



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

Campus Anápolis de Ciências Socioeconômicas e Humanas Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais e Humanidades “Territórios e Expressões Culturais no Cerrado”

CASSIANO DE BRITO ROCHA

A COMMODITY FRONTIER NOS CERRADOS: O complexo da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)

ANÁPOLIS, 2021

CASSIANO DE BRITO ROCHA

***A COMMODITY FRONTIER NOS CERRADOS: O complexo da soja nas
Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)***

Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Sociais e Humanidades "Territórios e Expressões Culturais no Cerrado" da Universidade Estadual de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, na área interdisciplinar, na linha de pesquisa: Dinâmicas Territoriais no Cerrado.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva

Co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Divina Aparecida Leonel Lunas.

ANÁPOLIS, 2021



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos trinta dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e um, a partir das nove horas, por meio de videoconferência entre os componentes da banca, foi realizada a sessão de Banca de Defesa da Dissertação de Mestrado do discente **CASSIANO DE BRITO ROCHA**, que apresentou o tema **"A COMMODITY FRONTIER NOS CERRADOS: O COMPLEXO DA SOJA NAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DE GOIÁS (1974-2019)"**. A Banca Examinadora foi composta, pelos seguintes Professores: Dr. Sandro Dutra e Silva (Coorientador), Dra. Divina Aparecida Leonel Lunas (Co-orientadora), Dra. Josana de Castro Peixoto (Examinadora Interna), Dr. Adrian Gustavo Zarrilli (Examinador Externo - Universidad Nacional de Quilmes, Argentina), Dra. Maria de Fátima Oliveira (Suplente Interno) e Dr. Giovanni de Araujo Boggione (Suplente Externo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás). Os examinadores arguiram na ordem citada, tendo o candidato respondido **SATISFATORIAMENTE**. Às 10:57 horas a Banca Examinadora passou a julgamento, em sessão secreta, tendo sido o candidato:

(X) aprovado () aprovado com sugestões de alterações () reprovado.

Observações: As considerações pontuais dos avaliadores foram encaminhadas para a finalização do trabalho de dissertação.

Reaberta a sessão, a Orientadora proclamou o resultado e encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ata que vai ser assinada por mim secretário, discente e membros da banca examinadora.

*Orientador: Sandro Dutra e Silva

*Coorientador: Divina Aparecida Leonel Lunas

MESTRADO
Territórios e Expressões
Culturais no Cerrado

Câmpus
Anápolis de Ciências
Socioeconômicas
e Humanas



Universidade
Estadual de Goiás



**ESTADO
DE GOIÁS**

*Examinadora Interna: Josana De Castro Peixoto

*Examinador Externo: Adrian Gustavo Zarrilli

*Discente: Cassiano de Brito Rocha

*Secretário: Alex Douglas Costa

*Assinatura eletrônica

Dedico esta pesquisa à minha esposa Jenifer e aos meus filhos Maria Tereza (+ *in memoriam*), Bento Maria e Bernardo Maria.

AGRADECIMENTOS

"Deum de Deo; Lumen de Lumine; Deum verum de Deo vero; Genitum, non factum; Consubstantioalem Patri; Per quem omnia fact sunt; Qui propter nos homines; Et propter nostram salutem Descendi de Caelis; Et incarnatus est de Spiritu Sancto ex Maria Virgine; Et Homo Factus est". Trecho do Credo Niceno-Constantinopolitano 325 d.C.

A Nosso Senhor Jesus Cristo, que habita na Glória de Deus Pais, com o Espírito Santo Paráclito, a Santíssima Virgem Maria com teus Anjos e seu Santos. À minha família, minha esposa Jenifer Luiz de Souza Brito pela dedicação materna, sponsal, pela paciência e coragem nas atribuições, aos meus filhos Maria Tereza + *in memorian*, Bento Maria e Bernardo Mariapela alegria quotidiana. Aos meus Pais, João Bernardo Rocha e Joana Íris Modesto de Brito Rocha pelos sacrifícios diários que me permitiram estudar e chegar até aqui. Ao meu irmão Cássio Gustavo, por ser meu irmão. Aos meus avós Miguel, Severina, Benedita e João de Brito(+*in memorian*) pelo cuidado e pela saga de peregrinar com coragem e fé pelos Sertões do Brasil por me oportunizar receber o tesouro das tradições do nosso povo, a missa, o rosário, a vela, o oratório, a folia, a fogueira, o Divino, os catira e tudo mais que pretendo transmitir também aos meus filhos. Aos meus sogros Zulmar e Paula, e meu cunhado Gilberto pelo auxílio nas adversidades e companheirismo. Ao Padre Paulus Sencher *Orc* pelas orações e pelos bons conselhos e direção. Ao povo do meu Estado de Goiás e à Universidade Estadual de Goiás - UEG que me permitiram estudar de forma gratuita, espero retribuir da melhor forma possível. Aos meus professores e orientadores Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva e Prof^a. Dr^a. Doutora Divina Aparecida Leonel Lunas. Ao Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. À todos os meus professores que me auxiliaram desde o jardim de infância, na Escola Batista Jerusalém, Escola Caminho Feliz, um especial agradecimento à Professora Rosimeire, a Professora Elianee a "Tia Lana", ao Educandário Espírita de Anápolis, ao Colégio Estadual Senador Onofre Quinam, ao Colégio São Francisco de Assis, Faculdade Anhanguera de Anápolis. Agradeço ainda a todos os meus amigos Pe. José Ricardo, Francisco, Luciene, Graziela, Isabella, Gabriela, Lucas, Daniele, Esdras, Talita, Victor, Maria, dentre tantos outros mais e os caros colegas de turma no TECCER.

LISTA DE GRÁFICOS, TABELAS E ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

Gráfico 1: Expansão histórica da fronteira da soja: Soylandia vs Mundo (1961-2019)

Gráfico 2: Expansão histórica da fronteira da soja na “Soylandia”: análise comparativa entre os países (1961-2019)

Tabela 1: Melhoria da produtividade média da soja na “Soylandia” (1961-2019)

Gráfico 3: Participação da “Soylandia” na produção mundial de soja (1961-2019)

Gráfico 4: Análise comparativa da produção de soja entre os países da “Soylandia” (1961-2019)

Figura 1: Commodity Frontier da soja na “Soylandia”: Cerrado e Chaco (2019)

CAPÍTULO 2

Mapa 01. A expansão da soja no bioma brasileiro na “Soylândia” (2019). Fonte: MapBiomias

Figura 1. Expansão da fronteira da soja nos biomas brasileiros (1974-2019) / Área colhida indicada em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado).

Figura 2. Participação do MATOPIBA na área colhida de soja do Cerrado (1974-2019) / Área colhida em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado).

Figura 3. Participação histórica dos biomas brasileiros na produção de soja por porcentagem da área colhida (1974-2019) / Área colhida em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado)

Figura 4. Produção de soja nos biomas brasileiros em toneladas (1974-2019). Fonte dos dados: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modificado).

CAPÍTULO 3

Tabela 1: Regiões de Planejamento de Goiás segundo quantidade de municípios, área e território ocupado pela Commodity Frontier da Soja (situação em 2019).

Figura 1: Commodity frontier da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (2019)

Tabela 2: Estrutura fundiária dos estabelecimentos agrícolas na Região de Planejamento Sudoeste Goiano.

Gráfico 1: Expansão histórica da fronteira da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)

Gráfico 2: Evolução histórica da produtividade da soja nas Regiões de planejamento de Goiás (1974-2019)

Gráfico 3: Produção de soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)

Gráfico 4: Exportações do complexo soja das Regiões de Planejamento de Goiás por produto SH4 (1997-2020)

Gráfico 5: Exportações do complexo soja de Goiás em relação ao principais destinos (1997-2020)

Gráfico 6: Correlação entre as exportações do complexo soja (x =Países Baixos e y =Total Goiás) - 1997-2003

Gráfico 7: Correlação entre as exportações do complexo soja (x =China e y =Total Goiás) - 2004-2019

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
O Cerrado	14
A História Ambiental	15
Fronteira	16
A história das Revoluções agrícolas e a era da <i>Scientific Food Production</i>	18
<i>Commodity Frontier</i>	20
CAPÍTULO I: A SOJA NÃO CONHECE FRONTEIRAS: DINÂMICAS DA COMMODITY FRONTIER NA AMÉRICA DO SUL (1971-2019).....	23
Introdução.....	23
Do Oriente ao Ocidente: origens, domesticação e disseminação mundial da soja	23
Soja uma <i>Commodity Frontier</i>	24
A <i>Commodity Frontier</i> da soja e a “Soylandia”	25
Materiais e métodos	27
Resultados e Discussão.....	28
A “Soylandia” no contexto da divisão internacional da fronteira da soja.....	28
A soja não conhece fronteiras: o caso da “Soylandia”.....	31
<i>Scientific Food Production</i>: o papel da introdução de inovações tecnológicas na “Soylandia”	33
A produção e complexidade das transações econômicas na “Soylandia”	36
O desafio imposto pelo legado socioambiental da <i>Commodity Frontier</i> da soja na “Soylandia”.....	39
Considerações finais.....	44
Referências bibliográficas.....	45
NUANCES DA SOYLANDIA EM TEMPOS DE SOYSCENE: A SCIENTIFIC FOOD PRODUCTION NO CERRADO E OUTROS BIOMAS.	54
Introdução.....	54
A Fronteira da Soja no Cerrado e outros biomas	57
Materiais e métodos	62

Resultados e discussão	65
Considerações Finais.....	76
Referências.....	78
A COMMODITY FRONTIER NOS CERRADOS: O COMPLEXO DA SOJA NAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DE GOIÁS (1974-2019).....	86
Introdução.....	86
A "comoditização" e territorialização da soja	86
A Commodity Frontier da soja e organização das forças produtivas no Brasil.....	87
A territorialização dos Cerrados pela Commodity Frontier da Soja..	89
A Commodity Frontier da soja em Goiás	90
Materiais e métodos	91
Resultados e Discussão.....	98
O que é uma Commodity Frontier?.....	98
A gênese da Commodity Frontier da soja em Goiás	100
Indução do desenvolvimento do complexo soja na Região de Planejamento Sudoeste Goiano.....	104
Cooperação Internacional P&D e imperialismo biotecnológico	111
Da agroindustrialização à primarização: organização e reorganização da Commodity Frontier da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás.	117
Considerações finais.....	125
Referências.....	127
APÊNDICE: Soylandia Nuances in Times of Soyacene: The Scientific Food Production in the Brazilian Cerrado and Other Biomes.....	137

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa é resultado de um esforço para compreender um problema que em princípio, aparentava ser apenas um problema pequeno da vizinhança. Em um passado recente, nos arredores do município de Anápolis, no Estado de Goiás, observa-se um número expressivo de pequenas e médias propriedades. Estas propriedades, diferentemente das atuais, não possuíam uma estrutura de chácaras semiurbanas de 5.000 m² e cuja função social presta-se apenas ao lazer. As propriedades do passado recente, que sucumbiram ao “progresso”, podiam muito bem cumprir alguma função social econômica minimamente efetiva de “três alqueires e uma vaca”¹. Pouco a pouco, as pequenas propriedades que de certa forma resistiam ao impetuoso progresso marcado pela expansão da agricultura de larga escala voltada para o mercado mundial, começaram a ficar literalmente ilhadas por um mar de lavouras de soja. O Cerrado desapareceu e com ele, o pequizeiro, o cajuzinho e o guará. No confronto com o *agribusiness*, nos limites da Fronteira, progresso e tradição confrontaram-se, pequenos e médios produtores foram compelidos à vender suas terras e o gado leiteiro, o café virou chimarrão e a soja chegou no Sertão.

Diante deste cenário, ingressei no Programa de Mestrado em Ciências Sociais e Humanidades “Territórios e Expressões Culturais no Cerrado para investigar e compreender com profundidade os processos que estavam ocorrendo. Fiz graduação em Ciências Contábeis e trabalhei para o Estado de Goiás como gerente de projetos ligados à pesquisa, inovação e captação de recursos e mais recentemente em projetos ligados à infraestrutura e desenvolvimento econômico. De princípio busquei estruturar um projeto de pesquisa para compreender o cenário apresentado sob a ótica das pequenas e médias propriedades. Entretanto, com o amadurecimento investigativo percebi que eu tinha uma compreensão muito restrita da dimensão e natureza do problema “vizinhança”. Com a orientação da Prof.^a Dr.^a Divina Aparecida Leonel Lunas, comecei a analisar o problema a partir de uma abordagem pautada na conjuntura política do dinamismo econômico das Regiões de Planejamento de Goiás.

¹ *Three Acres and a Cow: The Life and Works of Eli Hamshire*, David Stemp, 1995. Tornou-se um slogan para o movimento na Inglaterra chamado "de volta à terra" em 1920 e foi bastante utilizado pelo movimento distributista de Hilaire Belloc e Gilbert Keith Chesterton.

Posteriormente, o Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva, agregou uma perspectiva de interdisciplinaridade mais robusta à minha pesquisa pela epistemologia da História Ambiental, o que elevou o grau analítico de complexidade para uma relação entre Sociedade em sua conjuntura Política, Econômica, Social e a Natureza.

Esta abordagem interdisciplinar envolvendo História Ambiental se mostrou bastante assertiva no transcorrer da pesquisa. Nesta jornada, tive a oportunidade compreender melhor a tese da Fronteira a partir do pensamento de Frederick Jackson Turner, Walter Prescott Webb, Alistair Hennessey e do brasileiro José de Souza Martins. E pude estudar ainda os principais referenciais do pensamento conservacionista: John Muir², Gifford Pinchot³, John Wesley Powell⁴ e Theodore Roosevelt⁵, além de alguns dos principais pensadores da História da Ambiental como Roderick Nash, Donald Worster, John McNeill e os brasileiros José Augusto Drummond, José Augusto Pádua e Sandro Dutra e Silva. Outro conceito amplamente utilizado nesta pesquisa é *Scientific Food Production* postulado pelo filósofo britânico Roger Scruton, que se trata de uma peça fundamental para compreender o papel da ciência no desenvolvimento agrônomo da soja no Cerrado.

No âmbito das investigações sobre Fronteira e Natureza, deparei-me com uma abordagem capaz de sintetizar de forma interdisciplinar os conhecimentos adquiridos sobretudo com as disciplinas obrigatórias e optativas ofertadas pelo Programa de Mestrado. No começo, em razão da minha trajetória profissional, meu olhar sob o problema de pesquisa estava muito restrito ao aspecto econômico, mas ao longo da jornada compreendi que importantes questões relacionadas à natureza estavam obtusas em minha análise. Neste sentido, o arremate epistemológico que faltava à pesquisa foi incorporado pela abordagem da *Commodity Frontier* postulada pelo historiador ambiental Jason Moore, que não só serviu de alicerce para estabelecer uma relação mais profunda entre a Fronteira da Soja e a Natureza em uma perspectiva sistêmica mundial, como também fortaleceu as conexões do trabalho com a Economia Política, que possibilitou uma retomada da minha abordagem inicial, só que em uma perspectiva mais complexa.

² MUIR, John. *The wilderness world of John Muir*. Houghton Mifflin Harcourt, 2001.

³ PINCHOT, Gifford. *The use of the National Forests*. Washington, DC, 1907.

⁴ WORSTER, Donald. *A river running west: the life of John Wesley Powell*. Oxford University Press, 2002.

⁵ LUNDE, Darrin. *The naturalist: Theodore Roosevelt, a lifetime of exploration, and the triumph of American natural history*. Crown Publishing Group (NY), 2017.

As abordagens epistemológicas utilizadas nesta pesquisa serão melhor explicadas nos tópicos seguintes e aprofundadas no contexto específico do problema de pesquisa nos Capítulos. De instante, apenas introduzo ao leitor que o primeiro capítulo trata da Fronteira da soja em um cenário amplo e contexto complexo mercadologicamente apelidado de “Soylandia”, constituído pelos cinco países do Cone Sul do continente Sul-Americano: Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai. No capítulo é demonstrado que: i) A expansão da fronteira da soja se dá em um contexto de divisão internacional da produção, cujo palco, ou centro-produtivo⁶ principal foram os países da “Soylandia”; ii) Para a soja, não há Fronteiras, mas somente uma Fronteira (Soylandia) que se dá na dinâmica de expansão das cadeias produtivas transnacionais que operam na América do Sul. O segundo capítulo considera as relações entre as cadeias produtivas da soja e seu *framework* da expansão nos diferentes biomas brasileiros. Comparando os dados do Cerrado com outros biomas, a pesquisa indica uma rápida expansão na maioria das regiões biogeográficas brasileiras e demonstra como a expansão da cultura da soja no Cerrado afeta outros biomas, como a Amazônia, influenciando políticas locais e nacionais de expansão agrícola e conservação ambiental. Já o capítulo terceiro trata especificamente da constituição do complexo soja de Goiás na dinâmica das cadeias produtivas transnacionais em sua relação com Cerrado (*Commodity Frontier*) a partir da abordagem das Regiões de Planejamento. O capítulo busca identificar e sistematizar algumas condicionantes históricas da expansão da fronteira da soja em Goiás, assim como seus respectivos impactos na configuração regional em relação ao complexo soja instalado. Os resultados da pesquisa realizada no terceiro capítulo, permitiram aprofundar em alguns temas mais complexos relacionados a organização e reorganização das forças produtivas internas ligadas à soja e ainda fazer alguns apontamentos importantes a respeito e levantar uma hipótese relacionada à moratória da soja que deve ser levada em consideração para pesquisas futuras mais aprofundadas.

Descrito o panorama geral desta pesquisa, convém portanto inferir algumas notas breves relacionadas aos conceitos abordados, que servem de fundamentação teórica para todo o trabalho a fim de que a leitura e análise da pesquisa bem como os objetivos, questões postuladas e respectivas discussões sustentadas possam fazer mais sentido aos interessados neste trabalho.

⁶ Pode também ser compreendido como periferia produtiva se considerada a dinâmica da expansão mundial do modo de produção do capitalismo.

O Cerrado

O domínio dos chapadões do Brasil Central constitui um espaço físico ecológico e biótico de primeira ordem de grandeza, chamado de Cerrado⁷ Trata-se de um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial⁸. Entretanto mais da metade dos seus 2 milhões de km² originais foram cultivados com pastagens plantadas e culturas anuais⁹. O botânico George Eiten¹⁰, descreve que a palavra Cerrado faz alusão a algo denso ou dosado, no caso aplicado, era utilizado como adjetivo no termo "campo cerrado" para distinguir das áreas de pastagem em que há presença de uma floresta bastante aberta. Para além das árvores baixas, retorcidas e de casca grossa¹¹, Eiten descreve que o Cerrado não possui uma fisionomia homogênea, sendo constituído por um sistema complexo composto de floresta com dossel, com copa aberta, floresta de árvores e arbustos mais dispersas, matagal aberto e fechado, pastagens com árvores e arbustos espalhados, pastagens com arbustos baixos dispersos além de pastagens limpas "campo limpo". Em razão desta diversidade de fisionomias, de acordo com Eiten é possível também falar em Cerrados, no plural.

O Cerrado é um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade do mundo¹², mas desta riqueza ameaçada, algumas das previsões para o futuro do Cerrado são pouco otimistas e uma boa parte deste cenário de incerteza deve-se, sobretudo, a expansão da fronteira da soja¹³. Obviamente os benefícios socioeconômicos da produção de grãos no Cerrado são de grande importância pois contribuem significativamente para a cadeia mundial de alimentos e fibras, todavia o grande desafio reside na disseminação de práticas de usos sustentáveis, eficiência na

⁷ AB'SÁBER, Aziz Nacib. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. 1983.

⁸ MYERS, Norman et al. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

⁹ KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

¹⁰ EITEN, George. *The cerrado vegetation of Brazil*. The Botanical Review, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

¹¹ DE SAINT-HILAIRE, Auguste. *Voyage aux sources du Rio de S. Francisco et dans la province de Goyaz*. A. Bertrand, 1847.

¹² FRANÇOSO, Renata D. et al. *Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot*. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 1, p. 35-40, 2015.

¹³ STRASSBURG, Bernardo BN et al. *Moment of truth for the Cerrado hotspot*. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017.

SOTERRONI, Aline C. et al. *Expanding the soy moratorium to Brazil's Cerrado*. *Science advances*, v. 5, n. 7, p. eaav7336, 2019.

organização territorial dos usos do solo e melhoria da produtividade¹⁴. A produção de soja e sua relação com o Cerrado é um tema que perpassa todas as discussões nesta pesquisa.

A História Ambiental

A historiografia convencional, o homem é abordado como um ser intrinsecamente histórico em razão de seus atos enquanto indivíduo ou na sociedade, como consequência de sua natureza racional e livre¹⁵. Entretanto, nesta abordagem há o risco de desconectar a ação humana da natureza à sua volta, construindo uma história flutuante¹⁶. O cientificismo materialista e progressista ganha grande influência nos séculos XIX e XX, e em contraponto ao naturalismo sublime, estabelece o paradigma da natureza abundante e selvagem que precisava estar à serviço do progresso da sociedade¹⁷. A ideologia do progresso desenfreado encontra-se um novo contrassenso no século XIX, quando o movimento conservacionista emerge nos Estados Unidos com Gifford Pinchot, John Wesley Powell, Aldo Leopold e Theodore Roosevelt¹⁸. Com referência no movimento conservacionista, em 1963 foi publicado o artigo obra *The American Wilderness in historical perspective* e em 1967, nos Estados Unidos da América foi publicada a obra *Wilderness and the American Mind* do então Professor da Universidade da Califórnia Roderick Nash. Para Roderick Nash, *Wilderness* é um estado da mente, que remete ao transcendente, um afastar-se dos ambientes transformados artificialmente pela ação humana¹⁹.

Wilderness é portanto um conceito um tanto quanto abstrato e de difícil tradução universal em português a palavra que mais se aproxima do conceito é Sertão²⁰. *Wilderness and*

¹⁴ BORLAUG, Norman E.; DOWSWELL, Christopher R. *Feeding a world of ten billion people: a 21st century challenge. In: Proceedings of the international congress in the wake of the double helix: From the green revolution to the gene revolution*. Avenue Media, 2003. p. 31.

¹⁵ DE MAISTRE, Joseph. *Les soirées de Saint-Pétersbourg, ou: Entretiens sur le gouvernement temporel de la Providence*. Goemaere, 1853.

¹⁶ PÁDUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. *Estudos avançados*, v. 24, n. 68, p. 81-101, 2010.

¹⁷ MCCOOK, Stuart. *Prodigality and Sustainability: The Natural Sciences and the Environment*. RCC Perspectives, n. 7, p. 89-96, 2013.

WORSTER, Donald. *Nature's economy: a history of ecological ideas*. Cambridge University Press, 1994.

¹⁸ NASH, Roderick. *American environmental history: a new teaching frontier*. *The Pacific Historical Review*, p. 362-372, 1972.

¹⁹ NASH, Roderick. *The American wilderness in historical perspective*. *Forest History*, v. 6, n. 4, p. 2-13, 1963.

NASH, Roderick Frazier. *Wilderness and the American mind*. Yale University Press, 2014.

²⁰ DUTRA, Sandro et al. *Heroes of the Sertão: the bandeirantes as a symbolic category for the study of Brazilian West colonization*. *Revista Territórios e Fronteiras*, v. 11, n. 1, 2018.

the American Mind é considerada uma das obras fundantes da história ambiental²¹, apesar disso outra obra importante, até mesmo anterior, deve ser considerada, trata-se do livro *Conservation and the Gospel of Efficiency: The Progressive Conservation Movement, 1890- 1920* historiador ambiental Samuel P. Hays publicada em 1959²².

A partir de 1970 a história ambiental começou a se estruturar como disciplina acadêmica institucionalizada. Até mesmo a tradicional academia historiográfica francesa '*École des Annales*' começou a considerar relações entre natureza e sociedade com importantes objetos de investigação científica. A história ambiental é fruto de um esforço interdisciplinar que considera três principais dimensões de investigação cujos limites entre si não são rígidos: a) história ambiental material, que trata da relação entre humanos e natureza; b) história ambiental política e econômica que trata dos esforços humanos para regular a relação entre sociedade e natureza; c) história ambiental cultural, que diz respeito às crenças, valores e suas relações com a natureza²³.

Estas três dimensões se relacionam diretamente com a *Commodity Frontier* da soja nos Cerrados, pela abordagem interdisciplinar que permite analisar de forma ampla a complexidade das relações políticas, econômicas, sociais, científicas frente aos desafios de cultivo em razão das limitações naturais da própria soja e de seu desenvolvimento agrônomo no Cerrado.

Fronteira

A tese da Fronteira foi introduzida pela tradição historiográfica do Oeste norte-americano. Frederick Joseph Turner define a fronteira como o limite do progresso, o ponto de encontro entre o *Wilderness* e a civilização²⁴. Sua obra tem um tom de celebração da conquista do Oeste, do avanço do progresso civilizacional nos territórios selvagens dos Estados Unidos. Walter Prescott Webb, descreve que a natureza selvagem do Oeste sem lei é romântica e deslumbrante e foi muito aproveitada para a publicidade do progresso²⁵. Alistair Hennessy tem exatamente essa impressão crítica à Fronteira conforme descrita por Turner ao descrever que a

²¹ WORSTER, Donald. Para fazer história ambiental. Revista Estudos Históricos, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

²² HAYS, Samuel P. *Conservation and the gospel of efficiency: The progressive conservation movement, 1890–1920*. University of Pittsburgh Press, 1999.

²³ MCNEILL, John R. *The state of the field of environmental history*. Annual Review of Environment and Resources, v. 35, p. 345-374, 2010.

²⁴ Jackson Turner, Frederick. *The frontier in American history*. Holt, New York (fecha de la primera edición: 1893), 1921.

²⁵ WEBB, Walter Prescott. *The great plains*. U of Nebraska Press, 1959.

tese, apesar de válida, atribui pouco valor ao conflito indígena, à violência de uma terra sem lei, etc.²⁶ De fato se observarmos que a melhor tradução para o português de *Wilderness* é Sertão, isso torna o Sertanejo e o indígena um selvagem na linha de confronto com o progresso, como talvez ocorreu no massacre em Canudos e em outros pontos dos vastos Sertões do Brasil conforme relatado por Euclides da Cunha e José de Souza Martins²⁷ e como também aconteceu nos Estados Unidos²⁸. É importante observar que conforme descreve Martins, a fronteira é um lugar de alteridade. Outro aspecto importante observado por Hennessy é que se no caso Norte Americano Turner descreve uma onda do progresso que avança uniformemente em direção ao Oeste, no caso da América Latina, trata-se de várias incursões de diferentes frentes em direção ao interior. No caso brasileiro especificamente, o autor descreve a Fronteira Indígena, a Fronteira dos Jesuítas, a Fronteira da Cana-de-Açúcar, a Fronteira de Mineração, a Fronteira do Gado.

Com inspiração na conquista do Oeste Norte Americano, o Estado brasileiro assumiu a tese da Fronteira no processo de modernização durante a era Vargas, com a construção simbólica da Marcha para o Oeste da década de 1930 que revitalizou a figura do bandeirante como um tipo de pioneiro dos Sertões²⁹. A mesma narrativa simbólica foi utilizada na forma de Fronteira Agrícola durante o processo de ocupação e colonização dos vazios demográficos do Cerrado por meio da política nacional de Colônias Agrícolas além de outras políticas desenvolvimentistas³⁰. A tese da Fronteira portanto, assume características diversas, porém o mito e o símbolo a ela vinculado permaneceu em estado dinâmico, inclusive foi incorporado às narrativas do desenvolvimento agrônomo da soja em seu processo de ocupação das vastas áreas do Cerrado³¹, da Amazônia e até mesmo nos tabuleiros costeiros do Nordeste em uma

²⁶ HENNESSY, Alistair. *The frontier in Latin American history*. London: Edward Arnold, 1978.

²⁷ DA CUNHA, Euclides. *Os sertões*. SciELO-Centro Edelstein, 2010.

MARTINS, José de Souza. *Fronteira-a degradação do outro nos confins do humano*. São Paulo: Hucitec, 1997.

²⁸ BROWN, Dee. *Enterrem meu coração na curva do rio: a dramática história dos índios norte-americanos*. L&PM, 2003.

²⁹ DUTRA, Sandro et al. *Fronteira, História e Natureza: a construção simbólica do Oeste Brasileiro (1930-1940)*. *Revista de História Iberoamericana*, v. 7, n. 2, 2014.

³⁰ DUTRA, Sandro et al. *No Oeste, a terra e o céu: a expansão da fronteira agrícola no Brasil Central*. *Mauad X*, 2018.

³¹ DUTRA E SILVA, Sandro et al. *A última fronteira agrícola do Brasil: o Matopiba e os desafios de proteção ambiental no Cerrado*. *Estudios Rurales*, v. 8, n. 15, 2018.

Fronteira denominada SEALBA³². Talvez o "*Perennial Rebirth*" descrito por Turner se aplique à própria tese da Fronteira.

A história das Revoluções agrícolas e a era da *Scientific Food Production*

Na antiguidade, o domínio e os sucessivos aprimoramentos das técnicas agrícolas permitiram o estabelecimento das primeiras populações organizadas de forma sedentária nas cidades, no que pode-se chamar de Primeira Revolução Agrícola³³. Durante a Idade Média, sobretudo na Grã-Bretanha, os Monteiros desempenharam um importante papel no desenvolvimento científico e aprimoramento das técnicas de produção e melhoria da produtividade agrícola³⁴. Entre os séculos XVI e XVII no começo da Era Moderna, técnicas avançadas como rotação de culturas com alto potencial de fixação de nitrogênio no solo e uso de fertilizantes já eram bastante difundidas³⁵. A melhoria da produção e produtividade agrícola no caso Britânico, no contexto que ficou conhecido como a Segunda Revolução Agrícola, associado às profundas transformações sociais e econômicas entre os séculos XVI e XVIII com o surgimento do capitalismo, possibilitou a Revolução Industrial³⁶

A Terceira Revolução Agrícola iniciou-se nos Estados Unidos no começo do século XX. Entre 1906 e 1914, os agente de campo da *Rockefeller General Education Board- GEB*, colaboraram com a USDA para criar mais de 100 fazendas modelo para promoção da "*scientific agriculture*" no Sul dos Estados Unidos³⁷. Em 1946, a Fundação Rockefeller iniciou o *Mexican*

³² HIRAKURI, M. H. et al. Perspectiva geral para a introdução da soja nos sistemas de produção agrícola da Região do SEALBA. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2016.

³³ DIAMOND, Jared M.; ORDUNIO, Doug. *Armas, germes e aço*. Books on Tape, 1999.

COHEN, Mark N.; ARMELAGOS, George J. *Paleopathology at the origins of agriculture: Editors summation. Paleopathology at the Origins of Agriculture*, p. 585-601, 1984.

³⁴ BERMAN, Constance H. *Medieval Agriculture, the Southern French Countryside, and the Early Cistercians: A study of forty-three monasteries*. American philosophical society, 1986.; GALLOWAY, James A.; MURPHY, Margaret. *Feeding the city: medieval London and its agrarian hinterland*. 1991.

CRABTREE, Pam J. Agricultural innovation and socio-economic change in early medieval Europe: evidence from Britain and France. *World Archaeology*, v. 42, n. 1, p. 122-136, 2010.

³⁵ OVERTON, Mark. *Agricultural revolution in England: the transformation of the agrarian economy 1500-1850*. Cambridge University Press, 1996.

³⁶ BELLOC, Hilaire. *The servile state*. Le Roy Phillips, 1913.

CHESTERTON, Gilbert Keith. *The outline of sanity*. Read Books Ltd, 2016.

O'BRIEN, Patrick K. *Agriculture and the industrial revolution*. *The Economic History Review*, v. 30, n. 1, p. 166-181, 1977.

ALLEN, Robert. *Agriculture during the industrial revolution*. *The economic history of Britain since*, v. 1700, n. 3, p. 96-123, 1994.

³⁷ Rockefeller Foundation, "*General Education Board purpose and program*," *100 Years: The Rockefeller Foundation*, accessed March 24, 2021a, https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfel4W8N/content/general-education-board-purpose-and-program; Rockefeller Foundation, "*The General Education Board - The Rockefeller Foundation: A....*"

Agricultural Program - MAP, que na década de 1950 desenvolveu pesquisas para aumentar a produtividade do trigo e do milho na América Latina e Ásia. Os resultados destas pesquisas agrícolas ficaram conhecidas como a Terceira Revolução Agrícola ou Revolução Verde³⁸. A Fundação Rockefeller, com o objetivo de promover a Revolução Verde em escala mundial, implementou programas semelhantes no Chile e na Colômbia. Estabeleceu o *Internacional Rice Research Institute - IRRI* em parceria com a Fundação Ford e o Governo das Filipinas em 1960, o *International Maize and Wheat Improvement Center - CIMMYT* em parceria com o Governo do México em 1963, o *Internacional Institute of Tropical Agriculture - IITA* com o Governo da Nigéria em 1985 e o *International Center for Tropical Agriculture - CIAT* em 1967 em parceria com o Governo da Colômbia³⁹.

Os *Rockefeller's* trabalharam ativamente no Brasil entre as décadas de 1940 e 1970 por meio do *Ibec Research Institute*, posteriormente chamado de *IRI Research Institute* e desempenharam um papel fundamental na consolidação dos programas desenvolvimentistas de ocupação das novas fronteiras agrícolas no Brasil. Uma destas novas fronteiras foi o Cerrado que precisava tornar-se economicamente produtivo⁴⁰. Para tanto, a *scientific agriculture* precisa ser implementada no Cerrado. A atuação dos Rockefellers não se manteve restrita ao desenvolvimento da agricultura científica, houveram outras iniciativas caráter inicialmente filantrópico como a *American International Association for Economic and Social Development - AIA* que cumpriu um papel fundamental na consolidação do paradigma democrático Norte Americano na América do Sul⁴¹. A Revolução Verde Rockefeller, iniciada no México não impactou a produção agrícola no Cerrado de forma direta no curto prazo, entretanto, os esforços de pesquisa dos cientistas ligados ao *IRI* foram fundamentais para justificar o Cerrado como viável para agricultura tecnificada em larga escala⁴².

https://rockfound.rockarch.org/general_education_board. Acessado em 24 mar.. 2021; MADISON, James H. John D. Rockefeller's General Education Board and the Rural School Problem in the Midwest, 1900–1930. *History of Education Quarterly*, v. 24, n. 2, p. 181-199, 1984.; NALLY, David; TAYLOR, Stephen. *The politics of self-help: The Rockefeller Foundation, philanthropy and the 'long' Green Revolution*. *Political Geography*, v. 49, p. 51-63, 2015.EM

³⁸ Gaud, William S. *The green revolution: Accomplishments and apprehensions*. 1968.

³⁹ Rockefeller Foundation, "Research Institutes - The Rockefeller Foundation: A Digital History."

<https://rockfound.rockarch.org/research-institutes>. Acessado em 24 mar. 2021b

⁴⁰ Silva, Claiton Marcio da. Nelson Rockefeller, a Associação Americana Internacional (AIA) e a ideologia da modernização em busca de novas fronteiras (1946-1961). *Tempos Históricos*, v. 17, n. 1, p. 171-184, 2013.

⁴¹ *Ibidem*.

⁴² NEHRING, Ryan. *Yield of dreams: Marching west and the politics of scientific knowledge in the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa)*. *Geoforum*, v. 77, p. 206-217, 2016.

A forma com que se deu a Terceira Revolução Agrícola, corresponderam aos interesses do vultoso capital transnacional dos Rockefellers que conseguiram estabelecer uma coesão de interesses científicos, econômicos e políticos. Este novo paradigma ou nova estratégia produtiva adequa-se ao conceito de *Scientific Food Production* postulado por Roger Scruton. O conceito trata de uma produção agrícola subsidiada pelo Estado, com uso de fertilizantes artificiais, agrotóxicos e maquinaria pesada orientada para atender a demanda da cadeia global de alimentos⁴³. Para Scruton, este modelo de agricultura quebrou a relação que existia entre produzir e viver no campo, cuja essência estaria ligada ao que chamou de *oikophilia*, ou seja, um sentimento de pertencimento e amor ao campo para dar lugar à *oikophobia*, que pressupõe uma ligação com o campo estritamente baseada em interesses econômicos⁴⁴.

Commodity Frontier

O conceito de *Commodity Frontier* é tratado e discutido mais profundamente no capítulo terceiro, entretanto, cabe-nos introduzi-lo para proporcionar uma melhor compreensão teórica da proposta do capítulo I e II. As raízes teóricas da *Commodity Frontier* estão ligadas à teoria da divisão do trabalho, seu princípio de origem, suas relações com a elasticidade de mercado e o princípio do sistema comercial ou mercantil, que atualmente entendemos por sociedade de mercado. Antes de entrar especificamente na teoria da divisão do trabalho, vale dar um passo um pouco mais atrás para compreender conceitos fundamentais como riqueza, capital e trabalho e como eles se relacionam no processo econômico.

O ser humano não vive sem a produção de riqueza, que basicamente consiste em transformar, pelo uso da inteligência e energia do trabalho, algo que está em um estado menos favorável para um estado mais favorável em benefício do próprio ser humano. Este processo é constituído de três elementos fundamentais: a matéria-prima, o trabalho e o capital⁴⁵. A matéria-prima pode ser compreendida como "o algo que está em um estado menos favorável" e ela pode ser tanto de natureza material, como de natureza puramente intelectual, trata-se do insumo à produção de riqueza. O trabalho é a energia humana e seu conjunto de técnicas de transformação. O capital pode ser compreendido como os recursos, não necessariamente monetários, que dinamizam o processo de produção de riqueza podendo adquirir matéria-prima,

⁴³ Scruton, Roger. 2014. *Green Philosophy. How to Think Seriously about the Planet: the Case for an Environmental Conservatism*. New York: Oxford University Press.

⁴⁴ *Ibidem*.

⁴⁵ Belloc, Hilaire. "Economics for Helen". IH Press, 2004.

trabalho e dispor dos implementos necessários à produção. Estes três elementos juntos constituem o que pode-se chamar de meios de produção de riqueza⁴⁶.

No conceito da divisão internacional do trabalho os meios de produção de riqueza assumem a figura do que Adam Smith chama de forças produtivas. No capítulo I do Livro I do clássico da Economia Política A Riqueza das Nações, Smith descreve que as forças produtivas estão dispostas na sociedade com um certo grau de organização, que ele chama de divisão do trabalho. Ao investigar as causas do aprimoramento das forças produtivas que maximizam a produção de riqueza, Smith aponta que por meio da divisão do trabalho os estímulos de mercado são melhor correspondidos, ou seja, a causa eficiente desse processo é a elasticidade do mercado que pressiona o processo econômico⁴⁷. O livro IV, ao tratar da sociedade comercial, que hoje nós entendemos por sociedade de mercado, Adam Smith descreve que a divisão do trabalho e o aprimoramento das forças produtivas atingem sua "máxima perfeição" quando integradas ao mercado mundial de larga escala⁴⁸. Portanto, a divisão internacional do trabalho é a expressão da mobilização das forças produtivas em escala mundial em um contexto de mercado de ampla elasticidade.

Os sociólogos norte-americanos Terence Hopkins e Immanuel Wallerstein, importantes estudiosos no sistema mundo, partem do conceito de divisão internacional do trabalho para propor o conceito de *Commodity Chains*. Os autores analisam que relações comerciais entre pontos distantes, ou países, pressupõe a existência de uma complexa rede de negócios com processos de produção de riqueza integrados para além das fronteiras políticas, ou seja, *Commodity Chains*⁴⁹. Ao analisar com maior profundidade o *modus operandi* histórico da divisão internacional do trabalho no sistema mundo, Hopkins e Wallerstein determinam que a generalidade dispersa e abstrata na elasticidade de mercado de Adam Smith, na verdade possui atores bem definidos e identificáveis organizados na forma das *Commodity Chains* que demandam a organização das forças produtivas, promover significativas transformações econômicas por meio da introdução de novas tecnologias, abrem novas fronteiras de oferta de matéria-prima e inclusive exercem pressões não somente para a ampliação do mercado e o

⁴⁶ Ibidem.

