões de hectares em 2029/2030, aumento de 16,6%, baseado principalmente em utilização de ampliação tecnológica em terras englobadas à produção. Já a produção de carnes (bovina, suína e aves) entre 2019/2020 e 2029/2030, deverá aumentar em 6,7 milhões de toneladas, acréscimo de 23,8% (MAPA, 2020, pp. 85 e 86). A Tabela 1, a seguir, detalha os dados dessas projeções.

Tabela 1 – Principais tendências de produção agropecuária para safra 2029/2030, Brasil

Item	Unidade	Safra 2019/20	Limite inferior Safra 2029/30	Limite superior Safra 2029/30	Varição 2019/20 a 2029/30 (%)
Área Plantada	(mil ha)	65.464	76.373	90.649	16,7
Total da Produção de Grãos	(mil t)	250.871	318.293	367.571	26,9
Carne Frango	(mil t)	14.179	18.166	21.142	28,1
Carne Bovina	(mil t)	9.880	11.481	14.211	16,2
Carne Suína	(mil t)	4.166	5.283	6.151	26,8
Total da Produção de Carnes	(mil t)	28.225	34.929	41.504	23,8

Fonte: Baseada em MAPA (2020, p. 86). Elaboração própria.

O crescimento da produção agrícola no Brasil, segundo o estudo, deve continuar ocorrendo com base na produtividade, mesmo nas regiões novas do Brasil no Norte e no Centro-Oeste e em parte do Nordeste do país (MAPA, 2020, pp. 87), conforme se depreende da Tabela 2, onde são apresentadas as lavouras levantadas pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB: algodão, caroço, amendoim total, arroz, aveia, canola, centeio, cevada, feijão total, girassol, mamona, milho total, soja, sorgo, trigo e triticale.

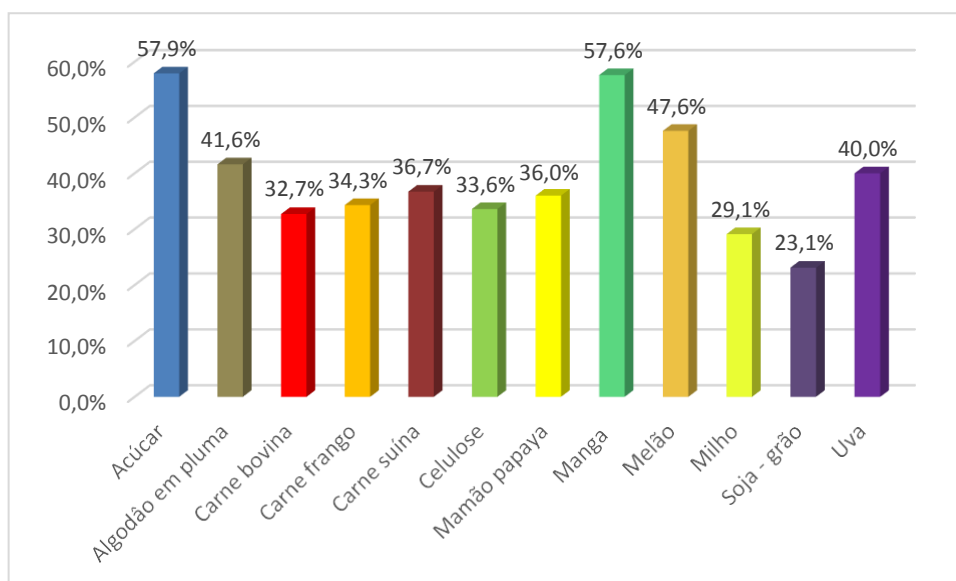
Tabela 2 – Projeções de produção de grãos, regiões selecionadas, safras 2019/2020 a 2029/2030*

Regiões	Produção em Mil toneladas		Variação (%)	Área em Mil hectares		Variação (%)
	Safra 2019/20	Safra 2029/30		Safra 2019/20	Safra 2029/30	
Regiões	250.871	318.293	26,9	65.464	76.373	16,7
Região Sul	72.971	89.264	22,3	19.815	21.499	8,5
Região Centro-oeste	120.710	161.104	33,5	28.294	36.785	30
Região Norte	11.062	14.434	30,5	3.253	3.976	22,2
Região Sudeste	25.055	29.831	19,1	5.888	6.078	3,2
Brasil	250.871	318.293	26,9	65.464	76.373	16,7

Fonte: Baseada em MAPA (2020, p. 87). Elaboração própria. * Dados para o Nordeste considerados no total, mas sem detalhamento para a Região.

Os prognósticos indicam que, com a manutenção dos ganhos de produtividade, os principais produtos da agropecuária continuarão a ter forte crescimento em suas exportações, como pode ser observado nas projeções apresentadas na Figura 3.

Figura 3 – Projeções de crescimento de exportação de alguns produtos agropecuários, entre as safras 2019/2020 a 2029/2030, Brasil



Fonte: Baseado em MAPA (2020, p. 92). Elaboração própria.

