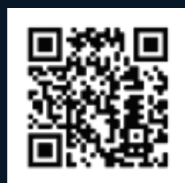


REVISTA ELETRÔNICA

DOCUMENTO MONUMENTO



ISSN: 2176-5804 - Vol. 37 - N. 1 - Dez/2024

Obras Raras
HEMEROTECA DIGITAL
ACERVOS Mato Grosso
Equipe Profissional IGHD
Preservação de Documentos
História Regional
Acesso à Informação identidade
NDIHR UFMT
Educação
ELIZABETH MADUREIRA
PROJETOS Fontes Históricas
PESQUISA Acervo Fotográfico Ensino
Revista Eletrônica memória
PESSOAS
Extensão



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE GEOGRAFIA, HISTÓRIA E
DOCUMENTAÇÃO - IGHD

NÚCLEO DE DOCUMENTAÇÃO
E INFORMAÇÃO HISTÓRICA REGIONAL
NDIHR

www.ufmt.br/ndihr/revista

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DO CULTIVO DE COMMODITIES NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO



REDM
ISSN: 2176-5804

Indio Campos

Doutor em Economia pela Freie Universität Berlin. Professor de Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso
indiocmps@gmail.com

Dilamar Dallemole

Doutor em Ciências agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Professor de Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso
ddallemole@gmail.com

RESUMO

A forte expansão do cultivo de commodities nas savanas do Centro-Oeste deve-se a uma combinação extremamente favorável entre desenvolvimento de cultivares adaptadas a baixas latitudes; solos planos e profundos; regularidade do clima, com estações chuvosas bem definidas; e sua integração regional à logística de transporte nacional a partir da década de 1980. Entretanto, esta atividade tem experimentado reveses causados por anomalias climáticas cada vez mais frequentes. Este artigo aborda as causas e consequências destas anomalias, que estão relacionadas ao desmatamento crescente das áreas de savanas, à diminuição dos fluxos de umidades, os assim chamados “rios voadores”, para a região em função do desmatamento crescente da floresta amazônica e, por fim, à maior frequência e intensidade de períodos de seca na própria região amazônica associadas ao processo de aquecimento global do planeta. A solução desta crise passa necessariamente por alianças estratégicas em prol da sustentabilidade da agricultura e das condições de vida da população urbana da região Centro-Oeste.

Palavras chave: Mudança Climática. Agricultura. Sustentabilidade.

SUMMARY

The rapid expansion of commodity cultivation in the savannas of the Midwest is primarily driven by a favorable combination of factors, including the development of low-latitude cultivars, the presence of flat and deep soils, a consistent climate characterized by well-defined rainy seasons, and regional integration into national transport logistics that began in the 1980s. However, this growth has faced significant challenges due to increasing climatic anomalies that have emerged in recent years. The primary causes of these anomalies can be traced back to the escalating deforestation of the savannas and decrease in moisture flows, commonly referred to as "flying rivers," to the region. This is due to persistent deforestation activities in the Amazon rainforest. Additionally, the Midwest has been impacted by more frequent and intense droughts in the Amazon Basin itself, a situation exacerbated by global warming. It is evident that addressing these climatic challenges requires the establishment of strategic alliances aimed at ensuring sustainable agricultural practices and improving the living conditions for urban populations in the Midwest.

Keywords: Climate Change. Agriculture. Sustainability.

A EXPANSÃO DO CULTIVO DE COMMODITIES NA REGIÃO CENTRO-OESTE

A colonização do cerrado do Centro-Oeste, hoje o maior polo produtor de commodities no Brasil, principia na década de 1970 com a chegada das primeiras famílias de agricultores provenientes do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Este processo se acelera por meio de parcerias criadas o INCRA (Instituto Nacional de colonização e Reforma Agrária) e empresas colonizadoras do sul do país ainda nos anos 1970. A abertura de estradas como a Br. 163 em muito contribuiu para a ocupação desta região e o seu asfaltamento até o município de Sinop em 1984 terminou por integrá-la à infraestrutura logística de transporte e à economia do Centro-sul do Brasil, da qual os colonos foram os primeiros tentáculos.

Assim como em outras áreas de fronteira agrícola nas franjas na Bacia Amazônica, o extrativismo da madeira logo se tornou a principal atividade econômica da região, sendo praticado por madeireiras contratadas pelas colonizadoras ou pelos próprios colonos. Entretanto, diferentemente de outras regiões de fronteira, ao extrativismo da madeira não se seguiu a exploração de pastagens.

Tradicionais praticantes de uma agricultura familiar diversificada no Sul, os colonos inicialmente se dedicaram ao cultivo de arroz, a única opção viável para os recém-chegados de inserção mercantil capaz de assegurar renda às famílias, a qual era complementada pelo cultivo de subsistência de milho e outras culturas e pela criação de pequenos animais. Nos anos iniciais, as safras eram boas, porém a produtividade caía drasticamente após o terceiro ano de cultivo devido à perda crescente da matéria orgânica dos solos pobres e desmatados do cerrado. Assim, o cultivo de arroz seguia sempre em busca de terras virgens nas novas áreas de colonização mais ao norte, na esteira deixada pelas madeireiras.