⁴⁷ Smith, Adam. A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas. Editora Nova Cultural Ltda. 1996.

⁴⁸ Ibidem.

⁴⁹ HOPKINS, Terence K.; WALLERSTEIN, Immanuel. *Commodity chains in the world-economy prior to 1800*. Review (Fernand Braudel Center), v. 10, n. 1, p. 157-170, 1986.

consequente aprimoramento das forças produtivas, como também para sua estagnação e limitação⁵⁰.

O conceito de *Commodity Chains* serve alicerce ao postulado do historiador ambiental Jason Moore *Commodity Frontier*. Moore considera que as abordagens tradicionais de fronteira atribuem um papel primário ao Estado e desconsideram o poder e a influência das *Commodity Chains*⁵¹. O conceito é fundamentado a partir da análise da história moderna da fronteira da cana-de-açúcar, que segundo o historiador corresponde a uma tipologia inserida no contexto de expansão geográfica da atividade capitalista⁵². Em outras palavras, a relação Sociedade e Natureza na sociedade de mercado se dá objetivamente no sistema de acumulação do capital, cuja característica expansiva inerente, pressiona a abertura de novas fronteiras de commodities. A transformação ambiental se dá no contexto do aprimoramento das forças produtivas na divisão internacional do trabalho, que incorpora novas fronteiras à produção de riqueza em razão da elasticidade do mercado organizado pelos agentes das *commodity chains*. Moore descreve ainda em razão do *modus operandi* das *Commodity Chains* as fronteiras se inter-relacionam em razão da ação das *Commodity Chains* e descreve exemplos de como a fronteira da cana-de-açúcar impactou historicamente na dinâmica da fronteira do gado nos Estados Unidos⁵³. Trata-se portanto de uma nova abordagem de compreensão profunda e sistêmica da dinâmica da fronteira inserida no contexto da sociedade mercado organizada em escala mundial. Ora, este processo é observado com muita clareza na fronteira da soja, em razão disso abordamos a soja como uma *Commodity Frontier* nesta pesquisa.

Para concluir, logo na primeira frase da introdução aponto que o problema que me levou a ingressar no Programa de Mestrado, inicialmente julgava ser um problema pequeno de vizinhança. Entretanto, os pressupostos teóricos ora abordados, expandiram minha compreensão do problema para uma rede complexa de relações integradas mundialmente que estavam provocando transformações radicais na pequena Zona Rural aos arredores do município de Anápolis. Talvez este seja um dos aspectos mais impressionantes da *Commodity Frontier* da soja.

⁵⁰ Ibidem.

⁵¹ MOORE, Jason W. *Sugar and the expansion of the early modern world-economy: Commodity frontiers, ecological transformation, and industrialization*. Review (Fernand Braudel Center), p. 409-433, 2000.

⁵² Ibidem.

⁵³ Ibid.

A SOJA NÃO CONHECE FRONTEIRAS: DINÂMICAS DA COMMODITY FRONTIER NA AMÉRICA DO SUL (1971-2019)

Resumo: A soja foi domesticada na China entre 1700 e 1100 a.C, levada para a Europa e Estados Unidos no século XVIII. A soja chegou na América Latina no século XIX, inicialmente cultivada em pequena escala por imigrantes, entretanto a partir da década de 1970, diante de um cenário de escassez em um momento forte crescimento da demanda, a fronteira da soja expandiu-se para a América Latina e tornou-se o segmento agrícola mais dinâmico e a commodity agroindustrial de maior crescimento do mundo. A América do Sul lidera a produção mundial de soja e os cinco países do Cone Sul: Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia, ocupam metade do ranking dos dez maiores produtores de soja do mundo. As áreas agricultáveis deste países, apelidada de República Unida da Soja ou Soylandia é a maior fronteira de expansão da soja no Mundo. Produzido ao modo *Scientific Food Production*, os usos da soja extrapolam a destinação alimentícia e sua versatilidade é utilizada amplamente pela indústria de transformação e mesmo pela indústria de combustíveis. O caso da soja na América do Sul, portanto, é um importante objeto de investigação da *Commodity Frontier*, ou seja, uma fronteira impulsionada primariamente pelos principais agentes transnacionais da *Commodity Chain* ligada direta ou indiretamente à soja. Neste sentido, esta pesquisa busca compreender a partir da análise de dados históricos de área colhida, produção e produtividade na Soylandia, identificar algum dos elementos conjunturais da dinâmica da cadeia produtiva da soja na América do Sul.

Palavras-chave: Soylandia, Fronteira, *Commodity*, América do Sul.

Introdução

Do Oriente ao Ocidente: origens, domesticação e disseminação mundial da soja

A soja foi domesticada na China durante a dinastia *Shang* aproximadamente entre 1700 e 1100 a.C (Hymowitz; Newell, 1981; Hymowitz, 1990). As dificuldades de intercâmbio com o Ocidente, mantiveram a soja restrita ao Oriente até o período das grandes navegações entre os séculos XV e XVI (Machado, 2020). Navegantes e missionários que viajavam para a China e Japão introduziram as primeiras cultivares de soja na Europa, aproximadamente em 1737 na Holanda, entre 1739 e 1740 na França e 1790 na Inglaterra (Hymowitz; Newell, 1981; Hymowitz, 1990). Em 1875, em Viena, atual Áustria, o Professor Haberlandt realizou várias

pesquisas sobre os usos da soja como alimento animal que contribuíram com o posterior desenvolvimento da cultura na Europa (Pieper; Morse, 1916). Samuel Brown, ex-funcionário da Companhia das Índias Orientais levou da China para os Estados Unidos sementes de *Dolichos* Soja e cultivou em 1765 em uma propriedade de aproximadamente 450 acres de nome Greenwich, em Savannah, na então colônia da Georgia (Hymowitz; Harlan, 1983). No Brasil as primeiras cultivares originárias dos Estados Unidos foram introduzidas no recôncavo baiano, na Escola Baiana de Agricultura na segunda metade do século XIX pelo pesquisador Gustavo D'utra (D'utra, 1882).

Soja uma Commodity Frontier

A dinâmica da fronteira da soja nos Estados Unidos entre 1930 e 1970, provocou uma transformação radical na fronteira interna de alguns países na América do Sul, com impactos intensivos e extensivos relacionados ao padrão capitalista de produção agrícola, o agribusiness (Langthaler, 2020). No começo da década 1970, fatores climáticos locais reduziram a expectativa de produção de grãos nos Estados Unidos, maior produtor de soja à época. Os problemas de produção culminaram em bloqueio das exportações justo em um momento de forte crescimento da demanda mundial pela soja. Uma outra crise natural, neste caso, em razão da ação antrópica da pesca predatória em larga escala, levou ao colapso da anchova na costa do Peru, que chegou a ser responsável por 19% da oferta mundial do peixe (Schaeffer, 1970; Idyll, 1973; Tveteras; Paredes; Peña-Torres, 2011). A farinha de peixe à época era amplamente utilizada como complemento em rações animais na América do Norte e Estados Unidos, contudo diante da crise de oferta, a soja emergiu como um substituto (Fearnside, 2001). O bloqueio Norte-Americano, travou as exportações de soja, que registrou 11.839.087 (t) em 1970 e 12.496.454 em 1975 (t), isso impactou significativa países como o Japão por exemplo (JICA, 2021⁵⁴; FAO, 2021⁵⁵). Este complexo cenário criou um desequilíbrio na oferta e demanda que catapultou a fronteira da soja para América do Sul.

A década de 1970 marca a transformação da cultura da soja em uma *Commodity Frontier*. A tese da Fronteira preconizada por F. J. Turner (1921) parte de uma abordagem fundamentalmente orientada à análise da complexidade das relações entre o pioneiro com o

⁵⁴ "Brasil - Japão - JICA." <<https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/50anos.pdf>> Acessado em 1 jun. 2021.

⁵⁵ FAOSTAT - Food and Agriculture." <<http://www.fao.org/faostat/>>. Acessado em 1 jun. 2021.

Wilderness, em um contexto de ocupação do Oeste norte-americano. As categorias simbólicas de Turner, foram aproveitadas e até aprofundadas por A. Hennessy (1978) para o contexto de ocupação da América Latina na dinâmica das incursões de natureza política, religiosa e econômica no processo de incorporação territorial que definiu como fronteiras. Entretanto, J. Moore (2000), apesar de não descartar as categorias, considera que as abordagens tradicionais de fronteira atribuem um papel primário ao Estado e não às cadeias de valor na dinâmica da economia mundial. Adam Smith (1996) já havia teorizado algo semelhante quando descreveu como a demanda dos mercados centrais estimulam as forças produtivas internas nas periferias. Neste sentido, Moore (2000) parte de uma abordagem em que as cadeias de valor assumem um papel primário e lançam imperativos mercadológicos que impulsionam a reorganização das forças produtivas nas fronteiras internas dos países.

A *Commodity Frontier* da soja e a “Soylandia”

Na América do Sul, na primeira metade do século XX foi estabelecida uma produção de soja em pequena escala por japoneses, menonitas, ucranianos e outros imigrantes no sul do Brasil, na Argentina e partes do Paraguai (Jobbágy, 2011; Junior, 2015; Antônia, Costa & Iaroczinski, 2015; Oliveira; Hecht, 2016; Vasconcelos, 2017; Vera, Mereles & Junior, 2017). A partir da década de 1970, a soja tornou-se o segmento agrícola mais dinâmico da economia da América do Sul e a commodity agroindustrial de maior crescimento no mundo (Oliveira; Hecht, 2016). A América do Sul lidera a produção mundial de soja e os cinco países do Cone Sul: Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia, ocupam metade do ranking dos dez maiores produtores de soja no mundo (Oliveira; Hecht, 2016). Desta forma, no contexto do que podemos compreender como divisão internacional da fronteira da soja, a assim chamada República Unida da Soja (Turzi, 2011) ou “Soylandia” (Hecht; Mann, 2008) tem sido seu maior território de expansão. Somente na qualidade em grãos, em 2019 a soja movimentou um comércio mundial de aproximadamente US \$55,2 bilhões e os maiores exportadores foram o Brasil com US \$26,1 bilhões, Estados Unidos com US \$19,1 bilhões, Argentina com US \$ 3,47 bilhões, Paraguai com US \$ 1,58 bilhões e Canadá com US \$ 1,57 bilhões⁵⁶. Os maiores destinos da produção

⁵⁶ "Soybeans (HS: 1201) Product Trade, Exporters and Importers | OEC" <<https://oec.world/en/profile/hs92/soybeans>>. Acessado em 1 jun, 2021.

foram a China \$32,1 bilhões, México \$2,09 bilhões, Holanda \$1,6 bilhões, Egito \$1,44 bilhões e Japão \$1,41 bilhões.

Nos países que compõem a Soylandia, em 2019 49,16% da produção de soja foi destinada à exportação (FAO, 2021). Menos de 6% de toda soja produzida no mundo é consumida diretamente como alimento, a maior parte é utilizada como insumo na produção de proteína animal. A expansão da fronteira da soja na América do Sul busca justificar-se em uma narrativa “neomalthusiana” de erradicação da fome mundial, entretanto sabe-se que o grão da oleaginosa é também amplamente utilizada na fabricação de tintas, têxteis, todo tipo de plástico e outros produtos (Hecht; Mann, 2008; Oliveira; Hecht, 2016). Inserida em um modelo de produção *Scientific Food Production*, a soja estruturou-se em formato de produção agrícola extensiva de interesses econômicos obtusos, subsidiada pelo Estado, com uso de fertilizantes artificiais, agrotóxicos e maquinaria voltada para uma demanda mundial em larga escala (Scruton, 2014). Em sua gênese, no contexto da *scientific agriculture* e da Revolução Verde verifica-se interesses econômicos obtusos como da Fundação Rockefeller e seus empreendimentos (Gaud, 1968; Rockefeller, 2021; Silva, 2012; 2013a; 2013b; 2013c). Interesses estes que foram incorporados pelos Estados nacionais por meio de programas desenvolvimentistas, como o emblemático caso brasileiro e suas iniciativas pautadas na ciência à serviço do desenvolvimento da agricultura tropical no Cerrado (McCook, 2013). Do ponto vista geopolítico, os interesses na “Soylandia” são multilaterais, a China necessita de grandes volumes de produção para atender suas necessidades de rápida engorda de aves e suínos, a Europa prefere alimentar seus rebanhos bovinos com soja, além é claro da demanda industrial (Hecht; Mann, 2008).

Com base nestas premissas introdutórias, a “Soylandia” constitui um importante objeto de investigação, dada sua importância para a produção agrícola mundial. Por esta razão esta pesquisa tem por objetivo identificar alguns dos elementos conjunturais da Commodity Frontier no território descrito, com um foco maior no Brasil e Argentina, por serem os maiores produtores e por serem a balança de poder no Cone Sul (Mello, 1996). Com a análise, a pesquisa espera responder ao seguinte questionamento: i) Quais os principais elementos conjunturais observados na dinâmica da expansão histórica da *Commodity Frontier* da soja Soylandia?

Materiais e métodos

Área de estudos

Para realização da pesquisa foram levantados dados relacionados à cultura da soja dos cinco países do Cone Sul: Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai. Em razão das fronteiras agrícolas dominadas pela soja nos respectivos países, Hecht & Mann (2008), abordam este contexto a partir de um território unificado pela fronteira da soja apelidado de “Soylandia”. No conjunto das análises foi direcionado um foco maior para o caso da Argentina e Brasil por serem a balança de poder no Cone Sul (Mello, 1998) e por serem os países em que houve uma maior expansão da fronteira da soja no âmbito do escopo territorial analisado. De forma genérica são abordadas nas discussões questões ambientais, considerando que as principais formações biogeográficas⁵⁷ impactadas pela expansão da fronteira da soja na “Soylandia” são os Cerrados com 2.036.488 km², Mata Atlântica com 1.110.182 km², Amazônia 4.196.94 km² e Pantanal com 150.35 km² no Brasil (IBGE, 2019) o Pampa na região sul do Brasil, centro-leste da Argentina e em quase todo o território do Uruguai com cerca de 750.000 mil km² (Bencke, 2016) e o *Gran Chaco* distribuído entre a Bolívia, Paraguai e Argentina com 840.000 km² (Fontana, 1881; Iriondo, 1993). Há um foco maior em discutir questões relacionadas ao Cerrado no Brasil e o Gran Chaco na Argentina.

Coleção de dados

Foi adotada a abordagem metodológica mista para esta pesquisa, ou seja, quantitativa e qualitativa sob o aspecto documental para que os procedimentos adotados pudessem fornecer uma compreensão mais aprofundada o possível da realidade concreta em análise (Creswell; Clark, 2015; Kripka; Scheller & Bonotto, 2015). O conjunto principal de dados foi composto de dados de área colhida (ha), produção (t) e produtividade da soja (kg/ha) levantados no Banco de Dados Estatísticos Corporativos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e

⁵⁷ De forma sintética a biogeografia é a ciência que se dedica ao estudo dos seres vivos distribuídos no espaço e no tempo, para responder questões básicas como: porque existem uma determinada quantidade de seres vivos? Porque eles estão distribuídos desta forma em determinados espaços? Quais as relações entre as características fisiológicas e fitofisionômicas entre determinados seres vivos e determinados espaços? Como estes padrões biogeográficos são afetados pela atividade humana? (Hayley: Moore, 1973; Hmonick et. al, 2002; Marrom, 2009; Cox; Moore; Ladle, 2016). Com base nesta referência, esta pesquisa compreende que uma formações biogeográficas são espaços dotados de padrões biogeográficos com características bem definidas e elevado grau de endemismo ao ponto de ser possível estabelecer distinções, por exemplo: Cerrados, Caatinga; Chaco, Pampa, etc.

Agricultura - FAO STAT⁵⁸. Este banco consolida dados livres relacionados à alimentação e agricultura de 245 países desde 1961 (FAO, 2021). Os dados foram extraídos do FAOSTAT em formato XLS, importados para tratamento e organização no *Google Sheets*⁵⁹, e posteriormente passaram por um novo tratamento no software *Datawrapper*⁶⁰ para plotagem dos gráficos apresentados nos resultados de forma a possibilitar uma melhor visualização e análise dos resultados da pesquisa.

Na discussão dos resultados foram utilizados dados do Observatório de Complexidade Econômica (OEC)⁶¹. Trata-se de uma plataforma online de visualização de dados focada na geografia e dinâmica das atividades econômicas de abrangência mundial. O OEC começou como um projeto de pesquisa no grupo de Aprendizagem coletiva do MIT (Simões; Hidalgo, 2011). Atualmente é atualizado e mantido pela empresa *Datawheel* e visa apoiar as análises do setor privado, público e acadêmico.

Resultados e Discussão

A “Soylandia” no contexto da divisão internacional da fronteira da soja

De acordo com os levantamentos realizados por esta pesquisa na base de dados da FAOSTAT, do total da área colhida no mundo em 2019, 120.501.628 (ha), 58.376.307 (ha) foi colhida na Soylandia, o que equivale a 48% do total mundial. Em perspectiva histórica, conforme pode ser observado no Gráfico 1, considerando os volumes acumulados por década, o recorte em que houve um maior incremento de área foi entre 2000 e 2009 com 18.474.891 novos hectares. Considerando a totalidade da série histórica analisada, o Boom da Commodity Frontier da soja na Soylandia foi entre 2000 e 2019.

Em 1961, a participação da Soylandia na área colhida mundial foi de 1% em 1970 de 5% e em 1980 de 22%. A partir da década de 1990 a participação da Soylandia na divisão

⁵⁸ FATOSTAT, 2019 <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>

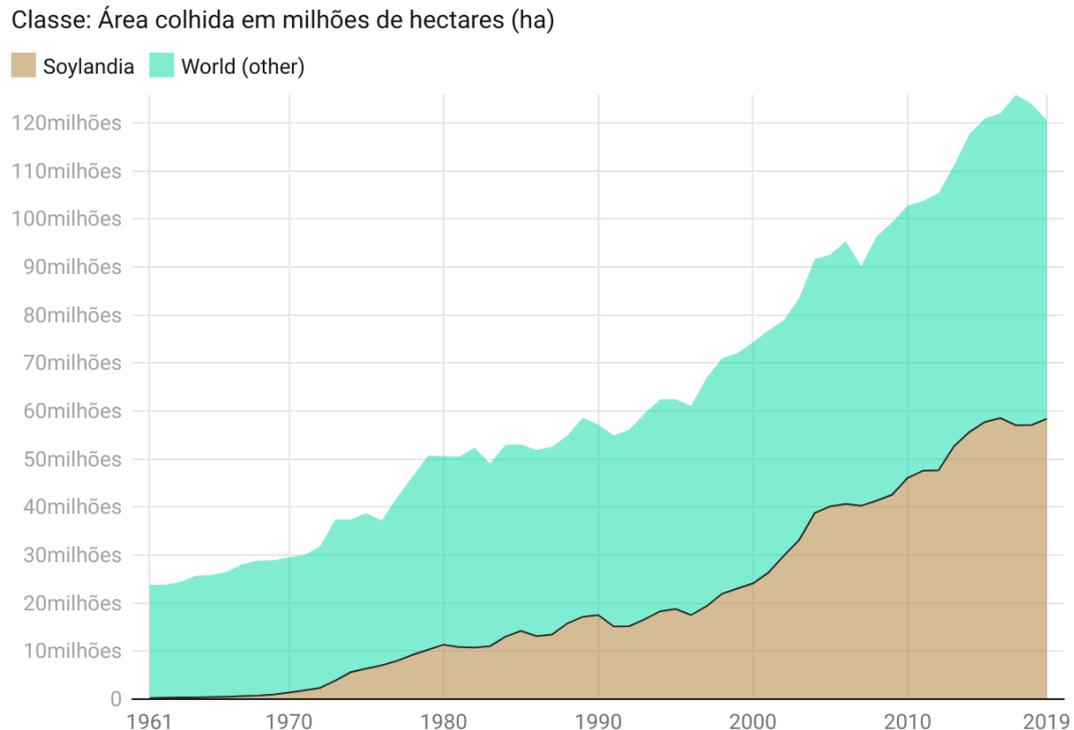
⁵⁹ O *Google Sheets* possui recursos de inteligência artificial que permite organizar dados baseados na nuvem de forma colaborativa.

⁶⁰ O *DataWrapper* é um software online baseado em mineração e plotagem gráfica de dados. Apesar de muito utilizado por profissionais de em redações internacionais como *The New York Times*, *NPR*, *Deutsche Welle*, *Bloomberg*, *Correctiv* e *Zeit Online*, possui suporte para trabalhos acadêmicos com modelagem de gráficos de alta qualidade de fácil entendimento.

⁶¹ Observatório de Complexidade Econômica - OEC <<https://oec.world>> Acessado em 1 jun, 2021.

internacional da fronteira da soja começa a ser mais relevante com 30%, em 2000 32% e 2010 45% e em 2019, como já destacado 48%.

Gráfico 1: Expansão histórica da fronteira da soja: Soylandia vs Mundo (1961-2019)



A plotagem gráfica é resultado do somatório da área colhida de soja nos países que constituem a Soylandia: Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai vs o somatório da área colhida dos demais países do mundo, com os dados dispostos de forma empilhada.

Fonte: FAOSTAT, 2021 • Criado com Datawrapper

Nas notas introdutórias foi descrito que a soja emergiu como uma commodity agrícola ou agroindustrial no começo da década 1970, provavelmente como resultado de três principais condicionantes: i) o colapso da crise da anchova na costa Peru; ii) substituição do farelo de peixe (principalmente anchova) por soja como complementação na nutrição animal, aves, suínos e gado principalmente na Europa; iii) crise climática (seca) nos Estados Unidos no começo da década de 1970, que impactou a produção de grãos, levando a um bloqueio das exportações de soja justo em um momento de forte crescimento da demanda. Têm-se portanto a conjugação completa das três dimensões de investigação interdisciplinar da história ambiental: a) a relação entre seres humanos e a natureza; b) o domínio sócio econômico; c) valores éticos, leis e outras estruturas de significação (Worster, 1991; Mcneil, 2010). A questão

é que esta conjunção de fatores, além de outros não investigados nesta pesquisa, parece realmente ter levado a um processo de “comoditização” da soja a partir de 1970 (Fearnside, 2001).

O Gráfico 1 demonstra um movimento maior de expansão da fronteira da soja justamente após 1970, o que compreendemos ser resultado da “comoditização” mediante as 3 principais condicionantes supracitadas. Vale complementar que do ponto de vista geopolítico e econômico, a América Latina desde a década de 1930 já era sondada e pesquisada por interesses transnacionais, com um destaque para os *Rockefeller's*, precursores da *scientific agriculture* (Rockefeller, 2021; Silva, 2012a; 2013a; 2013b; 2013c). O modelo de produção Scientific Food Production que caracteriza a agricultura moderna de larga escala voltada para o mercado mundial (Scruton, 2014), esteve no epicentro dos esforços intensificação da produção de riqueza no campo no começo do século XX. Os *Rockefeller's*, por meio de suas instituições, estiveram na vanguarda deste processo (Rockefeller, 2021). Idealizadores e principais financiadores da Revolução Verde, entre 1940 e 1960 investiram na *scientific agriculture* nos Cerrados, no Brasil (Silva, 2012a; 2013a; 2013b; 2013c; Nehring, 2016). A própria invenção da extensão rural no Brasil está particularmente ligada à Nelson Rockefeller (Duarte, 2018). Apesar da Revolução Verde dos *Rockefeller's* ter impacto somente indiretamente por meio de algumas pesquisas o Brasil (Silva; De Majo, 2020), foram os esforços dos cientistas no IRI *Research Institute* em parceria com o Estado brasileiro que lançou os Cerrados na vanguarda da agricultura tropical em larga escala que viria com a intensificação dos programas desenvolvimentistas e introdução da cultura da soja a partir de 1970 (Nehring, 2016).

Com o tempo a soja tornou-se a principal *commodity* agrícola do mundo servindo tanto para produção de alimentos de forma indireta e indireta, combustível e uma grande diversidade de produtos industriais, e a América do Sul foi “territorializada” para sustentar a crescente demanda pela oleaginosa (Hecht & Mann, 2008; Oliveira; Hecht, 2016). Este processo é evidente ao analisar o crescimento da área colhida de soja na Soylandia em relação ao mundo apresentado no Gráfico 1. A título de exemplo, em 2019, os maiores exportadores de soja in natura foram Brasil com US \$26 bilhões, Estados Unidos com US \$19,1 bilhões, Argentina com US \$ 3,47 bilhões, Paraguai com US \$1,58 bilhões e Canadá com US \$1,57 bilhões (OEC, 2021). Já os maiores importadores foram a China com US \$32,1 bilhões, México com US \$2,09 bilhões, Holanda com US \$1,6 bilhões, Egito com US \$1,44 bilhões e Japão com US \$1,41

bilhões (OEC, 2021). Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai juntos foram responsáveis por 58% das exportações mundiais de soja em 2019 (OEC, 2021).

Portanto, diante dos pressupostos teóricos apresentados nas notas introdutórias relacionados à *Commodity Frontier* da soja, o Gráfico 1 sugere uma intensa reorganização das forças produtivas internas da América do Sul, que implica obviamente na expansão das áreas de fronteiras agrícolas para suprir as cadeias transnacionais de valor ligadas à soja, ou seja, há claras evidências de um processo de “territorialização” em um contexto da divisão internacional da fronteira da soja. Trata-se dos impactos intensivos e extensivos relacionados ao padrão capitalista de produção agrícola, o agribusiness (Langthaler, 2020) que em sua dinâmica íntegra agricultura e todas as operações envolvidas na produção, processamento e distribuição de fibras e alimentos (Hamilton, 2016).

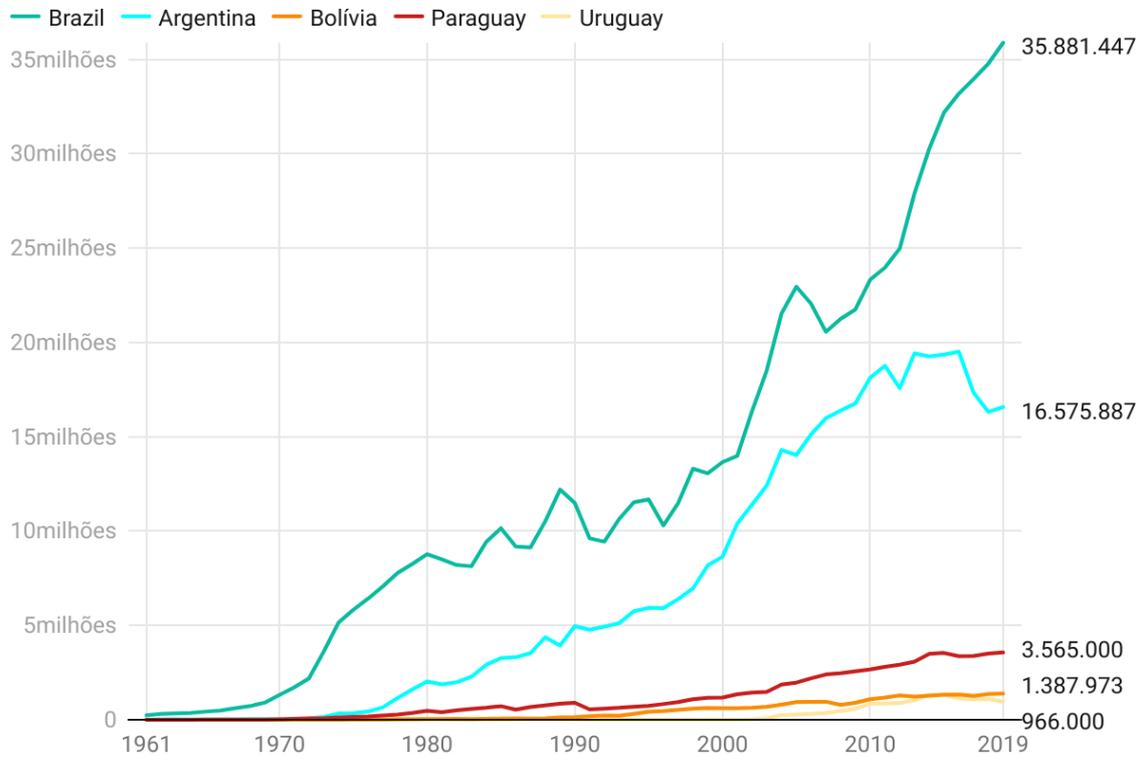
A soja não conhece fronteiras: o caso da “Soylandia”

De forma complementar à análise posterior, é importante compreender a dinâmica da expansão da fronteira da soja no países da “Soylandia”. Neste sentido, o Gráfico 2 demonstra que a maior concentração da área colhida foi no Brasil com 35.881.447 (ha) em 2019, aproximadamente 61% da área total da “Soylandia”. A segunda maior área colhida concentrou-se na Argentina, com 16.575.887 (ha) em 2019, cerca de 28% do total na “Soylandia”. Juntos, Brasil e Argentina foram responsáveis em 2019 por aproximadamente 90% da área colhida de soja na “Soylandia” em 2019, enquanto os outros três países: Paraguai, Bolívia e Uruguai 6%, 2% e 2% respectivamente.

Os dados apresentados no Gráfico 2, demonstraram ainda que o *Boom* da Soja ocorreu proporcionalmente em recortes temporais distintos entre os Países da “Soylandia”. Considerando a análise por volumes agregados por década, no Brasil o maior incremento de novas áreas foi entre 2010 e 2019 com 12.554.151 novos hectares. Na Argentina foi entre 2000 e 2010 com 9.493.297 novos hectares. No Paraguai, assim como na Argentina, foi entre 2000 e 2009 com 1.494.599 novos hectares. Na Bolívia a maior expansão ocorreu entre 1990 e 2000 com 473.592 novos hectares e no Uruguai entre 2000 e 2010 com 839.900,00 novos hectares.

Gráfico 2: Expansão histórica da fronteira da soja na “Soylandia”: análise comparativa entre os países (1961-2019)

Classe: Área colhida em milhões de hectares (ha)



A plotagem gráfica é resultado do levantamento de dados de área colhida de soja (ha) em cada um dos países que constituem a Soylandia.

Fonte: FAOSTAT, 2021. • Criado com Datawrapper

A soja tornou-se a principal atividade agrícola no Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai (Turzi, 2011; Júnior, 2015). Brasil e Argentina conforme citado foram responsáveis por 90% da área colhida de soja na Soylandia em 2019, a dinâmica da fronteira nos principais países impacta significativamente os países vizinhos, com investimentos de sojicultores brasileiros, sobretudo no Paraguai, os chamados brasiguaios (Albuquerque, 2009; 2016; Correa, 2019). A dinâmica da fronteira da soja relaciona-se com o conjunto de atores envolvidos em sua *Commodity Chain*, e os países da “Soylandia”. Em um anúncio publicitário da empresa Syngenta, especializada em sementes e produtos agroquímicos, adquirida em 2017 pela estatal chinesa *ChemChina*, há uma demarcação territorial nos países que compõe a área de estudo desta pesquisa chamada de “*República Unida de la Soja*” e o anúncio ainda ressalta “*la soja*

no conoce fronteras”⁶². Na verdade, o mais correto seria afirmar que as *Commodity Chains* ligadas à *Commodity Frontier* da soja, em razão da própria natureza de suas operações, não conhecem as fronteiras jurídicas e políticas dos países, ou mesmo as fronteiras geográficas dos territórios em que opera.

Scientific Food Production: o papel da introdução de inovações tecnológicas na “Soylandia”

Uma das principais potências das *Commodity Chains* ligadas à *Commodity Frontier* da soja na “Soylandia” está ligada à sua capacidade de promover verdadeiras revoluções agrícolas por meio de diversos aspectos biotecnológicos, químicos e de “tecnificação” no contexto da *Scientific Food Production*. Trata-se de um espetacular case de desenvolvimento agrônomo, permeado de tecnologias “disruptivas” que permitiram vão desde o cultivo de territórios anteriormente considerados impróprios para a agricultura em larga escala à engenharia genética de cultivares. Os resultados deste processo culminaram em um histórico de aumento de produtividade média por hectare de praticamente triplicou ao longo da trajetória da soja. Os dados apresentados na Tabela 1, exibidos na forma de mapa de calor auxilia na verificação dos resultados em aumento de produtividade da soja nos países da “Soylandia”.

⁶² "Se consolida la “Patria Grande” de los transgénicos - El País Tarija." 14 jul. 2019, https://elpais.bo/economia/20190714_se-consolida-la-patria-grande-de-los-transgenicos.html. Acessado em 30 jun. 2021.

Tabela 1: Melhoria da produtividade média da soja na “Soylandia” (1961-2019)

Produtividade média (kg/ha)



Ano	Brasil	Argentina	Bolívia	Paraguay	Uruguay
1961	1.126	976	0	1.615	1.000
1970	1.143	1.032	1.500	1.459	1.000
1980	1.727	1.724	1.266	1.130	1.216
1990	1.732	2.156	1.623	1.994	1.298
2000	2.403	2.331	1.940	2.533	764
2010	2.947	2.905	1.557	2.793	2.112
2019	3.184	3.334	2.154	2.390	2.927

Os dados apresentados dizem respeito à produtividade média da soja medida em kg/ha em recortes temporais especificados na coluna "ano". Foi adicionado um mapa de calor à série para facilitar uma análise comparativa. Em 1961 Bolívia apresenta "0" em razão da inexistência de dados.

Fonte: FATOSTAT, 2021. • Criado com Datawrapper

A pesquisa agrícola no Brasil, desde seus primórdios, foi majoritariamente sustentada pelo Estado (Dall'agnol, 2016). O país na década de 1930 valeu-se das narrativas e mitos da Fronteira e da conquista do Oeste para estimular a incorporação econômica do Brasil Central (De Jesus Boaventura et al, 2017, Dutra e Silva, 2002; 2015; 2018). Entretanto a conquista da natureza dos chapadões do Brasil Central pela agricultura tecnificada em larga escala só foi possível graças a um esforço longo e dispendioso. Um dos principais agentes deste processo, para além do protagonismo do Estado, foram os *Rockefeller's*. Por meio de suas instituições podem ser considerados os agentes primários do processo de intensificação da relação entre ciência e agricultura que culminou na Revolução Verde (Rockefeller, 2021). Por meio de Instituições como o *Ibec Research Institute*, posterior *International Research Institute - IRI* e da própria figura de Nelson Rockefeller, influenciaram políticas e desenvolveram pesquisas científicas para desenvolvimento agrônomo no Brasil entre 1940 e 1960 (Silva, 2012; 2013a).

A área prioritária era a região dos Cerrados, contudo a Revolução Verde não o impactou tão significativamente (Silva; De Majo, 2020). Apesar disso, os esforços de pesquisa dos cientistas do *IRI Research Institute* foram fundamentais para chegar a constatação de que o

Cerrado era um território viável para agricultura tecnificada de larga escala para a posterior Revolução que seria empreendida pelas próprias iniciativas nacionais, sobretudo por meio da Embrapa (Nehring, 2016). Os esforços empreendidos pelo Estado brasileiro no âmbito da pesquisa orientada ao desenvolvimento agrônomico revelam o que talvez seja a grande vocação nacional. Em 1887 foi criada a Imperial Estação Agrônômica de Campinas, atual Instituto Agrônômico de Campinas⁶³. Em 1937 foi criado o Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrícola - CNEPA⁶⁴, reestruturado em 1943 de forma a integrar a Universidade Rural do Brasil e o Serviço Nacional de Pesquisa Agrônomicas - SNPA⁶⁵. Em 1962 foi criado o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária - DPEA⁶⁶. Em 1972 foi autorizada a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa⁶⁷ entretanto que efetivamente determinava a criação da Embrapa foi expedido somente em 1973⁶⁸. Não fosse a Embrapa, provavelmente o desenvolvimento agrônomico da soja, sobretudo no Cerrado teria sido completamente diferente. Conforme descrito pelo jornal *The Economist* em 2010, três fatores foram condicionantes para o desenvolvimento agrônomico da soja no Cerrado: Embrapa, Embrapa e Embrapa⁶⁹. A Embrapa foi responsável pela introdução de cultivares adaptadas ao Cerrado, a começar pela linhagem Lo 75-2760 "Doko" (Almeida et al, 1981). Até a promulgação da Lei nº 9.456 de 1997⁷⁰, "Lei de Proteção de Cultivares, as instituições públicas de pesquisa dominavam o mercado de sementes no Brasil, a Embrapa já chegou deter 50% do *market share* entretanto, a lei possibilitou a entrada das gigantes transnacionais no segmento (Dall'agnol, 2016).

Apesar da participação do Estado no desenvolvimento agrônomico da soja nos demais países da "Soylandia", coube às empresas transnacionais os eventos de maior destaque. O Brasil

⁶³"IAC – 130 ANOS - Cultivares IAC." 22 jun. 2017, <http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=826>. Acessado em 1 jun, 2021.

⁶⁴"DECRETO-LEI Nº 982, DE 23 DE DEZEMBRO DE 1938 - Portal da " <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-982-23-dezembro-1938-350702-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acessado em 1 jun, 2021.

⁶⁵"DECRETO-LEI Nº 6.155, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1943." <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-6155-30-dezembro-1943-416361-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acessado em 1 jun. 2021.

⁶⁶"Ldl09 - Planalto." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/Ldl/Ldl09.htm. Acessado em 1 jun, 2021.

⁶⁷"L5851 - planalto.gov.br." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l5851.htm. Acessado em 1 jun, 2021.

⁶⁸"D72020 - planalto.gov.br." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d72020.htm. Acessado em 1 jun. 2021.

⁶⁹The miracle of the cerrado | The Economist." 26 ago. 2010, <https://www.economist.com/briefing/2010/08/26/the-miracle-of-the-cerrado>. Acessado em 1 jun, 2021.

⁷⁰"L9456." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19456.htm. Acessado em 1 jun, 2021.