Esses dados estão em linha com os dados da Embrapa (2018, p.32) que indicam que o país apresentará um incremento significativo para a maioria dos produtos agropecuários até a safra 2026/2027, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Projeção de exportação de produtos agrícolas entre as safras 2016/2017 e 2026/2027, Brasil

Produto	Safra 2016/2017 (mil t)	Safra 2026/2027 (mil t)	Variação (%)
Algodão pluma	630	1.118	77,5
Milho	25.500	35.130	37,8
Soja – grão	63.000	84.111	33,5
Soja – farelo	15.900	17.240	8,4
Soja – óleo	1.550	1.557	0,5
Carne de frango	4.280	5.890	37,6
Carne bovina	1.800	2.429	34,9
Carne suína	900	1.277	41,9
Café	2.100	2.760	31,4
Açúcar	28.933	39.466	36,4
Suco de laranja	2.315	2.769	19,6
Papel	2.172	2.380	9,6
Celulose	13.858	19.170	38,3

Fonte: Baseado em Embrapa (2018, p.32). Elaboração própria.

Deve-se, também, destacar que o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América indica, em suas Projeções Agrícolas para 2030, que o Brasil se consolidará como um dos principais produtores de milho, soja, carnes, biocombustíveis e outros produtos agrícolas no mundo (USDA, 2021). Por exemplo, o trabalho estima que o Brasil irá exportar cerca de 200 milhões de toneladas de soja e mais de 150 milhões de toneladas de milho, em 2030, ocupando a primeira posição em soja e a segunda em milho no mundo.

O relatório assume que não haverá choques internos ou externos durante o período de projeção que afetariam a oferta e a procura global de produtos agrícolas e alerta que mudanças em quaisquer uma dessas premissas pode afetar significativamente as projeções e as condições reais dos resultados (USDA, 2021, i). Dessa forma, claramente, esses cálculos e os brasileiros (MAPA, 2020) desconsideram as mudanças climáticas em suas projeções, o que pode ter significativo impacto na diminuição dos estoques de alimentos disponíveis no longo prazo.

Portanto, à luz dos dados, dificilmente haveria carência de disponibilidade de alimentos internamente no país. No entanto, alguns aspectos devem ser analisados acerca do tema. Um primeiro aspecto seria a dificuldade de utilização contínua de agroquímicos e fertilizantes, baseados em nitratos, fósforo e potássio, pois o país é dependente de importação desses produtos (OLIVEIRA; MALAGOLLI; CELLA, 2019). A perda de produtividade advinda das mudanças climáticas pode ser ainda mais intensificada na impossibilidade de se ter os agroquímicos para correção dos solos. Outro aspecto relevante é que muito dessa produção é destinada à exportação. Com a integração e a verticalização de cadeias produtivas⁴, com crescimento de compra de terras por entidades estrangeiras, há possibilidade de parte significativa desses produtos ser destinada à exportação. Não menos importante é o fato de o Estado brasileiro ter mudado sua postura em relação ao abastecimento e regulação de

⁴ O conceito de “integração e verticalização” pode ser entendido como a capacidade de integrar, moldar, reconfigurar e organizar os processos de produção das cadeias produtivas de um setor. Esse conceito é, em regra, utilizado para diferenciar a estratégia de descentralização, em geral, parcial, quando se tem o conceito de “terceirização ou horizontalização”. De acordo com a Lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016, a **integração vertical ou integração** seria a relação contratual entre produtores integrados e integradores que visa a planejar e a realizar a produção e a industrialização ou comercialização de matéria-prima, bens intermediários ou bens de consumo final, com responsabilidades e obrigações recíprocas estabelecidas em contratos de integração.

mercado, deixando de formar estoques públicos estratégicos e reguladores para passar a utilizar instrumentos privados de comercialização ou de apoio ao escoamento (TEIXEIRA, 2020). Adicionalmente, é essencial destacar a desigualdade dos impactos da segurança alimentar, de água e de energia entre populações e regiões vulneráveis no Brasil, o que pode levar a instabilidades localizadas.

É importante também ressaltar que o Brasil ainda luta para dizimar a pobreza extrema (miséria) em seu território e a crise sanitária de COVID-19 iniciada em 2020 pode ser indicada como um exemplo da dimensão desse desafio e das consequências sociais severas que a insegurança alimentar pode provocar. Segundo a FGV Social, em 2020, o País tinha 23,3 milhões de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza, o que corresponde a cerca de 11,2% da população, sendo que a miséria teria subido 33% entre 2016 e 2020, o que corresponderia a 6,3 milhões de novos extremamente pobres (FGV SOCIAL, 2020).

Dessa forma, ante o cenário de piora produtiva decorrente das mudanças climáticas, o país pode até vir a ter capacidade produtiva, mas enfrentará limitações adicionais para promoção da segurança alimentar humana em seu território.

5 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCOS PARA SEGURANÇA HUMANA

Nos termos da PND 2016 e da PND 2020, segurança nacional deve ser entendida como a condição que permite a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos interesses nacionais, a despeito de pressões e ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais (BRASIL, 2016; BRASIL, 2020).