Tão somente a partir dos anos 80, o cultivo da soja veio a se constituir em uma alternativa viável ao arroz. Para tal contribuíram dois fatores primordiais. O primeiro está relacionado às limitações edafoclimáticas da região. A soja é uma cultura proveniente de climas temperados e altamente exigente em nutrientes. Aqui, a EMBRAPA desempenhou um papel fundamental, gerando novas variedades de soja aclimatadas às baixas latitudes e às condições do cerrado brasileiro. Somase a isso a adoção de práticas culturais de correção e adubação dos solos da região.

Tabela1 - Expansão Cultivo de soja - Brasil e Região Centro-Oeste 1982/83 a 2022/23

	Área (mi. Há)			Produção (mi. Ton.)		
Safra	Br	CO	%	BR	CO	%

1982/83	8.412,0	1.647,0	19,8	14,53	3,137	21,6
1992/93	10.717,0	3.808,6	35,5	23,04	8,484	36,8
2002/03	18.474,8	8.048,4	43,6	53,02	23,532	44,4
2012/13	27.736,1	12.778,2	46,1	81,50	38,091	46,7
2022/23	44.080,1	20.494,5	46,5	154,61	77,778	50,3

Fonte: Conab, safra, séries históricas 2024.

Resolvidas as restrições impostas pelas condições de baixa latitude, os solos planos e profundos do cerrado mato-grossense se prestaram excepcionalmente ao cultivo mecanizado de commodities em larga escala, como pode ser observado na tabela 1. A produção de soja do Centro-Oeste saltou de 3,1 milhões de toneladas na safra 1982/83 para 77,7 milhões de toneladas na safra 2022/23, quando a região se torna responsável por 50,3% da produção brasileira desta leguminosa

Na esteira da expansão da produção da soja, o cultivo de milho passou a ser fortemente estimulado, visando tanto um aproveitamento mais intensivo dos solos quanto a redução da ociosidade de máquinas e implementos agrícolas, quer na rotação de culturas, quer no cultivo sucessivo das mesmas áreas. A rotação de cultura permite um controle mais eficiente de nematoides e outras pragas da soja. Em anos de boa distribuição de chuvas é possível a colheita sucessiva de até três safras na mesma área.

Outrora insignificante a nível nacional, na safra 2023/23 a região a região Centro-Oeste colheu 68,6 milhões de toneladas de milho (tab. 2) e 1,25 milhão de toneladas de algodão, respectivamente 58,7 % e 75% da produção nacional.

Tabela 2 - Expansão Cultivo de Milho (1^o, 2^o e 3^o Safra), Brasil e Região Centro-Oeste 1982/83 a 2022/23

Safra	Área (milhões de Ha)			Produção (milhões de Ton.)		
	Br	CO	%	BR	CO	%
1982/83	11,66	1,14	9,8	19,02	2,40	12,6
1992/93	12,44	1,44	11,6	29,21	4,24	14,5
2002/03	13,23	2,33	17,6	47,41	9,93	20,9
2012/13	15,83	6,20	39,1	81,51	35,91	44,1
2022/23	22,27	11,65	52,3	131,89	77,37	58,7

Fonte: Conab, safra, séries históricas 2024.

Mais recentemente, o trigo surge como uma nova alternativa para o cultivo intensivo dos solos, a partir de cultivares melhoradas pela Embrapa. No entanto, uma maior expansão desta cultura esbarra no baixo volume hídrico característico dos meses de inverno, se limitando a áreas irrigadas ou melhor aquinhoadas pelas chuvas. Os elevados custos de investimentos em sistemas mecânicos de irrigação, por outro lado, constituem um obstáculo ainda não contornado pelas estruturas regionais de financiamento da produção.

AS RAZÕES DO SUCESSO

Para melhor entender a rápida expansão da produção de soja no Centro-Oeste se faz necessário sistematizar claramente os condicionantes à expansão recente do cultivo mesma soja no Brasil. De acordo com estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento o custo total de produção de soja em cultivo empresarial e plantio direto na região de Sorriso/MT para março de 2024 é de R\$ 6.607,47/ha. Os gastos anuais de custeio e investimento para o cultivo de 2.000 ha de soja – área mínima necessária para que um estabelecimento obtenha todas as vantagens de economia de escala do investimento em máquinas e implementos - ascendem a R\$ 13.214,840,00 (CONAB, 2024). Este valor é cerca de cerca de 20 vezes superior ao limite máximo de financiamento por produtor permitido pelo sistema oficial de crédito e está muito acima da capacidade de investimento próprio dos sojicultores. O custo por saca de soja foi estimado em R\$ 110,12. Quaisquer diminuições da produtividade para baixo da média regional de 60 sacas/há, seja por condições anormais do clima ou por ataque de pragas, doenças etc. afetam fortemente o resultado financeiro de um tal empreendimento.