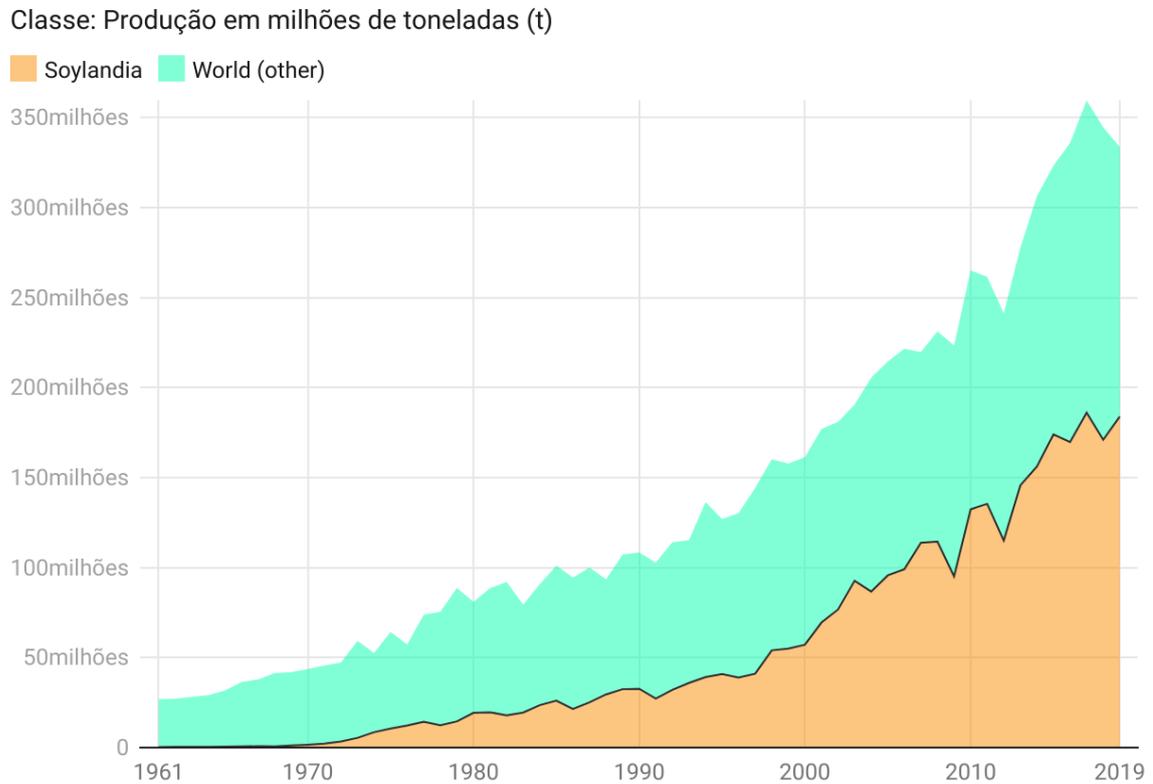
investiu em tecnologia, infraestrutura e subsidiou empréstimos, no caso Argentino por exemplo, não existiu um suporte de tal magnitude, entretanto a tecnologia em cultivares transgênicas e técnicas de cultivo direto foi fundamental (Craviotti, C. 2017, Zarrilli, 2020). A soja *Roundup Ready* introduzida simultaneamente da Argentina e nos Estados em 1996, e as políticas que permitiram aos produtores piratearem o pacote biotecnológico garantiu a conjuntura necessária de melhoria da produtividade da soja (Regunaga, 2010; Pérez Trento, 2020). Rapidamente o pacote biotecnológico espalhou-se pelos territórios da Argentina, Paraguai e Bolívia, e inclusive serviu de base para incorporação de um ecossistema de características mais secas, o *Gran Chaco* (Fehlberg et al, 2017). O estabelecimento precoce da soja RR na Argentina foi crucial para o avanço da cultivar nos países. A soja transgênica em sua versão pirata apelidada de "soja maradona", espalhou-se rapidamente de forma ilegal pelas fronteiras dos países vizinhos ao ponto de não restar alta alternativa senão sua aprovação pelos órgãos reguladores. Mesmo no Brasil, em que a regulação apareceu somente em 2005, já havia uma intensa circulação das cultivares pirateadas desde 1998 (Karam; De Oliveira; Gazziero, 2010).

O avanço da soja transgênica fez com que a participação das sementes convencionais no mercado de insumos reduzissem drasticamente, no Brasil por exemplo, não restou outra alternativa para as instituições pública de pesquisa, associarem-se à Monsanto no pagamento de royalties pela tecnologia RR (Dall'agnol, 2016). A *Monsanto* com a tecnologia RR criou uma espécie de imperialismo biotecnológico na Soylandia, apesar da tecnologia já ter mais de dez anos, a empresa tem conseguido manter seus direitos de propriedade nas disputadas judiciais pelo pagamento de royalties e cabresto produtivo (Hubicki, 2004; Nellen-Stucky; Meienberg; Declaration, 2006; Balch, 2006; Traxler, 2006).

A produção e complexidade das transações econômicas na “Soylandia”

A organização das forças produtivas no território da “Soylandia”, associadas a incorporação de inovações tecnológicas em *Scientific Food Production*, elevam o aprimoramento da divisão internacional do trabalho e a intensificação da produção na *Commodity Frontier* da soja. A “Soylandia” foi responsável por 55% da produção mundial de soja em 2019 com 183.872.478,00 (t). Entre os dez maiores produtores de soja no mundo, cinco pertencem à “Soylandia”.

Gráfico 3: Participação da “Soylandia” na produção mundial de soja (1961-2019)

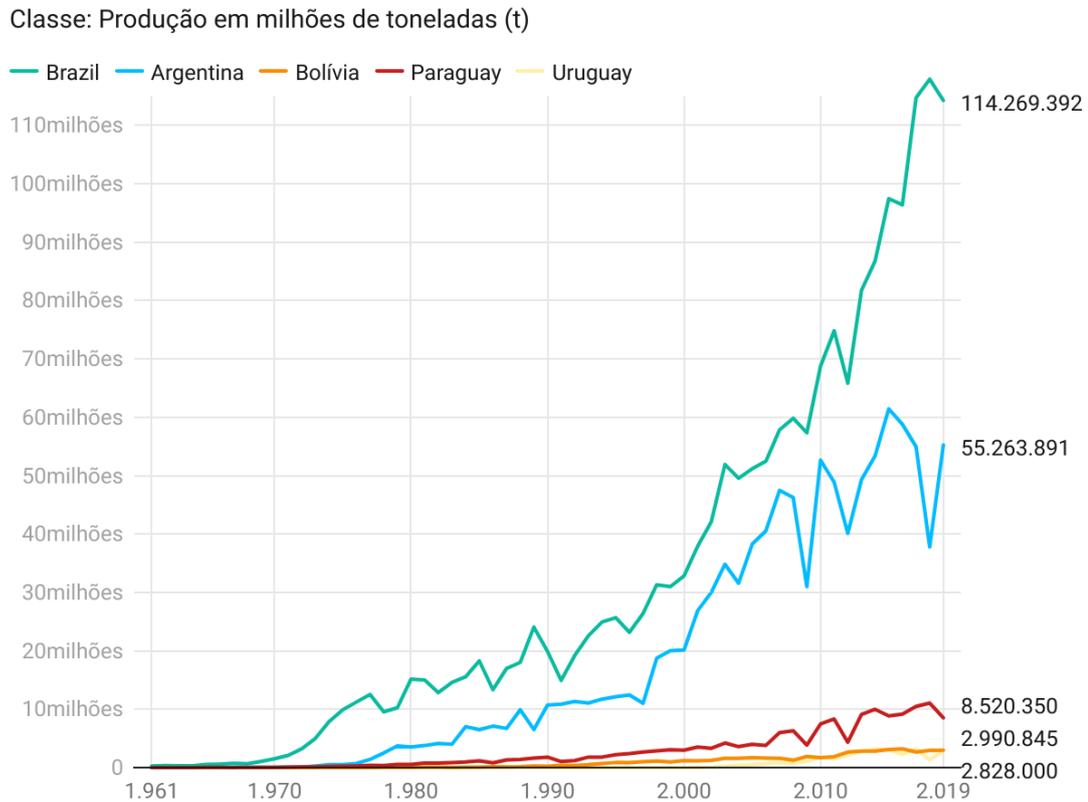


A plotagem gráfica é resultado do somatório da produção (t) dos países que constituem a Soylandia: Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai vs o somatório da produção (t) dos demais países do mundo, com os dados exibidos dispostos de forma empilhada.

Fonte: FAOSTAT, 2021. • Criado com Datawrapper

Os destaques da “Soylandia” são Brasil e a Argentina, o primeiro e o terceiro do ranking mundial. Brasil e Argentina em 2019 foram responsáveis por 92% da produção de soja na “Soylandia”, com 114.269.392 (t) e 44.263.891 (t) conforme demonstra o Gráfico 4. Os demais países, Paraguai, Bolívia e Uruguai, apresentam uma produção mais marginal e complementar à dinâmica interna da *Commodity Chain* da soja na “Soylandia” conforme será discutido a seguir.

Gráfico 4: Análise comparativa da produção de soja entre os países da “Soylandia” (1961-2019)



A plotagem demonstra de forma comparativa os dados de produção em toneladas entre os países da Soylandia.
Fonte: FAOSTAT, 2021 • Criado com Datawrapper

A China importou 78,4% da soja do Brasil em 2019 (OEC, 2021). Como no modelo brasileiro, o mercado exportação da soja in natura é mais vantajoso graças à Lei Kandir⁷¹ (Figueiredo & Santos, 2005), a demanda interna brasileira tem sido suprida pelos países vizinhos, do qual do total de importações brasileiras, 80,6% é originária do Paraguai e 19,4% do Uruguai (OEC, 2021). Além disso, para suprir a demanda nacional por óleo de soja, o Brasil importa 16,2% do produto da Argentina, sendo seu maior cliente (OEC, 2021). Por sua vez, a Argentina em 2019 foi o maior exportador de farelo de soja do mundo, acumulando \$8,81 Bilhões, contudo incríveis 99% das importações do mesmo produto são provenientes do seu vizinho Paraguai (OEC, 2021). Tratando-se da soja in natura, a Argentina destinou em 2019

⁷¹ "Lcp87." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm. Acessado em 1 jun. 2021.

86,7% de sua produção para a China em uma operação de \$3,1 Bilhões (OEC, 2021). O maior destino das soja produzida no Paraguai é a Argentina, adquirindo 68,3% da produção (OEC, 2021). Das importações de soja do Paraguai, 42% são do Brasil, 36% da Argentina, e 19,1% do Uruguai (OEC, 2021). Já o Uruguai destina 75,7% de sua produção para a China em volume de mercado de \$511 milhões, contudo a soja, diferentemente do Brasil, Argentina, Paraguai, é o 3º produto no ranking de exportações (OEC, 2021). Com exceção do Uruguai e Bolívia, a soja e seus derivados ocupam o topo do ranking das exportações do Brasil, Argentina e Paraguai, sendo que o mercado Chinês é abastecido sobretudo pelo Brasil e Argentina e o Paraguai abastece às demandas internas do Brasil e Argentina na *Commodity Frontier* na “Soylandia”.

A cadeia de agregação de valor do complexo soja sofreu importantes mudanças nos últimos 15 anos. O Brasil tem aumentado sua participação no mercado internacional por meio das exportações de bens de baixo valor agregado. Essa reorganização das forças produtivas, caso confirmado e levado ao seu extremo pode fazer com que o Brasil elimine importantes elos da cadeia da soja, o que levar a ausência de investimentos em novos processos e produtos, perda de empregos de mais alta remuneração e redução do valor adicionado total que pode levar a redução do PIB, além do excesso de dependência dos preços internacionais do farelo aprofundamento dos gargalos de infraestrutura, dentre outros fatores.

O desafio imposto pelo legado socioambiental da *Commodity Frontier* da soja na “Soylandia”

No Brasil, o coração da “Soylandia” (Hecht & Mann, 2008), o legado ambiental da *Commodity Frontier* da soja, no contexto jurídico-institucional favorável à expansão da agricultura nas vastas áreas de Cerrado, pouco protegidas pelo código florestal brasileiro, cerca de 20% em sua maior parte e 35% se o imóvel for situado na Amazônia Legal (Soterroni, et. al., 2019), como nas palavras de um agricultor norte-americano no MATOPIBA, "o desmatamento é realmente a parte fácil" (Ofstehage, 2016, p. 11). A perda de 200 milhões de hectares de Cerrado entre 2005 e 2013 (Strassburg, et al., 2017) e a possível conversão de 3,6 milhões de hectares de Cerrado em plantações de soja até 2050 (Soterroni, et. al., 2019) demonstra que sob a perspectiva da conservação dos recursos naturais, a *Commodity Frontier* da soja no Brasil trouxe problemas complexos, sobretudo para o *hotspot* do Cerrado.

A "Sojatização" da Argentina implicou em grandes transformações nos usos na Terra, sobretudo na região do *Gran Chaco*. Pequenos produtores, comunidades indígenas, produtores

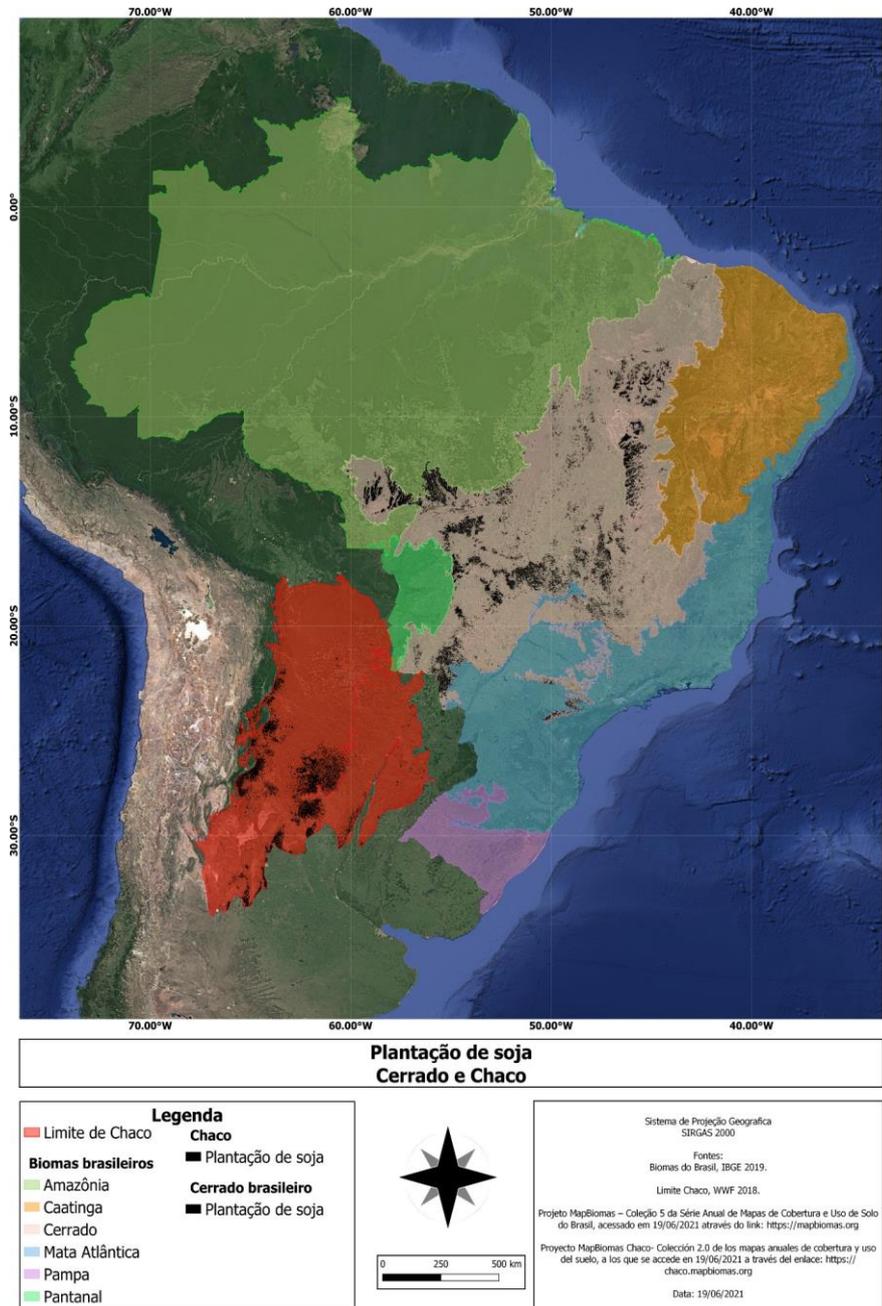
de gado e outros alimentos foram profundamente impactados pela pressão exercida na disputa da Terra pela *Commodity Frontier* da Soja, em que prevalece os interesses dos *transnational farms* como André Maggi, o “Rei da Soja” (Goldfarb, et. al., 2013). São os brasileiros os principais agentes de expansão da Fronteira da Soja no Chaco Argentino e também Paraguai, e assim como no Brasil (Goldfarb, et. al., 2013). A expansão da soja na Argentina tem dado lugar à exclusão do sistema de produção agrícola de um número importante de pequenos e médios produtores. As propriedades de pequeno e médio porte na Argentina com até 1000 (ha) são as que mais reduziram sua participação fundiária enquanto as superiores a este tamanho cresceram em quantidade e área (Civitaresi, 2012, p. 251).

A expansão da Fronteira Agrícola no *Gran Chaco* Argentino, sobretudo da cultura da soja, constitui um exemplo claro de desenvolvimento geográfico desigual e de contraracionalidades geradas a partir de uma nova racionalidade produtiva (Zarrilli, 2016a). Nas últimas décadas, a consolidação do modelo de desenvolvimento capitalista voltado para agroindústria exportadora, foi determinante aceleração da exclusão da pequena agricultura dos mercados, como resultado de uma lógica territorial de concentração e polarização da atividade agrícola no agribusiness, marginalização social e expulsão do sistema produtivo dos pequenos agricultores (Zarrilli, 2020a). Além dos problemas ambientais no *Gran Chaco* a expansão da soja resultou em profundas transformações na população rural no contexto de seu papel no processo produtivo e organização territorial, além de inúmeros conflitos diretos com a nova lógica de produção da soja enquanto commodity (Zarrilli, 2008; 2010; 2016a; 2016b; 2020a; 2020b). Em razão dos diversos fatores que envolvem A *Commodity Frontier* da soja, tais como baixo preço das terras, demanda crescente de alimentos para o mercado global, políticas públicas inapropriadas e frouxas transformaram o *Gran Chaco* em uma das biogeografias com desmatamento mais acelerado do mundo (Caballero et. al., 2014). O avanço da soja provoca ainda o deslocamento de outras fronteiras como Gado, tradicionalmente ligada ao Pampa, para o *Gran Chaco*, intensificando ainda mais o processo de desmatamento, a partir da soja como impulsionadora deste processo (Fehlenberg, et al., 2017).

A Figura 1, exibida a seguir, ilustra o cenário de distribuição espacial da soja no Cerrado brasileiro e no *Gran Chaco*, distribuído entre os territórios da Argentina, Bolívia e Paraguai. Somente entre 2000 e 2019, o *Gran Chaco* perdeu 8,7 milhões de hectares de vegetação natural

e aproximadamente 16% de todo o seu território está ocupado pela atividade agropecuária⁷² já no Cerrado 43% do seu território está ocupado pela atividade agropecuária⁷³, de acordo os dados do Mapbiomas de 2019.

Figura 1: *Commodity Frontier* da soja na “Soylandia”: Cerrado e Chaco (2019)



⁷² "Mapbiomas Brasil." <https://mapbiomas.org/>. Acessado em 1 jun, 2021.

⁷³ "Infográficos - Mapbiomas Brasil." https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama_set_language=pt-BR. Acessado em 1 jun, 2021.

Do ponto de vista social, há o problema relacionado aos *transnational farmers* em sua maior parte norte-americanos e também alguns chineses, tornando os territórios nacionais, objeto de especulação e interesses geopolíticos internacionais (Oliveira, 2015; 2016; 2018, 2019; Ofstehage, 2016). A *Commodity Frontier* da soja por estar subordinada aos interesses dos grandes players da cadeia transnacional de insumos, produção, comércio e distribuição no modelo *Scientific Food Production* é desprovida do senso de *oikophilia*, ou seja, de ligação com a terra (Scruton, 2012). Não obstante, é discutível o modelo de desenvolvimento econômico da *Commodity Frontier* que apesar de gerar divisas para a economia do Estado, ainda é discutível ou questionável do ponto de vista da produção de riqueza descentralizada das grandes propriedades e fora da cadeia, mesmo que indiretamente (Sá; Morais & Campos, 2015; Lopes; Lima & Dos Reis, 2021, Spadotto, 2021).

Este processo de dominação impacta diretamente na distribuição fundiária, resultando em uma excessiva concentração de terras em propriedades cada vez maiores, além da dominação biotecnológica da *Scientific Food Production*, que apesar da existência de instituições nacionais como a Embrapa, é dominada pela *MonSanto*, Bayer, Syngenta e Dupont (Issberner & Léna, 2016). Há ainda o problema da “financeirização” da agricultura e o corporativismo de empresas transnacionais como Cargill, ADM, Bunge e Louis Dreyfus (Heredia; Palmeira & Leite 2010; Junior, 2011; Alentejano, 2011; Sauer & Leite, 2012; Goldfarb, 2015). Obviamente este processo de disputa pelo usos do solo no território, o domínio biotecnológico e da cadeia de processamento, comércio e distribuição da soja, enseja em riscos para outras atividades agrícolas e também para a própria pecuária, com um elevado risco de segurança alimentar para o Brasil (Issberner & Léna, 2016).

A expansão da *Commodity Frontier* da soja na Argentina, assim como no Brasil, deve-se a várias causas de natureza mercadológica como o aumento da demanda por óleo, ração animal e mais recentemente os biocombustíveis (Mathews & Goldsztein, 2009; Carrasco; Sánchez & Tamagno, 2012). Há também a importância para a economia do Estado por meio da geração de divisas, contudo o mercado é também dominado pelos players transnacionais, como *Cargill*, *ADM*, *Toepfer*, *Louis Dreyfus*, responsáveis por cerca de 80% de volumes de grãos para o mercado internacional (Mélou et. al., 2014). No mercado de óleos de soja, por exemplo, *Bunge*, *Cargill*, *Vicentin* e *Louis Dreyfus* dominam 82% do mercado (Mélou, et. al., 2014). Estas empresas foram fundamentais para consolidação da *Commodity Frontier* da Soja na

Argentina, contudo é interessante como estas poucas empresas exercem o domínio sob quase a totalidade da cadeia de processamento, comércio e distribuição, vale ressaltar os nomes para compreender quem são estes players quase contáveis em uma mão a navegar ou melhor, explorar o gigantesco oceano do mercado da soja da “Soylandia”: *Cargill, ADM, Toepfer, Dreyfus, Bunge, Vicentin* (Goldfarb et al, 2013; 2015a; 2015b). A exemplo do Brasil, na Argentina existem ainda os riscos relacionados à segurança alimentar e concentração de biotecnologias nas mãos de empresas como *MonSanto, Syngenta, Dow e Bayer* no setor de agroquímicos (Newel, 2009).

No caso Paraguai, a *Commodity Frontier* da soja, também deixou um legado de conflitos e impactos socioambientais e transformações econômicas. Vale destacar o caso dos pioneiros “*brasiguaios*”, os *transnational farmers* brasileiros que integraram as fronteiras agrícolas brasileiras e paraguaias por meio da expansão da soja, e um repetido caso de conflitos com povos tradicionais e disputa de terras (Albuquerque, 2009; 2015). O problema fundiário causado pela expansão da soja no Paraguai ensejou, assim como no Brasil e Argentina, em avanços diretos sobre áreas nativas, com significativos impactos ambientais, além do desmonte de estruturas tradicionais de trabalho rural, provocando êxodo, maior concentração de terras, desemprego e ameaças à soberania alimentar em decorrência das disputas com outras culturas e fronteiras agrícolas (Dos Santos, 2017). Neste processo o protagonismo dos brasileiros é notório, $\frac{1}{3}$ das terras Paraguaianas estão nas mãos dos *transnational farmers* e destas $\frac{2}{3}$ nas mãos dos brasileiros (Dos Santos, 2017). Conforme demonstrado anteriormente, a maior parte da produção do Paraguai serve às demandas internas do Brasil e Argentina no contexto da complexidade da *Commodity Frontier* na “Soylandia”. Tal como no Brasil e Argentina, a cadeia de processamento, comércio e distribuição no Paraguai está concentrada nas mãos dos mesmos grandes grupos internacionais, *Cargill, ADM, Dreyfus e Bunge* (Villagra, 2009; Junior, 2016; 2018; Soares, 2017; Pereira, 2016; 2020a; 2020b).

No Uruguai, a *Commodity Frontier* da soja também está associada ao aumento da concentração das terras, conflitos fundiários, apropriação ilegal, expropriação de pequenos e médios produtores e aumento do poder e influência dos *transnational farmers* no ordenamento territorial (Pengue & Altieri, 2005; Blum; Narbono & Oyhantcabal, 2008; Gras & Göbel, 2014; Netzeband & Arbeletche, 2016). Se nos casos da Bolívia e Paraguai há uma forte presença dos brasileiros, no caso Uruguai há uma forte presença dos argentinos, principais pioneiros da soja

no país (Lapitz; Evia & Gudynas, 2004). Por fim vale destacar que assim como nos principais produtores da “Soylandia”: Brasil, Argentina e Paraguai, na Bolívia e no Uruguai também há uma forte dominação da cadeia de processamento, comércio e distribuição pelas mesmas empresas *Cargill*, *ADM*, *Dreyfus* e *Bunge* (Mélou et. al., 2014; Junior, 2016). Se no caso Boliviano a produção está mais inserida no comércio “intra” América do Sul, no caso Uruguaio, conforme demonstrado, em 2019 75,7% de sua produção foi destinada para a China em volume de mercado de \$511 milhões, demonstrando uma forte tendência à uma rápida expansão da fronteira em razão das forte pressão dos mercados internacionais, sobretudo da China.

Considerações finais

Esta pesquisa buscou identificar os principais elementos conjunturais da dinâmica da expansão histórica da *Commodity Frontier* da soja na “Soylandia”. Por meio da análise e discussão dos resultados verificou-se: i) processos semelhantes de apropriação econômica do território por meio de Fronteiras; ii) presença marcante de interesses transnacionais, tanto das *Commodity Chains* ligadas à soja como do *transnational farmer*; ii) uma *Commodity Chain* que domina ponta à ponta à produção de soja, exceto no emprego do trabalho efetivo de cultivo; iv) os principais agentes da *Commodity Chains* da soja na “Soylandia” é constituído das mesmas empresas: *Monsanto*, *bayer*, *Syngenta*, *Dupont*, *Dow*, *Cargill*, *Adm*, *Louis Dreyfus* e *Bunge*.

Outro aspecto interessante diz respeito à complexidade das relações econômicas na dinâmica da *Commodity Frontier* da soja na “Soylandia”, que relaciona-se diretamente com a elasticidade do mercado mundial, e mais recentemente com o crescimento da demanda da China. Neste contexto, o Brasil e a Argentina configuraram-se historicamente como a periferia produtiva demandada pela metrópole Chinesa na América do Sul. Enquanto o Paraguai está orientado ao abastecimento das demandas internas da “Soylandia”, como Brasil, Argentina, Bolívia e Peru. Já o Uruguai, talvez pela forte influência argentina, complementa os estoques negociados com a China.

Com relação ao legado socioambiental da *Commodity Frontier* repete-se em todos os países com um elevado avanço da fronteira sobre vegetação nativa, com destaque para o Cerrado no Brasil e o *Gran Chaco* distribuído entre Argentina, Bolívia e Paraguai, além do Pampa no Sul do Brasil e especialmente Uruguai. A pressões exercidas pela *Commodity Chains* da soja na “Soylandia” representa um desafio tanto para as políticas equalização dos incentivos às forças produtivas rurais, sobretudo em se tratando das políticas orientadas à pequena e média

propriedade, além de outras relacionadas à reforma agrária e regularização fundiária. Por fim verificou-se que a exemplo do anúncio publicitário da *Syngenta*, de fato “*la soja no conoce fronteras*”.

Referências bibliográficas

Fontes primárias

"DECRETO-LEI Nº 982, DE 23 DE DEZEMBRO DE 1938 - Portal da " <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-982-23-dezembro-1938-350702-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acessado em 1 jun. 2021.

"DECRETO-LEI Nº 6.155, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1943." <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-6155-30-dezembro-1943-416361-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acessado em 1 jun. 2021.

EL PAÍS, "Se consolida la “Patria Grande” de los transgénicos - El País Tarija." 14 jul. 2019, <https://elpais.bo/economia/20190714_se-consolida-la-patria-grande-de-los-transgenicos.html>. Acessado em 1 jun. 2021.

"FAOSTAT - Food and Agriculture " <<http://www.fao.org/faostat/>>. Acessado em 1 jun 2021.

IBGE, sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1: 250 000. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

JICA, Brasil - Japão-JICA."

<<https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/50anos.pdf>>. Acessado em 1 jun 2021.

"Ldl09 - Planalto." <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/Ldl/Ldl09.htm> Acessado em 1 jun. 2021.

"L5851 - planalto.gov.br." <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l5851.htm>. Acessado em 1 jun. 2021.

"D72020 - planalto.gov.br." <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d72020.htm>. Acessado em 30 jun. 2021.

"L9456." <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9456.htm>. Acessado em 1 jun, 2021.

"Lcp87." <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm>. Acessado em 1 jun, 2021.

MAPBIOMAS, "Mapbiomas Brasil." <<https://mapbiomas.org/>>. Acessado em 1 jun, 2021.

MAPBIOMAS, "Infográficos - Mapbiomas Brasil." <https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama_set_language=pt-BR>. Acessado em 1 jun, 2021.

OECD - "Soybeans (HS: 1201) Product Trade, Exporters and Importers | OECD "
 <<https://oec.world/en/profile/hs92/soybeans>>. Acessado em 1 jun 2021.

ROCKEFELLER, Foundation. "General Education Board purpose and program," 100 Years: The Rockefeller Foundation, <https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfeI4W8N/content/general-education-board-purpose-and-program> accessed Jun 1, 2021

GAUD, William S. The green revolution: Accomplishments and apprehensions. No. REP-11061. CIMMYT. 1968.

THE ECONOMIST, "The miracle of the cerrado | The Economist." 26 ago. 2010, <<https://www.economist.com/briefing/2010/08/26/the-miracle-of-the-cerrado>>. Acessado em 1 jun.. 2021.

Fontes secundárias

ALBUQUERQUE, José Lindomar C. A dinâmica das fronteiras: deslocamento e circulação dos "brasiguaios" entre os limites nacionais. Horizontes antropológicos, v. 15, p. 137-166, 2009.

ALBUQUERQUE, José Lindomar. Migração, circulação e cidadania em território fronteiriço: os brasiguaios na fronteira entre o Paraguai e o Brasil. Revista Tomo, 2015.

ANTÔNIA, Ariane; COSTA, Malcom; IAROCZINSKI, Adriane. A IMIGRAÇÃO MENONITA NO PARANÁ E SUA INFLUÊNCIA NA FORMAÇÃO CULTURAL E SOCIOECONÔMICA DE CURITIBA. Maiêutica-Geografia, v. 3, n. 1, 2015. BALCH, Oliver. Sementes de disputa. The Guardian , v. 22, 2006.

BENCKE, Glayson Ariel; CHOMENKO, Luiza; SANTANNA, Danilo Menezes. O que é o Pampa. Nosso Pampa desconhecido. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 61-75, 2016.

BLUM, Alfredo; Narbondo, Ignacio; Oyhantcabal, Gabriel. ¿ Dónde nos lleva el camino de la soja. Sojización a la uruguay: principales impactos socioambientales. Uruguay, RAP-AL, v. 42, 2008.

CAVARELLO, Jazmín et al. Cambio de uso de la tierra en el Gran Chaco Americano en el año 2013. Paraquaria Natural, v. 2, n. 1, p. 21-28, 2014.

CARRASCO, Andrés E.; Sánchez, Norma Elba; Tamagno, Liliana Ester. Modelo agrícola e impacto socioambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. Series: Serie Monográfica Sociedad y Ambiente: Reflexiones para una nueva Latinoamérica; Monografía N° 1, 2012

CORREIA, Joel E. Soy states: resource politics, violent environments and soybean territorialization in Paraguay. The Journal of Peasant Studies, v. 46, n. 2, p. 316-336, 2019.

COX, C. Barry; MOORE, Peter D .; LADLE, Richard J. Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolutiva . John Wiley & Sons, 2016.

CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. Plano. Pesquisa de Métodos Mistos-: Série Métodos de Pesquisa. Penso Editora, 2015.

CRAVIOTTI, C. (2017). Agrarian trajectories in Argentina and Brazil: multilatin seed firms and the South American soybean chain. *Globalizations*, 15(1), 56–73. doi:10.1080/14747731.2017.1370274

DALL'AGNOL, Amélio. A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

DE JESUS BOAVENTURA, Kárita et al. Oeste e Cerrado: imaginário e representação brasileira da fronteira agrícola no século XXI. *Anais SNCMA*, v. 8, n. 1, 2017.

DUARTE, Jorge. Prosa com Eliseu: entrevista a Jorge Duarte. Área de Informação da Sede-Livro técnico (INFOTECA-E) Embrapa, 2018.

DUTRA E SILVA, Sandro. No Oeste, a Terra e o Céu: A Construção Simbólica da Colônia Agrícola Nacional de Goiás. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Universidade Federal de Goiás.

DUTRA E SILVA, Sandro et al. A construção simbólica do Oeste brasileiro (1930–1940). *Vastos sertões: História e natureza na ciência e na literatura*, p. 63-90, 2015.

DUTRA E SILVA, Sandro. No oeste, a terra e o céu: a expansão da fronteira agrícola no Brasil Central. *Mauad X*, 2018.

D'UTRA, G. Soja. *Jornal do Agricultor*, v. 4, n. 168, p. 185-6, 1882.

DOS SANTOS, Fabio Luis Barbosa. República Unida da Soja: brasileiros e agronegócio no Paraguai e na Bolívia. *Agrarismos-Estudos De História E Sociologia Do Mundo Rural Contemporâneo*, 2017.

FEARNSIDE, Philip M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation*, v. 28, n. 1, p. 23-38, 2001.

FEHLENBERG, V; BAUMANN, M.,GASPARRI, N. I., PIQUER-RODRIGUEZ, M., GAVIER-PIZARRO, G., & KUEMMERLE, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45, 24–34. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001

FIGUEIREDO, Adelson Martins; SANTOS, Maurinho Luiz dos. Evolução das vantagens comparativas do Brasil no comércio mundial de soja. *Revista de Política Agrícola*, v. 14, n. 1, p. 9-16, 2005.

FONTANA, Luis Jorge. El gran chaco. Ostwald y Martinez, 1881.

GOLDFARB,, Lucía et al. The drivers behind the rapid expansion of genetically modified soya production into the Chaco region of Argentina. *Biofuels: Economy, environment and sustainability*, p. 73-95, 2013.

GOLDFARB, Yamila. Expansão da soja e financeirização da agricultura como expressões recentes do regime alimentar corporativo no Brasil e na Argentina: O Exemplo da Cargill. Soy expansion and agricultural financialization like recent expressions of the corporative.. *Revista Nera*, n. 28, p. 32-67, 2015a.

GOLDFARB,, Yamila. Consolidação da hegemonia das corporações, monopolização do território e acumulação por espoliação: O caso da Cargill no Brasil e na Argentina (Consolidation of corporation's hegemony, territory's monopolization and accumulation for dispossession...). *Revista Nera*, n. 27, p. 11-37, 2015b.

GRAS, Carla; Göbel, Barbara. Agronegocio y desigualdades socioambientales: la soja en Argentina, Brasil y Uruguay. en *América Latina*, p. 211, 2014.

HAMILTON,, S. (2016). Revisiting the History of Agribusiness. *Business History Review*, 90(3), 541-545. doi:10.1017/S000768051600074X.

HEALEY, Ian N .; MOORE, Peter D. *Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolutiva* . Blackwell Scientific, 1973.

HECHT, Susanna B.; MANN, Charles. How Brazil outfarmed the American farmer. *Fortune*, v. 157, p. 92-105, 2008.

HENNESSY, Alistair. *The frontier in Latin American history*. London: Edward Arnold, 1978.

HECHT, Susanna B.; MANN, Charles. How Brazil outfarmed the American farmer. *Fortune*, v. 157, p. 92-105, 2008.

HOMINICK, WILLIAM M. et al. *Biogeografia. Nematologia entomopatogênica* , v. 1, p. 115-143, 2002.

HUBICKI, Stephen. ‘The Story of a Love Spurned’: Monsanto in the United Republic of Soy. *Information Network*, p. 1, 2004.

HYMOWITZ, T.; NEWELL, C. A. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans. *Economic botany*, v. 35, n. 3, p. 272-288, 1981.

HYMOWITZ, Theodore et al. Soybeans: The success story. *Advances in new crops*, p. 159-163, 1990.

HYMOWITZ, Theodore; HARLAN, Jack Rodney. Introduction of soybean to North America by Samuel Bowen in 1765. *Economic Botany*, v. 37, n. 4, p. 371-379, 1983.

IRIONDO, Martin. Geomorphology and late quaternary of the Chaco (South America). *Geomorphology*, v. 7, n. 4, p. 289-303, 1993.

IDYLL, C. P. The anchovy crisis. *Scientific American*, v. 228, n. 6, p. 22-29, 1973.

ISSBENER, Liz-Rejane; Léna, Philippe (Ed.). *O Brasil no antropoceno: conflitos entre desenvolvimento predatório e políticas ambientais*. Taylor e Francis, 2016

JOBÁGY, Esteban et al. *Uso de la tierra en el Gran Chaco y el caso de los menonitas en Paraguay*. Universidad Nacional de San Luis & CONICET, 2011.

JUNIOR, Valdemar João Wez. *Dinâmicas e estratégias das agroindústrias de soja no Brasil*. Editora E-papers, 2011.

JUNIOR, Valdemar João Wez. *Cruzando fronteiras: o mercado da soja no Cone Sul*. *Teoria e Cultura*, v. 10, n. 2, 2015.

JUNIOR, Valdemar João Wez. *Strategies and hybrid dynamics of soy transnational companies in the Southern Cone*. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, p. 286-312, 2016.

JUNIOR, Valdemar João Wez. *O mercado da soja no Paraguai: concentração e transnacionalização*. *Revista PAMPA*, n. 18, 2018.

KARAM, D.; DE OLIVEIRA, M. F.; GAZZIERO, DLP. *Uso consciente*. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. *Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa*. *CIAIQ2015*, v. 2, 2015

LANGTHALER, Ernst. *Broadening and Deepening: Soy Expansions in a World-Historical Perspective*. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha*, v. 10, n. 1, p. 244-277, 2020.

LAPITZ, Rocío; Evia, Gerardo; Gudynas, Eduardo. *Soja y Carne en el Mercosur*. Coscoroba, Montevideo, Uruguay, 2004.

LOPES, Gabriela Russo; Lima, Mairon G. Bastos; Dos Reis, Tiago NP. *Revisitando o conceito de mau desenvolvimento: Inclusão e impactos sociais da expansão da soja no Cerrado do Matopiba*. *World Development*, v. 139, p. 105316, 2021.

MARROM, Dean. *Biogeografia*. Sinauer Associates. 2009.

MATHEWS, John A.; Goldsztein, Hugo. *Capturing latecomer advantages in the adoption of biofuels: the case of Argentina*. *Energy Policy*, v. 37, n. 1, p. 326-337, 2009.

MELÓN, Daiana & Zibechi, Raúl & Zuberman, Federico & Verzeñassi, Damián & Viale, Enrique & Dejate, Grupo & Flores, Claudia & Sarandón, Santiago & Paz, María & Striebeck, Rodríguez. *La Patria Sojera*. Buenos Aires : El Colectivo, 2014.

- MELLO, Leonel Itaussu Almeida. *Argentina e Brasil: a balança de poder no Cone Sul*. Annablume, 1996.
- MOORE, Jason W. Sugar and the expansion of the early modern world-economy: Commodity frontiers, ecological transformation, and industrialization. *Review (Fernand Braudel Center)*, p. 409-433, 2000.
- MCNEILL, John R. The state of the field of environmental history. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 35, p. 345-374, 2010.
- NELLEN-STUCKY, Rachel; MEIENBERG, François; DECLARATION, Berne. *Harvesting Royalties for Sowing Dissent? Monsanto's Campaign against Argentina's Patent Policy*. Berne Declaration, October, 2006.
- NETZEBAND, Nora; ArbeletcheE, Pedro. Expansión del cultivo de soja en la región de Young-Uruguay. Un análisis políticoecológico del cambio agrario estructural y sus impactos socioeconómicos. *Economía y Sociedad*, v. 20, n. 35, p. 49-66, 2016.
- NEWELL, Peter. Bio-hegemony: the political economy of agricultural biotechnology in Argentina. *Journal of Latin American Studies*, p. 27-57, 2009.
- OLIVEIRA, Gustavo de LT. Chinese and other foreign investments in the Brazilian soybean complex. *BRICS Initiative for Critical Agrarian Studies (BICAS)*, 2015.
- OLIVEIRA, G. (2016). The geopolitics of Brazilian soybeans. *Journal of Peasant Studies*, 43(2), 348-372. <https://doi.org/10.1080/03066150.2014.992337>.
- OLIVEIRA, G. (2019). Boosters, brokers, bureaucrats and businessmen: Assembling Chinese capital with Brazilian agribusiness. *Territory, Politics, Governance*, 7(1), 22-41. <https://doi.org/10.1080/21622671.2017.1374205>.
- OLIVEIRA, Gustavo de LT. Chinese land grabs in Brazil? Sinophobia and foreign investments in Brazilian soybean agribusiness. *Globalizations*, v. 15, n. 1, p. 114-133, 2018.
- OLIVEIRA, Gustavo & HECHT, Susanna (2016) Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America, *The Journal of Peasant Studies*, 43:2, 251-285, DOI: 10.1080/03066150.2016.1146705.
- OFSTEHAGE Andrew. Farming is easy, becoming Brazilian is hard: North American soy farmers' social values of production, work and land in Soylandia. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, p. 442-460, 2016.
- PÉREZ TRENTO, N. (2020). The conflict over GM soybean seed saving in Argentina: ground rent, social actors, biotechnology, and intellectual property rights. *Globalizations*, 1–19. doi:10.1080/14747731.2020.1752969

PEREIRA, Lorena Izá. Tudo para o capital transnacional: a apropriação de terras por estrangeiros no Paraguai. *Geografia em Questão*, v. 9, n. 2, 2016.