De outra parte, a noção de segurança passou a englobar não apenas ameaças militares clássicas, mas também a necessidade de os Estados promoverem e salvaguardarem a garantia alimentar de seu povo, e condições dignas de sua população, hoje amplamente conhecidas como segurança humana (DCAF, 2012, p.2). Assim, nos estudos de segurança, os seres humanos deveriam ser os objetos de referência primordiais, com inclusão de questões como pobreza, subdesenvolvimento, fome e outros ataques à integridade e ao

potencial humano (BUZAN; HANSEN, 2012, p. 72). Portanto, a segurança humana pressupõe o direito à alimentação adequada e saudável (FAO, 2009), mas não se exaure no atendimento a essa necessidade (DCAF, 2012).

O Centro para o Clima e Segurança, sediado em Washington, nos Estados Unidos da América (EUA), vislumbra que uma das ameaças mais urgentes para a segurança nacional e global no século XXI são as mudanças climáticas, uma vez que os seus impactos têm o potencial de desestabilizar a vida dos seres humanos em todos os níveis e que, mesmo em cenários de baixo aquecimento, cada região do mundo enfrentará graves riscos para a segurança nacional e global nas próximas três décadas (TCCS, 2020, pp. 5-6).

O Centro adotou dois cenários: *a)* cenário de curto prazo, com aquecimento de 1°C a 2°C de temperatura média global, entre 2020 e 2050, com alto nível da intensidade já em meados do século; *b)* cenário de médio-longo prazo, com aquecimento entre 2°C e 4°C ou mais na temperatura média global, entre 2050 e 2100, alcançando alto nível de intensidade já no final do século. Adicionalmente, avaliou e classificou todos os cenários mundiais de acordo com seu risco para segurança, infraestrutura e instituições na seguinte escala: *i)* baixo: algum risco material para os sistemas sociais humanos e de segurança; *ii)* médio: risco consequencial para os sistemas sociais humanos e de segurança; *iii)* alto: risco grave para os sistemas sociais humanos e de segurança; *iv)* muito alto: risco grave e sistêmico para os sistemas sociais humanos e de segurança; *v)* catastrófico: risco desastroso e irreversível para os sistemas sociais humanos e de segurança (TCCS, 2020, pp. 8-9; 16-17).

Ao analisar os riscos para América do Sul, Central e Caribe, o Centro indicou que, no cenário de curto prazo, o risco para a região varia de alto a muito alto, em que se verificariam na região estresse hídrico, que se refletiria em perdas agropecuárias, migrações regionais e fragilidade dos Estados.

Já no médio e longo prazo, o risco para a região varia de alto a catastrófico, quando o estresse hídrico seria acentuado, provocando carência alimentar, aumento significativo de desnutrição e disseminação de doenças, com impacto inclusive na flora. Adicionalmente, neste cenário, ocorreria forte instabilidade política e intensa migração inter-regional (TCCS, 2020, pp. 58-62), como pode ser visto na previsão descrita na Figura 4.

Figura 4 – Perfil de ameaça climática à segurança da América do Sul, Central e Caribe, cenário de curto, médio e longo prazo



Fonte: Adaptado de TCCS (2020, p.58).

Nos últimos cinco anos, verificou-se um fluxo significativo de cidadãos da Venezuela para o Brasil, em decorrência do agravamento da crise política, econômica e social naquele país. Em linha com os compromissos internacionais e em atenção aos Direitos Humanos, o Brasil adotou as seguintes estratégias para enfrentar a questão: fornecimento de acomodação e assistência humanitária básica; realocação de migrantes em outros Estados do país (interiorização); integração de migrantes na sociedade brasileira e no mercado de trabalho, na medida do possível; e apoio aos migrantes dispostos a retornar voluntariamente para a Venezuela. No entanto, conforme destaca Ruediger *et al.* (2018), verificou-se um fator de grande preocupação em Roraima com o surgimento de conflitos sociais pela disputa de emprego, vagas no sistema público de ensino e em hospitais. Para as Forças Armadas, foram igualmente postos desafios imensos para manutenção da paz e ordem. Em eventual contexto de acirramento da crise climática, eventos como esses tendem a se intensificar e serem muito mais difíceis de serem controlados, não só do ponto de vista econômico, mas também de gestão.

Nesse contexto, as mudanças climáticas já foram identificadas como ameaças à existência do equilíbrio social e estariam aptas a ser tratadas tanto como ameaça militar, como não militar (BOENO *et al.*, 2015, p. 600). Como

ameaça militar, identificou-se a possibilidade de catalisação de conflitos e tensões sociais existentes que, devido à fragilidade da capacidade de gestão de organismos, instituições e estados, poderiam evoluir para um conflito armado. Como ameaça não militar estaria associada aos desastres naturais, como chuvas torrenciais, furacões, ondas de calor, subida do nível médio do mar, entre outros. Dessa forma, os autores indicam que o fenômeno pode ser considerado gerador de déficit de soberania por testarem a capacidade de gestão dos estados.