A isto se somam flutuações da taxa cambial ou dos preços internacionais desta *commodity*. Portanto, o cultivo da soja, além de demandar fortes investimentos, é de alto risco. Assim, seja na Argentina, nos Estados Unidos ou no Brasil, o seu cultivo se concentra exatamente em áreas que dispõem regularmente de condições excepcionais de produção, aliando maximização da produtividade à minimização dos riscos inerentes à atividade. Preços baixos ou quebras de safra podem levar de tempos em tempos à ruína de muitos produtores, beneficiando de seus congêneres mais abastados, ávidos por suas terras, aumentando a concentração da produção. Assim, o mecanismo que viabiliza a ampliação da escala de produção de um sojicultor pressupõe, além do progresso técnico constante, a ruína de seus concorrentes e/ou a busca por novas áreas aptas ao cultivo da oleaginosa. Por conseguinte, a expansão espacial daí resultante não é aleatória, mas fortemente condicionada por fatores socioeconômicos e naturais, numa empreitada para a qual concorrem sojicultores, *trading companies*, investimentos em infraestrutura e agências de fomento.

Dado o nível tecnológico atual, Campos e Pessoa (Campos; Pessoa, 2008, p. 200) elencam quatro pré-condições necessárias, porém não suficientes à expansão do cultivo de soja em um dado polígono. Daí advém que a não ocorrência de uma ou mais delas inviabiliza todo o processo. Duas são socioeconômicas: a) redes de financiamento e b) infraestrutura e logística de transporte. Duas são naturais c) solos planos e profundos e d) condições climáticas propícias e regulares.

REDES DE FINANCIAMENTO

Os sojicultores dependem sobremaneira de financiamento para fazer face aos investimentos e custeio. Dada a crise do sistema nacional de crédito rural no Brasil nos anos 80, o crescimento exponencial da produção da soja no Brasil no Centro-Oeste e sua expansão para o MAPITOBA (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia) seria impensável sem uma alternativa viável ao crédito oficial. Diversos mecanismos têm sido adotados, sendo mais frequentes aqueles envolvendo a antecipação de receitas por meio da venda total ou parcial da safra às *Tradings* antes mesmo do início o cultivo. As *Tradings* desfrutam de condições excepcionais de domínio dos contratos, transferindo os riscos para os produtores. Como corolário lógico, o agronegócio da soja criou um novo mecanismo de ganho especulativo na economia brasileira, via comercialização de contratos. Não há limites espaciais a atuação das *Tradings*, cujos lucros, agora produto também da intermediação comercial e financeira, crescem à medida que se expande a produção da soja. Para tal, é necessário que as outras pré-condições estejam presentes.

Por outro lado, o domínio de umas poucas grandes corporações sobre a aquisição e financiamento da produção de grãos as torna alvo preferencial de pressões ecológicas de ONGs nacionais e internacionais. Criam-se as precondições para um controle social efetivo à expansão indesejável do cultivo de soja para áreas destinadas a preservação ambiental.

Na assim chamada “Moratória da Soja”, acordo firmado inicialmente entre as indústrias filiadas a ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais) e a ANEC (Associação Nacional dos Exportadores de Cereais), seus signatários se comprometeram espontaneamente que a não comercializar soja produzida em áreas ilegalmente desmatadas no Bioma Amazônia após 2006. Posteriormente, com a aprovação do novo código florestal, que anistiou desmatamentos anteriores a junho de 2008, esta data passou a ser a nova referência. A moratória da soja atualmente é chancelada pelo MMA e dela participam entidades da sociedade civil, como o *Green Peace* (Campos; Faria, 2016, p. 203).

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

Historicamente, mesmos polígonos já há muito colonizados e dotadas de condições edafoclimáticas propícias, só experimentaram uma maior expansão do cultivo da soja e se tornaram grandes produtores após sua integração aos principais corredores de exportação brasileiros ligados a estrutura portuária do Centro-sul do país. Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sinop, municípios situados ao longo da Br 163 em Mato Grosso que encabeçam as listas dos maiores produtores nacionais, só passaram a se dedicar massivamente ao cultivo de soja após a conclusão do asfaltamento da BR 163 até Sinop em 1984.

Os custos de escoamento da safra afetam sensivelmente a rentabilidade do cultivo da soja em um dado polígono. Tal se expressa no mercado por meio de um diferencial dos preços pagos ao produtor direto em função dos custos de transporte associados a uma região. Não se trata apenas de uma questão de localização, haja vista que alguns modais de transporte, como o fluvial e ferroviário, são mais econômicos. Por conseguinte, os preços pagos ao produtor direto no Paraná, por exemplo, são sempre significativamente superiores àqueles pagos aos produtores mato-grossenses. Daí a pressão constante e organizada dos sojicultores por investimentos em novas rotas e modais de escoamento da produção. Exemplo disso é a Associação de Desenvolvimento Regional para a Conclusão da BR 163, sediada em Sorriso, mais conhecida como Comitê Br 163, que há mais de trinta anos luta pela conclusão do asfaltamento desta rodovia até Santarém (PA).

Resta uma pergunta fundamental. Por quê áreas próximas a Santarém e Barcarena, no Pará, a Itacoatiara no Amazonas, a Porto Velho e mesmo a Itaquí, no entorno de São Luiz, cidades portuárias dotados de excelente infraestrutura para exportação de commodities, não se tornaram grandes polígonos produtores de soja, haja vista os baixíssimos custos de transporte? A resposta remete aos condicionantes naturais à produção de soja.

SOLOS PLANOS E PROFUNDOS

Os solos aptos a cultivo da soja devem ser profundos e planos, favorecendo maior rendimento nas operações mecanizadas de preparo do solo, tratos culturais e colheita. Em áreas planas, igualmente é minorado o efeito da erosão sobre solos a descoberto. Às vastas áreas de relevo plano ou suave ondulado do cerrado brasileiro se opõe o relevo acidentado das áreas de floresta que impedem a mecanização e onde chuvas constantes submetem solos descobertos a forte erosão laminar.