PEREIRA, Lorena Iza. Do Global ao Local: As singularidades do controle do território no Paraguai. From global to local: the singularities of territory control in Paraguay/De lo global a lo local: las singularidades del control del territorio en Paraguay. *REVISTA NERA*, n. 55, p. 362-382, 2020a.

PEREIRA, Lorena Izá. Os Agentes da estrangeirização da Terra. o caso da relação entre Cabo Verde e Paraguai. *Espaço em Revista*, v. 22, n. 1, p. 20-41, 2020b.

PENGUE, Walter A.; Altieri, Miguel A. La soja transgênica en América Latina. Una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socio ecológica. *Ecología política*, n. 30, p. 87-94, 2005.

PIPER, Charles Vancouver; MORSE, William Joseph. The soybean, with special reference to its utilization for oil, cake, and other products. US Department of Agriculture, 1916.

SÁ, Hellen Alves; Morais, Letícia; Campos, Christiane SS. Que desenvolvimento é esse? Análise da expansão do agronegócio da soja na área do MATOPIBA a partir de uma perspectiva furtadiana. In: *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Economia*. 2015.

SIMOES, Alexander James Gaspar; HIDALGO, César A. The economic complexity observatory: An analytical tool for understanding the dynamics of economic development. In: *Workshops at the twenty-fifth AAAI conference on artificial intelligence*. 2011.

SILVA, Claiton Marcio da. De um Dust Bowl paulista à busca de fertilidade no cerrado: a trajetória do IRI Research Institute e as pesquisas em ciências do solo no Brasil (1951- 1963). *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, n. 1, p. 146-155, 2012

SILVA, Claiton Marcio da. Nelson Rockefeller, a Associação Americana Internacional (AIA) e a ideologia da modernização em busca de novas fronteiras (1946-1961). *Tempos Históricos*, v. 17, n. 1, p. 171-184, 2013a.

SILVA, Claiton Marcio da. Nelson Rockefeller e a atuação da American International Association for Economic and Social Development: debates sobre missão e imperialismo no Brasil, 1946-1961. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 20, n. 4, p. 1695-1711, 2013b.

SILVA, Claiton Marcio da. Nelson Rockefeller, a Associação Americana Internacional (AIA) e a ideologia da modernização em busca de novas fronteiras (1946-1961). *Tempos Históricos*, v. 17, n. 1, p. 171-184, 2013c.

SILVA, Claiton Márcio da; DE MAJO, Claudio. 2020. "The Making of a Pastureland Biome: American Scientists, Miracle Grasses and the Transformation of the Brazilian Cerrado." *Environment and History Fast Track* DOI <https://doi.org/10.3197/096734020X15900760737338>.

- SOTERRONI, Aline C. et al. Expanding the soy moratorium to Brazil's Cerrado. *Science advances*, v. 5, n. 7, p. eaav7336, 2019.
- SOARES, Raimundo Christian O. Análise da dinâmica das grandes empresas agrícolas no Paraguai. *Análise*, v. 38, n. 58, 2017.
- SCHAEFER, Milner B. Men, birds and anchovies in the Peru current—dynamic interactions. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 99, n. 3, p. 461-467, 1970.
- SCRUTON, Roger. *Green Philosophy. How to Think Seriously about the Planet: the Case for an Environmental Conservatism*. New York: Oxford University Press, 2014.
- SMITH, Adam. *A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas*. Editora Nova Cultural Ltda. 1996.
- SPADOTTO, Bruno Rezende et al. Unpacking the finance-farmland nexus: circles of cooperation and intermediaries in Brazil. *Globalizations*, v. 18, n. 3, p. 461-481, 2021.
- STRASSBURG, Bernardo BN et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017.
- TVETERAS, Sigbjorn; PAREDES, Carlos E.; PEÑA-TORRES, Julio. Individual vessel quotas in Peru: Stopping the race for anchovies. *Marine Resource Economics*, v. 26, n. 3, p. 225-232, 2011.
- TURNER, Frederick Jackson. *The frontier in American history*. Henry Holt, 1921. TURZI, Mariano. A república da soja. *Yale J. Int'l Aff.*, v. 6, p. 59, 2011.
- TRAXLER, Greg. A experiência de OGM nas Américas do Sul e do Norte. *Jornal Internacional de Tecnologia e Globalização*, v. 2, n. 1-2, pág. 46-64, 2006.
- VASCONCELOS, Beatriz Ravagnani et al. Os Menonitas e a fronteira jurídica com o Estado boliviano: o caso de Santa Cruz de la Sierra. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Relações Internacionais) - Faculdade de Relações Internacionais. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS, 2017.
- VERA, Gabriel Ávalos; MERELES, María Victoria Garayo; JUNIOR, Valdemar João Wesz. La expansión de la soja en San Pedro (Paraguay). *Novapolis*, n. 12, p. 105-124, 2017.
- VILLAGRA, Luis Rojas. Actores del agronegocio en Paraguay. *BASE Investigaciones Sociales*, 2009.
- WORSTER, Donald. Para fazer história ambiental. *Revista Estudos Históricos*, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.
- ZARRILLI Adrián. Bosques y agricultura: una mirada a los límites históricos de sustentabilidad de los bosques argentinos en un contexto de la explotación capitalista en el siglo XX. *Revista Luna Azul*, n. 26, p. 87-106, 2008.

ZARRILLI, Adrián. ¿ Una agriculturización insostenible? La provincia del Chaco, Argentina (1980-2008). *Historia Agraria*, 51 pp. 143-176 SEHA, 2010.

ZARRILLI, Adrián. Nuevas formas de politización y conflictos socio-ambientales en el mundo rural argentino: las provincias de Chaco y Formosa frente a los procesos de deforestación y avance de la frontera agrícola (1980-2010). *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha*, v. 6, n. 1, p. 11-29, 2016a.

ZARRILLI Adrián Gustavo. Ambiente, producción y mercado. El impacto transformador en una economía periférica, el Gran Chaco Argentino en el siglo XX. *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, n. 35, p. 121-139, 2016b.

ZARRILLI, Adrian Gustavo. Tierra y veneno. La expansión de la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Argentino y sus conflictos socio-ambientales (1990-2017). *Revista de Paz y Conflictos*, v. 13, n. 1, p. 175-201, 2020a.

ZARRILLI, Adrián. La Naturaleza puesta en Jaque: La Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Socio-Ambiental (1980-2017). *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha*, v. 10, n. 1, p. 125-149, 2020b.

NUANCES DA SOYLANDIA EM TEMPOS DE SOYSCENE: A SCIENTIFIC FOOD PRODUCTION NO CERRADO E OUTROS BIOMAS.

Cassiano de Brito Rocha⁷⁴

Claudio de Majo⁷⁵

Sandro Dutra e Silva⁷⁶

Resumo

Até a década de 1970, o Cerrado brasileiro era considerado um território predominantemente impróprio para a agricultura. Questões logísticas e de infraestrutura, combinadas com a acidez do solo, fizeram do Cerrado um bioma marginal para a produção agrícola. Desde a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1973, o Cerrado tornou-se um hotspot nacional e internacional da indústria de alimentos. Essa transformação transformou este bioma savana em um marco para a expansão tropical das fronteiras de commodities, especialmente na produção de soja. Esta pesquisa busca analisar dados sobre a expansão histórica dos volumes de produção e produtividade da soja no Cerrado, levando em consideração as complexas inter-relações entre a dinâmica da fronteira de commodities e sua interface nos diferentes biomas brasileiros. Comparando os dados do Cerrado com outros biomas, nossos resultados indicam uma rápida expansão da fronteira da soja na maioria das regiões biogeográficas brasileiras. Além disso, demonstra como a expansão da cultura da soja no Cerrado brasileiro também está afetando outros biomas, como a Amazônia, influenciando as políticas locais e nacionais de expansão agrícola e conservação ambiental.

Palavras-Chave: Cerrado, Soja, *Scientific Food Production*, Embrapa.

Introdução

Em 2010, a revista *The Economist* publicou um artigo sobre a revolução na agricultura brasileira destacando, dentre várias atividades e produtos, o impacto da tecnologia agrícola

⁷⁴ Master in Interdisciplinary in Human Sciences (Universidade Estadual de Goiás, Brazil). Fundraising Project Manager at Goiás State General Secretariat. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5880-5387>, E-mail: cassianobritoroch@gmail.com

⁷⁵ PhD candidate in environmental humanities (Rachel Carson Center for Environment and Society - LMU, Munich, Germany). Fellow of the Leibniz Institute of European History (IEG). ORCID :00-0003-4747-9947, E-mail: claudio.demajo@rcc.imu.de.

⁷⁶ PhD in History (Universidade de Brasília, Brazil). Professor of History, Universidade Estadual de Goiás, and Centro Universitário de Anápolis, Brazil. Research Productivity Fellow from the National Council for Scientific and Technological Development. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0001-5726>. sandrodutr@hotmail.com

moderna na transformação do interior do país. Um dos principais destaques era para a região da savana tropical brasileira e o seu histórico de rápida transformação em uma das regiões mais produtivas do país. E o entusiasmo com o grau de transformação era tamanho que o artigo chegou a considerar como algo sobrenatural, descrevendo a revolução da agricultura brasileira como um “milagre”. E essa revolução milagrosa era creditada, de forma irônica, como resultado de três principais fatores: Embrapa, Embrapa e Embrapa. A melhor explicação para a revolução agrícola brasileira encontra suporte nos pressupostos teóricos apresentados pelo filósofo britânico Roger Scruton, sobretudo no conceito da *Scientific Food Production* (2014). O argumento de Scruton era que a produção científica de alimentos apresentava um conjunto de variáveis que a caracterizam, a saber: (i) um modelo de produção agrícola prioritariamente voltado para atender uma demanda mundial; (ii) dependência de subsídios Estatais; (iii) inovações tecnológicas para o controle da produção de alimentos a partir do uso intensivo de maquinaria, fertilizantes artificiais e pesticidas (2014: 352). A essa terceira característica podemos ainda acrescentamos um conjunto de inovações estabelecidas no rápido desenvolvimento e conhecimento das condições agroambientais e na inovação de técnicas de cultivo, do melhoramento genético de sementes e cultivares (Franke et al., 2009; Zamberlan et al., 2009).

A proposta da *Scientific Food Production* deve ser considerada a partir de fenômenos históricos ambientais que estão intimamente relacionados ao crescimento exponencial de indicadores socioeconômicos com impactos ambientais. Nesse sentido, esse fenômeno pode ser percebido dentro do contexto da “Grande Aceleração” e da Revolução Verde (McNeill and Engelke, 2014; Gaud, 2007: 359). Embora a Revolução Verde tenha impactado de maneira crucial a produção agrícola em países como Índia, México e Filipinas, ela não estava explicitamente em ação no Brasil, embora alguns experimentos patrocinados por Rockefeller tenham ocorrido no Cerrado brasileiro entre o início dos anos 1950 e 1970 (Silva; De Majo, 2020). No entanto, Nehring nos adverte que os principais trabalhos publicados sobre a Revolução Verde destacam os casos bem sucedidos na Índia, México e Filipinas, sendo que poucos fazem referência ao Brasil, e nesse caso específico com quase nenhuma menção ao Cerrado (2016). Ele argumenta que os dados relativos ao desenvolvimento agrícola brasileiro, sobretudo a partir dos processos científicos de produção de grãos e commodities evidenciam a necessidade de reconsiderar o papel histórico do Brasil no contexto da Revolução Verde. Para isso, defende o papel protagonista da Embrapa como instituição nacional responsável pelo

desenvolvimento agrônômico. Ao mesmo tempo, o Cerrado se destacou como o ecossistema que desafiou os pesquisadores a conhecer e transformar uma região considerada imprópria para agricultura em uma das áreas mais produtivas de grãos e commodities com particular sucesso para a soja.

Dessa forma, nosso estudo tem como objetivo analisar as complexas transformações da Fronteira da Soja, sobretudo a partir da dinâmica espacial e de produção da soja em grão commodity agrícola, levando em consideração os territórios biogeográficos dos biomas brasileiros. A nossa intenção é evidenciar, por meio do desenvolvimento agrônômico da soja no Cerrado, o modelo da Scientific Food Production, que teve como base tecnológica, a partir da década de 1970 (Dall’Agnol, 2016; Nehring, 2016). Esclarecemos, no entanto, que não temos a pretensão de promover uma análise institucional da Embrapa nem o papel do Estado como gestor da chamada *Brazilian Green Revolution*, mas compreender o processo de produção científica de alimentos a partir dos dados sobre produção e produtividade. E nesse recorte temático destacamos o desenvolvimento agrônômico do Cerrado em sua relação com os demais biomas brasileiros. Para tanto, procuramos nos fundamentar nos pressupostos teórico-metodológicos da história ambiental nos estudos sobre a expansão da fronteira agrícola no Brasil. E nesse sentido, justificamos que os estudos históricos ambientais sobre o Brasil não podem desconsiderar os processos políticos, econômicos e socioambientais e seus efeitos nas complexas relações entre as formações biogeográficas brasileiras (Dutra and Silva 2020a; 2021).

A dinâmica da expansão da fronteira deve levar em consideração os diferentes processos e complexas relações entre políticas agrícola e ambientais no Brasil a partir dos biomas. Tendo a divisão de biomas dominado os debates sobre as formações biogeográficas, sobretudo a partir da década de 1980, a hegemonia de tal abordagem se consolidou apenas no século XXI a partir da criação oficial do Mapa de Biomas⁷⁷. Assim, nossa abordagem privilegia a divisão biogeográfica dos biomas como referência para as análises da fronteira da soja, com enfoque maior nos processos históricos que nos ajudam a entender o desenvolvimento agrônômico no

⁷⁷ O Mapa dos Biomas brasileiros foi um produto de um projeto de cooperação entre o IBGE e o Ministério do Meio Ambiente assinado em 2003. Em 2004 o Mapa foi publicado, passando a ser um instrumento referência na formulação de políticas públicas ambientais no Brasil. Ver: IBGE, Biomas e Sistema Costeiro-Marinho Do Brasil: Compatível Com a Escala 1:250 000 (Rio de Janeiro: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019), </biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676>.

Cerrado. O Cerrado pode ser descrito como um case de sucesso na expansão da fronteira agrícola. Da mesma forma que os dados relativos ao ritmo sem precedentes na expansão da produção científica de alimentos nos auxilia a estabelecer variáveis comparativas em relação aos demais biomas no que se refere ao conhecimento produzido sobre os recursos naturais visando a viabilidade econômica do bioma. Ao mesmo tempo existe uma relação muito direta entre o uso das áreas para plantação, dos recursos tecnológicos e os efeitos ambientais que interferem de forma distinta nos biomas adjacentes. Nesse caso particular, nos interessa compreender a fronteira da soja no Cerrado e as interfaces com outros biomas, sobretudo com a Amazônia, que sofre mais diretamente os efeitos da fronteira da soja. Neste sentido, este trabalho busca apresentar historicamente dados de área colhida, produção e produtividade da soja no Cerrado entre 1974 e 2019.

Levando em consideração a estreita relação entre a área de plantio, os recursos tecnológicos empregados e os diferentes impactos ambientais em cada região biogeográfica, buscamos compreender a influência da fronteira soja do Cerrado sobre outros biomas, especialmente a Amazônia. Além disso, embora este artigo não aborde explicitamente as complexidades ligadas à produção de soja, ele pode contribuir para enriquecer as discussões em andamento sobre os diferentes usos da soja, tanto para a produção industrial de alimentos quanto como commodity. Por fim, analisar o processo histórico de produção de soja no Cerrado pode servir de modelo para interpretar padrões de desenvolvimento agrônomo em regiões biogeográficas semelhantes, como as savanas africanas e asiáticas, bem como o Gran Chaco sul-americano (Pennington & Ratter, 2006).

Nesse contexto, as questões norteadoras desta pesquisa são as seguintes: (i) qual o papel do Cerrado na consolidação da fronteira soja brasileira, principalmente em relação à área colhida, produção e produtividade? (ii) como as questões relacionadas à produção científica de alimentos e à conservação natural consideram a singularidade de cada bioma? (iii) que tipo de pressão a fronteira da soja do Cerrado exerce sobre outros biomas e vice-versa?

A Fronteira da Soja no Cerrado e outros biomas

A expansão da fronteira agrícola do Cerrado decorre de processos de produção de conhecimento científico a partir de pesquisas sobre as formações biogeográficas e sua relação com as tendências globais da produção de alimentos. Seguindo a análise dos mercados internacionais de soja proposta por Ernst Langthaler (2018; 2020), pode-se hoje definir o caso

do Cerrado como um exemplo de “fronteira de commodities” por excelência, envolvendo atores internos e internacionais que operam em diferentes níveis de intensidade no mercado doméstico e mercados externos, com grandes impactos socioeconômicos e ambientais. Como um hotspot nacional de produção de soja, tanto o Cerrado quanto as outras regiões produtoras de soja do Cone Sul da América Latina tornaram-se amplamente conhecidos como Soja. Este termo indica a “imensa região” onde a cultura da soja domina a produção industrial e influencia os principais aspectos socioeconômicos da vida cotidiana, bem como os processos de tomada de decisão política e políticas ambientais (Hecht e Mann 2008, 94). Sustentada por agendas econômicas ambiciosas, a Soylandia se apresenta como um dos principais emblemas da modernização agrícola durante o século XX, representando um exemplo de sucesso de uma mercadoria “tropicalizada”. Conforme argumentado por Oliveira e Hecht, a “Soylândia” tem um forte poder simbólico, transmitindo um nostálgico sentido "fordista" de "ordem e progresso", perfeitamente alinhado com o lema nacional brasileiro ainda presente na bandeira nacional do país (2016, 252). Ao homogeneizar as paisagens agrícolas tropicais, a Soylandia se destaca como o símbolo de uma narrativa global de crescimento e progresso. Por outro lado, como símbolo do progresso técnico-científico global, tal conceito mistifica características territoriais específicas que caracterizam os ricos e complexos ecossistemas das regiões biogeográficas tropicais (Oliveira e Hecht, 2016). Tão importante quanto isso, o termo possui uma profunda conotação autodepreciativa, reproduzindo pressupostos hierárquicos e etnocêntricos que aprofundam a divisão urbano-rural da América Latina e desconsideram a complexa trajetória histórica da cultura da soja no continente (Silva e De Majo, 2021). A introdução da soja na América Latina é de fato um processo complexo nas interseções da pesquisa botânica e agrônômica que ocorreu em várias partes do Brasil simultaneamente⁷⁷. O recente cenário internacional da monocultura da soja no Cone Sul da América Latina só surgiu entre as décadas de 1970 e 1990, primeiro com a introdução da soja geneticamente modificada e, posteriormente, com os transgênicos (Crestana e Freire de Sousa, 2008). A necessidade de olhar para as interseções desses processos históricos complexos e os enormes impactos socioambientais da cultura da soja no Cone Sul da América Latina levou historiadores ambientais a adotarem o termo *Soyscene*. Segundo Silva e De Majo (2021, 4), o *Soyscene* é uma tentativa de “abordar criticamente o papel histórico da produção de soja - e do Cone Sul - no contexto da Grande Aceleração”.

Como mencionado anteriormente, a principal fronteira da soja do Brasil hoje é certamente o Cerrado, um bioma considerado por muito tempo como um território de baixa

fertilidade, pouco adequado para a agricultura. Isso é causado principalmente pela alta concentração de latossolos, que apesar de possuírem boas propriedades físicas, carecem de nutrientes básicos e criam solos ácidos com altos teores de alumínio (Boaventura et al. (No prelo); Silva, 2018; Ribeiro; Walter, 1998; Eiten, 1978; Oliveira; Marquês, 2002; Ferri, 1955; Ferri, 1973). Apesar dessas grandes questões, o desenvolvimento agrônômico do Cerrado teve início no final da década de 1930, acompanhado da expansão da ferrovia no estado de Goiás (Carmin, 1953; Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva; Bell, 2019). O processo histórico de expansão da fronteira agrícola local se deu em uma das áreas menos representativas desse bioma⁷⁸ - sua floresta tropical, conhecida na época como Mato Grosso de Goiás (Dutra e Silva, 2017; Faissol, 1953; Waibel, 1948; James, 1953). Consistia principalmente em um modelo agrícola de corte e queima, amplamente pesquisado pela história ambiental brasileira (Dean, 1995; Dutra e Silva 2017; James, 1953; Pádua, 2004; Cabral, 2014). No entanto, tais práticas de desmatamento apenas aproveitaram terras eminentemente férteis.

Tal cenário permeou o Cerrado até o final da década de 1950, quando a política de produção de grãos promovida após a Segunda Guerra Mundial e a criação do Distrito Federal de Brasília na região central do Brasil promoveram a exploração das florestas de Mato Grosso de Goiás (Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva, 2020b). Essa época foi caracterizada por um processo de colonização territorial - liderado por atores estrangeiros e nacionais - em direção às áreas conhecidas como Cerrado stricto sensu que são as savanas tropicais. Vários documentos e relatórios descrevem as dificuldades de agricultores brasileiros e estrangeiros em lidar com a acidez e a baixa fertilidade do solo, bem como com os padrões climáticos locais (Dutra e Silva & Bell, 2019; Dutra e Silva, 2020a). Embora tais questões inicialmente desacelerassem os processos de modernização agrícola, elas fomentaram ideias e políticas de desenvolvimento destinadas a modernizar a região por meio da produção de alimentos. Conforme apontado por Dutra e Silva (2021), a história ambiental do Cerrado segue processos de divisão territorial nacional em diferentes regiões biogeográficas, marcadas por duas categorias que caracterizam essas grandes formações naturais: florestas (ex. Florestas tropicais e floresta úmida) e campos (por exemplo, pastagens e savanas tropicais). Tal contexto permite

⁷⁸ Esse processo histórico foi impulsionado de maneira crucial pelas comunidades de imigrantes poloneses no sul do Brasil, que começaram a adotar a soja como complemento do café para consumo doméstico e para a criação de animais (Zalenski Trindade, 2018).

compreender o papel das políticas ambientais e do tratamento assimétrico vivenciado pelos diferentes biomas, ao mesmo tempo que reforça a vocação histórica dos campos para o seu uso agrícola. Os defensores da proteção ambiental no Brasil também enfatizaram e adotaram essas duas categorias biogeográficas, uma vez que as savanas tropicais se tornaram zonas privilegiadas para a expansão agrícola motivada por ambiciosas políticas de desenvolvimento que levaram ao desmatamento (Dutra e Silva, 2021; Sampaio, 1938). As instituições patrocinadas por Nelson Rockefeller, como a International Basic Economy Corporation (IBEC) e a American International Association for Economic and Social Development (AIA), desempenharam um papel central desde a década de 1950, por meio da promoção de tratados bilaterais com o governo brasileiro visando pesquisar a fertilidade do solo, colheitas e pastagens (Silva; De Majo, 2020; Silva, 2018; Nehring, 2016).

Essas colaborações iniciais foram seguidas por acordos de parceria oficial entre o governo brasileiro e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) durante a década de 1960, promovendo técnicas de cultivo de última geração e introduzindo máquinas agrícolas (Rajão; Duque, 2014; Coelho, 2001; Lopes; Luiz, 2016). Nelson Rockefeller, e especificamente o seu AIA, teve um papel fundamental na organização dessas parcerias. De fato, o AIA fez um levantamento do Cerrado em 1961 em busca de áreas adequadas para a industrialização agrícola e mineração de fertilizantes. Esse estudo foi pago pela AID (agora USAID) e a AID também financiou grande parte das atividades do AIA no Brasil a partir de meados da década de 1950 até que o AIA deixou de existir em 1968 (Silva, 2018; Nehring, 2016)

Esse processo culminou na formação de cientistas envolvidos com as tecnologias agrícola, que mais tarde formariam o núcleo da Embrapa, criada em 1973. Ou seja, ao contrário de outros países, a Revolução Verde brasileira não se caracterizou pelo surgimento direto do conhecimento e do conhecimento americano, tecnologias, mas por um processo de contínua colaboração científica, formação acadêmica e negociações intergovernamentais. A combinação de programas conjuntos de pesquisa e políticas de desenvolvimento transformou o Cerrado em uma das regiões mais produtivas do mundo. Nesse contexto, os programas de cultivo da soja foram criados a partir de 1975, impulsionados pela criação de uma divisão de soja da Embrapa em Londrina, no estado do Paraná (Embrapa Soja), parcialmente financiada por empresas privadas como Swilt, Anderson Clayton e Samrig, além da Centro Brasileiro de Pesquisa

Agropecuária dos Cerrados (Embrapa Cerrados) (Dall'Agnol, 2016; OEC, 2020a). Complementou-se a criação dos primeiros cursos universitários de pós-graduação em agronomia, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ / USP, e nas Universidades Federais de Viçosa, Lavras e Paraná (Dall 'Agnol, 2016). Tão importante quanto isso foram os impulsos econômicos como a demanda internacional por soja e óleos vegetais e a redução interna da carne de frango que aumentou a demanda por farelo de soja (Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Dall'Agnol, 2016). Por fim, as rígidas medidas econômicas promovidas pelo presidente americano Richard Nixon - conhecidas como “choque de Nixon” - bloquearam as exportações de soja para o Japão, favorecendo o desenvolvimento de pesquisas no Brasil (Hahn, 2007). A combinação desses fatores foi responsável pelas primeiras migrações das plantações de soja do clima temperado subtropical do sul do Brasil para o clima tropical do Cerrado.

A cultura da soja no Cerrado se intensificou ainda mais entre o final da década de 1970 e o início da década de 1980, impulsionada por investimentos públicos e privados, como o Programa Nipo-Brasileiro de Cooperação para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER). Isso foi complementado por outros fatores, como preços baixos da terra atraindo migração interna do sul do Brasil e processos de fertilização mecanizada do solo com base em aplicações de calcário que reduziram a acidez (Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Dall'Agnol 2016).

A combinação desses fatores favoreceu a criação da primeira raça de soja especificamente selecionada para o Cerrado - a chamada Doko - uma cultura bastante rústica, mas extremamente lucrativa. Isso inaugurou uma nova era de modificação genética e, posteriormente, de lavouras de soja transgênica, por meio de parcerias público-privadas entre a Embrapa e outras fundações especializadas na produção de sementes. Como resultado, durante os últimos trinta anos, cerca de 50 diferentes raças de soja foram lançadas, desempenhando um papel essencial para o desenvolvimento e sustentabilidade da agricultura no Cerrado (Embrapa 2020).

Como resultado, desde a década de 1970 o Cerrado se tornou uma das principais fronteiras agrícolas da América Latina, aumentando maciçamente a produtividade, expandindo sua superfície cultivada e invadindo outros biomas (Domingues; Bermann 2012). Nesse contexto, a soja teve papel central na incorporação econômica nacional do Cerrado, passando de 944.138,00 toneladas em 1974, para mais de 56.950.787,00 em 2019. (IBGE 2019b). Esse

processo acompanhou a expansão da indústria de carnes (bovina, suína e avícola), visto que a soja passou a ser a principal fonte de ração animal (Carneiro Filho; Costa, 2016; Bonato; Bonato, 1987). Atualmente, a soja é a commodity mais econômica e politicamente produzida no Brasil, responsável por cerca de 30% do total das exportações, tornando o país o principal produtor e exportador mundial de soja em 2020 (OEC, 2020a). Os estados do Cerrado, como Mato Grosso e Goiás, ocupam o primeiro e o quarto lugar nas paradas de produção nacional, respectivamente (Embrapa, 2020b). No primeiro caso, a produção de soja constitui 41% do total das exportações, enquanto no segundo 23,2% (OEC, 2020b; 2020c). Embora esses números possam levar à conclusão de que a produção de soja atingiu seu limite na região, segundo os modernos agronegócios, o Cerrado apresenta as características e o know-how adequados para aprimorar ainda mais seu potencial agrícola, tornando-se um dos principais celeiros do mundo na região próximas décadas (Carneiro Filho; Costa, 2016).

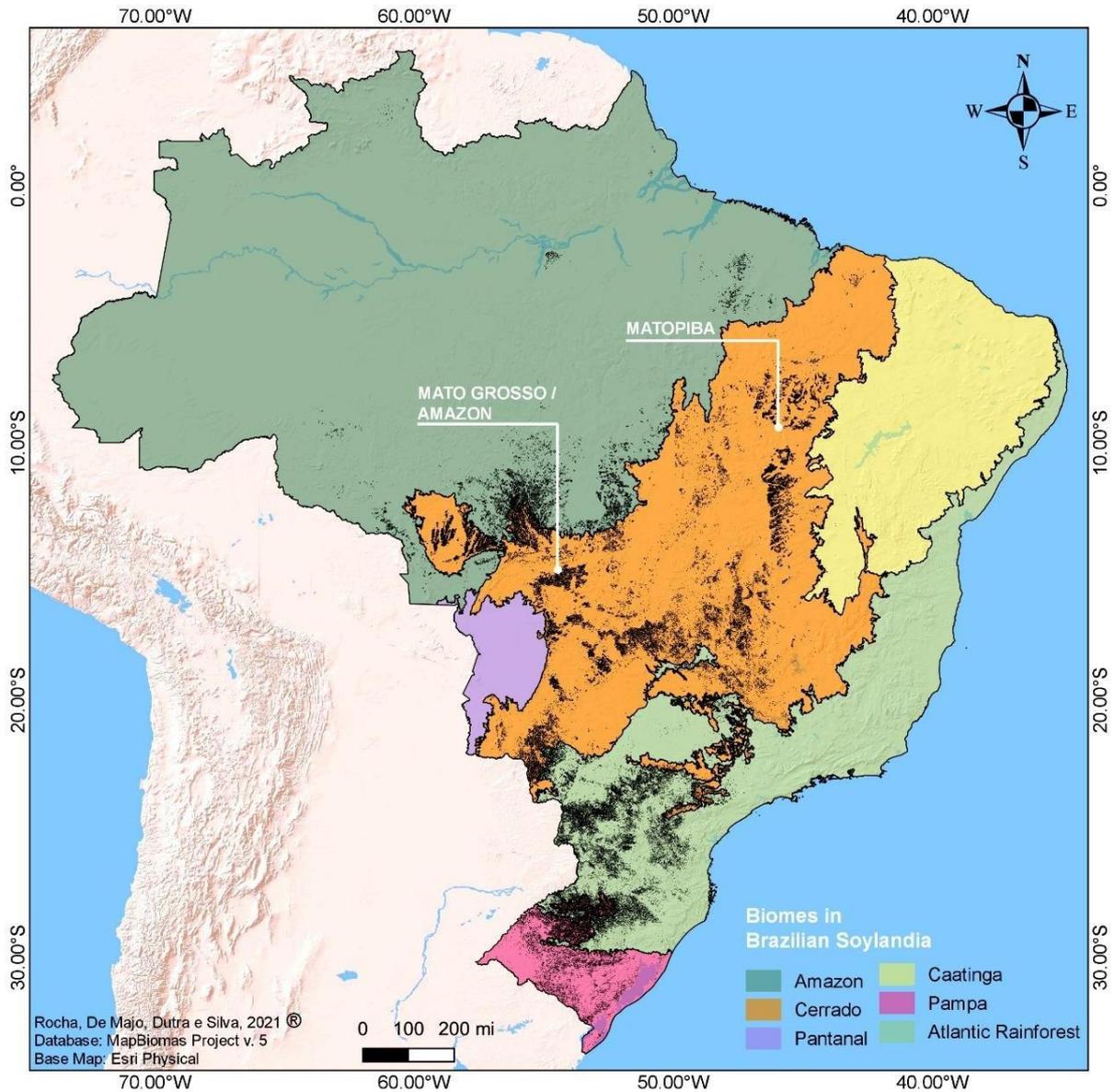
Materiais e métodos

Área de estudo

Conforme mencionado anteriormente, esta pesquisa concentra-se principalmente no Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro, com uma área estimada em cerca de 2 milhões de Km² (Mapa 1). Essa formação biogeográfica é composta por diferentes composições fisionômicas e florísticas, como pastagens, pradarias, campos arbustos e florestas tropicais, entre outras (Eiten, 1972; Oliveira; Marquis, 2002: 9). Em relação à transformação da paisagem e uso do solo, o Cerrado tem sido um dos biomas mais afetados pela expansão da fronteira agrícola, com apenas 57% de sua superfície nativa ainda intacta até 2018. Além disso, dados do Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM) aponta que entre 2000 e 2015 o desmatamento no Cerrado foi mais intenso do que na Amazônia, com perda total de 236.000 km² de sua superfície nativa (Sano et al., 2007; Carvalho, 2019; Strassburg et al., 2017). As áreas mais ameaçadas do bioma são aquelas que registram a maior expansão da fronteira da soja, como o chamado MATOPIBA - região localizada na intersecção entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia - e o norte do Mato Grosso, estado a encruzilhada entre os biomas Cerrado e Amazônia (ver Mapa 1). Em ambos os casos, os riscos ambientais ultrapassaram as fronteiras biogeográficas do Cerrado, afetando diretamente a região amazônica. Analisar a expansão da fronteira da soja sob a perspectiva das regiões biogeográficas pode ajudar a entender os processos científicos e a rota histórica que levaram a

soja a se expandir do sul para o centro do Brasil, e que atualmente está avançando mais para o norte.

Mapa 01. A expansão da soja no bioma brasileiro na “Soylândia” (2019). Fonte: MapBiomas



Coleção de dados

Os dados de área colhida, produção e produtividade média foram estruturados pelo cruzamento de informações de três bancos de dados produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): (i) Produção Agrícola Municipal (PAM) entre 1974 e 2019; (ii) Biomas Brasileiros e Sistemas Costeiro-Marítimos (escala 1: 250 000, Lista Município Bioma

250 mil.xls); (iii) Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA) (ver IBGE 2019b e 2020). Os conjuntos de dados foram construídos classificando o bioma dominante em cada município. Isso permitiu a criação de uma planilha com a indicação da categoria “bioma”. Tal classificação foi extraída da Base de Informações Ambientais do IBGE, na qual foram identificados 118 municípios, cujos territórios pertenciam ao Cerrado, à Amazônia ou a ambos.

Estabelecido o percentual do componente biogeográfico em cada um desses municípios, foram selecionados aqueles cujos critérios de atribuição e recorte consideravam o Cerrado como bioma dominante. Além disso, o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE permitiu a parametrização com base na Produção Agrícola Municipal (PAM) para todos os municípios brasileiros. A análise baseou-se em classes de lavouras temporárias, com as seguintes variáveis: grãos de soja, área colhida, quantidade produzida e retornos médios (IBGE, 2019b).

Para explicar melhor, devemos notar que o PAM fornece informações estatísticas sobre 64 produtos agrícolas (31 culturas temporárias e 33 permanentes). Além disso, está integrado ao Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária (LSPA), avaliação mensal composta por questionários elaborados pelos Supervisores Estaduais de Pesquisa Agropecuária em colaboração com o IBGE. Os dados também incorporam outras representações técnicas de comitês de pesquisa agropecuária pertencentes a instituições públicas ou privadas, tanto em nível estadual, regional e municipal (por exemplo, Grupos Coordenadores de Estatística Agropecuária “GCEA”, Comissões Regionais de Estatística Agropecuária “COREA” e Municipais Comissões de Estatística Agropecuária “COMEA”). Nesse contexto, esta pesquisa utiliza dados de safras de soja entre 1974 e 2019, referentes a unidades municipais com extensão mínima de 1 hectare e taxa de colheita de pelo menos uma tonelada por ano. O Banco de Dados Agregados permite a publicação digital do Sistema de Recuperação Automática do IBGE (SIDRA), de publicações impressas e do Banco Multidimensional de Estatística (BME).

Os conjuntos de dados extraídos são usados como ferramentas para classificar diferentes biomas com escalas geográficas de base municipal, seguindo os conjuntos de dados do PAM. Os biomas brasileiros são classificados como Mata Atlântica, Pampa, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Amazônia (IBGE, 2021a). Nesta pesquisa o Cerrado e a Amazônia são listados como tais, enquanto os demais como “outros biomas”. Cada bioma foi classificado em nossos dados como um todo único e contínuo, sem áreas de transição entre diferentes regiões biogeográficas

nas representações cartográficas. Nesse contexto, cada área de contato foi adicionada a um dos biomas confrontados, seguindo um critério de tipologia dominante (IBGE, 2021b). As áreas de fronteira entre o Cerrado e os biomas limítrofes foram classificadas de acordo com a porcentagem dominante entre elas. Isso foi necessário para criar conjuntos de dados com altos níveis de precisão que possam estimar efetivamente a produção do nível de soja em diferentes biomas entre 1974 e 2019 e para entender a expansão da fronteira da soja na Amazônia através do corredor do Cerrado. Em suma, os dados extraídos da combinação dos Biomas Brasileiros e Sistemas Litoral-Marítimo (escala 1: 250 000, Lista Município Bioma 250 mil.xls) e BDIA permitiram classificar 5.570 municípios, dos quais 1.370 pertencem ao Cerrado (48 de 112 limítrofes com a Amazônia foram classificados como Cerrado de acordo com nosso critério de porcentagem dominante), enquanto 502 pertencem à Amazônia (os 3.698 restantes para “outros biomas”).