Em decorrência, se o tema não for securitizado, há uma tendência de ser considerado como ameaça não militar, com consequentes reflexos para as forças armadas, o que demandará a necessidade do desenvolvimento de novas capacidades para atuação em desastres naturais, com provável mobilização das forças armadas, criando condições para o surgimento e o fortalecimento de uma nova componente na agenda de segurança: a dissuasão climática, a exemplo das estratégias de dissuasão nuclear do fim da II Grande Guerra Mundial, quando a densidade de poder e os interesses dos estados serão os parâmetros para decisões sobre mudanças climáticas (BOENO; BOENO; MARQUES, 2015). Nessa mesma linha, Boeno e Ferrão (2016, p. 817), analisando as mudanças climáticas, ordenamento do território e estratégias de segurança, identificaram as seguintes tendências: necessidade europeia de ampliar a capacidade de gerir as migrações, probabilidade de reorganização das forças armadas dos países ocidentais, com migração de missões tradicionalmente consideradas do âmbito da defesa civil para instituições militares, extrapolação da relação entre segurança e alterações climáticas do campo militar, com demanda de mais ações de políticas sociais e econômicas, e com tendência de enquadramento do tema em processo de securitização. Em relação à temática deste estudo, os autores ressaltam que a mudança estrutural nas forças armadas de alguns países europeus estaria refletindo um ajustamento de uma visão que pretende articular mudanças climáticas, segurança ambiental, estratégias de segurança e, de forma crescente, políticas e instrumentos de ordenamento do território.

Por seu turno, Boeno *et al.* (2017, p. 250) destacam que, em relação às operações militares, as mudanças climáticas demandarão missões de apoio à defesa civil, sendo necessária a ampliação da capacidade para operar em ambientes restritos e delimitados (terra, mar e ar) e, também, para lidar com a fragilidade de alguns países. Os autores apontam que as mudanças climáticas

irão reduzir manobras e treinamentos, essenciais para adestramento e prontidão, e, de outra parte, demandarão transformações e adaptações nas instalações físicas, devido à demanda por climatização, e necessidade de atuação das forças armadas em situações de inundações e outras catástrofes, em contexto de surto de vetores e aumento de complexidade para lidar com surtos de doenças e pandemias.

Nessa mesma linha, Ojeda *et al.* (2017, p. 29) destacam: a necessidade de cooperação internacional e compartilhamento de informações entre as Forças; o provável aumento de missões relacionadas com a proteção de infraestruturas críticas; a necessidade de alcançar a eficiência energética nas operações, e, acima de tudo, a tendência crescente de considerar as forças armadas como fiadoras de uma resposta imediata (primeira resposta) a desastres naturais. As mudanças climáticas apresentam novos desafios para os militares na América Latina, as Forças Armadas seriam os únicos órgãos governamentais com capacidade para responder a essas catástrofes de grande porte e essas instituições devem começar a se preparar para essas responsabilidades o mais rápido possível para minimizar o impacto econômico em seus orçamentos futuros (PATERSON, 2017, pp. 153; 155; 175-178).

À luz das informações coletadas, as mudanças climáticas já são percebidas como de grande impacto nas próximas três décadas e já devem ser consideradas ameaças aos sistemas políticos, econômicos, militares e sociais da Região e do Brasil.

Tomando-se a definição de capacidade do *United States Department of Defense – DOD* (2021, p.2), que seria a habilidade de se completar uma tarefa ou executar um curso de ações sob condições e nível de desempenho especificados, espera-se que as Forças Armadas estejam preparadas para fazer gestão de crise, ter capacidade de fornecer serviços essenciais sob essas condições, deter centros de operações de emergência, possuir armazéns de mitigação de desastres, possuir abrigos para pronto uso, ter treinamento em sistemas de gestão da informação para gestão de desastres, fazer gestão de armazém de distribuição de produtos, ter treinamento de primeiros socorros e de técnicas de bombeiro. São atividades de suporte de defesa civil que envolvem áreas complexas, como de logística, engenharia, de transporte, médica, de fornecimento de remédios e outros suprimentos hospitalares, de serviços humanitários, de reparos de serviços essenciais.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: VULNERABILIDADES E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL

Com a ampliação do conhecimento científico (IPCC, 2007; IPCC, 2013; IPCC, 2014; IPCC, 2018a; IPCC, 2018b; IPCC, 2021), os estudos de segurança passaram a reconhecer as mudanças climáticas como objeto referente de conflitos em decorrência da maior probabilidade de inundações, desastres e riscos de doença, com potencial de provocar migrações populacionais e demandar ação dos governos nacionais.

A Escola de Copenhague, ao analisar essas questões que podem desestabilizar a base organizacional do Estado, defende que um ato de fala, após ser identificado como uma ameaça e ultrapassar a agenda pública, pode ingressar na agenda política, e ainda havendo a aceitação pública do discurso político implementado, permitiria ao Estado imprimir legitimidade para agir na questão como prioridade de segurança nacional, ou seja, poderia ocorrer a securitização da questão. Importante frisar que, de acordo com a Escola de Copenhague, as ameaças não são apenas objetivas, mas também a percepção construída via discursos. O objetivo do presente trabalho não foi fazer uma construção discursiva dos atos de fala, mas sim uma construção de caráter social da interrelação entre mudanças climáticas, agropecuária e segurança alimentar.