A fixação biológica do nitrogênio em oleaginosas dispensa a incorporação deste macronutriente nos solos pobres em matéria orgânica do cerrado. Assim, apesar da baixa fertilidade

natural, após a correção do PH e a adubação química, os solos planos do cerrado apresentam as maiores produtividades mundiais.

CLIMA E PRECIPITAÇÕES REGULARES

Uma boa disponibilidade de água, excluindo-se tanto excessos quanto déficits hídricos, é condição crucial para o cultivo da soja. Chuvas regulares no período da germinação, emergência, floração e de enchimento de grãos são imprescindíveis ao bom desenvolvimento das plantas. Por outro lado, excesso de chuva no período da colheita, além de dificultar a operação de máquinas no campo, induz a germinação dos grãos e facilita a proliferação de doenças, causando sérios prejuízos. Na pós-colheita, relevos acidentados e chuvas irregulares ao longo do ano constituem uma ótima combinação para a erosão, bastante adversa ao cultivo da soja.

O clima bastante regular dos cerrados brasileiros, com estações de chuva e seca bem definidas, revela-se uma ótima singularidade. A cada latitude, o emprego de variedades de soja de ciclo mais longo ou curto aliado a diferentes épocas de plantio permite ajustar com precisão as exigências das distintas fases da planta ao regime hídrico local e ao sistema de rotação de cultura (soja/milho/algodão).

Neste quesito reside tanto umas das principais razões do sucesso do cultivo de commodities no Centro-Oeste quanto o seu calcanhar de Aquiles. A hipótese central deste artigo afirma que, se por um lado, o cultivo commodities não representa uma ameaça direta à floresta amazônica em função de suas condições edafoclimáticas desfavoráveis, por sua vez, a destruição da floresta amazônica representa uma clara ameaça a sustentabilidade do cultivo de commodities no Centro-Oeste.

Estudos climáticos apontam para os riscos potenciais que mudanças climáticas causadas pelo desmatamento na floresta amazônica podem acarretar à assim chamada zona de convergência do atlântico sul. Esta advém do encontro das frentes oriundas do Sul com o ar quente e úmido vindo da região amazônica, do qual a estação chuvosa – e sua regularidade - no cerrado do Centro-Oeste é tão dependente. Mais de que quaisquer outros, os produtores de commodities do Centro-Oeste seriam os primeiros a serem atingidos pelas mudanças no clima, pois dependem fortemente da conservação dos ecossistemas da região amazônica para continuarem em sua atividade.

A SUSTENTABILIDADE CLIMÁTICA DA PRODUÇÃO DE COMMODITIES NO CENTRO-OESTE

Na safra 2023/24, o cultivo de soja no Centro-Oeste sofreu alguns percalços climáticos. Inicialmente houve um retardo significativo nas chuvas da primavera. Entre setembro/2023 e dezembro/2023, as temperaturas elevadas, com recordes em todos os estados, intensificaram os problemas com deficiência hídrica nos solos em muitas lavouras, devido ao aumento da evapotranspiração e a diminuição dos níveis de umidade dos solos. Além do aumento dos custos de produção causados pela necessidade de replantio, muitos produtores perderam a melhor janela climatológica para o plantio da oleaginosa. Por sua vez, chuvas excessivas no início de 2024, atrasaram ainda mais o período de colheita, agravando as perdas perante uma incidência maior da ferrugem asiática e do ataque de mosca-branca.

Os dados da tabela 3, obtidos pela estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, servem de *proxy* para a anomalia climática experimentada pelo Centro-Oeste na safra 2023/24, quando comparada com uma safra mais regular como a de 2019/20. Houve uma redução de 21% na precipitação pluviométrica em 2023/24. As chuvas mais significativas só retornaram a partir de outubro, porém se mantiveram em níveis baixos até dezembro, apresentando um pico extremo em fevereiro de 2024, que concentrou 37,8% das precipitações no período.

A produtividade média desta safra de soja em Mato Grosso foi de 3.156 kg/há, ante os 3773 kg/há da safra 2022/23, o que representa uma queda de 16,3 %. A produção total de 38,4 milhões de toneladas, encolheu 7,2 milhões de toneladas, uma queda de 15,8 % em relação à safra recorde anterior de produção de 45,6 milhões de toneladas, apesar da expansão de 100.000 ha da área cultivada no Estado, que saltou para 12,1 milhões de hectares (CONAB, 2024). Portanto, na safra 2023/24 o estado deixou de produzir 7.465.700 toneladas de soja, caso fosse mantida a produtividade da safra anterior. Tomando-se o valor médio da saca da soja em 2024 para Mato Grosso (IMEA, 2024) de R\$ 130,00/ saca, isto representa uma perda de valor bruto da produção por parte dos sojicultores do Estado da ordem de R\$ 16.175.683.290,00 devido a anomalias climáticas, a que se deve acrescentar as perdas de receita líquida em decorrência do aumento dos custos de produção para replantio e combate a doenças e pragas.