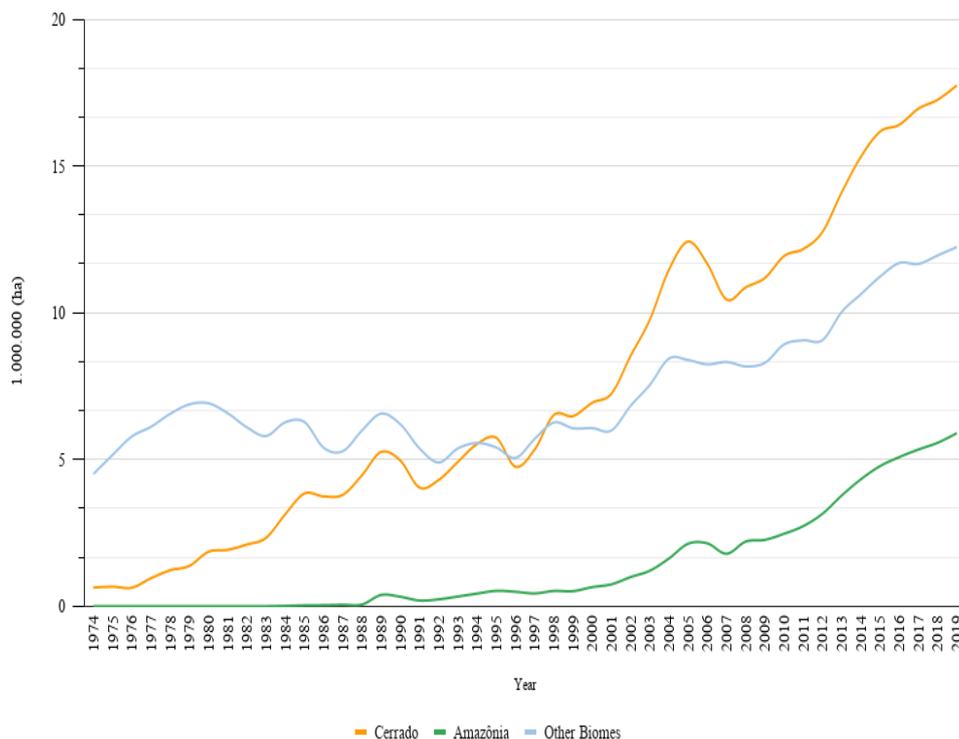
É importante enfatizar que a estimativa de dados sobre safras de soja entre 1974 e 2019 foi particularmente desafiadora, dadas as limitações na classificação dos dados de bioma, pelos seguintes motivos: (i) a falta de um conjunto de dados de referência para a pesquisa; (ii) a falta de um critério de classificação do bioma nos dados da cultura da soja; (iii) o único método de estimativa identificado para a atribuição do bioma municipal foi por meio do arquivo de dados xls do IBGE; (iv) a falta de atribuições relacionadas ao bioma nos municípios de fronteira, tornando os dados de safra de soja menos precisos. Nesse contexto, a plataforma online Mapbiomas (Rede Mapbiomas, 2019) agregou informações importantes na discussão de nossos resultados. Mapbiomas produz mapeamentos anuais de cobertura e utilização da terra por meio de uma classificação pixel a pixel das imagens de satélite do Landsat processadas pelos algoritmos de aprendizado de máquina do Google Earth Engine. Embora tivesse sido ideal construir exclusivamente sobre esses mapas para analisar a expansão da fronteira da soja dentro do período desejado (1974 e 2019), as limitações temporais dentro dos conjuntos de dados de colheita de solo de Mapbiomas, apenas começando a partir de 2000, contornaram tal esforço. Por outro lado, o uso dos dados do Mapbiomas permitiu análises importantes sobre a expansão da cultura da soja em novas fronteiras, como o MATOPIBA e o bioma Amazônia.

Resultados e discussão

A análise dos dados demonstrou que a fronteira da soja e sua área cultivada no Cerrado tiveram um crescimento significativo entre 1974 e 2019 (figura 1). Em 1974, os indicadores de

área colhida totalizavam 638.120,00 hectares, número que passou para 17.745.717,00 hectares em 2019, apontando para um crescimento aproximado de 2.781%. O período inicial dos experimentos com a cultura da soja (1974-1989) indicava uma expansão de 4.622.541,00 hectares, enquanto na década de 1990 o dígito passou para 1.517.983,00. Nas décadas seguintes, esses números aumentaram ainda mais, respectivamente, em 4.254.873,00 hectares entre 2000 e 2009; e por 5.811.520,00 hectares entre 2010 e 2019. Portanto, ao comparar o volume de soja colhido nesses períodos, é possível perceber uma forte expansão da cultura da soja desde o início do século XXI, com significativa pressão ambiental sobre o Cerrado, florestas nativas e em direção a outros biomas (ex: Amazônia, Pantanal e Caatinga). Além disso, olhando os padrões de utilização do solo, parece evidente que a fronteira da soja exerceu a maior pressão em termos de transformações ambientais quando comparada a outras culturas (Anderson; Rojas; Shimabukuro, 2003). Nossos dados também mostram que entre 2008 e 2017 aproximadamente 20% do desmatamento no Cerrado foi causado pela expansão da fronteira da soja (Nepstad et al., 2019).

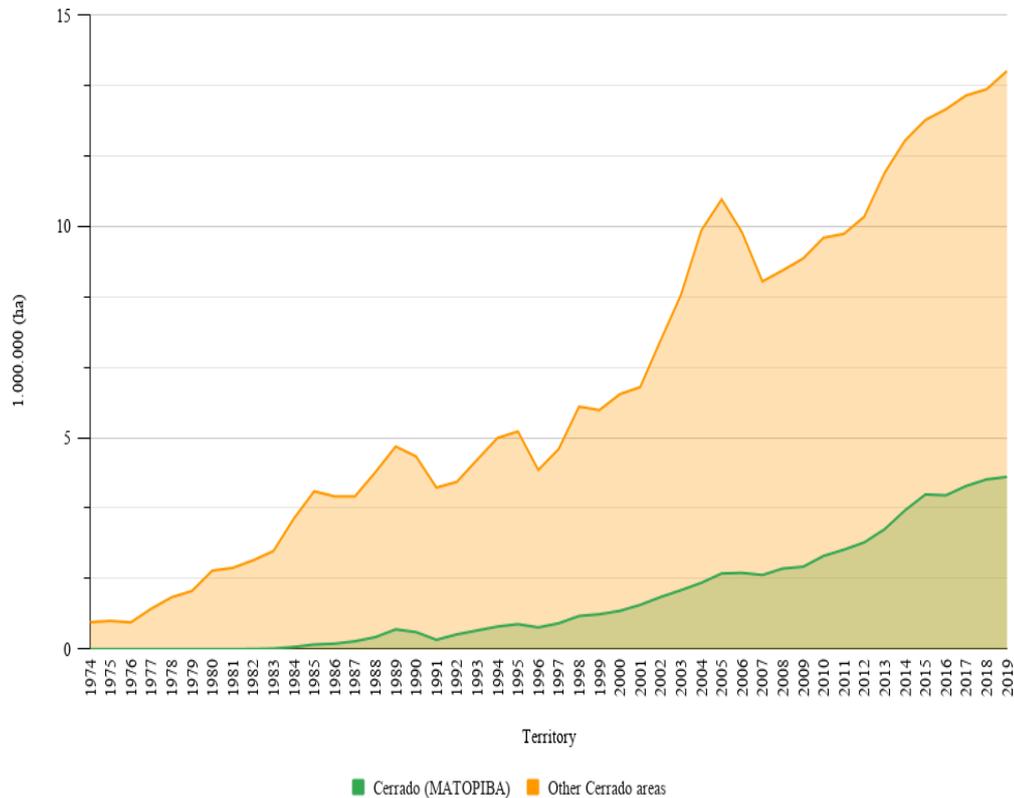
Figura 1. Expansão da fronteira da soja nos biomas brasileiros (1974-2019) / Área colhida indicada em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado).



Particularmente relevante é a expansão da soja para a região conhecida como MATOPIBA (USDA, 2014; Soterroni et al., 2019; De Miranda; Magalhães; De Carvalho, 2014). Nessa região, o Cerrado é o bioma dominante, cobrindo uma área de 234.400,65 km², cerca de 93,89% de sua superfície. Esse território também inclui áreas de transição entre diferentes regiões biogeográficas, cerca de 7.765,51 km² entre o Cerrado e a Caatinga; e 6.838,77 km² entre o Cerrado e a Amazônia (Mignoti et al., 2014). De acordo com nossas estimativas (figura 2) nas áreas de fronteira dominadas principalmente pelo Cerrado a quantidade de hectares de áreas colhidas aumentou de 100 em 1974 para 4.074.209,00 em 2019.

Em 2009, a participação do MATOPIBA na área total colhida do Cerrado era de cerca de 21,10%, atingindo 29,80% em 2019. O pico de participação da região foi registrado em 2018, quando produziu 30,32% da safra total de soja do Cerrado. Ao se analisar a expansão da fronteira da soja sob a ótica do MATOPIBA, fica evidente a pressão dessa cultura sobre os padrões de utilização do solo e, conseqüentemente, sobre o ecossistema nativo. Entre 1974 e 1989, a cultura da soja incorporou um total de 467.829 hectares de floresta nativa. Nas décadas que se seguiram, a incorporação de áreas de floresta nativa pelo plantio de soja aumentou ainda mais: um total de 422.319,00 entre 1990 e 1999, 1.044.624,00 entre 2000 e 2009 e finalmente 1.869.656,00 entre 2010 e 2019. Além disso, entre 2008 e 2011 o MATOPIBA contabilizou para os maiores percentuais de desmatamento no Cerrado (Bolfe et al., 2016). Apesar desses dados preocupantes, o MATOPIBA continua a constituir a última fronteira agrícola brasileira, com 26 milhões de hectares (35% de sua superfície total) classificados como um território com elevado potencial agrícola, projetando um cenário futuro de agricultura intensiva em que a monocultura de soja é provável que desempenhe um papel importante (Bolfe et al., 2016).

Figura 2. Participação do MATOPIBA na área colhida de soja do Cerrado (1974-2019) / Área colhida em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado).



Entre 2005 e 2019, o MATOPIBA registrou aumento no índice de desmatamento de 9.016.221 hectares - cerca de 3.040.570,00 no Tocantins, 2.724.104,00 no Maranhão, 2.015.452,00 na Bahia e 1.236.095,00 no Piauí, respectivamente (INPE, 2020). Além disso, um estudo publicado em 2016, demonstrou que o principal índice de expansão agrícola eram as florestas nativas, com uma destruição estimada de 1,3 milhão de hectares entre 2007 e 2014 (Carneiro Filho; Costa, 2016). Outra pesquisa apresentada pela Embrapa demonstrou que entre 2006 e 2012 a fronteira da soja se expandiu predominantemente em territórios anteriormente antropizados (Lorensini, 2015). Finalmente, um estudo mais recente de 2020 detectou picos acentuados de desmatamento entre 1986, 1991 e 2012 (Souza et. Al., 2020). Além disso, concluiu que a Moratória da Soja da Amazônia estabelecida em 2006 contribuiu indiretamente para a aceleração das taxas de desmatamento nas áreas do MATOPIBA classificadas como Cerrado, com um aumento de 41% entre 2007 e 2016 em relação à década anterior (1996-2005).

Por outro lado, também sustentou que a Moratória da Soja na Amazônia não poderia ser considerada como o único fator de aumento do desmatamento (Spera, 2017; Almeida de Souza et al., 2020). Outras variáveis complexas estão relacionadas à intrincada relação entre a dinâmica de expansão da fronteira agrícola do Cerrado e outros processos, como a disponibilidade de territórios aptos à mecanização, a abundância de recursos hidrológicos para irrigação e o baixo valor agregado da terra. Segundo o banco de dados da Embrapa GEO MATOPIBA, entre 2013 e 2018, R \$ 40.957.158.902,83 foram alocados como crédito rural para investimentos, custeio e comercialização (Embrapa, 2020c). Destes, R \$ 18.718.705.803,31 foram destinados à Bahia; R \$ 7.643.515.974,73 para o Maranhão; R \$ 6.047.165.296,26 para o Piauí; e R \$ 8.547.771.828,53 para o Tocantins. Destacam-se outras iniciativas importantes como o Decreto federal (nº 8.447, de 6 de maio de 2015) que lançou o Plano de Desenvolvimento Agrícola do MATOPIBA, e a criação de um Comitê Gestor (Diário Oficial da União, 2015).

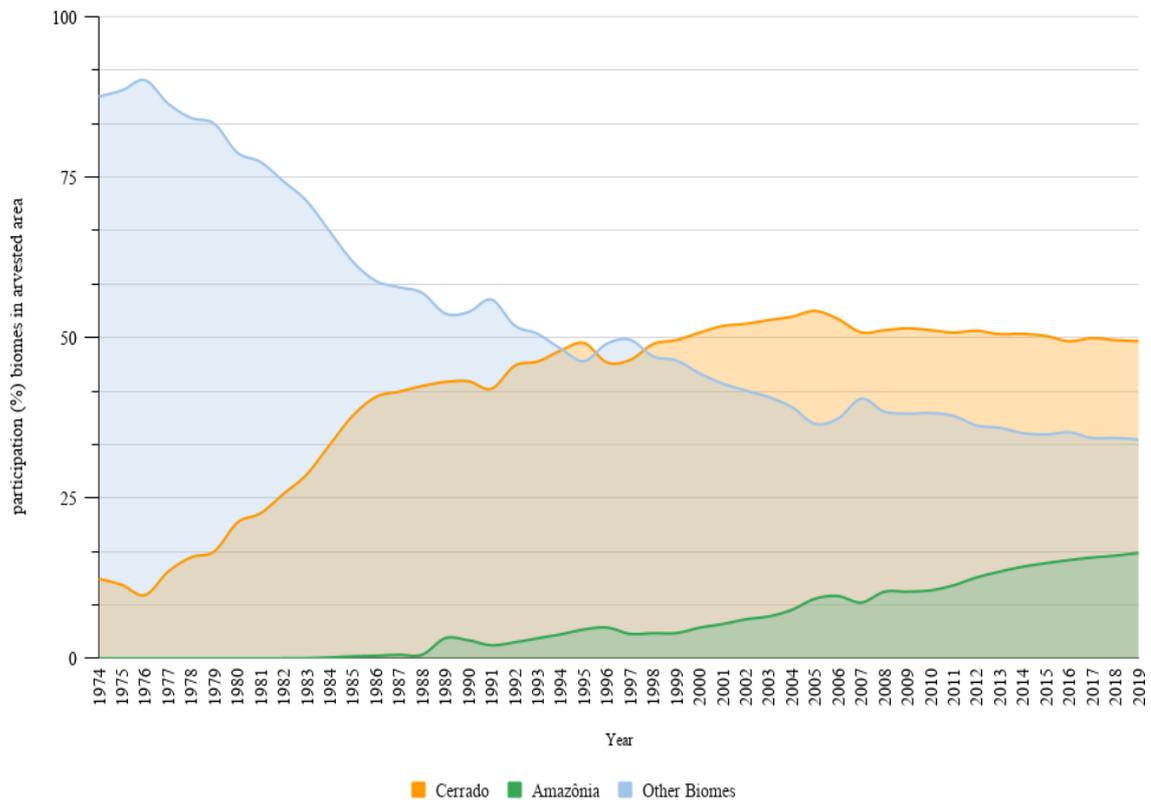
Conforme indicado anteriormente, a expansão da fronteira da soja consistiu em uma complexa dinâmica de relações biogeográficas, submetida a diferentes variáveis. Analisando o contexto de expansão da soja nesta perspectiva, é possível perceber que em 1974 cerca de 87,59% da produção total estava concentrada em outros biomas, com poucas exceções no Cerrado e na Amazônia (figura 3). O aumento do valor da soja nos mercados globais desde 1970 impulsionou a expansão para o norte de sua fronteira agrícola. No sul do Brasil, onde a soja se origina no país, os produtores enfrentavam problemas para aumentar a quantidade de áreas cultivadas devido aos altos preços da terra. Nesse contexto, o Cerrado tornou-se uma alternativa valiosa, principalmente a partir do final da década de 1970, dada a grande disponibilidade de planícies baratas, adequadas à agricultura mecanizada. Isso favoreceu um grande êxodo migratório de fazendeiros do sul para o Brasil central (Dall’Agnol, 2016).

Um segundo fator importante foram as inovações tecnológicas que favoreceram a “conquista” da natureza, pois os problemas relacionados à produtividade da soja passaram a ser considerados como parte da Produção Científica de Alimentos (Dutra e Silva, 2020; Nehring, 2016). Esse processo já apresentava resultados expressivos desde a segunda década de 1980, quando o Cerrado abrigava 43,08% da área total cultivada no Brasil. Desde 2000, esse número aumentou ainda mais para 50,77%. Esse mesmo cenário apresenta outra transformação histórica significativa, mostrando uma redução significativa da participação da Mata Atlântica na

produção brasileira de alimentos, representada em sua maioria pelos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Vale ressaltar que a redução da participação desse bioma não significou redução da área de plantio, que na verdade experimentou uma tendência crescente, embora em ritmo bem mais lento em relação ao Cerrado e à Amazônia. Comparando as três classes de biomas analisadas nesta pesquisa, entre 1974 e 2019, o Cerrado se expandiu a uma taxa média de 6,07%, e a Amazônia a 15,02%, contra 1,53% dos “outros biomas”.

O ano de 2005 foi o de maior participação do Cerrado em soja colhida (54,15%). Em 2019 este indicador ainda era de 49,46%, com uma média de 50,94% entre 2000 e 2019 (uma variação média de 0,02%). A grande expansão da soja no Cerrado afetou significativamente a paisagem vegetal do bioma, com transformações relevantes principalmente em áreas já antropizadas, com exceção de Mato Grosso e MATOPIBA. No estado de Mato Grosso, o avanço da fronteira da soja envolveu principalmente a vegetação nativa, afetando significativamente as taxas de desmatamento na fronteira com a Amazônia. Entre 2000 e 2007, a expansão da soja na área nativa do Cerrado foi de 88%, um dígito depois caiu para 68% entre 2007 e 2014 (Carneiro Filho; Costa, 2016).

Figura 3. Participação histórica dos biomas brasileiros na produção de soja por porcentagem da área colhida (1974-2019) / Área colhida em milhões de hectares (ha). Fonte de dados: Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma - IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA / IBGE 2020 (modificado)



O MATOPIBA e o estado de Mato Grosso são as duas principais regiões que apresentam índices de expansão da soja, exercendo pressões nas fronteiras amazônicas. Conforme mostram os dados apresentados a seguir (figura 4), desde 2005 a fronteira da cultura da soja expandiu-se de forma mais significativa no bioma Amazônia, com participação de 9,30% no índice de produção total. Este processo foi claramente influenciado pela já mencionada Moratória da Soja de 2006, que proíbe a comercialização de soja em áreas desmatadas da Amazônia (Gibbs et al., 2015; Morton et al., 2006; Macedo et al., 2012). Não apenas a fronteira da soja se expandiu no MATOPIBA, mas também no Mato Grosso, um importante estado fronteiriço entre a Amazônia e o Cerrado. Embora entre 2005 e 2013 a comunidade internacional tenha comemorado uma queda de 70% nas taxas de desmatamento na Amazônia, esses números ofuscaram a destruição sem precedentes de 200 milhões de hectares no Cerrado (Strassburg et al., 2017).

Ao proibir o desmatamento, a Moratória da Soja na Amazônia incentivou a expansão do cultivo da soja em áreas já desmatadas (Gibbs et al. 2015). Outra dinâmica de fronteira específica derivada da Moratória da Soja que tem sido frequentemente esquecida foi o deslocamento da pecuária para o oeste. O aumento da produção de soja no Cerrado empurrou progressivamente esse setor não proibido para as terras florestais mais baratas da Amazônia. Portanto, embora a cultura da soja possa ter seguido estritamente os termos da Moratória, ela impactou indiretamente as taxas de desmatamento na Amazônia, empurrando a fronteira do gado para áreas de floresta virgem e contribuindo para os incêndios florestais que investiram Mato Grosso e a Amazônia entre 2019 e 2020 (Rajão et al., 2020). Enquanto a Moratória da Soja demonstrou o impacto potencialmente positivo dos acordos privados entre atores governamentais e produtores (Heilmayr, 2020), a assimetria entre as políticas ambientais e os dados sobre a expansão agrícola demonstra a centralidade das relações biogeográficas para a elaboração de legislações sobre o uso e conservação do solo. A título de exemplo, a necessidade de preservação da biodiversidade local e dos territórios indígenas demonstra a importância da elaboração de acordos semelhantes à Moratória da Soja da Amazônia no Cerrado. Tais medidas poderiam potencialmente evitar a perda de 3,6 milhões de hectares de vegetação nativa, reduzindo apenas a área total de cultivo de soja em 2% até 2050. Isso também poderia conter o avanço da soja na Amazônia, considerando as crescentes pressões para aumentar a produção na região, apesar do suposto compromisso de empresas privadas com a preservação ambiental (Soterroni, 2019).

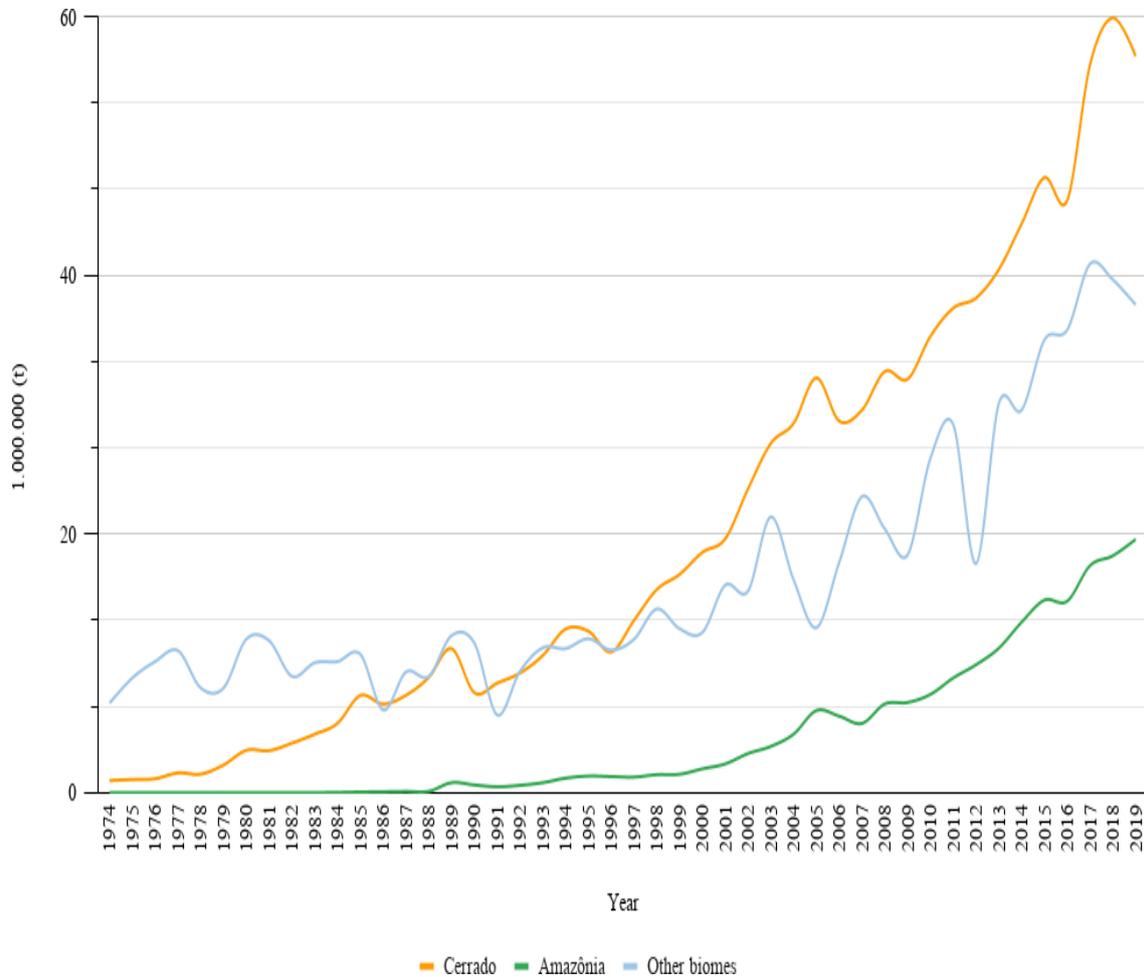
O principal fator que atualmente influencia a expansão da fronteira da soja é o aumento da relevância da commodity nos mercados internacionais. Em 2006 a soja representou cerca de 4,05% das exportações brasileiras, com um valor total de U \$ 5,8 bilhões, enquanto em 2018 tornou-se a principal commodity do Brasil, respondendo por 13,7% das exportações totais, gerando receitas de U \$ 33,2 bilhões (OEC, 2020a). Outra variável chave está relacionada ao aumento significativo do uso de agrotóxicos, tema relevante para a história ambiental do Cerrado (Teixeira et al., 2019). Entre os agrotóxicos adotados no Brasil, cerca de 60% são aplicados em lavouras transgênicas. Na safra 2013/2014, foram comercializados mais de 180 milhões de litros de glifosato para culturas geneticamente modificadas como soja, milho e algodão. A ação de gigantes da biotecnologia como Monsanto, Bayer, DuPont, Syngenta, BASF, Dow, limita a autonomia dos agricultores locais, garantindo o controle das

multinacionais sobre a indústria internacional de alimentos, monopolizando a produção de sementes e o melhoramento agrícola (Issberner & Léna, 2016)

A combinação de áreas agrícolas baratas e vastas, leis de terras ineficazes e incentivos governamentais transformaram o Cerrado em uma fronteira transnacional de produtores de soja, atraindo diversos investidores estrangeiros, como fazendeiros do Centro-Oeste americano e empresários chineses interessados no lucrativo negócio da soja (Ofstehage, 2016; 2018a; 2018b; Pereira; Pauli, 2016). Em relação ao mercado global de soja, a China é hoje o maior comprador da commodity brasileira. Em 2018, a demanda chinesa correspondia a 82,3% das exportações brasileiras, com um valor total de cerca de U \$ 27,3 bilhões (OEC 2020a). A pressão internacional pela regulação agrícola brasileira tem sido agressiva, como atesta o Projeto de Lei n. 2.963 (2019), com o objetivo de limitar a capacidade dos investidores estrangeiros de adquirir terras rurais a 25% da área total de um determinado município (Ofstehage, 2017).

No que diz respeito ao avanço histórico da produção de soja, nossos dados documentam claramente o sucesso da Produção Científica de Alimentos no Cerrado. Por exemplo, as estimativas apresentadas na figura 4 demonstram que a produção de soja aumentou de 944.138,00 toneladas em 1974 (cerca de 11,99% da produção nacional) para 56.950.787,00 em 2019, (49,84% da produção nacional). Esse dado reforça os valores apresentados pelas figuras 1 e 3 em relação à expansão da área colhida. Em relação à produção, nossos dados indicam que a cultura da soja registrou forte aumento desde a segunda metade da década de 1980 (7.523.732,00 toneladas apenas em 1985). De maneira geral, a figura 4 demonstra que o volume de produção de soja no Cerrado registrou aumento acentuado nas últimas décadas, sem sofrer quedas significativas. Por outro lado, os “outros biomas” - representados principalmente pela Mata Atlântica - tiveram tendências negativas, como no período de 2011 a 2012, com queda total de 10.768.643,00 toneladas. No Cerrado, a parada de produção mais significativa foi registrada em 1990, com variação negativa de apenas 3.413.276,00 toneladas em relação a 1989. Em contrapartida, o maior índice de crescimento foi registrado em 2017, com variação positiva de 10.509.987,00 toneladas em relação ao ano anterior. O maior volume de produção foi registrado em 2018, com a produção de soja atingindo o volume total de 59.922.069,00 toneladas.

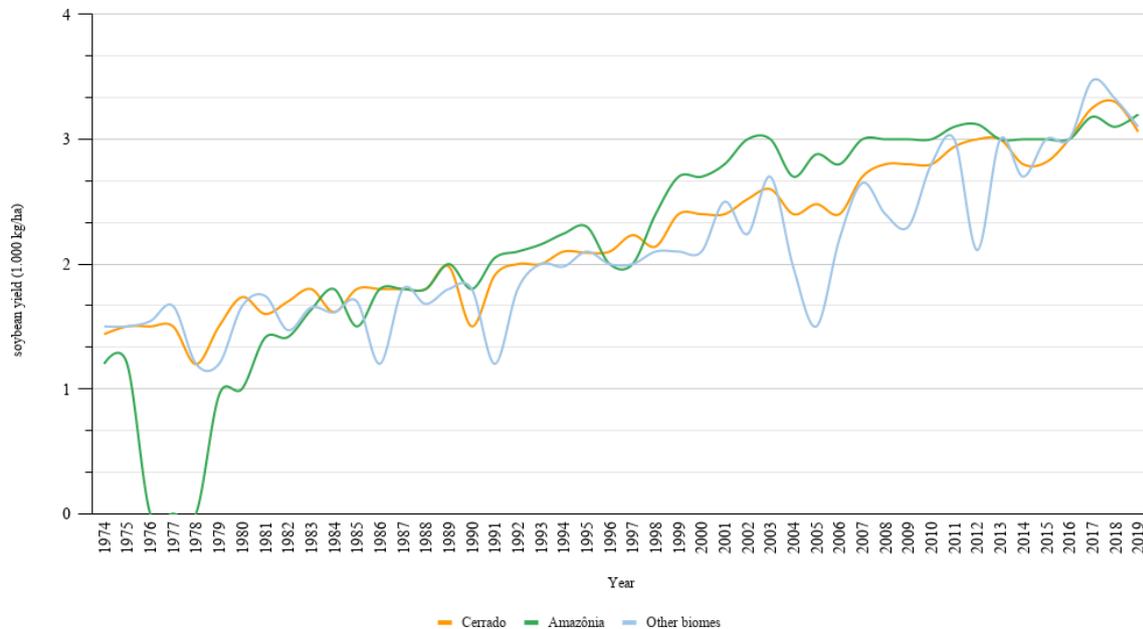
Figura 4. Produção de soja nos biomas brasileiros em toneladas (1974-2019). Fonte dos dados: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modificado).



A combinação dos conjuntos de dados de volume de produção e área colhida demonstra a dinâmica da fronteira da soja em termos de sua ampliação geográfica, bem como os expressivos índices de tonelage do grão. Por outro lado, no que diz respeito à Produção Científica de Alimentos, outra variável relevante pode ser analisada em relação aos índices de produtividade. Sem melhorias de produtividade, a cultura da soja não se apresentaria como alternativa economicamente viável, principalmente considerando a relação entre produção e custos de mercado. Na figura 5, fornecemos uma estimativa histórica dos ganhos médios de produtividade em cada bioma. No Cerrado, em 1974, a produtividade média era de 1.438,00 kg por hectare, dígito elevado à impressionante cifra de 2.100,00 kg / ha em 1994, e chegando a

3.060,00 kg / ha em 2019. Comparando esses números com a Amazônia, notou-se um ligeira margem desse bioma nos níveis de produtividade média, apesar de um índice inferior em 1974 (1.200,00 kg / ha). Porém, já em 1994, as produtividades médias superavam o Cerrado com 2.244,00 kg / ha, chegando a 3.200,00 kg / ha em 2019. Em relação aos “outros biomas”, as produtividades médias em 1974 superavam o Cerrado e a Amazônia com 1.500,00 kg / ha. Tal vantagem pode ser explicada pelo estágio bastante inicial dos empreendimentos de pesquisa da Embrapa e pela falta de conhecimentos substanciais sobre a qualidade do solo, clima e outras variáveis auxiliares importantes para o desenvolvimento agrônomo. Esses avanços são observados em todos os biomas nos anos seguintes, com produtividades médias estimadas em torno de 1.980,00 kg / ha em 1994 e 3.100,00 kg / ha em 2019. Por fim, ao comparar os picos de ganho de produtividade dos diferentes biomas, é possível observar um 2017 rendimento recorde de 3.470,00 kg / ha para “outros biomas”. Porém, enquanto “outros biomas” demonstram um pico histórico de ganhos de produtividade, tanto o Cerrado quanto a Amazônia apresentam um grau de variação negativa de produtividade muito menor. No geral, os ganhos de produtividade exibidos na figura 5 servem como indicadores válidos para registrar o avanço científico que favoreceu o rápido desenvolvimento agrônomo do Cerrado, um feito bastante impressionante considerando a substancial falta de confiança em seu desenvolvimento agrônomo até o final dos anos 1960.

Figura 5. Produtividade média de soja no Cerrado kg/ha (1974-2019). Fonte dos dados: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modificado). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modificado) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modificado).



Considerações Finais

Uma perspectiva pessimista em relação à Grande Aceleração estimou que as tendências atuais de produção são insuficientes para atender a demanda global futura de soja, também em consonância com o aumento dos regimes alimentares à base de proteínas animais (Willett et. Al, 2019). Enquanto isso, o deslocamento progressivo dos mercados agrícolas para soluções de Produção Científica de Alimentos voltadas para a satisfação de uma demanda global de alimentos pode constituir um importante fator de risco, tanto em termos de segurança alimentar quanto de conservação natural (Scruton, 2014). Tais questões nem sempre foram devidamente levadas em consideração ao estimar as receitas econômicas das fronteiras agrícolas. Isso constitui um bom exemplo da revolução agrícola brasileira no Cerrado, especialmente em relação aos complexos processos históricos que levaram à expansão da fronteira agrícola do país em territórios supostamente inadequados. Nesse contexto, o Cerrado e outras formações ecológicas nativas não florestadas foram particularmente penalizados, pois as noções estéticas da paisagem influenciaram as políticas de conservação e uso do solo, traçando uma distinção

concisa entre florestas e formações campestres, como a savana tropical brasileira (Dutra e Silva, 2021).

De uma perspectiva eminentemente agrônômica, a história da fronteira agrícola do Cerrado constitui um exemplo bem-sucedido de como lucrar economicamente com um ecossistema de savana, cuja formação ecológica não florestal constituiu um cenário perfeito para o início da agricultura industrial. Essa conquista da natureza fica evidente quando se olha para os indicadores que apontam para novas transformações globais na produção de alimentos, combinando a possibilidade de múltiplas colheitas, redução de custos, mecanização e adaptação dos padrões sazonais de chuvas, acidez do solo e controle de pragas, bem como melhor utilização da terra. Nesse sentido, nossos dados de produção de soja apontam para o Cerrado como um novo celeiro global, com grande potencial de produção e produtividade. A título de exemplo, a produção de soja no Cerrado atingiu, respectivamente, 70.399.981 toneladas entre 1974 e 1989, 117.999.839,00 entre 1990 e 1989, 272.219.950,00 entre 2000 e 2009 e 461.969.430,00 entre 2010 e 2019. Segundo essas estimativas, 49,18% da soja produzida em no Brasil é originária do bioma Cerrado, já capaz de cultivar um total de 922.589.200,00 toneladas de soja das 1.875.855.459,00 produzidas no país.

Considerando as complexas relações biogeográficas do país, nossos resultados mostram que o aumento da participação do Cerrado no total da produção de soja não é resultado de uma diminuição da produção em outros biomas, que também continuam em expansão. O aumento médio da área colhida - e conseqüentemente das taxas de produção - em cada bioma entre 1974 e 2019 é resultado de diferentes relações espaço-tempo, respectivamente 9% no Cerrado, 15% na Amazônia e 1,60% nos “outros biomas”. Nesse contexto, destaca-se o rápido crescimento da Amazônia, apesar de sua participação ainda relativamente modesta nas taxas de produção nacional (10,33%).

De maneira geral, parece evidente que a fronteira da soja ainda está se expandindo em todos os biomas brasileiros. Enquanto isso, o Cerrado registrou os maiores números, abrigando quase metade da área total colhida (49,46%) e da produção absoluta (49,84%) até 2019. Tendo em vista a complexidade das formações biogeográficas e suas relações compostas, o cultivo da soja no Cerrado expansão demonstra um avanço progressivo em direção à Amazônia. Nesse contexto, os estudos históricos precisam levar em conta a dinâmica da fronteira em relação ao seu contexto biogeográfico (Dutra e Silva, 2020). Este estudo mostrou uma tendência

substancialmente carente de restringir ou interromper a expansão da cultura da soja no Cerrado. Os efeitos dessas transformações são particularmente problemáticos se as formações biogeográficas forem meramente analisadas em relação à sua paisagem e não em seus complexos emaranhados ecológicos. Essas descobertas reforçam os principais argumentos deste artigo - isto é, a substancial negligência do Cerrado em relação à destruição ambiental, especialmente ao abordar a complexa interação entre o desmatamento e a agricultura industrial. Como nossos dados demonstram, devido à sua importância como um *hotspot* de biodiversidade global, o Cerrado exige o interesse de pesquisas acadêmicas e de ativistas ambientais internacionais de todo o globo.

Referências

Fontes secundárias

Agência Brasil. 2020. Senado aprova venda de terras para estrangeiros, accessed 6 February 2021, <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2020-12/senado-aprova-venda-de-terras-para-estrangeiros>>.

Carmin, Robert Leighton. 1953. Anápolis, Brazil: Regional Capital of an Agricultural Frontier. Chicago: The University of Chicago, Department of Geography.

Carvalho, André Fernando Araújo de . 2019. “Supressão Da Vegetação Nativa Para o Bioma Cerrado à Partir de 2000 (Raster), Divisão de Processamento de Imagens - DPI/OBT/INPE, accessed 17 February 2021 <http://terrabilis.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/api/records/333db098-86ec-4447-a8b8-067ae94a2329>>.

Diário Oficial da União. 2015. Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor (Decreto nº 8.447) 1: 2, accessed 9 February 2021, <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=07/05/2015&jornal=1&pagina=2&totalArquivos=96>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 1979. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1977-1978. Planaltina: Embrapa Cerrados, accessed 21 November 2020, <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/549307/relatorio-tecnico-anual-do-centro-de-pesquisa-agropecuaria-dos-cerrados-1977-1978>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 2020a. História da Soja, accessed 17 February 2021 <<https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/historia>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 2020b. Soja em números (safra 2019/2020), accessed 12 November 2020, <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 2020c. GeoMatopiba: Inteligência Territorial Estratégica para o Matopiba – Crédito Rural, accessed 9 February 2021, <<https://www.embrapa.br/geomatopiba/sistemas/credito-rural>>.

Faissol, Speridão. 1953. *Vegetação e Solos No Sudeste Do Planalto Central*. Rio de Janeiro: Edição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Ferri, Mário Guimarães; Warming, Eugenio. 1973. *Lagoa Santa e a Vegetação de Cerrados Brasileiros*. Belo Horizonte: Itatiaia.

Ferri, Mário Guimarães. 1955. “Contribuição Ao Conhecimento Da Ecologia Do Cerrado e Da Caatinga. Estudo Comparativo Da Economia D’água de Sua Vegetação.” *Boletim Da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica* 12: 7-170.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019a. *Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais*. Rio de Janeiro. Accessed 17 February 2021 <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019b. *Produção Agrícola Municipal*, accessed 25 January 2021, <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019c. *Biomassas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: Compatível Com a Escala 1:250 000/IBGE*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. *Série Relatórios Metodológicos*, volume 45. Rio de Janeiro: IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2020. *BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais*, accessed 27 November 2020, <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021a. *Conheça o Brasil – Território – Biomassas Brasileiras*, accessed 25 January 2021, <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomassas-brasileiros.html>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021b. *Comissão nacional de classificação – Biomassas brasileiras*, accessed 27 November 2020, <<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article.html?catid=0&id=1465>>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2020. *TerraBrasilis – PRODES (Desmatamento)*, accessed 9 February 2021 <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>>.

James, Preston E. 1953. “Trends in Brazilian Agricultural Development.” *Geographical Review* 43 (3): 301-328.

Observatory of Economic Complexity (OEC). 2020a. *Brazil (BRA) Exports, Imports, and Trade Partners*, accessed 21 November 2020, <<https://oec.world/en/profile/country/bra>>.

Observatory of Economic Complexity (OEC). 2020b. Mato Grosso, accessed 21 November 2020, <https://oec.world/en/profile/subnational_bra_state/mato-grosso>.

Observatory of Economic Complexity (OEC). 2020c. Goiás, accessed 21 November 2020, <https://oec.world/en/profile/subnational_bra_state/goias>.

Rede Mapbiomas. 2019. Uso e cobertura do solo, accessed 27 November 2020, <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>.

Rockefeller Foundation, Memorandum on creation of commission to study agriculture in Mexico, The Rockefeller Archive Center, Rockefeller Foundation records, projects, RG 1.2. series 323, box 17, folder 103, accessed 12 November, 2020, <https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfeI4W8N/content/memorandum-on-creation-of-commission-to-study-agriculture-in-mexico>.

Rockefeller Foundation, Memorandum on creation of Mexican agricultural program, Rockefeller Archive Center, Rockefeller Foundation records, projects, RG 1.2. series 323, box 17, folder 103, accessed 12 November 2020, <https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfeI4W8N/content/memorandum-on-creation-of-mexican-agricultural-program>.

The Economist. 2010. Brazilian agriculture - The miracle of the Cerrado, <https://www.economist.com/briefing/2010/08/26/the-miracle-of-the-cerrado>>.