Ante o quadro, considerando, por um lado, a dificuldade de controle do avanço da emissão de GEE pelos países no mundo, e, por outro, o risco de que a elevação de temperatura poderá ter para a produção agropecuária, para a segurança humana e para a estabilidade da sociedade como um todo, constatou-se que as mudanças climáticas já podem ser consideradas um risco real a sistemas políticos, econômicos, militares e sociais dos países. No entanto, devido ao alto nível de politização, o tema tem sido de baixo nível de securitização, porque, em sua maioria, as consequências ambientais acarretam efeitos apenas no longo prazo.

De outra parte, ao se avaliar os impactos do fenômeno na agropecuária, constatou-se que os dados disponíveis mostram que o Brasil teria capacidade produtiva nos próximos dez anos, mas que deverá enfrentar limitações adicionais para promoção da segurança alimentar humana em seu território, já que as mudanças climáticas tenderão a pressionar ainda mais o acesso aos

alimentos, sobretudo no contexto em que, atualmente, ainda há 11,2% da população vivendo abaixo da linha de pobreza (FGV SOCIAL, 2020). Em adição, ao se avaliar estudos de mais longo prazo, observou-se que as fragilidades no sistema produtivo são mais severas, a ponto de se ter estimativas de perdas de R\$ 3,8 bilhões até 2080 e prejuízos aos sistemas produtivos a partir de 2050, a depender da curva de aquecimento do planeta (TANURE, 2020). Não menos importante é a perda decorrente de polinizadores devido às mudanças climáticas que podem agravar as perdas na agropecuária brasileira, sobretudo considerando que as abelhas-robô não conseguem promover os mesmos serviços ambientais naturais na polinização das culturas produtivas nacionais (GIANNINI *et al.*, 2017; POTTS *et al.*, 2018).

Tomando-se também a segurança humana como sendo não apenas o direito à alimentação saudável, mas também incluindo-se considerações acerca de questões como pobreza, subdesenvolvimento, fome e ataques à integridade e ao potencial humano, identificou-se que as mudanças climáticas criam ameaça militar, com possibilidade de catalisação de conflitos e tensões sociais existentes que, devido à eventual fragilidade da capacidade de gestão de organismos, instituições e Estados na Região, poderiam evoluir para um conflito armado; e ameaça não militar, associada aos desastres naturais, como chuvas torrenciais, furacões, ondas de calor, subida do nível médio do mar e devastação produtiva (TCCS, 2020).

Nesse contexto, é preciso começar imediatamente a tomada de medidas, pois no caso de se postergar a ação, daqui a cinquenta anos, o país poderá viver uma catástrofe (TCCS, 2020). Portanto, uma visão estratégica deve prevalecer o quanto antes. Nesse sentido, entende-se ser fundamental o aprimoramento da ação estatal em relação à Política Nacional de Mudanças Climáticas, Política Agrícola, Política de Segurança Alimentar e Nutricional, Política Nacional de Defesa, com a promoção da integração e interlocução entre essas políticas.

Adicionalmente, de acordo com Notari e Valenzuela (2017, pp. 178-181), que analisaram a relação entre as mudanças climáticas e o plantio de cultivos anuais de gêneros essenciais no Chile, o Estado deve adotar uma visão multidimensional que deve estar orientada para possíveis soluções harmoniosas, que fortaleçam os processos de produção, distribuição,

armazenamento, transporte e estratégias de posicionamento no mercado internacional, considerando outras áreas como a de saúde e de nutrição, que devem prover alimentação segura, saudável e eficiente a todos.

No nível operacional e tático, no campo econômico, é urgente o aprimoramento de políticas para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas tanto no campo dos hábitos e comportamento da sociedade, quanto no sistema produtivo da agropecuária. É fundamental se apoiar uma produção sustentável, com aprimoramento de ações da agricultura de baixo carbono, e mecanismos de proteção de polinizadores, já que o desaparecimento desses organismos poderá levar a grande perda de biodiversidade e queda acentuada na produtividade agrícola. Em sentido complementar, torna-se necessário ainda ampliar mecanismos de produção de nitratos, fosfatos e nitrogenados para reduzir a dependência externa e para garantir a manutenção dos ganhos de eficiência da produção agropecuária brasileira.

No campo da segurança alimentar, especificamente, entende-se ser fundamental o cumprimento dos ditames da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, com vistas a assegurar o direito humano à alimentação suficiente e adequada. Se a expectativa não é faltar capacidade de produção de alimentos, não se pode, no entanto, descartar que o paradigma é conseguir eliminar o número de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza. Adicionalmente, o país precisa voltar a discutir uma política de estoques públicos estratégicos e reguladores (TEIXEIRA, 2020), uma vez que, atualmente, o Estado tem relegado a tarefa ao setor privado. Um exemplo sensível das consequências dessa estratégia foi o aumento generalizado dos preços dos gêneros alimentícios durante a eclosão da pandemia de COVID-19 em 2020 e em 2021, que expôs os mais vulneráveis a dificuldades extremas para se alimentarem.