Tabela 3 - Precipitação acumulada (mm) registrada pela estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT), nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2023/2024, Agosto a Março.

Mês	Safra	
	2019/20	2023/24

Agosto	0,3	10,9
Setembro	43,2	28,4
Outubro	257,3	147,8
Novembro	271,3	150,9
Dezembro	474,2	188,9
Janeiro	438,9	400,5
Fevereiro	507,7	609,9
Março *	51,1	79,8
Total	2.043,8	1.613,2

Fonte: Embrapa Agrossilvipastoril, Boletim Agrometereológico, 2024. Elaboração do autor.

*Primeiro decêndio.

Na safra 2024/25, após o período de vazio sanitário de 90 dias implantados e fiscalizado pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato grosso, o plantio da soja foi liberado a partir de 08 de setembro de 2024 (INDEA, 2024), porém as chuvas ainda irregulares só retornaram na segunda quinzena de outubro. De acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, em 20 de outubro de 2024 apenas 25,08% da área destinada ao cultivo de soja estava com a semeadura concluída - ante os 60% da safra 2023/2024 – devido ao atraso das chuvas (IMEA, 2024).

A chegada tardia das chuvas compromete sobremaneira os sistemas de rotação de culturas no nas áreas de cerrado. Postergar o plantio da soja para além de fins de outubro pode inviabilizar a janela climática para o cultivo do milho safrinha e do próprio algodão segunda safra, afetando a lucratividade do cultivo rotacionado de commodities (IMEA, 2024). O atraso na chegada das chuvas foi maior ainda em latitudes mais elevadas, mais afastadas do caminho das chuvas oriundas da borda da floresta amazônica, como no sul de Mato Grosso e em Mato Grosso do Sul.

RIOS VOADORES E PERÍODO CHUVOSO NO CENTRO-OESTE

O termo “Rios Voadores da Amazônia” foi cunhado inicialmente por José Marengo, climatologista do CENADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais -, baseado no trabalho pioneiro do também climatologista e pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) Enéas Salati (Salati, 1979, p 1250-58) e designa um fenômeno climático extremamente importante para vastas áreas da América do Sul. Segundo Carlos Nobre, pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da USP, “...(Salati) foi pioneiro em mostrar a floresta

como um fator climático importantíssimo para sua própria manutenção. Assim, a Amazônia não é mera resposta ao clima, mas modifica o clima e cria condições próprias para sua permanência” (Nobre, 2024, p. 5).

Imensos volumes de vapor d’água provenientes do oceano atlântico transportados pelos ventos alísios que sopram do Leste para o oeste penetram na região amazônica e precipitam na forma de chuva. Após ser absorvida dos solos e metabolizada pelas plantas, a água retornando à atmosfera na forma de vapor pelo processo de evapotranspiração. Dados do INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - apontam que uma única árvore de 10 metros de altura lança na atmosfera cerca de 300 litros de água por dia (INPA, 2022), que são carreados mais para o oeste pelas correntes de ar. Sem a presença da cobertura vegetal, os rios voadores secam e suas águas escoam pela calha da bacia amazônica, retornando ao oceano atlântico. O processo contínuo de precipitação/evapotranspiração assegura que os rios voadores atinjam os contrafortes da cordilheira dos Andes, onde parte da umidade precipita na forma de neve ou chuva, realimentando as nascentes dos grandes rios da grande bacia. A outra parte é desviada, se deslocando para a Bolívia, o Paraguai e para os estados brasileiros de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, por vezes alcançando os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde precipita na forma de chuva, alimentando também as planícies alagadas do Pantanal e a Bacia do Prata.

Desta forma, a regularidade e intensidade do período chuvoso na região centro-oeste está fortemente correlacionado com o período chuvoso e a preservação da floresta amazônica. Com a derrubada da floresta, os rios voadores secam, o volume de precipitações diminui e a umidade relativa do ar baixa, intensificando as ondas de calor e corroendo as bases da economia da região calcada na pecuária e no cultivo de commodities.

EI NIÑO, LA NIÑA E O AQUECIMENTO GLOBAL

Como visto acima, a formação dos rios voadores que regulam a estação chuvosa no Centro-Oeste depende fortemente da evapotranspiração das florestas amazônicas. Este processo, por sua vez, pressupõe fluxo contínuo de umidade para a bacia amazônica na estação chuvosa. No entanto, períodos de seca são fenômenos recorrentes na história da Amazônia, sendo atestados inclusive por indicadores paleoclimáticos.

Os períodos de seca têm sido associados à variabilidade interanual nos padrões de circulação e temperatura de superfície do mar nos oceanos Pacífico e Atlântico, decorrentes, principalmente, de oscilações naturais. No entanto, “...novos estudos já começam a discutir a possibilidade de influência humana nas secas, seja por meio dos impactos do desmatamento regional ou do efeito das queimadas,

que tendem a alongar a estação seca e a atrasar o início da estação chuvosa na Amazônia...” (Marengo, 2013, p. 12).