United States Department of Agriculture (USDA). 2014. Crop Explorer – Production Briefs – Brazil, accessed 6 February 2021, <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/pecad_stories.aspx?regionid=br&ftype=prodbriefs>.

Waibel, Leo. 1948. “Vegetation and Land Use in the Planalto Central of Brazil.” *Geographical Review* 38 (4): 529–54.

Fontes secundárias

Almeida de Souza, Alana; Soares Galvão, Lênio; Sehn Kortin, Thales; Doblaz Prieto, Juan. 2020. “Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil.” *GIScience & Remote Sensing* 57 (7): 965-984.

Anderson Liana Oighenstein, Rojas, Eddy Hoover Mendoza, Shimabukuro, Yosio Edemir. 2003. “Avanço da soja sobre os ecossistemas cerrado e floresta no Estado do Mato Grosso.” *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 11: 19-25.

Boaventura, Karita de Jesus; Silva, Claiton Marcio da; Dutra e Silva, Sandro. “A fronteira agrícola nos cerrados: o papel institucional da EMBRAPA para as pesquisas agrônômicas sobre a baixa fertilidade do solo (1975-1995).” *História Agrária: Revista de Agricultura e História Rural* (forthcoming).

- Bolfé, Édson Luis, De Victória, Daniel, Contini, Elisio. et al. 2016. “Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos.” *Revista de política agrícola* 25 (4): 38-62.
- Bonato, Emidio Rizzo; Bonato, Ana Lidia Variani. 1987. *A soja no Brasil: história e estatística*. Londrina: Embrapa Soja – Documentos (INFOTECA-E).
- Borlaug, Norman. 2007. “Feeding a Hungry World.” *Science* 318 (5849): 359.
- Cabral, Diogo de Carvalho. 2014. *Na presença da Floresta: Mata Atlântica e história colonial*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Carneiro Filho, Arnaldo; Costa, Karine. 2016. *A expansão da soja no Cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável*. São Paulo: Agroicone/ INPUT.
- Coelho, Carlos Nayro. 2001. “A agricultura, os acordos de liberalização do comércio e a Alca.” *Revista de Política Agrícola* 10(4): 53-68.
- Crestana, Silvio; Sousa, Ivan Sergio Freire de. 2008. “Agricultura tropical no Brasil.” In *Agricultura Tropical. Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas, Vol. I Produção e produtividade agrícola*, edited by Ana Christina Sagebin Albuquerque Aliomar and Gabriel da Silva, 41-63. Brasília: Embrapa, 2008.
- Dall’Agnol, Amélio. 2016. *Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições*. Brasília: Embrapa Soja.
- Dean, Warren. 1995. *With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press.
- De Miranda, Evaristo Eduardo, Magalhães, Lucíola Alves; De Carvalho, Carlos Alberto. 2014. *Proposta de Delimitação Territorial do MATOPIBA*. Campinas: Embrapa Territorial-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E).
- Domingues, Mariana Soares; Bermann, Célio. 2012. “O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja.” *Ambiente & Sociedade* 15 (2): 1-22.
- Dutra e Silva, Sandro. 2017. *No Oeste a Terra e o Céu: A Expansão Da Fronteira Agrícola No Brasil Central*. Rio de Janeiro: Mauad X.
- Dutra e Silva, Sandro; Bell, Stephen. 2019. “Colonização agrária no Brasil Central: fontes inéditas sobre as pesquisas de campo de Henry Bruman em Goiás, na década de 1950.” *Topoi* 19 (37): 198-225.
- Dutra e Silva, Sandro. 2020a. “Challenging the Environmental History of the Cerrado: Science, Biodiversity and Politics on the Brazilian Agricultural Frontier.” *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 10(1): 82-116.

Dutra e Silva, Sandro. 2020b. "Promised land: americanos na expansão da fronteira em Anápolis, Goiás (1940-1950)." In *As ciências na história das relações Brasil-EUA*, edited by Magali Romero Sá, Dominichi Miranda de Sá, André Felipe Cândido da Silva, 325-340. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ.

Dutra e Silva, Sandro. 2021. "Environmental History of the Cerrado." *Oxford Research Encyclopedia of Latin American History* (forthcoming).

Eiten, George, 1972. "The Cerrado Vegetation of Brazil." *The Botanical Review* 38 (2): 201-341.

Eiten, George. 1978. "Delimitation of the cerrado concept." *Vegetatio* 36 (3): 169-178.

Franke, Linus; F.M. Greco; M.Y. Noordam. P. Roza; Eaton, Derek; P.S. Bindraban; Lotz, Bert. 2009. "The institutional and legal environment for GM soy in Brazil." *Plant Research International* 298, Research Report, Wageningen.

Gaud, William S. 1968. *The green revolution: Accomplishments and apprehensions*. AgroBioWorld, accessed 17 February 2021 <<http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>>.

Gibbs, Holly; Rausch, Lisa; Munger, J. et al. 2015. "Brazil's Soy Moratorium." *Science* 347 (6220): 377-378.

Hahn, Anna. 2007. "The Effects of the 'Nixon Shock' on Japanese Society and Politics." *The Wittenberg History Journal* 36: 49-59.

Hecht, Susanna; Mann, Charles. 2008. "How Brazil Outfarmed The American Farmer." *Fortune* 157 (1): 92-106.

Heilmayr, Robert; Rausch, Lisa L.; Munger, Jacob; Gibbs, Holly, K. 2020. "Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation." *Nature Food* 1 (12): 801-810.

Hirakuri, Marcelo Hiroshi; Lazzarotto, Joelsio José. 2014. *O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro*. Londrina: Embrapa Soja, Documentos 349.

Issberner, Liz-Rejane; Léna, Philippe (ed.). 2018. *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies*. New York: Routledge.

Langthaler, Ernst. 2018. "The soy paradox: the Western nutrition transition revisited 1950-2010." *Global Environment* 11 (1): 79-104.

Langthaler, Ernst. 2020. "Broadening and Deepening: Soy Expansions in a World-Historical Perspective." *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 10(1): 244-277.

Lopes, Alfredo; Guilherme, Luiz. 2016. "A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil." *Advances in Agronomy* 137: 1-72.

- Lorensini, Carolina Lobello; Victoria, Daniel De Castro; Vicente, Luiz Eduardo; Maçorano, Renan Pfister. 2015. "Mapeamento e identificação da época de desmatamento das áreas de expansão da agricultura no MATOPIBA." *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, João Pessoa-PB, Brasil: 3542-3548.
- Macedo, Marcia; DeFries, Ruth; Morton, Douglas; Stickler, Claudia; Galford, Gillan and Shimabukuro, Yosio. 2012. "Decoupling of Deforestation and Soy Production in the Southern Amazon during the Late 2000s." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (4): 1341-1346.
- McNeill, John Robert; Engelke, Peter. 2014. *The Great Acceleration: an Environmental History of the Anthropocene since 1945*. Harvard University Press.
- Mignoti, Rafael; Brasco, Mayra A.; Holler, Wilson A.; Lovisi Filho, Elio, Spadotto, Claudio A. 2014. "Matopiba: caracterização das áreas com grande produção de culturas anuais." *Embrapa Gestão Territorial-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)*.
- Morton, Douglas; DeFries, Ruth; Shimabukuro, Yosio, et al. 2006. "Cropland Expansion Changes Deforestation Dynamics in the Southern Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (39): 14637-14641.
- Nehring, Ryan. 2016. "Yield of Dreams: Marching West and the Politics of Scientific Knowledge in the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa)." *Geoforum* 77: 206-217.
- Nepstad, Lucy S.; Gerber, James S.; Hill Jason D. et al. 2019. "Pathways for recent Cerrado soybean expansion: extending the soy moratorium and implementing integrated crop livestock systems with soybeans." *Environmental Research Letters* 14 (4): 044029.
- Ofstehage, Andrew Lehne. 2016. "Farming is easy, becoming Brazilian is hard: North American soy farmers' social values of production, work and land in Soylandia." *The Journal of Peasant Studies* 43 (2): 442-460.
- Ofstehage, Andrew Lehne. 2017. *From US Farm Crisis to the Cerrado Soy Frontier: Financializing Farming and Exporting Farmers*. In *Land Justice. Re-imagining Land, Food, and the Commons in the United States*, edited by Justine M. Williams and Eric Holt-Gimenez, 174-189. Oakland, CA: Food First Books/Institute for Food and Development Policy.
- Ofstehage, Andrew Lehne. 2018a. "Financialization of work, value, and social organization among transnational soy farmers in the Brazilian Cerrado." *Economic Anthropology* 5 (2): 274-285.
- Ofstehage, Andrew Lehne. 2018b. "Farming out of place: Transnational family farmers, flexible farming, and the rupture of rural life in Bahia, Brazil." *American Ethnologist* 45(3): 317-329.

- Oliveira Gustavo; Hecht, Susanna. 2016. "Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America." *The Journal of Peasant Studies* 43 (2): 251-285.
- Oliveira, Paulo S.; Marquis, Robert J. 2002. "Introduction: Development of Research in the Cerrados." In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, edited by Paulo Oliveira and Robert Marquis, 1-10. New York: Columbia University Press, 2002.
- Pádua, José Augusto. 2004. *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Pennington, R. Toby; Ratter, James A. *Neotropical savannas and dry forests: diversity, biogeography, and conservation*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2006
- Pereira, Lorena Izá; Pauli, Lucas. 2016. "O processo de estrangeirização da terra e expansão do agronegócio na região do MATOPIBA." *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária* 11 (23): 196-224.
- Rajão, Raoni; Duque, Ricardo B., 2014. "Between hybridity and purity: technoscientific and ethnic myths of Brazil." *Science, Technology & Human Values* 39 (6): 844–874.
- Rajão, Raoni; Soares-Filho, Britaldo Silveira; Nunes, Felipe et al. 2020. "The rotten apples of Brazil's agribusiness Brazil's inability to tackle illegal deforestation puts the future of its agribusiness at risk." *Science* 369 (6501): 246-248.
- Ribeiro, José Felipe; Walter, Bruno Machado Teles. 1998. "Fitofisionomias do bioma Cerrado." In *Cerrado, Ambiente e Flora*, edited by Sueli Matiko Sano and Semíramis Pedrosa de Almeida, 89-166. Planaltina: Embrapa Cerrado.
- Sampaio, Alberto J. 1938. *Phytogeografia Do Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Sano, Edson Eyji; Rosa, Roberto; Brito, Jorge Luís Silva; Ferreira, Laerte Guimarães. 2007. *Mapeamento de Cobertura Vegetal Do Bioma Cerrado: Estatísticas e Resultados*, Planaltina: Embrapa Cerrado.
- Scruton, Roger. 2014. *Green Philosophy. How to Think Seriously about the Planet: the Case for an Environmental Conservatism*. New York: Oxford University Press.
- Silva, Claiton Márcio da. 2018. "Between Fenix and Ceres: The Great Acceleration and the Agricultural Frontier in the Brazilian Cerrado." *Varia Historia* 34 (65): 409-444.
- Silva, Claiton Márcio da; De Majo, Claudio. 2020. "The Making of a Pastureland Biome: American Scientists, Miracle Grasses and the Transformation of the Brazilian Cerrado." *Environment and History* Fast Track DOI <https://doi.org/10.3197/096734020X15900760737338>.

Silva, Claiton Márcio da; De Majo, Claudio. 2021. "Towards the Soyacene: Narratives for an Environmental History of Soy in Latin America's Southern Cone." *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 11 (1) (forthcoming).

Soterroni, Aline; Ramos, Fernando; Mosnier, Aline et al. 2019. "Expanding the soy moratorium to Brazil's Cerrado." *Science advances*, 5 (7): eaav7336.

Souza, Alana Almeida de; Galvão, Lênio Soares; Korting, Thales Sehn; Prieto, Juan Doblaz. 2020 "Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil," *GIScience & Remote Sensing* 57 (7): 965-984.

Spera, Stephanie. 2017. "Agricultural Intensification Can Preserve the Brazilian Cerrado: Applying Lessons From Mato Grosso and Goiás to Brazil's Last Agricultural Frontier." *Tropical Conservation Science* 10: 1-7.

Strassburg, Bernardo; Brooks, Thomas; Feltran-Barbieri, Rafael et al. 2017. "Moment of Truth for the Cerrado Hotspot," *Nature Ecology & Evolution* 1 (4): 1-3.

Teixeira, Denise Evangelista; Duarte, Vitor Santos; Napolitano, Hamilton Barbos; Dutra e Silva, Sandro. 2019. "A expansão da fronteira agrícola e a utilização do dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) em Goiás (1940-1980)." *Revista Inclusiones* 6 (4): 280-300.

Willett, Walter; Rockström, Johan; Loken, Brent et al. 2019. "Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems." *The Lancet Commissions*. 393 (10170): 447-492.

Zaleski Trindade, Rhuan Targino. 2018. "A soja e os colonos poloneses no sul do Brasil: o caso de Ceslau Biezanko e outros personagens (1930-1934)." *História Unisinos* 22 (2): 254-263.

Zamberlan, Carlos Otavio; Sonaglio, Claudia Maria; Zamberlan, João Fernando. 2009. "Pesquisa, inovação e aprendizagem: a expansão da soja nos Cerrados e a contribuição da Emprapa." *Estudos do CEPE* 29: 5-29.

A COMMODITY FRONTIER NOS CERRADOS: O COMPLEXO DA SOJA NAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DE GOIÁS (1974-2019)

Resumo: A constituição do complexo de soja de Goiás é um processo histórico desencadeado a partir do movimento global de comoditização da Glycine (L) Merr no início da década de 1970. Com base nesta premissa, esta pesquisa buscou identificar e sistematizar algumas condicionantes históricas da expansão da fronteira da soja em Goiás, assim como seus respectivos impactos na configuração das Regiões de Planejamento de Goiás em relação ao complexo soja instalado. Nossa pesquisa sugere que a commodity frontier da soja foi mais induzida na Região de Planejamento Sudoeste Goiano com 67% de seu território ocupado pela cultura da soja em 2019. O mesmo processo de desenvolvimento agrônomo induzido ocorreu com menos intensidade e mais orientado a projetos de base de inovação tecnológica nas Regiões de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e Entorno do Distrito Federal, resultando em 65% e 44% de seus respectivos territórios ocupados pela cultura da soja em 2019. As análises indicam ainda como condicionantes deste processo: a) a commodity frontier da soja e um contexto de divisão internacional de fronteiras agrícolas; b) um extenso rol de políticas desenvolvimentistas dirigidas a indução e manutenção dos complexos agroindustriais; c) cooperação internacional orientada à P&D. Por fim a pesquisa testou e validou a hipótese de que na commodity frontier da soja Goiás, historicamente houve uma fase orientada à agroindustrialização voltada ao mercado Europeu, seguida por uma reorientação das forças produtivas à primarização da soja voltada para o mercado Chinês. Com base nos resultados analisados, esta pesquisa ainda faz apontamentos e levanta hipóteses, que carecem de melhor investigação a respeito de temas polêmicos como a moratória da soja.

Palavras-chave: Soja, Commodity Frontier, Goiás, Economia Mundial.

Introdução

A "comoditização" e territorialização da soja

Na década de 1970 a soja Glycine (L) Merr. emergiu como um substituto da farinha de peixe e outras fontes de conversão de proteína animal na América do Norte e na Europa, sendo empregada no trato de gado, porcos e frangos (Rajaguru; Vohra & Kratzer, 1966; Schneider & Sarett, 1969; Hymowitz, 1970; Pond, et. al., 1971; Flipot, Belzile & Brisson, 1971; Rakes,

Davenport & Marshall, 1972; Satter & Roffler, 1975). Uma forte seca da América do Norte, levou a uma crise de exportação de soja nos Estados Unidos, o aumento da demanda e o cenário de escassez resultou em um aumento dos preços no mercado internacional (Fearnside, 2001). Assim, a comoditização⁷⁹ da soja, decorrente de um cenário de escassez do produto no mercado global, impulsionou a fronteira da América do Norte para os países em desenvolvimento da América do Sul, principalmente para o Brasil (Fearnside, 2001).

A constituição de regiões globais de comoditização da fronteira da soja, contribuiu para a concepção do que atualmente é delimitado como o território geográfico da Soylandia na América do Sul (Hecht Mann, 2008; Oliveira; Hecht, 2016; Oliveira; Hecht, 2017). Os destaques para a produção de grãos e commodities da soja no Cone Sul são o Brasil e a Argentina, que juntos representam 92% em toda produção (FAOSTAT, 2021). De acordo com Moore (2000), a expansão mundial da chamada Commodity Frontier implica em profundas transformações internas dos países periféricos no contexto de uma divisão internacional da produção, conforme será discutido nos resultados desta pesquisa.

A participação do Brasil no mercado global da soja (grãos e commodities) é destacada pelo protagonismo no que se refere à produção científica de alimentos, expansão e incorporação de áreas de plantio, e incremento na produção e produtividade (Fearnside, 2001; Goldsmith, 2008; Panizzi, 2013; Figueiredo, 2016). E o papel protagonista do Brasil também se explica pela participação de instituição de pesquisa como a Embrapa e bem como pela incorporação de regiões biogeográficas como os Cerrados para produção de grãos – dentre eles a soja – diante da necessidade de ampliar a oferta de commodities (Arantes; De Souza, 1993; Dall`agnol, 2016). O Brasil tornou-se o maior produtor de soja, com cerca de 37 milhões de hectares na safra 2019/20, mais da metade das lavouras do Brasil estavam dedicadas a essa cultivar (USDA, 2019). A soja continua em expansão no Brasil, com uma área plantada estimada em 38,5 milhões de hectares na safra 2020/21 com projeção de 40 milhões de hectares para a safra 2021/22 podendo chegar a 141 milhões de toneladas (USDA, 2021).

A Commodity Frontier da soja e organização das forças produtivas no Brasil

⁷⁹ O termo deriva do conceito commodity chains proposto por Hopkins e Wallerstein (1986) que refere-se a uma rede de comércio de excedentes entre pontos distantes em um contexto de divisão do trabalho com processos de produção integrados que cruzam as jurisdições políticas.

O primeiro registro do cultivo da soja no Brasil data de 1882, com cultivares originárias dos Estados Unidos introduzidas pelo pesquisador Gustavo D'utra na Escola Bahiana de Agricultura (D'utra, 1882; Bonato & Bonato, 1987; Ferreira & Hungria, 2002; Dall'agnol, 2016). Apesar do pouco êxito nos primeiros experimentos em razão de fatores climáticos relacionados à latitude, um conjunto de fatores impulsionaram a expansão da soja no Brasil na segunda metade do século XX. O pastor luterano Albert Ernest Henry Lehenbauer trouxe do Missouri, nos Estados Unidos, sementes de soja e distribuiu para agricultores do município de Santa Rosa, Rio Grande do Sul em 1923 (Riske, 2017; Barrozo & Cristina da Rosa, 2018). Registros oficiais de produção para fins comerciais no Brasil aparecem no Rio Grande do Sul em 1941 no município de Santa Rosa (Bonato & Bonato, 1987; Dall'agnol et al., 2007). Até 1970, a soja era predominantemente cultivada como uma opção de forrageira (Andreasi, 1946; Neme, 1963; Neme & Lovadini, 1967; Dall'agnol, 2002; Gazzoni & Dall'agnol, 2018).

Na década de 1970, o aumento no preço da soja, aliado a outros fatores como eventos climáticos no sul do Brasil que atingiram as lavouras de trigo e café, favoreceu a uma rápida expansão dessa cultivar no país (Bonato & Bonato, 1987; Fearnside, 2001; Dall'agnol, 2016). Entre 72% e 83% da área colhida de soja no Brasil no período de 1974 e 1980 esteve concentrada nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná (IBGE, 2021). Até 1980 a soja no Brasil era predominantemente subtropical (Gazzoni & Dall'agnol, 2018). Com o forte crescimento da demanda dessa commodity, a região dos cerrados brasileiros se mostrava como a opção mais viável para a expansão espacial e comercial da soja. A expansão da fronteira agrícola no território dos cerrados iniciou-se a partir das políticas desenvolvimentistas implementadas no contexto do Estado Novo a partir de 1930 (Mueller, 1992; Klink & Moreira, 2002; Dutra e Silva, 2017). Contudo, ainda faltava uma cultura viável que pudesse ser induzida em larga escala. Até meados de 1960, não se considerava possível o desenvolvimento rentável da cultura da soja em zonas tropicais, e isto se mostraria ainda mais desafiador nas baixas latitudes dos Cerrados (Dall'agnol, 2016). Contudo, as demandas de mercado e o futuro promissor dessa oleaginosa foram fortes o suficiente para mobilizar múltiplas forças produtivas em escala global para induzir a agricultura em larga escala nos Cerrados, superando as barreiras políticas, sociais, econômicas, de infraestrutura e até mesmo naturais.

A territorialização dos Cerrados pela Commodity Frontier da Soja

Entre 1950 e 1970 havia uma grande expectativa de desenvolvimento agrícola em razão dos resultados obtidos pelas pesquisas ligadas à Fundação Rockefeller, no contexto da chamada Revolução Verde (Gaud, 1968, Silva et al., 2009; Silva, 2011; 2013). Entretanto, os resultados diretos da Revolução Verde pouco impactaram o Cerrado à época (Silva & De Majo, 2021). Mais efetivas foram as pesquisas desenvolvidas pelo IRI entre 1940 e 1960, que serviram de alicerce para a Revolução Verde brasileira e o desenvolvimento agrônomo do Cerrado (Nehring, 2016). Em 7 de dezembro de 1972, por meio da Lei 5.581 é criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (Brasil, 1972). Influenciados pelas políticas desenvolvimentistas do Estado brasileiro, e tendo a Embrapa como modelo, foram criados centros nacionais de pesquisa, baseada em produtos específicos, ecorregiões e também centros temáticos, dentre os quais destacamos a criação de 1975 da Embrapa Soja em Londrina (no estado brasileiro do Paraná) e o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC (Embrapa Cerrado), em Planaltina, no Distrito Federal (Pires, 2000; Dall'agnol, 2016). O reconhecimento do Cerrado como potencial produtor de grãos e proteína animal recebeu importante apoio da Empresa e do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), que procuravam interiorizar e fortalecer a pesquisa agrônoma a partir de 1975 (Wagner, 1982).

Até 1974 a cultura da soja Tropical não era considerada como algo possível, entretanto com os esforços do CPAC e do Centro Nacional de Pesquisa em Soja - CNPSO - Embrapa Soja, a, foram conduzidos testes com a linhagem Lo75-2760 que resultou na cultivar Doko (Almeida, et. a., 1981). Além disso, outros estudos relacionados à correção dos solos dos cerrados, por meio de calagem e outros nutrientes, foram realizados, tanto para a produção de soja quanto para outros grãos (De Freitas et. al., 1972; De França; Bahia Filho & De Carvalho, 1973; De Jesus Boaventura et. al., 2019). Soma-se a este esforço de desenvolvimento agrônomo o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados - PRODECER, que foi instituído em 1979 durante o regime militar sob liderança do Presidente Geisel (Marouelli, 2003; Pires, 2000). Além desses projetos de cooperação, destacamos o papel do desenvolvimento científico e tecnológico que possibilitou o cultivo da soja em larga escala no bioma Cerrado, baseado, sobretudo, no conhecimento e conquista dos solos e na adaptação

de cultivares com tecnologia de período juvenil longo (De Miranda et al., 1990; De Souza, 1990; Dall'agnol, 2016).

Atualmente a maior produção de soja do Brasil está concentrada nos Cerrados (Rocha; De Majo; Dutra e Silva, 2021). O estado brasileiro com maior produção de soja é Mato Grosso cujo território está em grande parte inserido no bioma Cerrado – seguido por Paraná, Goiás e Rio Grande do Sul (Conab, 2021). Com os problemas de produtividade da soja no Rio Grande do Sul na safra 2018/2019, o Estado de Goiás assumiu o posto de terceiro maior produtor de soja do Brasil (Conab, 2021). Assim, entre os principais estados produtores, dois estão localizados no bioma Cerrado, e outros em áreas dos biomas Mata Atlântica e Pampa.

A Commodity Frontier da soja em Goiás

A expansão da fronteira da soja em Goiás dá-se no contexto de um processo de modernização agrícola. Entre 1950 e 1970, a agricultura mundial foi impactada pelos resultados das pesquisas ligadas à Revolução Verde, entretanto, os resultados específicos desta Revolução não impactaram diretamente os Cerrados (Silva; de Majo, 2021). Até meados de 1960 os Cerrados, por razões naturais, era considerado inviável para a agricultura moderna em larga escala (Sano, 2019). Algumas pesquisas demonstravam que a baixa fertilidade predominante nos latossolos dos Cerrados era um grande desafio para o desenvolvimento agrônômico (Rawitscher, et. al., 1950; Feuer, 1956; Mcclung, et al., 1958; Mcclung; De Freitas, 1959; Cole, 1960). Apesar disso, a expansão da fronteira agrícola nos Cerrados foi um dos pilares da política do Estado Novo, durante a era Vargas em 1930-1945 (Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva, 2020) e continuou sendo uma política importante nos planos desenvolvimentistas da década 1970, o PND I e II (Salim, 1986; Pires, 2000; Inocêncio; Calaça & Estado, 2011; De Farias; Zamberlan, 2013; Rocha; Maciel e Lunas, 2014). Entretanto, este processo não possui relação causal exclusiva de interesses estatais de reorganização territorial das forças produtivas à serviço da nação. É imperioso considerar a dinâmica das interações na relação dos fluxos econômicos à montante e à jusante sobretudo no âmbito do dinâmico mercado da soja.

Notadamente, as primeiras ações de pesquisas pautadas no interesse de promover o desenvolvimento agrônômico dos Cerrados ocorreram entre 1940 e 1960 por pesquisadores ligados diretamente ou indiretamente à Rockefeller Foundation – e até mesmo as relações entre particulares, como Nelson Rockefeller o governo brasileiro reforçam um pouco esta tese (Oliveira, 1999; Silva, 2011; 2012; 2013; Tota, 2014; Nehring, 2016). É neste complexo

ambiente de barreiras naturais, demográficas, tecnológicas, políticas e econômicas que se desenvolveu historicamente a expansão da fronteira da soja em Goiás. Partindo da premissa da importância do Estado de Goiás, enquanto região produtora de soja no Cerrado, esta pesquisa busca identificar, sistematizar e discutir – baseado em dados históricos – as condicionantes estruturantes da expansão da fronteira da soja em Goiás. Para essa análise vamos nos basear na distribuição geográfica da produção da soja a partir das Regiões de Planejamento⁸⁰. E as questões que orientam essa pesquisa são: i) Em quais Regiões de Planejamento a fronteira da soja foi mais induzida? ii) Quais condicionantes históricas foram mais determinantes para o estabelecimento do complexo goiano da soja? iii) Quais são os principais efeitos da conjuntura demandante da Commodity Frontier da soja para a organização ou reorganização das forças produtivas internas do complexo goiano da soja?

Materiais e métodos

Área de estudo

A pesquisa diz respeito ao território do Estado de Goiás, situado na Região Centro-Oeste do Brasil e ocupa uma área de 340.242,854 km²⁸¹. Biogeograficamente Goiás está no domínios dos Cerrados ocupando 98,38% de sua cobertura vegetal e 1,62% Mata Atlântica⁸². Politicamente, está subdividido em 246 municípios, tratados nesta pesquisa segundo critério de consolidação por Regiões de Planejamento (conforme expresso na nota de rodapé n. 5). São objeto específico desta pesquisa 5 Regiões de Planejamento, selecionadas segundo critérios de

⁸⁰ "Mapas das Regiões de Planejamento do Estado de Goiás - IMB." 4 jul. 2018, <https://www.imb.go.gov.br/geoinformação/mapas/mapas-das-regiões-de-planejamento.html>. Acessado em 25 jun.. 2021. As regiões de Planejamento do Estado de Goiás são dez, integrantes da Lei do PPA de 2004/2007. Ainda são utilizadas pelo Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos - IMB, como base para definição de estratégia e orientação de políticas públicas regionalizadas no Estado de Goiás. As Regiões são 10: Região Metropolitana de Goiânia, definida pela Lei Complementar Estadual n. 27 de 1999, alterada pela Lei Complementar Estadual n. 54 de 23 de maio de 2005; Regiões do Norte e Nordeste Goiano, constantes no PPA 200-2003; Região do Entorno do Distrito Federal definida conforme a LEi Complementar (Constituição Federal) n. 94 de 19 de fevereiro de 1998. As outras 6 Regiões foram definidas conforme os principais eixos rodoviários do Estado: Região Centro Goiano (Eixo BR-153); Região Sudeste Goiano (Estrada de Ferro); Região Sul Goiano; Região Sudoeste Goiano; Região Oeste Goiano (GO-060) e Região Noroeste Goiano (Estrada do Boi).

⁸¹ "IBGE | Cidades@ | Goiás | Panorama." <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acessado em 25 jun..2021.

⁸² "BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais - IBGE." <https://bdiaweb.ibge.gov.br/>. Acessado em 25jun.. 2021.

maior distribuição espacial da cultura da soja, quais sejam: Região Sudoeste Goiano; Região Sudeste Goiano (Estrada de Ferro); Região do Entorno do Distrito Federal; Região Sul Goiano e Região Oeste Goiano.

A composição das Regiões de Planejamento selecionadas, por quantidade de municípios, área em quilômetros quadrados, área ocupada pela Commodity Frontier da soja em quilômetros quadrados, situação em 2019, assim como a taxa de ocupação territorial pela soja pode ser verificado mais detalhadamente na Tabela 1. Conforme descrito anteriormente, os dados tratam das 5 Regiões de Planejamento selecionadas.

Tabela 1: Regiões de Planejamento de Goiás segundo quantidade de municípios, área e território ocupado pela Commodity Frontier da Soja (situação em 2019).



Número	Região de planejamento	Municípios (qtd)	Área km2	Soja km2	(%) Soja
1	Região Sudoeste Goiano	26	61.480	41.015	67%
2	Região Sudeste Goiano (Estrada de Ferro)	22	25.181	16.362	65%
3	Região do Entorno do Distrito Federal	19	35.967	15.922	44%
4	Região Sul Goiano	26	25.096	14.887	59%
5	Região Oeste Goiano	42	52.557	11.906	23%
Total		135	200.281	100.091	50%

A área ocupada pela Commodity Frontier da soja foi convertida de hectare para quilômetros quadrados para permitir uma análise de taxa de ocupação territorial (%) nas Regiões de Planejamento de Goiás. Os dados são referentes a situação de ocupação em 2019 de acordo a Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE, consolidada nesta pesquisa por Região de Planejamento de Goiás. O heatmap na coluna (%) soja auxilia na ilustração do cenário de ocupação da soja em (km2) por Região de Planejamento.

Tabela: Rocha; Dutra e Silva; Lunas, 2021. • Fonte: IMB Regiões de Planejamento, 2018 - Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE, 2019 - IBGE Cidades, 2021 (modificado) • Criado com Datawrapper

Para ilustrar a área de distribuição da Commodity Frontier da soja nas Regiões de Planejamento do Estado de Goiás foram utilizados dados do Mapbiomas. Trata-se de uma iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima SEEG/OC com o apoio de outros parceiros⁸³ que utiliza algoritmos computacionais para gerar mapas de cobertura e uso do solo, bem como mapas de transição/mudança de uso em séries históricas de imagens de satélite Landsat 30x30m com processamento em nuvem (Mapbiomas, 2021c) A plataforma captura mosaicos do Landsat disponíveis gratuitamente no Google Earth Engine, que conta com uma série temporal de mais de 30 anos, calcula os índices e frações espectrais para cada observação do satélite e gera um mosaico representativo de 1 ano. A distribuição espacial da cultura da soja apresentada na Figura 1 é resultado das análises do Mapbiomas que por sua vez utilizam como referência de caracterização de classes o Agrosatélite do projeto Geospatial analyses of the annual crops dynamic in the Brazilian Cerrado biome: 2000 to 2014⁸⁴ e atualização, cujo acesso é restrito.

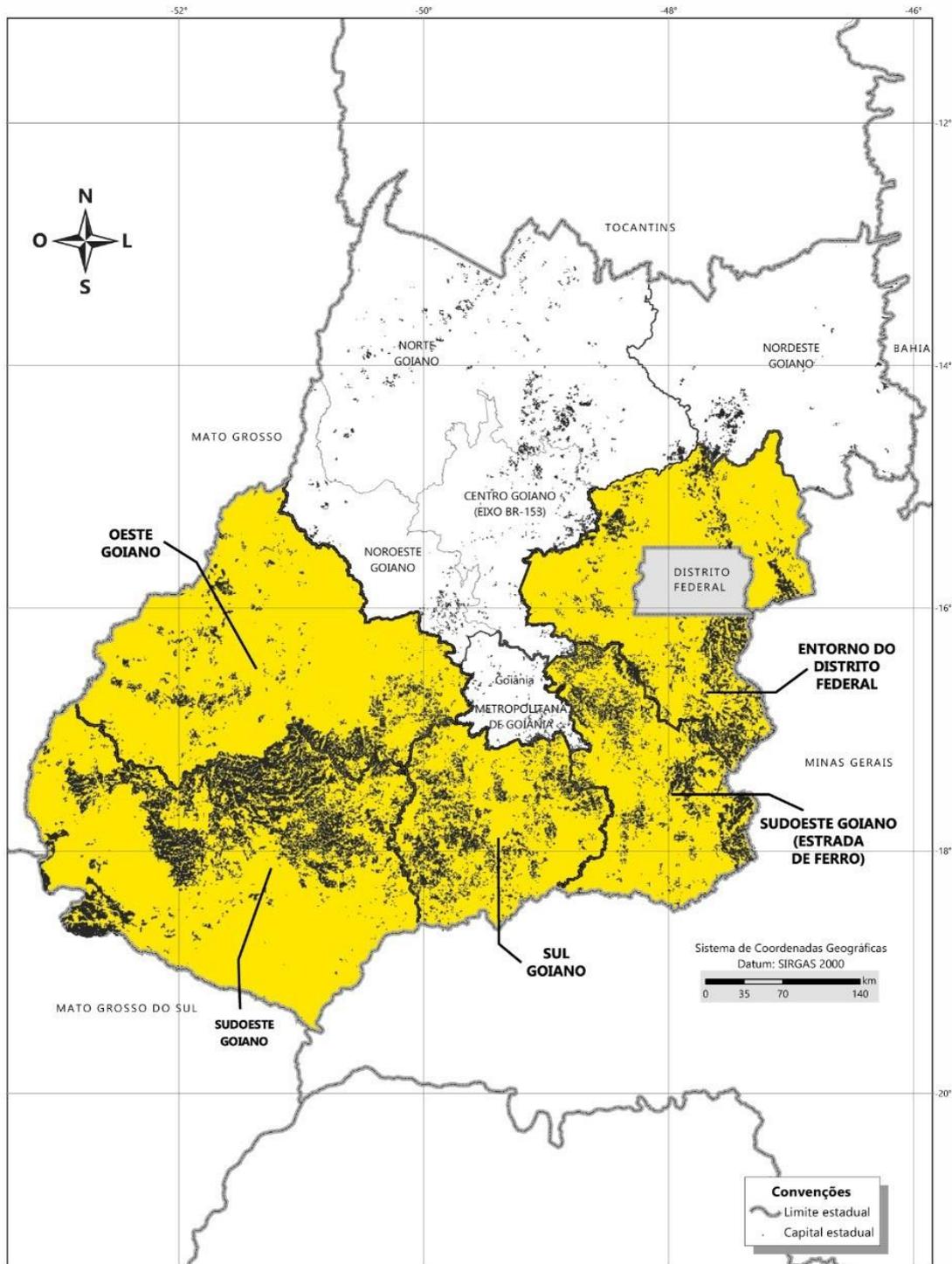
A Figura 1, apresentada na página seguinte foi construída a partir da imagem obtida na plataforma Mapbiomas e recebeu tratamento ilustrativo para adicionar a camada de demarcação das Regiões de Planejamento de Goiás, com base nas referências cartográficas do Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos - IMB. Ademais foi acrescentado à Figura um gráfico de referência com os dados apresentados na Tabela 1 para auxiliar na compreensão do território ocupado pela Commodity Frontier da soja em km², com base nos dados territoriais do IBGE Cidades⁸⁵ cruzados com os dados da Área Colhida de soja em hectare, convertidos em km² da Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE situação em 2019. Foi acrescentado à Figura 1 um segundo gráfico para ilustrar de forma comparativa a área de soja das 5 Regiões de Planejamento selecionadas em relação às demais Regiões de Planejamento.

⁸³ "Quem somos - Mapbiomas Brasil." <https://mapbiomas.org/quem-somos>. Acessado em 23 jun.. 2021.

⁸⁴ "Agrosatélite Geotecnologia Aplicada." <https://agrosatelite.com.br/>. Acessado em 23 jun.. 2021.

⁸⁵ Nota de rodapé número 6.

Figura 1: Commodity frontier da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (2019)



Fonte: Mapbiomas, 2021 - Regiões de Planejamento de Goiás - IMB, 2018.

Coleção de dados

Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE

Os dados de área colhida, produção e rendimento médio foram obtidos a partir do Sistema de Recuperação Automática - SIDRA, banco de dados da Pesquisa Agrícola Municipal - PAM do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE⁸⁶. Os dados foram levantados para todos os municípios do Estado de Goiás (246) de 1974 até 2019. Apesar da pesquisa existir desde 1938, no então Ministério da Agricultura, os dados anteriores a 1972 não estão disponíveis por não terem sido divulgados pelo Ministério. Vale destacar que esta é a série mais completa disponível atualmente no sistema para a área de estudo desta pesquisa, por esta razão não foi possível analisar dados anteriores a 1974 ou dados mais recentes de 2020 em razão da indisponibilidade de dados nas bases referenciadas.

Para compreender melhor a natureza dos dados, é preciso considerar que a PAM fornece estatísticas sobre 64 produtos agrícolas, sendo 31 culturas temporárias e 33 permanentes. São consideradas culturas temporárias aquelas de curta ou média duração com ciclo reprodutivo inferior a um ano que depois de colhidas precisam de um novo cultivo⁸⁷. A soja, portanto, enquadra-se nesta classe de dados. Por estar integrada ao Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária - LSPA a PAM é obtida a partir de questionários elaborados pelos Supervisores Estaduais de Pesquisa Agropecuária em colaboração com o IBGE. A PAM incorpora dados de outras representações técnicas de comitês de pesquisa agropecuária pertencentes a instituições públicas ou privadas, em nível estadual, regional e municipal, por exemplo: Grupos de Coordenadores de Estatística Agropecuária - GCEA, Comissões Regionais de Estatística Agropecuária - COREA e Comissões Municipais de Estatística Agropecuária - COMEA. Os dados apresentados são de referência mínima de 1 hectare e produção de pelo menos uma tonelada por ano.

⁸⁶ 85 "Produção Agrícola Municipal - PAM " <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>. Acessado em 26 jun.. 2021.

⁸⁷ 86 "Produção Agrícola Municipal - PAM | IBGE."

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acessado em 26 jun 2021.

Censo Agropecuário IBGE - Atlas Agropecuário

Na discussão dos resultados foram utilizados alguns dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE⁸⁸. O Censo Agropecuário trata-se da principal e mais completa investigação estatística e territorial sobre a produção agropecuária brasileira. A pesquisa permite realizar análises sobre expansão das fronteiras agrícolas, dinamização produtiva, emprego de inovações tecnológicas, etc. O primeiro Censo Agropecuário foi realizado em 1920. A partir de 1940 o Censo passou a ser de responsabilidade do IBGE, fundado em 1936. Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados por meio de um portal intermediário que sistematiza e organiza séries históricas originais do Censo Agropecuário sem modificação, o Atlas Agropecuário⁸⁹. O Atlas trata-se de uma iniciativa da associação civil sem fins lucrativos do Instituto de Manejo e Certificação Florestal Agrícola - IMAFLORA e da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz da Universidade de São Paulo - ESALQ USP e conta também com outros parceiros⁹⁰. Vale ressaltar que os dados levantados são originais, pertencentes ao IBGE, a plataforma apenas permite uma melhor análise e sistematização dos dados. Esta pesquisa extraiu dados do Censo Agropecuário das edições de 1970, 1980, 1996, 2006 e 2017 dos municípios pertencentes à Região de Planejamento Sudoeste Goiano, apresentados na Tabela 2 contida nos resultados da pesquisa.