Mesmo em um cenário tão sensível, pode-se vislumbrar que o Brasil possa experimentar oportunidades em decorrência das mudanças climáticas no setor agropecuário, sobretudo se os concorrentes de produção agropecuária e comerciais enfrentarem impactos mais severos que o país. Nesse sentido, o Brasil pode se consolidar ainda mais como importante fornecedor estratégico de alimentos para o mundo, mormente se conseguir desenvolver políticas públicas de mitigação dos efeitos climáticos. No campo militar, igualmente, tomando-se medidas de adaptação, preparação, e adestramento das Forças, antevê-se a

possibilidade de uma maior inserção do país no seu entorno estratégico, que inclui a América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica, notadamente no auxílio humanitário e no apoio ao enfrentamento dos fenômenos extremos decorrentes.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, registra-se que os achados da pesquisa indicaram que as mudanças climáticas provocam alterações significativas nos ciclos climáticos e hidrológicos, intensificam impactos de eventos climáticos extremos, causam perda de biodiversidade, aumentam os riscos de alastramento de vetores, de novos patógenos e de pandemias, afetam a produtividade das colheitas e o rendimento da pecuária e podem excluir parcelas significativas de terras do sistema produtivo, o que impactará a disponibilidade e o fornecimento de alimentos no país e no mundo. Vislumbra-se que o Brasil não terá impacto devastador em seus sistemas produtivos até 2030, mas começará a sofrer perdas socioeconômicas graduais na agropecuária e maiores dificuldades para garantia da segurança humana devido às mudanças climáticas.

Ante à identificação dos efeitos esperados para a produção agropecuária, segurança alimentar e humana, e considerando os impactos das mudanças climáticas para a área de Defesa, a recomendação urgente é no sentido de que o Brasil atue nos níveis estratégico, operacional e tático para enfrentar os desafios em curso provocados pelas mudanças climáticas.

Voltando-se para a segurança humana de forma estendida, no setor de defesa, é urgente que se comece o processo de adaptação das forças armadas para lidar com os desafios que já estão postos e que, por certo, chegarão de forma mais intensa institucionalmente: missões de apoio à defesa civil, transformações e adaptações organizacionais, enfrentamento de situações de inundações, de catástrofes, de surto de vetores, de doenças e de pandemias. Atualmente, o tema já consta do Cenário de Defesa 2020-2039 e da PND de 2020, mas as simples identificações dos riscos não são suficientes. É necessário ampliar o escopo desses documentos para promover ações táticas e criar mecanismos, unidades e serviços no âmbito das Forças para mitigação dos riscos associados.

Este estudo apresentou algumas limitações, como a dificuldade de se trabalhar com dados primários, a falta de pesquisa de campo, a não realização de entrevistas e a impossibilidade de simulações de cenários com uso de modelos econômicos próprios, com uso de dados macroeconômicos e climáticos de longo prazo, bem como uma maior pesquisa empírica no âmbito das Forças e de estudos internacionais em situação similar. Assim, a análise de dados ao longo do trabalho, devido à restrição de tempo, ainda que aderente à realidade e à literatura estudada, deve ser aplicada, doravante, com parcimônia, sobretudo com compatibilização de outras pesquisas na área de mudanças climáticas, que são atualizadas com frequência.

Como sugestão de pesquisas futuras, recomenda-se, para além de foco nas questões econômicas, para o cenário pós-COVID-19, aprofundamento de análise dos riscos de inundações, de catástrofes, de migrações, de surgimento de novas pandemias e o inter-relacionamento para o setor de segurança e defesa, com especial foco para preparação e desenvolvimento de capacidades das forças armadas do Brasil.

8 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Moacyr *et al.* The socio-ecological nexus+ approach used by the Brazilian research network on global climate change. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 39,p. 62-70, 2019.

ARORA, Naveen Kumar. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. **Environmental Sustainability**, 2019.

BOENO, Raul Kleber de Souza *et al.* Militarização dos desastres. *In: Atas da Conferência Internacional Riscos, Segurança e Cidadania [International Conference Risks, Security and Citizenship Proceedings]*. Município de Setúbal, 2017. p. 246-257.

BOENO, Raul Kleber de Souza; BOENO, Renate Kottel; MARQUES, Viriato Soromenho. Alterações climáticas e securitização: a construção da dissuasão climática. **Coleção Meira Mattos**: revista de ciências militares, v. 9, p. 595-605, 2015.

BOENO, Raul Kleber Souza; FERRÃO, João. Alterações climáticas e ordenamento do território em estratégias de segurança. **Análise Social**, p. 802-821, 2016. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União (DOU)**, 5 de outubro de 1988, pág. nº 1.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial da União (DOU)**, 18 de janeiro de 1991, pág. 1.330.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União (DOU)**, 25 de julho de 2006, pág. 1.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa (PND)**. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-edefesa/PNDeEND_V.MD.10VersoencaminhadaaoCongressoNacionalem24Nov16.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Cenários de Defesa 2020-2039**. Brasília: Assessoria Especial de Planejamento, 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa (PND)**. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BUZAN, B.; WÆVER, O.; DE WILDE, J. **Security: a new framework for analysis**. Colorado: Lynne Rienner Publishers, 1998.