A longo do século XX houve duas secas severas na Amazônia nos anos de 1912 e 1925. Uma nova seca severa retorna 39 anos depois, em 1964, e se repete em 1980, 1983 e 1997/98. Já no século XXI se registram duas secas muito intensas em 2005 e 2010. Por fim, as secas de 2023 e 2024 sobrepujaram todas as anteriores, se refletindo por vários meses nos níveis mais baixos já registrados na história de rios e lagos da região, prejudicando a fauna e a flora, bem como as comunidades ribeirinhas que dependem de recursos pesqueiros para sobreviver e utilizam os rios e lagos como via de transporte. As secas de 1912, 1926, 1983, 1998, 2010, foram associadas ao *El Niño*, ao passo que as secas de 1964, 1980 e 2005 foram associadas ao oceano Atlântico tropical norte mais quente, na ausência de *El Niño* (Marengo, 2013, p. 13).

O aquecimento anormal das águas superficiais do oceano pacífico a partir de 0,5°C acima da média histórica, fenômeno este conhecido como *El Niño* e ainda não totalmente compreendido pela ciência moderna, altera a circulação global dos ventos e afeta fortemente o regime de chuvas em várias partes do planeta. *El Niño* foi particularmente intenso entre 2022 e 2024, provocando duas secas históricas na região amazônica.

No caso da região amazônica como um todo, a seca se acentua devido à elevação das temperaturas, à diminuição da umidade relativa do ar e à escassez de chuvas, com forte rebatimento no regime de chuvas na região Centro-Oeste, diminuindo as precipitações, atrasando o início do período chuvoso e concentrando o maior volume de chuvas nos meses de verão.

Já o fenômeno inverso, conhecido como *La Niña*, ocorre quando as águas superficiais do oceano Pacífico apresentam temperatura no mínimo a 0,5°C inferior à média histórica. Durante sua vigência, na região Amazônica e no Centro-oeste, as precipitações tendem a ser mais intensas, porém irregularmente distribuídas, concentradas em períodos mais curtos nos meses de verão, aumentando risco de cheias dos rios e de erosão dos solos cultivados.

Quer sob *El Niño*, quer sob *La Niña*, observa-se nos últimos anos um atraso persistente no início do período chuvoso e anomalias climáticas mais frequentes e intensas tanto na região amazônica, quanto na região Centro-Oeste, como consequência do aquecimento global, comprometendo a regularidade climática tão cara ao cultivo de commodities. Segundo o estudo *Climatic Limit for Agriculture in Brazil*, “...no cerrado pré-amazônico, as secas e o aquecimento regional já deslocaram 28% das terras atualmente em cultivo de sua janela climática ótima de plantio. Para 2030 projeta-se que este percentual atinja 30%, subindo para 60% em 2060” (Rattis, 2021, p. 1999).

O DESMATAMENTO NO CERRADO: UMA CATASTROFE ANUNCIADA

A área desmatada do Cerrado brasileiro em 2023 cresceu 68% em relação ao ano anterior, atingindo mais de 1,1 milhão de hectares e superando pela primeira vez a área desmatada na Amazônia (454.271 ha). Isso representa 61% de todo o desmatamento registrado no Brasil (IPAM, 2024). Após seu ápice na região Centro-Oeste, nas últimas duas décadas o desmatamento de áreas do Cerrado tem se concentrado nas novas áreas de expansão do cultivo de *comodities* na assim chamada Matopiba (que engloba os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). O cerrado é de longe o bioma brasileiro menos protegido. Apenas 8,21% de sua área é legalmente protegida com unidades de conservação (ICMBio, 2024)

Devido ao seu baixo custo, o uso do fogo como instrumento para “amansar” as terras do cerrado visando implementar grandes áreas de monocultivo tem sido uma constante na região Centro-Oeste desde a década de 1970. Entre 1985 e 2023, cerca de 199,1 milhões de hectares foram queimados pelo menos uma vez no Brasil, representando quase um quarto (23%) do território nacional. Quase metade (46%) da área queimada se concentra em três estados: Mato Grosso, Pará e Maranhão. Cerrado e Amazônia, juntos, representaram cerca de 86% desta área. No Cerrado, 88,5 milhões de hectares foram queimados, correspondendo a 44% do total nacional, e 44% de seu território, enquanto na Amazônia, 82,7 milhões de hectares foram afetados, representando 42% do total e 19,6% de seu território.

Nos centros urbanos, as queimadas no Cerrado afetam a qualidade do ar das cidades cobertas pela fumaça. No meio rural, além da perda de biodiversidade natural e do teor de matéria orgânica dos solos, o desmatamento e as queimadas afetam o regime hídrico, fortalecendo as ondas de calor e reduzindo a umidade dos solos. A vegetação nativa do cerrado presta serviços ecossistêmicos incalculáveis, regulando o ciclo das águas e alimentando as nascentes de diversos rios, tais como o Araguaia, Tocantins, Teles Pires, Rio das Mortes etc. Por conseguinte, sua destruição intensifica regionalmente os efeitos do aquecimento global.

ESTAÇÕES SECAS MAIS LONGAS

Os dados colhidos pela Estação Meteorológica da Embrapa Agrossilvipastoril de Sinop apontam não somente que o início da estação chuvosa gradualmente se desloca de meados do mês de setembro para os primeiros decêndios de outubro, como também que o início da estação seca se antecipa de meados de abril para meados de março (Lulu, 2024, p.3). Tais dados estão em sintonia com os estudos do INPE sobre a climatologia no Brasil, apontando o número médio anual de dias consecutivos secos, (*Consecutive Dry Days*), cujos resultados estão expostos na figura 1.