Comex Stat – MDIC

Foram extraídos dados de exportações do complexo soja goiano no Comex Stat do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC⁹¹. Trata-se de um portal de acesso livre às estatísticas de comércio exterior do Brasil que permite criar e customizar consultas das exportações e importações brasileiras. A série histórica de exportações disponível no Comex Stat agrega dados a partir de 1997. Esta pesquisa consolidou dados de produtos relacionados a soja in natura e seus derivados processados, conforme o método internacional do Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias - SH4, para caracterizar os produtos do complexo soja de Goiás, quais sejam: i) soja, mesmo triturada,

⁸⁸ "Censo Agro 2017 | Apresentação - IBGE." <https://censoagro2017.ibge.gov.br/sobre-censo-agro-2017/censo-agro-2017-apresentacao.html>. Acessado em 26 jun 2021.

⁸⁹ Atlas Agropecuário - Imaflora." <http://atlasagropecuario.imaflora.org/>. Acessado em 26 jun.. 2021.

⁹⁰ Verificar no link contido na nota de rodapé número 14.

⁹¹ "(MDIC) - COMEX STAT." <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acessado em 26 jun.. 2021.

exceto para sementeira; ii) tortas e resíduos sólidos da extração do óleo de soja; iii) óleo de soja, em bruto, mesmo degomado e óleo de soja e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

Foram extraídos dados de todos os municípios do Estado de Goiás. Em seguida os municípios foram classificados segundo Região de Planejamento. Foram selecionados os dados dos municípios pertencentes às 5 Regiões de Planejamento da área de estudo. A partir desta base de dados foram feitas as análises nos resultados relacionados no item "o paradigma mundial da Commodity Frontier da soja e suas implicações na dinâmica regional das forças produtivas do complexo soja de Goiás".

Método de identificação de correlação entre duas variáveis

Na discussão dos resultados relativos ao item em "epígrafe" no parágrafo anterior surgiu a necessidade de testar a seguinte hipótese: "do ponto de vista do mercado internacional, parece que o complexo soja de Goiás até 2002 teve uma fase orientada à agroindustrialização voltada para atender a demanda do mercado Europeu, dominado pela Holanda. A partir de 2003 houve uma reorientação das forças produtivas à primarização da soja voltada para atender a demanda do ascendente mercado Chinês".

Para verificar se existia uma associação linear entre as variáveis (X; Y) conforme descrito na hipótese, foi definido o seguinte método: X, dada pela série histórica do Valor de Exportações FOB US\$ destinados à Holanda entre 1997-2002 e; Y, dado pelo Valor de Exportações FOB US\$ total da área de estudo. E também por: X, dada pela série histórica do Valor de Exportações FOB US\$ destinados à China entre 2003-2020 e; Y, dado pelo Valor de Exportações FOB US\$ total da área de estudo. Para tanto foi aplicado coeficiente de correlação de Pearson dado pela seguinte fórmula (Figueiredo Filho & Silva Júnior, 2009):

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right)$$

O coeficiente de correlação Pearson (r) pode variar de -1 a 1 e o valor sugere o grau de relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita é determinada pelo indicador 1 ou -1, sendo que 0 indica que não há relação entre as duas variáveis. Entretanto podem existir resultados intermediários, cuja linha de interpretação pode se dar da seguinte forma: r= 0,10 até 0,30

(pouca correlação); $r=0,40$ até $0,60$ (correlação moderada) $r= 0,70$ até 1 (correlação forte) (Dancey; Reidy, 2016).

Arquivos de dados e software de ilustração e análise estatística

Todos os dados foram obtidos diretamente nas fontes oficiais referenciadas e consolidados em bases de dados no Google Sheets, que permite organizar bases de dados na nuvem de forma colaborativa. As bases de dados consolidadas foram diretamente conectadas à API do DataWrapper, um software online de mineração e plotagem gráfica de dados. Apesar de muito utilizado por profissionais em redações de periódicos internacionais como The New York Times, NPR, Deutsche Welle, Bloomberg, Correctiv e Zeit Online, também possui suporte para trabalhos acadêmicos com modelagem de gráficos de alta qualidade de fácil entendimento.

Resultados e Discussão

O que é uma Commodity Frontier?

Antes de abordar o objetivo e desenvolver o raciocínio para responder às questões propostas por esta pesquisa, convém explicar os pressupostos teóricos em que ela se fundamenta. Nos capítulos I, II e III, do livro I da Riqueza das Nações, Adam Smith (1996) investiga as causas do aprimoramento das forças produtivas e propõe que este aprimoramento se dá em razão da divisão do trabalho. Smith (1996) descreve ainda que o que se pode compreender como a causa eficiente do aprimoramento das forças produtivas por meio da divisão do trabalho é a extensão do mercado, em outras palavras, ele argumenta que quanto maior a demanda, maior será a mobilização das forças produtivas para atender a respectiva demanda. Adiante no capítulo I do livro IV, ao tratar do princípio do sistema comercial ou mercantil em escala mundial, o pensador descreve que ao abrir um mercado mais vasto, para além do consumo interno "o comércio exterior estimula a mão de obra a melhorar suas forças produtivas e aumentar sua produção ao máximo" (Smith, 1996, p. 430). Se no livro I, Adam Smith atribui o aprimoramento das forças produtivas à divisão do trabalho, no livro IV o autor arremata sua extensa investigação argumentando que o comércio exterior eleva a divisão do trabalho à sua "máxima perfeição" nas palavras do próprio autor, no que passou-se a se compreender como divisão internacional do trabalho.

A partir da referência de Adam Smith ao analisar os padrões da economia mundial capitalista, marcado por uma divisão do trabalho em escala mundial com fases de expansão e contração Hopkins e Wallerstein (1986) propõe o conceito de commodity chains. Relações comerciais entre pontos distantes, ou países, pressupõe a existência de uma complexa rede de negócios com processos de produção de riqueza integrados para além das fronteiras políticas, ou seja, commodity chains (Hopkins e Wallerstein, 1896). Para Hopkins e Wallerstein (1986) para além da jurisdição do Estado, os processos que acontecem localmente sofrem influência do alcance geográfico dos processos de produção no contexto da divisão internacional do trabalho, ou seja, as forças produtivas se organizam em razão da extensão do mercado, conforme proposto por Adam Smith (1996). Ao longo do tempo, as commodity chains podem demandar uma organização das forças produtivas, podem induzir ou introduzir novas tecnologias em momentos específicos, desencadeando uma reorganização das forças produtivas, podem abrir fronteiras de oferta de matéria-prima e outros elementos que auxiliam na redução da composição do custo de produção, podem exercer pressões para estagnação ou ampliação, além de eliminar ou delimitar a influência de competidores ou outros agentes do processo de produção (Hopkins e Wallerstein, 1896).

Com base nas referências de commodity chains preconizadas por Hopkins e Wallerstein (1986), o historiador ambiental Jason Moore (2000) destaca que as abordagens tradicionais de fronteira⁹² atribuem ao Estado um papel primário e desconsideram a importância das commodity chains. Ao analisar historicamente o caso da fronteira do açúcar, Moore (2001) verifica que houve um papel primário das commodity chains no processo de ocupação territorial e transformação ambiental com impactos sistêmicos gerados em razão da complexidade das redes de negócios e inclusive cita exemplos de interconexão com outras fronteiras como a pecuária. A ideia central da commodity frontier é que ela corresponde a uma tipologia inserida no contexto de expansão espacial da atividade capitalista, e considera que o sistema de acumulação do capital e não o Estado é a causa eficiente do incessante avanço da fronteira (Moore, 2000). Para Langthaler (2020), no caso específico em que se trata esta pesquisa, a commodity frontier da soja se realiza no dinamismo da economia mundial e das forças produtivas regionais ou locais impulsionadas por diversos atores: extensão e intensificação da

⁹² Importante ver as obras: *The Significance of the Frontier in American History* - Frederick Jackson Turner (1921) e *The Frontier in Latin American History* - Alistair Hennessy (1978).

incorporação por acumulação do sistema capitalista, o Estados, potenciais e limitações naturais, inclusive da própria soja.

Por fim, outro fundamento importante a ser considerado é a relação entre oferta e demanda na dinâmica da elasticidade de mercado. Tanto a abordagem de Adam Smith (1996) como de Hopkins e Wallerstein (1986) considera um tipo de organização ou reorganização das forças produtivas com base em uma demanda emergente que pode se expandir ou retrair ao longo do tempo. Vale destacar que esta demanda, assim como seus processos de retração ou expansão podem ser resultado de uma coesão ou confronto de forças e não necessariamente um processo natural da dispersão das preferências de consumo em escala mundial. Schumpeter (1996, p. 76) descreve um processo que se adequa perfeitamente ao caso em discussão ao afirmar que "é o produtor⁹³ que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por eles, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas". Uma vez criada uma nova demanda a commodity chain trabalha para seu crescimento, crescimento implica competitividade e competitividade resulta em inovação. Neste processo, outro elemento fundamental surge, "a extensão do crédito para fins de inovações Schumpeter (1996, p. 108). Na discussão que se procede, estes elementos se mostrarão com evidência, a começar com outro aspecto aludido por Schumpeter, o princípio da oportunidade.

A gênese da Commodity Frontier da soja em Goiás

Conforme pressupostos teóricos apresentados, a gênese da commodity frontier da soja em Goiás deve considerar variáveis de organização, ou melhor, reorganização neste caso, das forças produtivas ligadas às commodity chains no contexto da divisão internacional do trabalho. Neste sentido, a gênese da expansão mundial commodity frontier está ligada a um desastre ambiental, em um processo de "destruição criadora" (Schumpeter, 1996) seguida por uma oportunidade e uma inovação que levou a uma reorganização das forças produtivas em larga escala: i) o desastre: redução da oferta de farinha de peixe⁹⁴, em razão do desastre ambiental provocado pela pesca predatória da anchova na costa do Peru no final da década de 1960 (Schaefer; 1970; Idyll, 1973; Tvetaras; Paredes; Peña-Torres, 2011); ii) a oportunidade e a inovação: com o problema relacionado à disponibilidade de oferta de farinha de peixe, a soja

⁹³ O produtor é que Schumpeter define como o homem de negócios, considerado o grande estimulador das forças produtivas em larga escala em um processo econômico.

⁹⁴ A farinha da anchova era utilizada como suplemento proteico à ração animal.

tornou-se um substituto como complemento de proteína na engorda de aves, suínos e gado na Europa na década de 1970 (Fearnside, 2001); iii) reorganização das forças produtivas: os Estados Unidos, principal ofertante da commodity à época, passava por uma grave seca, que provocou uma indisponibilidade de oferta e culminou em um bloqueio das exportações, rapidamente as commodity chains da soja se mobilizaram para expandir as operações nos Países da América do Sul, principalmente no Brasil (Fearnside, 2001; JICA, 2009).

A escassez da oferta e o crescimento da demanda fez a soja expandir rapidamente pelo Rio Grande do Sul e pelo Paraná e este movimento elevou o preço das terras, criando uma barreira interna à continuidade da rápida expansão da commodity (Bonato & Bonato, 1987; Dall'agnol, 2016). Para Bonato & Bonato (1987) e Dall'agnol (2016) as dificuldades de expandir rapidamente a área de produção no Sul criou um grande movimento em direção às terras baratas na região dos Cerrados, incluindo Goiás. Entretanto, há uma certa generalização ao atribuir ao pioneiro gaúcho a expansão da fronteira da soja nos Cerrados, pois no caso de Goiás já havia desde a década de 1930 um grande esforço por parte do Estado envolvendo interesses econômicos à jusante e à montante para promover o desenvolvimento agrônômico dos Cerrados.

Conforme pode ser observado mais adiante no Gráfico 1, em Goiás a commodity frontier da soja começou a se expandir mais rapidamente pela Região de Planejamento Sul e depois ganhou um grande empuxo na Região de Planejamento Sudoeste Goiano. Especialmente na atual Região de Planejamento Sudoeste Goiano, ao contrário de outras áreas do Estado de Goiás, não houve a marcante presença histórica da fronteira de mineração no século XVIII, portanto, eram terras pouco valorizadas e dedicadas à produção extensiva de gado e reserva de valor. A partir de 1930, com a chegada da Estrada de Ferro na atual Região de Planejamento Sudeste Goiano, a Região Sudoeste Goiano passou a constituir uma fronteira agrícola para cultura de sequeiro arroz, milho e algodão, posteriormente estas mesmas terras foram gradativamente se transformando em campos de soja, em razão dos imperativos de mercado impostos pela commodity chain da soja (Yokohama, 1988; Arruda & Teixeira, 2010; Pizarro & Sobrinho, 2019). Para além do pioneirismo gaúcho, havia também o pioneirismo de menonitas norte-americanos que à época já desenvolviam culturas do arroz e milho na região (Coutinho, 2010; Oliveira, 2016). Apesar da intensa atividade imigrante, foram os grandes

proprietários de terras naturais da Região os principais responsáveis pela rápida expansão da cultura da soja (Lunas, 2001).

Ao analisar historicamente a estrutura fundiária na Região de Planejamento Sudoeste Goiano disposta na Tabela 2, verifica-se transformações tímidas na área dos estabelecimentos agrícolas em relação ao número de estabelecimentos. A intensificação e modernização na atividade agrícola na Região não foi capaz de promover uma estrutura fundiária mais difusa, o que corrobora com as pesquisas de Gaziano (1981) e Abramovay (2012), que descreve que o avanço do capitalismo no campo revolucionou radicalmente a produção agrícola mas conservou a estrutura agrária.

Tabela 2: Estrutura fundiária dos estabelecimentos agrícolas na Região de Planejamento Sudoeste Goiano.

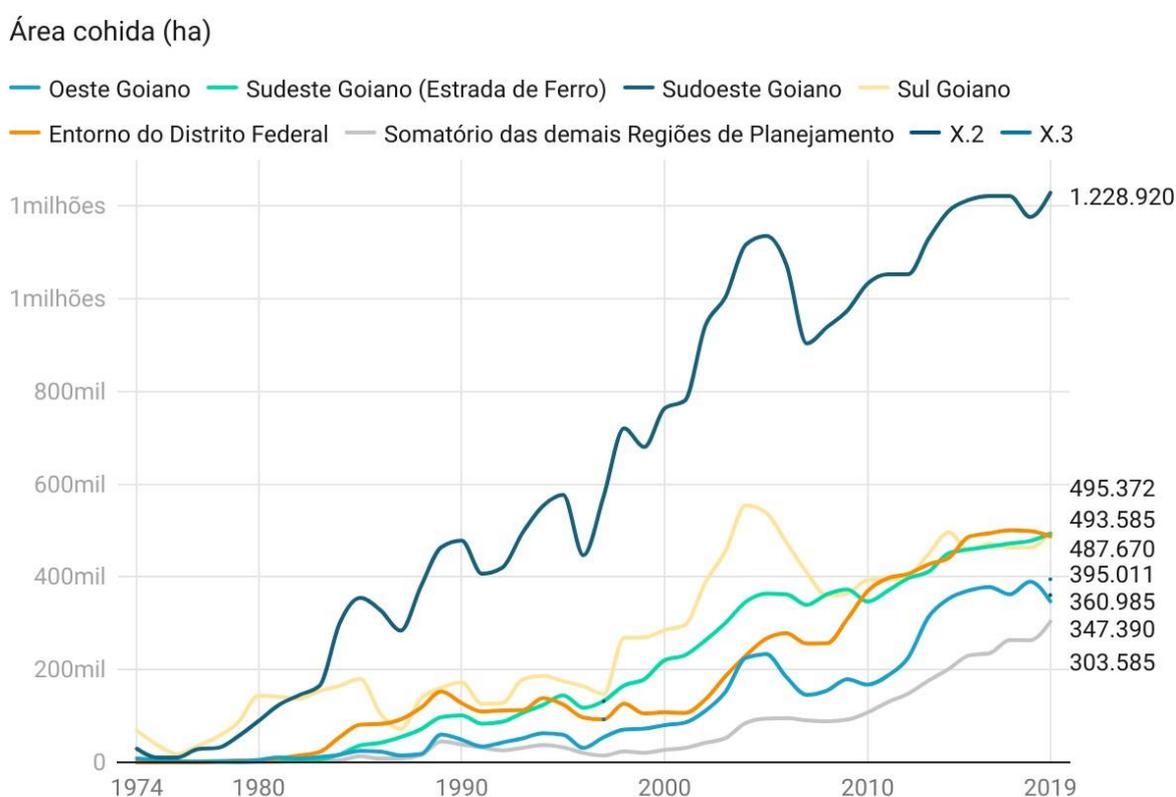
	Ano	Território	Número de estabelecimentos agrícolas	Área total dos estabelecimentos (ha)
1	1970	Sudoeste Goiano	10.416	4.782.967
2	1980	Sudoeste Goiano	9.665	4.462.727
3	1996	Sudoeste Goiano	12.899	5.057.718
4	2006	Sudoeste Goiano	12.344	4.830.282
5	2017	Sudoeste Goiano	13.672	4.688.094

Tabela: Rocha; Dutra e Silva; Lunas, 2021 • Fonte: Censo Agropecuário - IBGE / Atlas Agropecuário - IMAFLORA/ESALQ (1970, 1980, 1996, 2006 e 2017) • Criado com Datawrapper

Com base referencial de composição das Regiões de Planejamento de Goiás, passível de melhor visualização da Figura 1, os dados representados no Gráfico 1, demonstram que até 1981 a maior área colhida de soja (ha) concentrou-se na atual Região Sul Goiano com 141.304 (ha). Entre 1980 e 1990, a commodity frontier da soja passou a se concentrar mais no Sudoeste Goiano, expandindo de 89.455 (ha) para 478.501 (ha), o que equivale a um crescimento de 286% no respectivo período. De forma comparativa, a mesma Região no decênio 1990 e 2000

teve uma expansão de área colhida de soja medida em 63%, entre 2000 e 2020 de 35% e 2010 e 2019 de 18%. Em 2019, a Região de Planejamento Sudoeste Goiano totalizou 1.228.920 (ha), o grande destaque entre as Regiões contidas na área de estudo. Com aproximadamente 67% de todo o seu território ocupado pela commodity frontier da soja, a Região de Planejamento Sudoeste Goiano foi responsável por cerca de 36% da área total colhida de soja do Estado de Goiás.

Gráfico 1: Expansão histórica da fronteira da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)



Conforme descrito na metodologia foram consolidados dados de área colhida de soja (ha) por Região de Planejamento de Goiás. A área de estudo foca nas 5 Regiões em cor. Foi adicionada a classe somatório das demais Regiões de Planejamento para compreensão da importância e impacto da área de estudo.

Gráfico: Rocha; Dutra e Silva; Lunas, 2021. • Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE (2019) - Regiões de Planejamento IMB (2018) - modificado • Criado com Datawrapper

O cenário ilustrado no Gráfico 1, sugere que o desenvolvimento agrônomo da cultura da soja na Região de Planejamento no Sudoeste Goiano foi priorizado em relação às demais Regiões (Lunas, 2001). O próximo tópico discute possíveis condicionantes que levaram a um melhor desenvolvimento das forças produtivas na Região.

Indução do desenvolvimento do complexo soja na Região de Planejamento Sudoeste Goiano

Conforme apresentado nos pressupostos teóricos da commodity frontier, a rede complexa de negócios que constituem as commodity chains possuem potencial para promover profundas transformações nas forças produtivas locais. Talvez o grande diferencial da Região de Planejamento Sudoeste Goiano em relação às demais, que propiciou o cenário apresentado no Gráfico 1, tenha sido a congregação de forças produtivas no processo de indução e constituição do complexo agroindustrial na Região. A proposta que integra interesses econômicos das commodity chains, agricultura e indústria no Brasil iniciou-se a partir de projetos implementados no Rio Grande do Sul em 1950 com a empresa Incobras e posteriormente em 1955, com a empresa Samrig, pertencente à gigante transnacional Bunge (Borges, 2013). A partir do tripé constituído de incentivos públicos por meio de programas desenvolvimentistas, a produção agrícola e o processamento industrial com acesso ao mercados de escala mundial por meio das commodity chains, os complexos agroindustriais da soja se consolidaram como modelo e troféu do processo de modernização agrícola no Brasil (Marafon, 1988; Martine, 1991; Teixeira, 2005; Borges, 2013).

É difícil responder com total assertividade à pergunta "porque o Sudoeste Goiano foi escolhido como área prioritária de desenvolvimento do complexo agroindustrial da soja?" A maioria dos estudos indicam os investimentos públicos realizados na Região na década de 1970, sobretudo por meio do Programa de Desenvolvimento do Centro Oeste - POLOCENTRO (Lunas, 2001; Pedroso, 2004; Guimarães, 2010; Hamaguchi, 2019). O POLOCENTRO, vinculado ao segundo Plano Nacional de Desenvolvimento - PND II, foi criado oficialmente por meio do decreto n. 75.320/1975 pelo Presidente Ernesto Geisel durante a ditadura militar⁹⁵. O Programa que esteve vigente até 1979, buscou incorporar 3,7 milhões de hectare de Cerrados à produção agropecuária nacional ao longo de sua execução e os municípios de Rio Verde, pertencente à Região de Planejamento Sudoeste Goiano e Piranhas na Região de Planejamento Oeste Goiano, obtiveram aproximadamente 38% dos projetos aprovados para o Centro-Oeste (Pereira & Almeida Filho, 2013, p.43-44). Mas ainda assim fica a pergunta que ainda carece de

⁹⁵ "Decreto nº 75.320, de 29 de Janeiro de 1975 - Publicação Original." <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-75320-29-janeiro-1975-423871-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acessado em 28 jun.. 2021.

melhores explicações "por qual razão o POLOCENTRO decidiu priorizar a Região?". Alguns estudos sugerem uma coesão entre concentração produtiva agrícola em ascensão na Região e localização estratégica (Pedroso, 2004; Guimarães, 2010; Hamaguchi, 2019). Partindo deste pressuposto, ainda que existam outros obtusos, a exemplo do processo de desenvolvimento agrônômico do Rio Grande do Sul, em 1975 foi criada a Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, que entrou em efetiva operação em 1976 e contou em sua fundação com crédito público subsidiado por meio do Banco do Brasil e do Banco Nacional de Crédito Cooperativo (Lunas, 2001). Em Goiás, as cooperativas rurais da década de 1970 se estruturaram não como associações de pequenos agricultores, mas de grupos poderosos de grandes proprietários de terras, produtores rurais já estabelecidos e engajados politicamente, que dispuserem de acesso privilegiado ao Sistema Nacional de Crédito Rural - SNCR criado em 1965⁹⁶, tecnologias e outras estruturas de suporte ao desenvolvimento (Chase, 2003). O SNCR disponibilizou cerca de R\$ 829 bilhões em crédito na década de 1970 (Ramos; Martha Junior, 2010). Com o auxílio do SNCR, a COMIGO de loja de insumos agrícolas se transformou em agroindústria de processamento de soja (Lunas, 2001). A COMIGO foi a primeira agroindústria a processar soja na Região Centro-Oeste em 1983 (Oliveira, 2012). Com a diversificação de atividade a COMIGO se estabeleceu como uma pioneira do complexo agroindustrial na Região e logrou uma frutuosa aproximação com o capital jusante e à montante, passando inclusive a atuar a partir da década de 1990 como agente do capital financeiro por meio das Credi-Rural COMIGO (Cooperativa de Crédito Rural) e a Credi-COMIGO (Cooperativa de Crédito) (Gonçales, 2003, p. 227). Este conjunto de medidas em favor da COMIGO possibilitou à cooperativa permanecer competitiva mesmo com a entrada de gigantes no mercado como a Coimbra S.A do Grupo Louis Dreyfus, Cargill, Archer Daniels Midland Company - ADM e a Bunge.

A COMIGO no começo da década de 1990 esteve envolvida em polêmicas políticas vinculadas ao contexto apresentado na Tabela 2. Em conjunto com a União Democrática Ruralista - UDR, utilizou da narrativa vinculada à modernização e eficiência do agronegócio para proteger interesses particulares de seus membros, frente ao debate da proposta de reforma agrária do Governo Sarney (Chase, 2003).

⁹⁶ "L4829." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14829.htm. Acessado em 28 jun.. 2021.

Com o crescimento da capacidade produtiva e as expectativas futuras, foram fornecidos outros incentivos aos empreendimentos agroindustriais, como o Programa Nacional de Armazenagem - PRONAZEM vigente de 1975 a 1979, que financiava projetos de infraestrutura de armazenamento estático com crédito subsidiado de 3% a.a (Gonçales, 2003; Frederico, 2010). Com o fim do PRONAZEM e o crescimento das safras surgiu o problema do déficit de armazenamento (Frederico, 2010). Em 1987 ou uma tentativa de reativar o Programa por meio da PL73⁹⁷, que foi arquivada. Bem mais adiante 2001, com a agravação do problema foi criado o Programa de Incentivo à Construção e Modernização de Unidades Armazenadoras em Propriedades Rurais - PROAZEM⁹⁸ (Ramos; Martha Junior, 2010). A partir da segunda metade da década de 1980, o que pode ser entendido como um tipo de paternalismo das elites agrárias, começou a dar sinais de emancipação e gradativamente os incentivos foram sendo retirados em um contexto de mudança na orientação da política econômica brasileira a partir de 1990 (Lunas, 2001; Gonçales, 2003). Em face a este cenário, as próprias empresas passaram a assumir uma maior responsabilidade sobre os riscos do financiamento da produção, inclusive por meio de contratos de parceria baseados na produção (Lunas, 2001). É importante destacar que o Estado apenas diminuiu sua participação e dividiu os riscos da operação de forma mais equitativa com os interesses econômicas à montante e à jusante, continuando a fomentar o complexo agroindustrial por meio de outras iniciativas como uma política agressiva de incentivos fiscais por parte das esferas municipal e estadual, o Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Centro-Oeste - FCO⁹⁹, o Fundo de Participação e Fomento à Industrialização do Estado - FOMENTAR¹⁰⁰, substituído pelo PRODUZIR¹⁰¹, que inclusive trouxe a inovação da possibilidade de participação acionária do Estado em projetos privados em casos excepcionais (Lunas, 2001).

Vale destacar que o agronegócio brasileiro ainda não é totalmente emancipado das benéficas concedidas pelo Estado. Apesar deste processo de emancipação ter iniciado a partir da

⁹⁷ 96 "PL 73/1987 — Portal da Câmara dos Deputados - Portal da Câmara " <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/171047>. Acessado em 28 jun 2021

⁹⁸ Resoluções CMN/BACEN nº 2.867, de 03/7/2001, e nº 2.877, de 26/07/2001, Art. 4º.

⁹⁹ "L7827 - planalto.gov.br." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17827.htm. Acessado em 26 jun.. 2021.

¹⁰⁰ "Lei Ordinária Nº 11.180/1990 - Casa Civil do Estado de Goiás."

https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/84509. Acessado em 26 jun.. 2021.

¹⁰¹ 100 "Lei Ordinária Nº 13.591/2000 - Casa Civil do Estado de Goiás." https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/81960/lei-13591. Acessado em 26 jun.. 2021.

segunda metade da década de 1980, com uma melhor equalização de forças com o setor privado, trata-se de um setor ainda muito dependente de políticas de subsídio. A partir de 1991 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES começou a trabalhar em uma série de iniciativas para aumentar a oferta de crédito rural, como o Finame Rural, o Programa de Operações Conjuntas (POC) e os programas de operações diretas do banco. Foi criado ainda o Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solos (Prosolo) em 1998 dentre outras iniciativas de oferta de crédito ao agronegócio¹⁰².

Por meio da Lei 8.929/1994¹⁰³ o Estado instituiu a Cédula de Produto Rural - CPR, que representa a promessa de entrega de produtos rurais, com ou sem garantias cedularmente constituídas, para fins de liquidação financeira. Por beneficiar toda a cadeia de valor ligada ao agronegócio, a Lei potencializou a captação de recursos para os produtores. A Lei 8.929/1994 teve como principal beneficiário os produtores, e como a integração com o sistema financeiro é fundamental para o desenvolvimento do agronegócio, por meio da Lei 10.200/2001¹⁰⁴ foi incluída a possibilidade de liquidação financeira à CPR, para beneficiar de forma mais efetiva as bolsas de mercado futuro, seguradoras e investidores dispostos a investir no agronegócio, porém sem interesses em receber o pagamento sob a forma de produtos, mas em dinheiro. Com o alto volume de disponibilidade de crédito para impulsionar a produção, surgem os problemas com dívidas, isso levou o Tesouro Nacional a permitir a equalização da taxa de juros com a respectiva Lei¹⁰⁵ para propiciar contrato de renegociação de dívidas com menor risco bancário. Mas recentemente a Lei 13.986/2020 a "Lei do Agronegócio"¹⁰⁶ institui a possibilidade de constituição do Fundo Garantidor Solidário - FGS e melhora os dispositivos de segurança de afetação por meio da Cédula Imobiliária Rural - CIR, no âmbito das garantias para escrituração de títulos de créditos na emissão da CPR e trata ainda de benefícios em termos de concessão e subvenção econômico para empresas cerealistas.

¹⁰² Programa de Capitalização de Cooperativas Agropecuárias - Procap, Circular BNDES Nº 90/2009; Programa de Crédito Especial Rural - Procer, Circular BNDES Nº 39/2009; Programa de Sustentação do Investimento - PSI, Circular BNDES Nº 79/2009

¹⁰³ "L8929." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8929.htm. Acessado em 28 jun.. 2021.

¹⁰⁴ "L10200 - planalto.gov.br." 14 fev.. 2001,

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10200.htm. Acessado em 28 jun.. 2021.

¹⁰⁵ Art. 3 da Lei 10.200/200.

¹⁰⁶ "L10200 - planalto.gov.br." 14 fev.. 2001,

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10200.htm. Acessado em 28 jun.. 2021.

Todas estas medidas, apesar da maioria ter beneficiado também outras Regiões, consolidaram a Região de Planejamento Sudoeste Goiano como a região core do agronegócio. Isto ajuda a reforçar a tese de que para além da ação do Estado na Região houveram também os interesses das commodity chains que devem ser levados em consideração. A Região conta com um dos maiores complexos agroindustriais da América Latina, a BRF. Outras das maiores agroindústrias que operam no país, também estão instaladas na região como Siol, Kowalski e Cargill. Em relação a Cargill, cabe destacar que a gigante do agronegócio é fruto de uma vindoura parceria com os Rockefellers (Broehl, 1992; Kneen, 2002), que cumpriram um papel muito importante na gênese da fronteira agrícola nos Cerrados, conforme será tratado com mais detalhes adiante. A Região também é território da COMIGO já destacada anteriormente, além de contar com outras empresas nacionais como a Brejeiro e representações de multinacionais de defensivos, insumos e maquinários como a Monsanto, Syngenta, Pioneer, Case e New Holland Opera ainda na Região, e na Região De Planejamento Adjacente Sul Goiano a Coinbra da gigante holandesa Louis Dreyfus, a Archer Daniels Midland Company - ADM, a Caramuru, além da fábrica de maquinários John Deere

Outro instrumento de fortalecimento da Região de Planejamento Sudoeste Goiano enquanto referência do agribusiness, é a Tecnoshow, considerada a Grande Feira de Tecnologia Rural do Centro-Oeste brasileiro, realizada pela COMIGO e edições anuais desde 2002. Ao longo da história a COMIGO utilizou da narrativa do apelo à modernidade, prosperidade regional e eficiência agrícola (Chase, 2003). A Tecnoshow é um reforço ideológico em favor do prestígio da COMIGO e seus membros. A Feira cresceu espantosamente, não foram encontrados dados mais detalhados da primeira edição, porém na terceira em 2003, contou com a participação de 100 expositores, 16.500 visitantes e comercializou R\$ 61 milhões, na última edição realizada em 2019 contou com a participação de 580 expositores, 118 mil visitantes, e comercializou R\$ 3,4 bilhões (Tecnoshow Comigo, 2021). Conforme pode-se constatar a partir do contexto apresentado, a primeira fase da expansão da fronteira da soja em Goiás priorizou a indução do complexo agroindustrial na Região de Planejamento Sudoeste Goiano, que por razões de proximidade também acaba influenciando as Regiões de Planejamento adjacentes Sul e Oeste Goiano.

Indução do desenvolvimento agroindustrial nas Regiões de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e Entorno do Distrito Federal.

Até 1997 nas Regiões de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e Entorno do Distrito Federal a expansão da commodity frontier da soja se deu de forma mais modesta em relação à Região Sudoeste Goiano, complementada pela Região Sul e Oeste Goiano. Apesar dos esforços empreendidos pela Cooperativa Agrícola Centro-Oeste - Copercentro, apoiada pelo Governador do Estado de Goiás à época Iris Rezende, na primeira metade da década de 1980, as tratativas resultaram em projetos mais modestos se comparados à Região de Planejamento Sudoeste Goiano como a instalação de uma agroindústria de processamento no município na Região de Planejamento do Entorno do Distrito Federal, a CEVAL, atual BUNGE além de infraestruturas para o escoamento da produção (Voz de Luziânia,). Na Região de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro), o complexo agroindustrial de maior destaque foi instalado em 1986, a Granol. Com a rápida expansão da fronteira da soja na Região, em 1992 a Granol dobrou sua capacidade instalada, e beneficiou-se com a ampliação e modernização do desvio ferroviário na Região, dando início à exportação de farelo de soja por vagões que passam dentro da fábrica (Granol, 2021). Anápolis, onde está instalada a Granol e também uma planta da paulista Brejeiro pertence territorialmente à Região de Planejamento Centro (Eixo 153), e possui uma vocação histórica enquanto centro distribuidor logístico da fronteira agrícola de Goiás em razão de suas comunicações ferroviárias (Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva & Bell, 2018).

Nas Regiões em epígrafe, a indução produtiva parece ter sido mais orientada ao desenvolvimento de tecnologias mais amplas para o desenvolvimento agrônomo dos Cerrados do que para um processo intensivo orientado à agroindustrialização, conforme será reforçado na discussão sobre Pesquisa e Desenvolvimento - P&D. Conforme ilustrado no Gráfico 1, até 1997 na Região de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) foram incorporados 132.600,00 ha à commodity frontier da soja e na Região de Planejamento do Entorno do Distrito Federal 92.659,00 ha. Em 2019 a área chegou a 493.585,00 e 487.670,00, com 65% e 44% de seus respectivos territórios ocupados pela soja em 2019.

Ainda no contexto das políticas desenvolvimentistas, talvez o programa mais importante que induziu a expansão da fronteira da soja na Região de Planejamento do Entorno do Distrito Federal e na Região Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) foi o Programa de Cooperação Nipo-

Brasileiro para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados - PRODECER (Matos & Pessoa, 2012). Ao rever a história do Programa, verifica-se que o próprio desenvolvimento agrônomo da fronteira da soja nos Cerrados, de uma forma geral, deve-se muito às experiências realizadas no contexto da cooperação Nipo-Brasileira. A cooperação surgiu no contexto da crise mundial de fornecimento de soja da década de 1970, como já destacamos. Com a redução das exportações de grãos, justo em um momento de forte crescimento da demanda, o Japão, que dependia de 60% de grãos importados de outros países, foi bastante impactado (JICA, 2009). Com o embargo à exportação de soja pelos Estados Unidos em 1973, o Japão vislumbrou nos Cerrados uma oportunidade de cooperação para ampliar a oferta, então em 1974 foi acordado entre o Primeiro-Ministro Kakuei Tanaka e o Presidente Geisel o acordo de cooperação (JICA, 2009). A cooperação, que previa colaboração técnica e financeira, criou em 1979 a Companhia de Promoção Agrícola - CAMPO, de administração compartilhada entre ambos os países, desenvolveu 345 mil hectares de Cerrados e investiu US \$684.000.000,00 até março de 2001 (Jica, 2009). A cooperação Nipo-Brasileira orgulha-se de ter ajudado a transformar "uma terra estéril e um celeiro do mundo" (Jica, 2009).

Apesar das dificuldades de analisar o impacto direto da cooperação Nipo-Brasileira nas Regiões em que o PRODECER atuou, pôde-se verificar por meio dos dados levantados e apresentados no Gráfico 1, que houveram significativas expansões de área colhida de soja. Especificamente em Cristalina, na Região de Planejamento do Entorno do Distrito Federal, o PRODECER induziu a cultura da soja e implementou uma área com a maior taxa de irrigação por hectare da América Latina, beneficiando inclusive outras culturas (Mizobe, 2019). O desenvolvimento agrônomo da soja no Entorno no Distrito Federal deve-se muito ao caso de Cristalina e de forma complementar aos investimentos realizados no Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e Centro Goiano, como a Brejeiro e a Granol em Anápolis, Ceval (Bunge) em Luziânia (Mizobe, 2019). Além do Entorno do Distrito Federal, o PRODECER atuou diretamente no Sudeste Goiano (Estrada de Ferro), especificamente nos municípios de Campo Alegre e Ipameri. A indução da cultura da soja no Sudeste Goiano por meio do PRODECER foi fundamental para o estabelecimento de complexos agroindustriais na Região, como ADM e Caramuru em Ipameri e o Grupo Tomazini em Pires do Rio (Mizobe, 2019).