BUZAN, Barry; HANSEN, Lene. Cap. 2 – As questões chave nos estudos de segurança internacional o Estado, política e epistemologia. *In: A evolução dos estudos de segurança internacional*. São Paulo: Ed. Unesp, 2012, pp. 51-75.

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani *et al.* A Abordagem Nexus+ aplicada a estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação à mudança do Clima no Brasil. **Sustainability in Debate** – Brasília, v. 11, n.3, p. 40-56, dez./2020.

DCAF. The Geneva Centre for Democratic Control of Armed Forces. **SSR IN A NUTSHELL**: manual for introductory training on security sector reform. Geneva: The International Security Sector Advisory Team, 2012.

DEL VISO, Nuria. **El Cambio Climático Como Problema De Seguridad Nacional**: Algunas Críticas, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FGV SOCIAL. **Qual foi o impacto da crise sobre a pobreza e a distribuição de renda?** Disponível em: <<https://cps.fgv.br/Pobreza-Desigualdade>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **World agriculture towards 2015/2030**: an FAO perspective. [BRUINSMA, Jelle (ed.)]. Earthscan, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Declaration of the World Food Summit on Food Security**. Rome, 2009.

GARCÍA, Adrián Vidales. Cambio climático y seguridad alimentaria en el norte de África. *Boletín IEEE*, n. 10, p. 470-481, 2018.

GHINI, Raquel. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005.

GHINI, Raquel. Como a mudança climática poderá afetar as doenças das hortaliças? *In: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. *In: Workshop Efeitos das Mudanças Climáticas na Produção de Hortaliças*, Brasília – DF, 2009.

GIANNINI, Tereza Cristina *et al.* Projected climate change threatens pollinators and crop production in Brazil. **PLoS One**, v. 12, n. 8, p. e0182274, 2017.

HALL, C. *et al.* The impact of population growth and climate change on food security in Africa: looking ahead to 2050. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 124-135, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006 – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. IBGE: Rio de Janeiro, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Definitivos**. IBGE: Rio de Janeiro, 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2007**: the physical science basis. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for policymakers [STOCKER, T. F. *et al.* (ed.)]. *In: Climate change 2013*: the physical science basis: contribution of working group to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for Policymakers. *In: Global warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of globalwarming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte *et al.*(eds.)]. IPCC, Geneva, 2018a.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Annex I: Glossary** [Matthews, J.B.R. (ed.)]. *In: Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. In Press, 2018b.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2021*: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. In Press. 2021.

MBOW, C. *et al.* Food Security. *In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.* Geneva, *in press*, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Projeções do Agronegócio – Brasil 2019/20 a 2029/30:** Projeções de Longo Prazo. Brasília:Mapa, 2020.

MORAES, Gustavo Inácio de. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira:** um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

NOTARI, Carlos Méndez; VALENZUELA, Roberto Araya. Cambio climático y producción de cultivos anuales esenciales. Una mirada desde la seguridad alimentaria en Chile. **Revista Política y Estrategia**, n. 129, p. 157-187, 2017.

OJEDA, José Francisco Pérez *et al.* Climate change and its impact on defence. **Cuadernos de estrategia**, n. 193, p. 25-36, 2017.

OLIVEIRA, Maiara Prates; MALAGOLLI, Guilherme Augusto; CELLA, Daltro. Mercado de fertilizantes: Dependência de importações do Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n.1, p. 489-498, 2019.

PATERSON, Patrick. Calentamiento global y cambio climático en Sudamérica. **Revista Política y Estrategia**, n. 130, p. 153-188, 2017.

PINTO H.S. *et al.* **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil.** Embrapa, 2008.

POTTS, Simon G. *et al.* Robotic bees for crop pollination: why drones cannot replace biodiversity. **Emerging Topics in Life Sciences** 3(6): 723-729, 2018.

RUEDIGER, Marco Aurélio *et al.* Desafio migratório em Roraima: repensando a política e a gestão da migração no Brasil. **Policy Paper – Imigração e Desenvolvimento.** FGV, 2018.

SÁNCHEZ-R, Magaly; RIOSMENA, Fernando. Cambio climático global, ecología política y migración. **Revista de Estudios Sociales**, n. 76, p. 2-6, 2021.

TANNO, Grace. A contribuição da escola de Copenhague aos estudos de segurança internacional. **Contexto Internacional**, v. 25, n. 1, p. 47-80, 2003.

TANURE, T.M. do P. **Mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos regionais e por cultivo familiar e patronal**. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

TÁVORA, Fernando Lagares; FRANÇA, Fabiano Franco. **Impactos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira e os desafios para a segurança alimentar e humana**. ESD: Brasília, 2021.

TEIXEIRA, W. S. **Papel do Estado no abastecimento, segurança alimentar e regulação de mercado: possíveis consequências de uma política de ausência de estoques públicos no Brasil**. ESG: Brasília, 2020.