No período de referência, entre 1960 e 1980, os CDDs variavam em torno de 80 a 85 dias por ano. Nas três décadas posteriores, apesar das constantes oscilações anuais, a média nacional cresceu acentuadamente para cerca de 100 CDDs anuais. Significativamente acima da média nacional está o polígono (Gráfico CDD Area1) formado pelos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará do Nordeste.

Em seguida, mas igualmente acima da média nacional, aparece o polígono central do País, englobando o norte de Mato Grosso do sul, as regiões sul, leste e nordeste de Mato Grosso, Goiás, Brasília, noroeste de Minas Gerais e os Estados do Matopiba, ou seja, uma imensa área que abrange praticamente todo o bioma do cerrado brasileiro onde, não por acaso se concentra o grosso da produção de commodities no Brasil desde a década de 1980 (Gráfico CDD Area2).

Nas palavras do pesquisador do INPE Lincoln Alves, responsável técnico pelo estudo em questão, “...Na área central do país essa situação é ainda mais crítica, pois o aumento dos CDDs combinado com o aumento das temperaturas cria ... um estresse hídrico elevado, o que impacta diretamente... a produção de alimentos e a gestão dos recursos naturais” (Alves, 2024, p.4). Uma piora de cenário neste polígono, pela sua extensão e nível de exploração econômica, teria efeitos muito mais profundos sobre o agronegócio e a economia brasileira como um todo.

Figura 1 - Anomalia CDD, Brasil, 1960 a 2020.

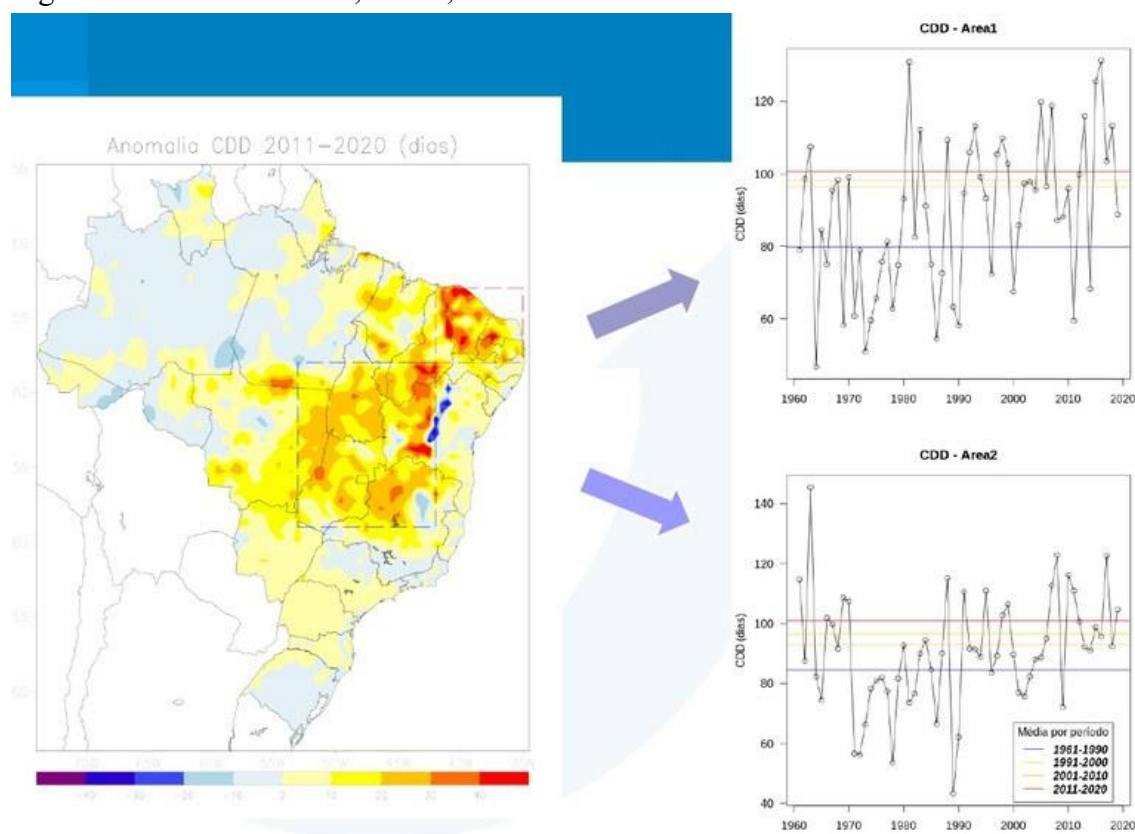


Imagem: INPE, 2024.

Percebe-se claramente em ambos os gráficos curvas de regressão linear ascendentes – e relativamente paralelas uma à outra – do número médio dos CDBs a partir de meados da década de 1970, num claro e preocupante indicador de que as mudanças climáticas já estão impactando o clima da região. Esta situação pode se agravar no futuro próximo, caso não se revertam suas causas ligadas ao desmatamento tanto do bioma do cerrado, quanto da floresta tropical amazônica e ao processo de aquecimento global como um todo.