THE CENTER FOR CLIMATE AND SECURITY (TCCS). **A SECURITY THREATASSESSMENT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE: how likely warming scenarios indicate a catastrophic security future**. Washington, DC: 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **The Paris Agreement**. Paris, 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **USDA Agricultural Projections to 2030**. Washington, DC: USDA, 2021.

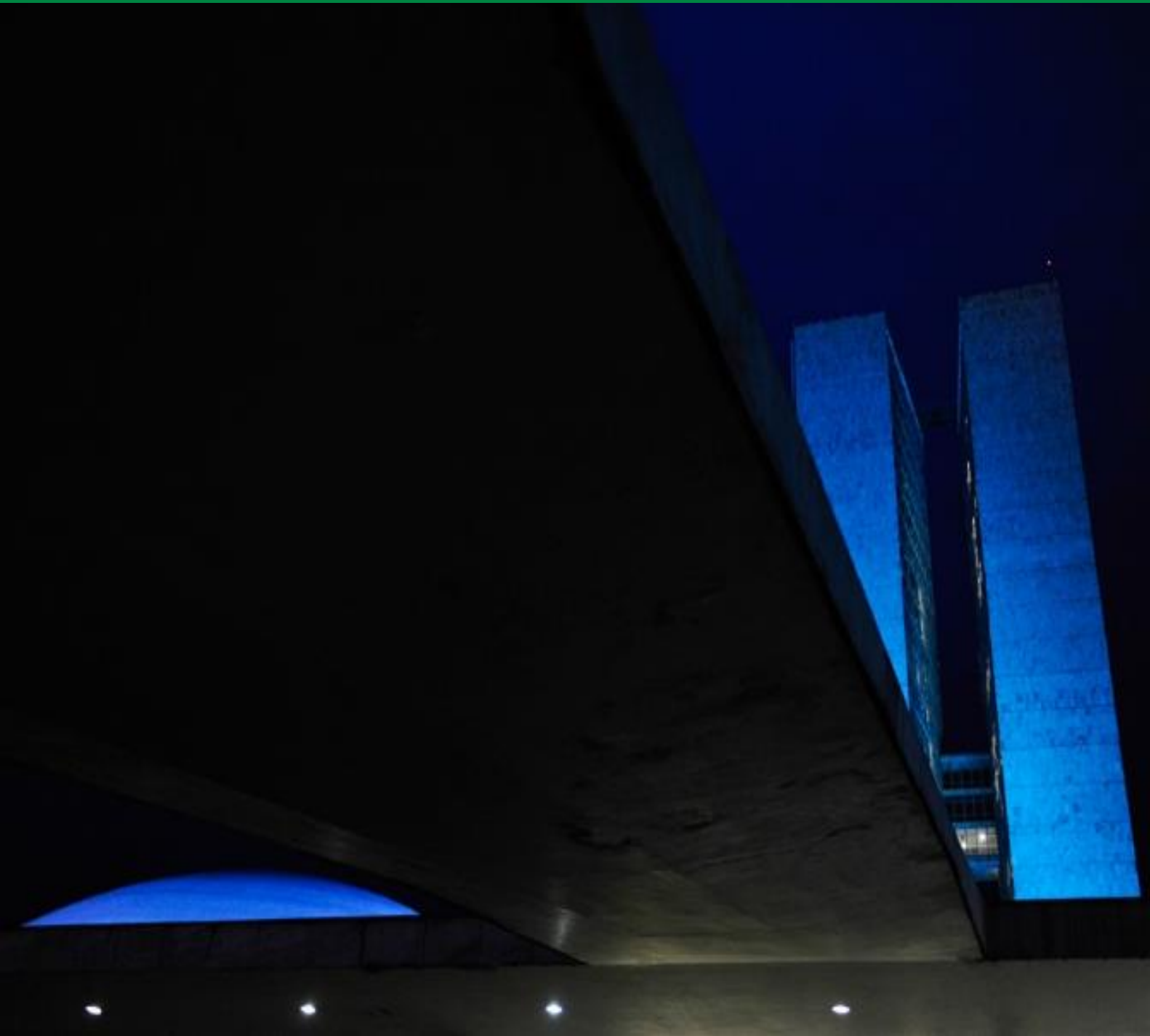
UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE (DOD). OFFICE OF THE CHAIRMAN OF THE JOINT CHIEFS OF STAFF, **DOD Dictionary of Military and Associated Terms**, DOD 2021. Washington DC: The Joint Staff, 2021.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Global Risks Report 2021**, 16th Edition. Davos, 2021.

WORLD FOOD PROGRAMME (WFP). **Climate impacts on food security and nutrition: a review of existing knowledge**. Roma, 2012.

Missão da Consultoria Legislativa

Prestar consultoria e assessoramento especializados ao Senado Federal e ao Congresso Nacional, com o objetivo de contribuir com o aprimoramento da atividade legislativa e parlamentar, em benefício da sociedade brasileira.



Núcleo de Estudos
e Pesquisas

Consultoria
Legislativa

SENADO
FEDERAL



ISSN 1983-0645