A GUISA DE CONCLUSÃO

Inúmeros estudos climatológicos apontam para anomalias climáticas mais intensas e frequentes na região Centro-Oeste. Períodos de seca prolongados associados a diminuição do volume e concentração das precipitações pluviométricas em períodos mais curtos impõem severos revesses ao cultivo de commodities. Em áreas crescentes da região torna-se mais difícil aos produtores se adequar às janelas ótimas de semeadura dos cultivares reguladas pelo fotoperíodo, dada a insuficiência de umidade do solo, o que se agrava ainda mais sob temperaturas elevadas. Consequentemente, compromete-se também a adequação às janelas para semeadura da segunda e terceira safra. Excessos de chuvas em períodos curtos e temperaturas elevadas, por sua vez, dificultam e atrasam as colheitas, sujeitando as plantações ao ataque de pragas e doenças. Crescem igualmente os riscos de erosão laminar dos solos.

Para os produtores diretos, este processo se traduz em aumento dos custos de produção e diminuição tanto da produtividade quanto das receitas por área cultivada. De forma reativa, práticas culturais mais sustentáveis tem sido adotadas pelos produtores de commodities. Lista-se aqui o emprego de novas variedades desenvolvidas pela Embrapa, mais resistentes a secas e ataque de doenças. Destaca-se aqui o cultivo direto (mínimo) dos campos sem revólver a palhada dos solos, protegendo-os da erosão e perda de umidade e matéria. Embora crescente, a adoção de sistemas mecânicos de irrigação movidos a eletricidade esbarra em elevados investimentos ainda não contempladas pelas formas tradicionais de financiamento da produção na região, bem como na escassez local de recursos hídricos. Entretanto, a irrigação mecânica contribui ainda mais para o aumento das emissões de CO² pela agricultura moderna.

Faz-se mister enfrentar as anomalias climáticas de forma proativa, assegurando a sustentabilidade do cultivo de commodities no médio e longo prazo. A nível regional, tal implica numa nova aliança entre produtores e movimentos ecológicos em prol da preservação das florestas

do cerrado e, principalmente da região amazônica, das quais as estações das chuvas são dependentes. Esta aliança se insere num esforço maior a nível global, visando a diminuição do consumo de combustíveis fósseis, dos quais a agricultura moderna é tão dependente.

REFERÊNCIAS

ALBEGARIA, Danilo. Eneas Salati, o pai dos rios voadores na Amazonia. **Revista FAPESP**, edição 313, mar 2022. Disponível em:

<https://revistapesquisa.fapesp.br/eneas-salati-o-pai-dos-rios-voadores-da-amazonia>.

ALVES, Lincoln. **Relatórios Bienais de Transparência – MCTI/INPE**. Disponível em:

<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/em-60-anos-media-de-dias-seguidos-sem-chuva-aumenta-de-80-para-100-no-brasil-aponta-estudo-do-inpe>

BOSCHIERO, B.N. **Custo de produção de soja em 2024/2025**. Disponível em:

<https://agroadvance.com.br/custo-de-producao-de-soja-por-hectare-em-2024/>. Acessado em 10 de setembro de 2024.

CAMPOS, Indio ; FARIA, A. M.M. Mecanismos de Controle do Desmatamento na Amazônia. **Revista Eletrônica Documento Monumento**, v. 20, p. 279-318, 2016.

CAMPOS, Indio; PESSOA, R. Limites e Condicionantes à Expansão da Soja na Amazônia. Belém, **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, p. 197-216, 2012

CONAB, **safras, séries históricas**, Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>, acessado agosto de 2024.

CONAB **Planilhas de Custo**, safra 2024. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/planilhas-de-custo>, acessado agosto de 2024.

EMBRAPA, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop (MT), **Boletim Agrometeorológico**, março 2024.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/boletim-agrometeorologico>.

ICMBIO, **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível em:

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/plataforma-cnuc-1>. Acessado em 10 maio de 2024.

IMEA, **Indicadores de Safra**. Disponível em:

<https://www.imea.com.br/imea-site/indicadores>, Acesso em: jun. 2024.

INDEA, **Exigências Fitossanitárias**, Disponível em:

<https://www.indea.mt.gov.br/noticias>.

INPA, **Rios Voadores**. Disponível em:

<https://www.gov.br/inpa/pt-br/assuntos/noticias>, acessado em julho de 2024.

IPAM, Rede MapBiomias, **Relatório Anual de Desmatamento**, maio de 2024.

IPAM **Area queimada no Brasil entre janeiro e setembro foi 150% maior que no ano passado**. Disponível em:

<https://brasil.mapbiomas.org/2024/10/11/area-queimada-no-brasil-entre-janeiro-e-setembro-foi-150-%-maior-que-no-ano-passado>, acessado em 28 de outubro de 2024.

LULU, Jorge, **Boletim Agrometeorológico**, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop (MT), março de 2024, acessado agosto de 2024.

MARENGO, José A. Prefácio. In: BORMA, Laura de Simone & NOBRE, Carlos (org.), **Secas na Amazônia: causas e consequências**, São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

RATTIS, Ludmila et al. Climatic Limit for Agriculture in Brazil. **Nature and Climate change**, volume11, 2021.

SALATI, E. *et. al.* Recycling of water in the Amazon Basin: An Isotopic Study. **Water Resources Research**, v. 15, n. 5, p. 1250-8. out. 1979.