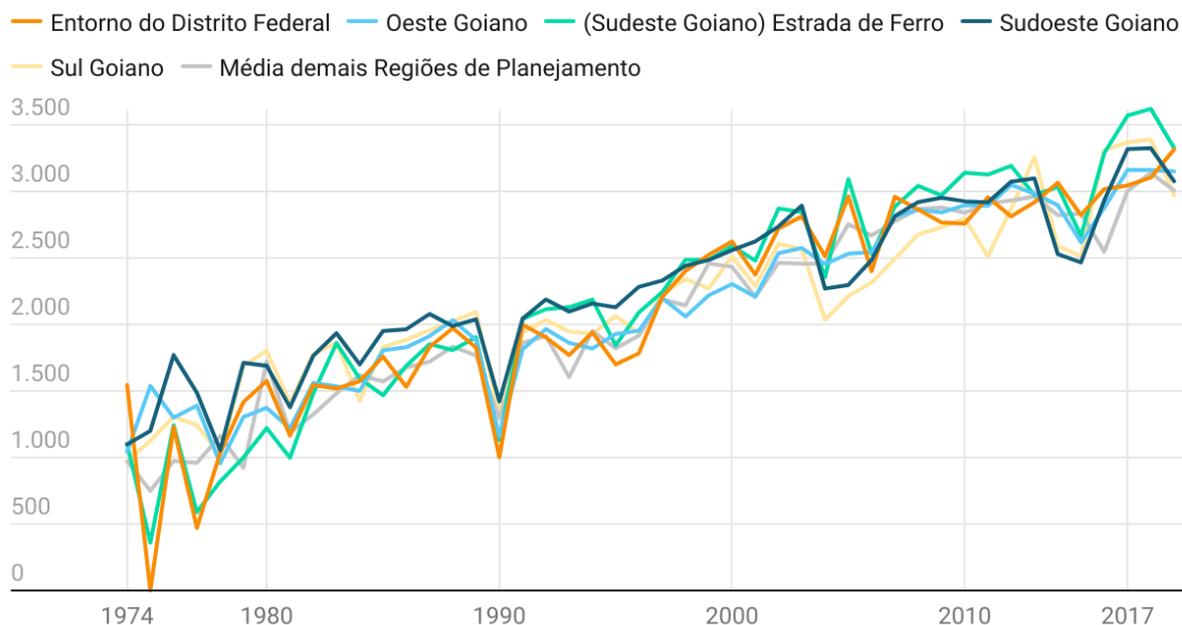
Cooperação Internacional P&D e imperialismo biotecnológico

De todos os aspectos que envolvem a expansão da fronteira da soja nos Cerrados, talvez o que mais chama atenção é o amplo processo contínuo de inovação agrícola, principal responsável pelo "Milagre dos Cerrados" (The Economist, 2010; Rada, 2013; Da Silva & De Majo, 2021). Conforme já destacamos logo no início, os resultados biotecnológicos da Revolução Verde pouco impactaram o desenvolvimento agrônomo dos Cerrados. Coube mais efetivamente às pesquisas inicialmente desenvolvidas pelo IRI no âmago das ações da Fundação Rockefeller, entre 1940 e 1960, alicerçar a Revolução Verde brasileira, que possibilitou o desenvolvimento agrônomo nos Cerrados, levada adiante posteriormente pelas instituições de pesquisa brasileiras, sobretudo a Embrapa (Nehring, 2016). Uma nota importante, é que as ações desenvolvidas pela Fundação Rockefeller nos Cerrados, muitas vezes até confundem-se com a personalidade de Nelson Rockefeller em uma relação bastante peculiar entre o Estado e um particular (Oliveira, 1999; Silva, 2011; 2012; 2013; Tota, 2014). Sem levantar possíveis cenários hipotéticos a respeito, o foco é que o desenvolvimento agrônomo dos Cerrados entrou como uma prioridade do segundo Plano de Desenvolvimento Nacional - PND II, por meio do qual ocorreram as ações no âmbito do Programa de Desenvolvimento da Região do Centro-Oeste - POLOCENTRO em 1975 (Salim, 1986; Pires, 2000; Hamaguchi, 2010; Rocha; Maciel & Lunas, 2014). A modernização agrícola já era uma pauta importante nas ações do Estado, que criou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária em 1973 (Souza & Lima, 2003; Alves; Souza & Gomes, 2013; Alves; Souza & Marra, 2013; Dall'agnol, 2016). Como sequência de eventos em 1974 é assinada a cooperação Nipo-Brasileira com base nos interesses de desenvolvimento agrônomo dos Cerrados (Jica, 2009). Os interesses no desenvolvimento agrônomo dos Cerrados levou à criação do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC em 1975 (Dutra e Silva, et. al, 2018; Dutra, et. al, 2020; De Jesus Boaventura, 2020; De Jesus Boaventura, et. al, 2021). Em 1977 a Agência de Cooperação Internacional do Japão - JICA, lançou seu primeiro projeto de cooperação com o CPAC, que incluía recursos financeiros, técnicos e humanos para fortalecer as capacidades de pesquisa científica do CPAC e implementar experimentos agrícolas de larga escala pioneiros nos Cerrados (Hosono; Hamaguchi & Bojanic, 2019). As tessituras de interesses que levaram ao desenvolvimento agrônomo dos Cerrados ainda haveria de subir o nível de complexidade. Segundo Hosono; Hamaguchi & Bojanic (2019) o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados - PRODECER em 1979, contou com três iniciativas

estruturantes: i) um mecanismo de cooperação financeira por meio da JICA e do Fundo de Cooperação Econômica Ultramarina - OECF e o setor privado japonês, que fornecia crédito ao Banco Central do Brasil. O Programa então canalizou crédito aos agricultores e cooperativas sob intermediação dos bancos brasileiros; ii) todo o processo foi articulado pela Embrapa e pela CAMPO, que era uma entidade público-privada bilateral com participação de 51% da Companhia Brasileira de Participação Agroindustrial - BRASAGRO e 49% de participação da Pan-Brazil Agricultural Development Corporation - JADECO e iii) A colaboração da Embrapa por meio de seus centros tecnológicos, especialmente o CPAC. Neste sentido, Hosono; Hamaguchi & Bojanic (2019) destaca que o Governo brasileiro operacionalizou o financiamento ao PRODECER, estabeleceu a Embrapa e providenciou orçamentos para suas atividades de pesquisa bem como investiu na BRASAGRO que por sua vez investiu na CAMPO.

Apesar da complexidade das relações burocráticas, a Embrapa em colaboração com a JICA no âmbito da cooperação Nipo-Brasileira, não tardou em apresentar resultados concretos dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. Conforme verificado no Gráfico 2, entre 1974 e 1989 a produtividade média da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás da casa 1.000 kg/ha para 2.000 kg/ha. Em 1990 houve uma queda brusca no rendimento médio e uma perda de aproximadamente 800 kg em algumas Regiões, como no Entorno do Distrito Federal. Em 2005 o Sudeste Goiano e o Entorno do Distrito Federal alcançaram uma produtividade na casa dos 3.000 kg/ha. Ainda de acordo com os dados do Gráfico 2 o Sudoeste Goiano alcança a casa dos 3.000 kg/ha em 2012. Para todas as Regiões o rendimento por hectare ocorreu em 2018, ocasião em registra-se o maior volume em toda série de 3620,5 kg/ha na média do Sudeste Goiano (Estrada de Ferro). Entretanto, os dados comparativos entre as Regiões são secundários diante do que realmente vale a pena ser discutido, o crescimento histórico do rendimento por hectare nos Cerrados goianos. O rendimento com base na média geral praticamente triplicou de 1974 a 2019, 1.152,65 kg/ha e 3.167,87 kg/ha, o que demonstra que o Milagre não se resume a produzir em larga escala nos Cerrados, mas produzir com alto rendimento em larga escala nos Cerrados, aqui novamente chama-se atenção para o fator inovação conforme preconizado por Schumpeter (1996) neste caso em específico inovação das técnicas de cultivo e inovação biotecnológica de insumos e cultivares.

Gráfico 2: Evolução histórica da produtividade da soja nas Regiões de planejamento de Goiás (1974-2019)



Os dados apresentados dizem respeito ao Rendimento Médio em kg/ha consolidado por Região de Planejamento de Goiás.

Gráfico: Rocha; Dutra e Silva; Lunas, 2021 • Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE, (2019) - Regiões de Planejamento - IMB (2018) - modificado. • Criado com Datawrapper

Até 1970 a soja ainda havia sido cultivada em larga escala em zonas tropicais (Dall'agnol, 2016). Contudo não se tratava apenas de cultivar soja nos trópicos, pois os Cerrados já se demonstrava demasiadamente desafiador em razão da composição de sua própria natureza. Portanto havia dois obstáculos principais: a) o fotoperiodismo que torna o cultivo da soja difícil em zonas tropicais, e o problema ainda é intensificado nas baixas latitudes dos Cerrados; b) a qualidade ruim dos solos, altamente ácidos com um pH 4 a 5, deficiente de nutrientes com alto teor de alumínio tóxico. Os surpreendentes resultados observados foram alcançados graças a implementação de medidas estruturantes orientadas a: i) cooperação internacional, financiamento e estruturação de instituições sólidas de pesquisa engajadas na difusão de técnicas e tecnologias para agricultura em larga escala nos Cerrados por meio de um processo contínuo de inovação, aqui destaca-se sobretudo o papel da Embrapa; ii) um amplo programa de melhoramento dos solos dos Cerrados iniciado ainda na década de 1930; iii) adaptação e melhoramento de cultivares e outras inovações biotecnológicas produtos de P&D.

É bastante evidente o papel da cooperação internacional iniciado ainda na década de 1930 com os pesquisadores ligados ao IRI e posteriormente, a partir da década de 1970 com o Japão no âmbito da Cooperação Nipo-Brasileira. Ainda cabe destacar mais detalhadamente o papel da Embrapa e outras instituições de pesquisa de Goiás. Vale ressaltar o papel dos pesquisadores do IRI e complementar com os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores da Embrapa por meio da correção por calagem e outros nutrientes, além das pesquisas realizadas pela cientista mais importante para o desenvolvimento agrônomo da soja no Brasil, a doutora Johanna Döbereiner com as pesquisas relacionadas à fixação simbiótica de nitrogênio (Döbereiner & De Arruda, 1967; Sampaio & Döbereiner, 1968; De Arruda; Döbereiner & Germer, 1968; Döbereiner e Souto, 1969; Döbereiner; Franco & Guzmán, 1970; Rios & Döbereiner, 1972; De Freitas et al., 1972; De França; Bahia Filho & De Carvalho, 1973; Vargas; Peres & Suhet, 1982; Ritchey et al., 1987; Spehar, 1993). As pesquisas de solo foram fundamentais para o desenvolvimento agrônomo da soja nos Cerrados, contudo o que efetivamente catapultou a fronteira da soja foi a adaptação de cultivares com período juvenil longo, resolveu o problema do fotoperiodismo (De Miranda et al., 1990; De Souza, 1990; Souza et al., 2000).

Neste ponto em específico o Doutor Plínio Itamar Mello de Souza, merece os louros pelo esforço de coletar 3.000 variedades de soja do Sul dos Estados, Filipinas, Japão e outras partes do mundo, para selecionar as cultivares mais adaptadas às baixas latitudes do Cerrado e realizar o cruzamento com variedades de alto rendimento para chegar na I75-2760 (Hosono; Hongo, 2016; Hosono; Hamaguchi & Bojanic, 2019). Trata-se da "Doko" a primeira cultivar de alto desempenho adaptada para o Brasil Central, apesar de ter sido testada inicialmente em 1976/76 no Paraná (Londrina e Guarapuava), foi mandada posteriormente para testes no CPAC (referência). Outra instituição de pesquisa bastante importante para o desenvolvimento agrônomo dos Cerrados foi a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, criada em 1974, fez parte de uma dos pilares da pesquisa e desenvolvimento orientada à cultura da soja em larga escala, atuando em colaboração com a Embrapa, o CPAC e o PRODECER. O melhoramento de cultivares tornou-se um processo contínuo na Embrapa e na EMGOPA, um dos grandes legados da frutuosa parceria do PRODECER, pode-se destacar algumas das cultivares não transgênicas mais disseminadas, fruto da pesquisa das instituições públicas de pesquisa são a

BRSO 7360 BRSO Luziânia BRSO 8660 Emgopa 313* BRSO Chapadões (Zito, et. al., 2012). Deve-se ter um profundo respeito para com as Instituições Públicas de Pesquisa do Brasil que foram fundamentais no processo de desenvolvimento agrônomo dos Cerrados e desempenharam papéis chave junto ao PRODECER (Hosono, 2019). Ainda no contexto do processo contínuo de inovação cabe ainda destacar as boas práticas de cultivo, que impactaram diretamente na melhoria da produtividade como o consórcio de culturas e o plantio direto em palhada, e os mais recentes experimentos com sistemas integrados lavoura pecuária (Goedert, Schermack & Freitas, 2002; Carneiro et al., 2004; Miranda et al., 2005; Silva et al., 2006; Torres; Pereira & Fabian, 2008; Pacheco et al., 2008; Pereira et al., 2010; Ikeda et al., 2007; Loss et al., 2011; Santos et al., 2011; Vilela et al., 2011).

Um capítulo ainda polêmico na história da expansão da fronteira da soja no Brasil diz respeito à introdução dos Organismos Geneticamente Modificados - OGM's os transgênicos. Publicamente a saga começa com a Lei n. 8.974 de 5 de janeiro de 1995, que criou a Comissão Técnica de Biossegurança - CTNBio, coincidentemente os OGM's começaram a ser introduzidas Estados Unidos e na Argentina entre 1995 e 1996 (James; Krattiger, 1996; Mascarenhas; Busch, 2006; Teubal, 2008; Smyth, 2014; Brookes, 2014; Lapegna, 2016; Lema, 2019). Por meio do comunicado n. 54 de 29 de setembro de 1998, o CTNBio aprovou a solicitação encaminhada pela Monsanto, cujo objeto tratou da liberação comercial de soja transgênica tolerante ao herbicida Roundup Ready - RR, vinculado ao processo 01200.002402/98-60 (Brasil, 2021). Em 1999, o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC moveu uma ação contra a União Federal visando impedir, em caráter imediato, a autorização para qualquer pedido de plantio de soja transgênica RR, antes que se proceda a devida regulamentação de matéria e a prévio Estudo de Impacto Ambiental, medida cautelar em caráter liminar concedida em junho de 1999 pelo Juiz Antônio Souza Prudente¹⁰⁷. Entretanto, a despeito de questões legais, em 1998 as primeiras cultivares de soja RR da Argentina foram contrabandeadas para o Rio Grande do Sul e rapidamente se espalharam, e uma vertente pirateada conhecida como “soja Maradona” tomou conta das lavouras (Camara; Giulam & Nodari, 2013; Ferrari; Pacheco, 2019). Neste processo houveram várias

¹⁰⁷ <https://jus.com.br/jurisprudencia/16335/transgenicos/2>

manifestações contrárias a situação por parte de organizações da sociedade civil o que rendeu um extenso debate, inclusive com audiências públicas (Botelho, 2017).

Como a soja RR espalhou-se pelo País, coube ao Estado durante o Governo Lula em 2003 dar os encaminhamentos necessários para resolver a situação posta, nesse sentido foi enviado ao Congresso Nacional a MP 131 que possibilitou a comercialização das safras de 2002/2003 e 2003/2004¹⁰⁸. Em 31/03/2003 foi apresentado o PL 2401/2003 que culminou na Lei n. 11.105 de 24 de março de 2005¹⁰⁹, o marco legal da Biossegurança Nacional que estabelece as normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam OGM's e seus derivados. Vê-se que a introdução dos OGM's no Brasil se deu por um processo evidente de interesses obtusos de caráter transnacional, que inclusive se valeu métodos ilegais para acelerar e pressionar o poder público quanto à aprovação do comércio de produtos desta natureza. A baixa adesão por parte da população em geral à estes produtos e seus derivados, uma vez que o Art. 40 da Lei 11.105 estabelece que os alimentos ou derivados de OGM destinados ao consumo humano ou animal deverão conter informações neste sentido em seus rótulos, levou ao Projeto de Lei n.34/2015 de autoria do Deputado Federal Luis Carlos Heinze (PP/RS) que altera o dispositivo supramencionado de forma a desobrigar que a necessidade de informação ao consumidor nos casos em que a porcentagem de OGM's seja inferior a 1%¹¹⁰. Outra medida legal importante em favor das gigantes transnacionais de biotecnologia agrícola é o PL 1117/2015 de autoria do Deputado Federal Alceu Moreira - PMDB/RS¹¹¹, que altera dispositivos da Lei. 11.105/2005 para introduzir disposições relativas às tecnologias genéticas de restrição de uso de variedade, as famosas sementes Terminator.

A entrada dos OGM's no mercado nacional ilegalmente desde de 1998 e legalmente a partir de 2005, por meio de gigantes transnacionais como Monsanto e Dupont desbancou o mercado de cultivares construído por décadas de pesquisa por parte de entidades públicas como as já mencionadas Embrapa e Emgopa (Dall'agnol, 2016). Monsanto e Dupont chegaram a dominar 94% do mercado em 2013 (Costa; De Santana, 2013). Rapidamente elas dominaram o mercado por meio das RR e agora batalham por mais um passo no imperialismo biotecnológico com as sementes do tipo Terminator. Às entidades públicas de pesquisa em Goiás que

¹⁰⁸ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/antigas_2003/131.htm

¹⁰⁹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm

¹¹⁰ <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120996>

¹¹¹ <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1203150>

dominavam o mercado de sementes nos Cerrados antes da introdução dos OGM's, restou apenas associar-se às transnacionais de biotecnologia em contratos de royalties para permanecer no mercado, com as cultivares BRSGO-7561RR, BRSGO-7760RR, Favorita RR, BRS-Valiosa RR, BRSGO-Luziânia RR, BRS-8460RR, BRSGO-8661RR, BRSGO-8860RR, BRSGO-9160RR, BRS Juliana RR e Emgopa 313 RR (Zito, et. al, 2012).

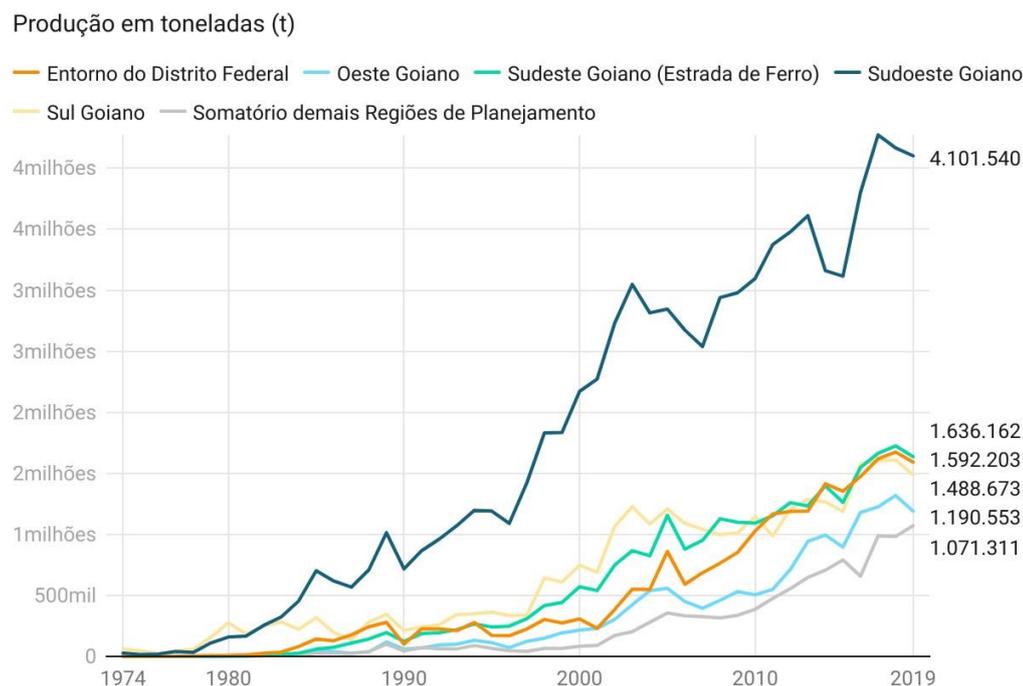
É importante considerar que em termos de produtividade, as evidências científicas demonstram que as cultivares do tipo transgênica, não oferecem vantagens competitivas em relação à soja convencional. A resposta para a adoção das OGM's pelos produtores está relacionada a um suposto menor custo de produção, sobretudo com defensivos agrícolas, entretanto existem variáveis que em algumas análises fazem do cultivo convencional mais rentável (Pelaez; Albergoni & Guerra, 2004; Menegatti; Barros, 2007; Da Silva, 2019). Contudo, o mercado dos OGM's, configurou-se como uma armadilha para o próprio produtor, e a soja transgênica foi a isca que os produtores na expectativa do máximo retorno no menor prazo abocanharam. A Monsanto foi alvo de diversas ações judicializadas por produtores em razão de seus contratos de Royalties, evidenciando os interesses do imperialismo biotecnológico por parte da empresa (Macedo, 2010; De Oliveira; Lasmar, 2015; Ferrari; Pacheco, 2019).

Por mais redundante que possa parecer o argumento, após a conclusão deste tópico é importante revisitar os pressupostos teóricos desta pesquisa, sobretudo no conjunto textual relacionado ao poder das commodity chains, que podem introduzir novas tecnologias em momentos específicos desencadeando uma reorganização das forças produtivas, podem abrir fronteiras de oferta de matéria-prima e outros elementos que auxiliam na redução da composição do custo de produção.

Da agroindustrialização à primarização: organização e reorganização da Commodity Frontier da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás.

A proposta de discussão dos resultados propostos neste tópico, a exemplo do tópico anterior, é importante que seja analisada sob a ótica do poder das commodity chains de reorganizar as forças produtivas, abrir fronteiras de oferta de matéria-prima e sob um aspecto mais polêmico e difícil de ser analisado, podem exercer pressões para estagnação ou ampliação do mercado, além de eliminar ou limitar a influência de competidores.

Interesses e esforços multifacetados que compõem a tessitura da fronteira agrícola da soja em Goiás, culminaram na consolidação do Estado como um dos maiores produtores de soja do Brasil. Atualmente, os Estados ranqueados na produção de soja no são Mato Grosso, Paraná, Goiás e Rio Grande do Sul (Embrapa, 2021). Com relação ao recorte das Regiões de planejamento selecionadas, vale destacar que juntas são responsáveis por mais de 90% da produção de soja em Goiás considerando toda a série histórica. Em 1974, a produção total na área de estudo foi de 96.384,00 (t), em 1980 452.062,00 (t), em 1990 1.214.153,00 (t), em 2000 4.009.949,00 (t), em 2010 6.866.320,00 (t) e em 2019 10.009.131,00 (t). Vale destacar que o maior valor registrado na série histórica foi em 2018 com 10.494.402,00 (t). Na perspectiva comparativa das Regiões de Planejamento selecionadas, verifica-se por meio do Gráfico 4 a concentração da produção no Sudoeste Goiano. O primeiro registro de produção da série, em 1974, totalizou 27.071,00 (t), em 1980 o volume de produção alcançou 159.398,00 (t), em 1990 717.050,00 (t), em 2000 2.171.296,00 (t) em 2010 3.096.626,00 e 2019 4.101.540,00 (t). Vale destacar que o maior volume de produção alcançado pelo Sudoeste Goiano em toda série foi em 2017 com 4.273.200,00 (t). O Oeste Goiano registrou em 1974 8.125,00 (t), em 1980 7.441,00 (t), em 1990 60.658,00 (t), em 2000 214.941,00 (t), em 2010 505.335,00 e 2019 1.190.553,00 (t). No Sul Goiano em 1974 foi registrado 60.293,00 (t), em 1980 274.649,00 (t), em 1990 212.670,00 (t), em 2000 746.800,00 (t), 2010 1.144.971,00 (t) e 2019 1.488.673,00 (t).

Gráfico 3: Produção de soja nas Regiões de Planejamento de Goiás (1974-2019)

Conforme descrito na metodologia foram consolidados dados de produção de soja (t) por Região de Planejamento de Goiás. A área de estudo foca nas 5 Regiões em cor. Foi adicionada a classe "somatório das demais Regiões de Planejamento" para compreensão da importância e impacto da área de estudo.

Gráfico: Rocha; Dutra e Silva; Lunas, 2021. • Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - PAM/IBGE, 2019 - Regiões de Planejamento - IMB, 2018 - modificado. • Criado com Datawrapper

Conforme verificado anteriormente, existe uma certa relação que une a fronteira da soja do Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e o Entorno do Distrito Federal. Isto se deve não apenas pela estrutura agroindustrial mais próxima e infraestrutura de transportes, mas, também como observado, pela atuação de Programas desenvolvimentistas como o PRODECER, que atuou em municípios das duas Regiões. A produção de soja no Sudeste Goiano em 1974 foi de 861,00 (t), em 1980 2.500,00 (t), em 1990 122.850,00 (t), em 2000 570.288,00 (t) em 2010 1.091.843,00 (t) e em 2019 1.636.162,00 (t). O maior volume de produção foi registrado em 2018 com 1.725.255,00 (t). Já no Entorno do Distrito Federal em 1974 foi registrado 34,00 (t), em 1980 8.074,00 (t), em 1990 100.925,00 (t) em 2000 306.624,00 (t) em 2010 1.027.545,00 (t) e em 2019 1.592.203,00 (t). O maior volume de produção do Entorno do Distrito Federal foi registrado em 2018 com 1.674.459,00 (t). Considerando que as ações do PRODECER nas Regiões operaram até 2001, conforme destacado anteriormente, pode-se supor que o programa foi efetivo na indução da fronteira da soja no Sudeste Goiano e no Entorno do Distrito Federal. As exportações do complexo soja são de grande importância para a conjuntura econômica do

Estado de Goiás. Ao analisar os dados de exportação pelo conjunto do Sistema Harmonizado (SH4) do Comex Stat - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC, verificou-se que em 2000, a título de exemplo, as exportações do complexo soja goiano representaram 61% no total do Estado em Valor FOB (US\$). Conforme o grau de complexidade e diversidade econômica de Goiás foi adquirindo mais maturidade, naturalmente as exportações do complexo soja foram diminuindo, registrando 35% em 2019, ainda assim um percentual bastante expressivo. Com relação aos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, Goiás possui uma vantagem comparativa revelada (Souza; Wander & Cunha, 2009). O que reforça o grau de competitividade do Estado frente à Commodity Frontier da soja. Considerando a dinâmica de interesses econômicos à montante, cabe a esta pesquisa fazer algumas inferências relacionadas ao mercado exterior e as transformações provocadas na dinâmica interna da fronteira da soja nas Regiões de Planejamento do Estado de Goiás.

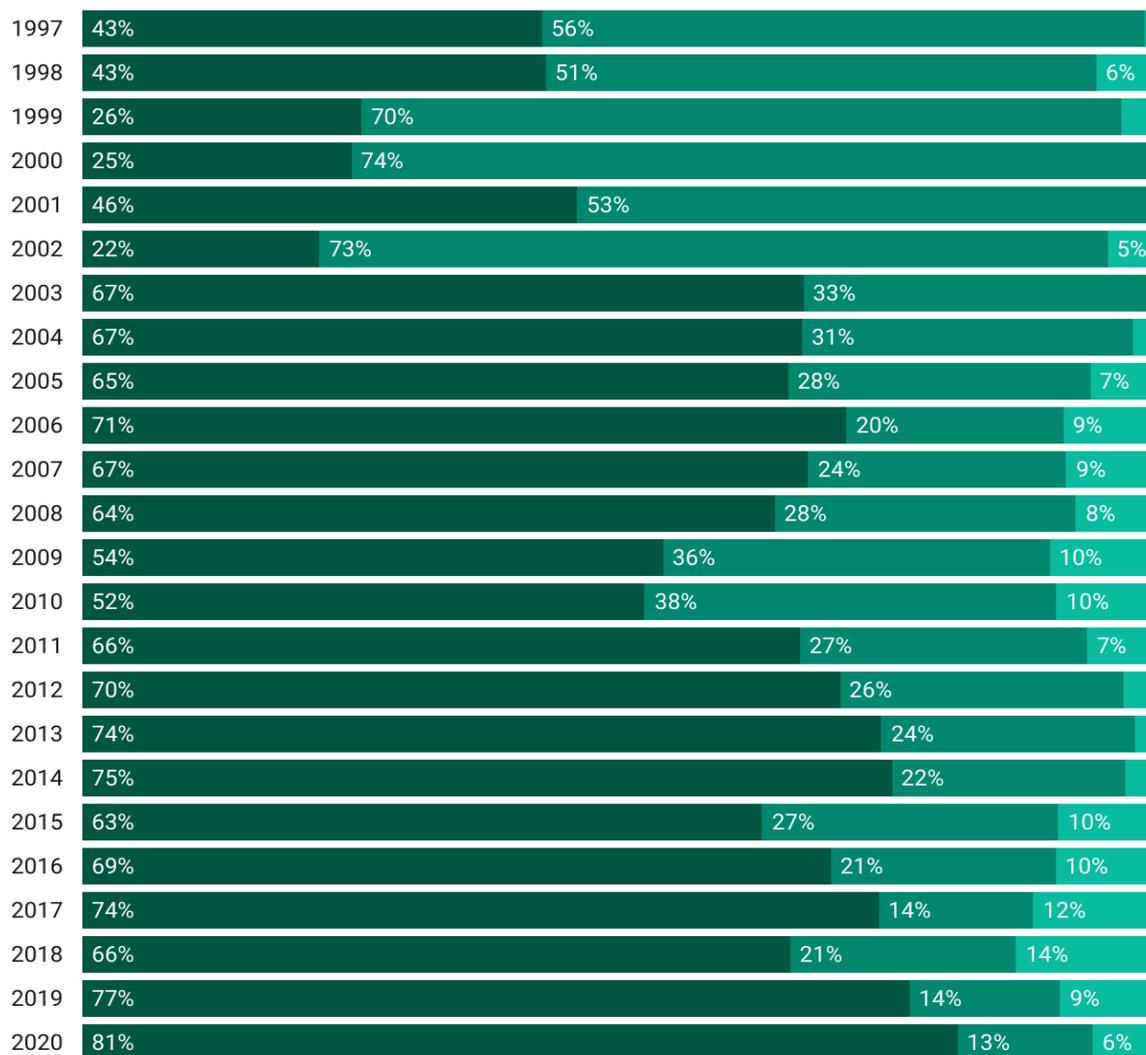
A primeira questão a ser relacionada é que o Sudoeste Goiano, assim como nas demais variáveis, é o campeão em exportações, chegando a registrar US \$1.592.030.222,00 em 2019. De forma comparativa, o Entorno do Distrito Federal exportou em 2019 US \$263.640.870,00 e o Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) US \$258.952.262,00. Contudo, a informação que mais chama atenção no conjunto de dados analisados, não são os valores de exportações, mas os principais destinos e seu impacto na diversificação dos produtos do complexo soja.

O Gráfico 4 demonstra que no conjunto de dados disponíveis de 1997 a 2020, as exportações do complexo soja da área de estudo a partir de 2005, passaram a ter uma maior predominância da soja, mesmo triturada, exportada em sua maior parte in natura, chegando a mais de 75% a partir de 2019. *Pari passu*, os produtos diretamente ligados ao processamento agroindustrial como tortas (farelo) e outros resíduos sólidos da extração do óleo de soja passou a ter uma menor participação assim como óleo de soja e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados, apesar deste último ter sofrido algumas oscilações para mais e para menos na série analisada. Ao analisar este dados no contexto dos principais agentes das commodity chains da soja envolvidas, os dados passam a se ter verdadeiramente interessantes. Verificou-se que na commodity frontier da soja em Goiás, os principais centros demandantes são Países Baixos "Holanda" e China, conforme ilustra o Gráfico 5.

Gráfico 4: Exportações do complexo soja das Regiões de Planejamento de Goiás por produto SH4 (1997-2020)

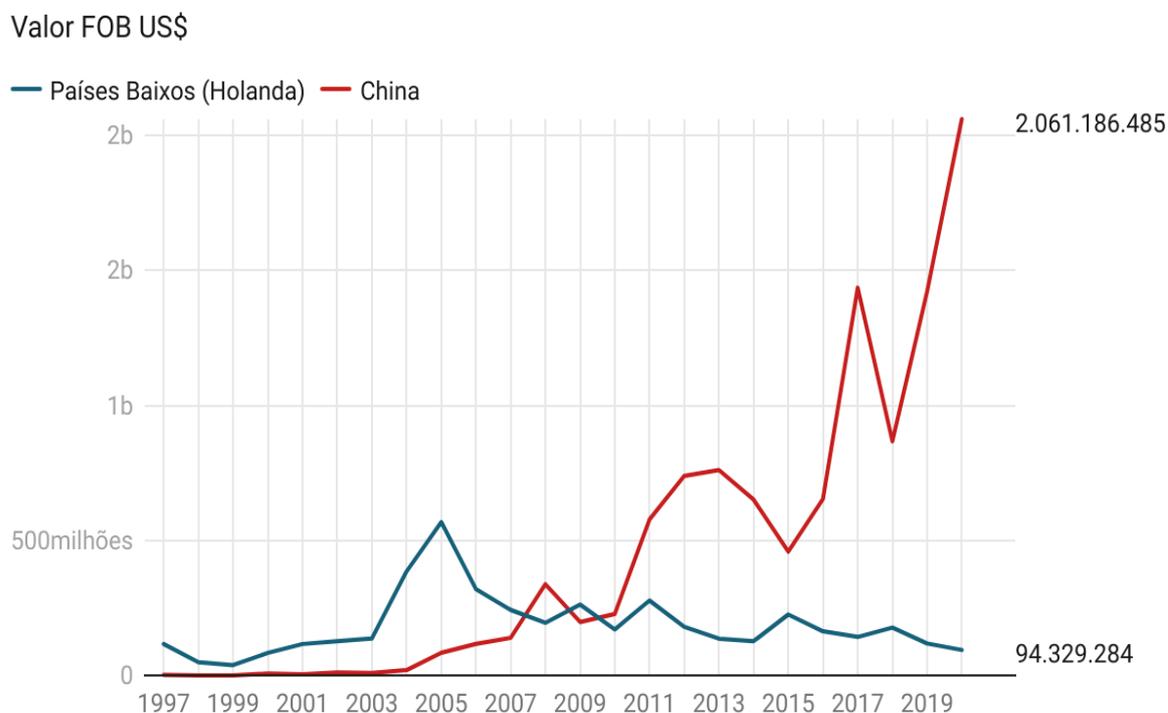
(%) Valor FOB US \$

■ Soja, mesmo triturada ■ Tortas e outros resíduos sólidos da extração do óleo de soja ■ Óleo de soja e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados



Fonte: Comex Stat - MDIC, 2020 - IMB, 2018 (modificado) • Criado com Datawrapper

Gráfico 5: Exportações do complexo soja de Goiás em relação ao principais destinos (1997-2020)



Os dados referem-se aos levantamentos de exportações em valor FOB US\$ para os dois principais demandantes internacionais a) Países Baixos e b) China.

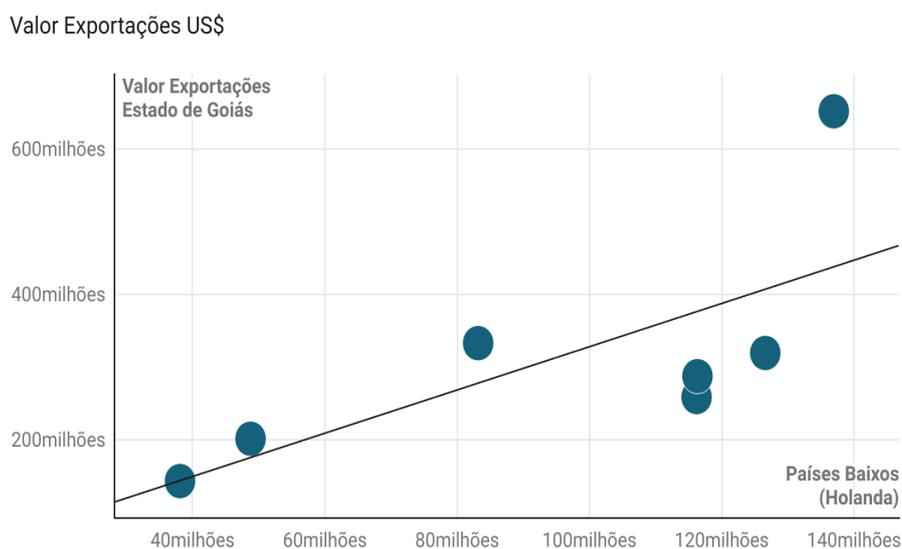
Fonte: Comex Stat, MDCl, 2020 • Criado com Datawrapper

O primeiro dado interessante é que Países Baixos foi o maior parceiro comercial do complexo soja goiano até 2007, quando registrou US \$322.062.703,00. É importante considerar também que o maior valor de exportações registrado para os Países Baixos foi em 2004 com US \$486.671.517,00. Outro dado importante é que a partir de 2003 a China começa a ocupar um papel de maior destaque como demandante na commodity frontier da soja em Goiás, com impactos mais significativos a partir de 2005. A partir de então, verifica-se uma tendência crescente no valor de exportações para China, notavelmente superior aos demais destinos. Este movimento é seguido por uma crescente concentração das exportações de soja in natura, conforme pode ser constatado no Gráfico 4. Verifica-se também similaridade visual inclusive com as curvas de contração e expansão da produção apresentadas no Gráfico 3. Obviamente vale a pena realizar um estudo mais aprofundado sobre esta questão, contudo, as análises

sugerem uma clara mudança na relação de mercado demandante. Desta forma é possível observar que a mudança na orientação da commodity chain implica em: i) abertura de novas fronteiras de matéria-prima, seguido de um salto de área colhida com o crescimento da demanda da China, conforme pode ser visto no Gráfico 1; ii) reorganização das forças produtivas, os Gráficos 4 e 5 sugerem que a entrada a China impulsionou as exportações da soja in natura.

Para se ter uma ideia de quão significativa foi esta mudança de orientação, em 1997 foram exportados para a China o montante de 537.522,00, em 2005 180.482.484,00 e em 2019 1.418.332.712,00. Outro apontamento interessante é que em 2018 foram registrados os melhores anos em produção para as duas Regiões, cujo CAI é menos relevante se comparado a Rio Verde, e justamente em 2018 foi registrado o maior Valor de Exportação para a China em toda a série com 2.195.705.424,00. Uma forma de verificar a correlação entre os dois cenários sugeridos no parágrafo anterior, pode ser verificada pela aplicação do coeficiente de correlação de Pearson, conforme apresenta-se nos Gráficos 6 e 7 (Figueiredo Filho & Silva Júnior, 2009).

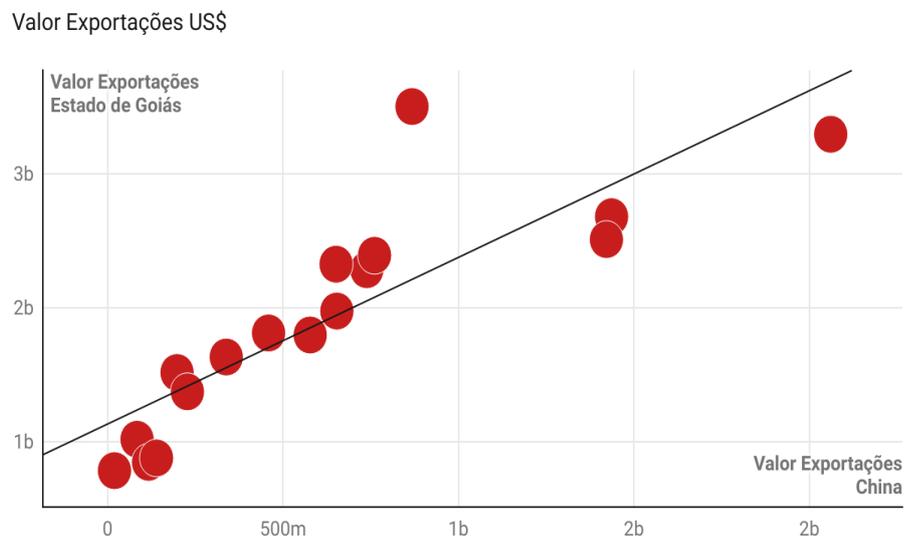
Gráfico 6: Correlação entre as exportações do complexo soja (x=Países Baixos e y=Total Goiás) - 1997-2003



Coeficiente de correlação entre as variáveis x=Valor das exportações do complexo soja para Holanda e y= Valor das exportações de complexo soja total de Goiás. $R=0,507$ moderada (Dancey; Reidy, 2016).

Fonte: COMEX- STAT - MDIC, 2021. • Criado com Datawrapper

Gráfico 7: Correlação entre as exportações do complexo soja (x=China e y=Total Goiás) - 2004-2019



Coefficiente de correlação entre as variáveis x =Valor das exportações do complexo soja para Holanda e y = Valor das exportações de complexo soja total de Goiás. $R=0,727$ forte (Dancey; Reidy, 2016).

Fonte: Comex Stat - MDIC, 2021 • Criado com Datawrapper

O coeficiente o qual obteve-se um grau de correlação linear 0,727 para China a partir de 2004 e 0,507 para Holanda até 2003, ou seja há uma forte correlação com relação ao cenário da China e uma correlação moderada com relação ao cenário Países Baixos (Holanda) (Dancey; Reidy, 2016). Portanto, existem fortes razões para afirmar que a primarização do complexo soja goiano a partir de 2004, está relacionado com a commodity chain orientada à demanda da China e existem razões moderadas para afirmar que a agroindustrialização até 2003 esteve relacionada à demanda dos Países Baixos. Vales destacar que outros países Europeus, não considerados nesta análise também podem ter contribuído para a constituição do cenário exposto no Gráfico 4, para tanto será necessário um estudo mais abrangente. Com relação ao item ii) cabe levantar a hipótese de que, a exemplo das Leis 11.105/2005 e 34/2015, evidentemente criadas para beneficiar as transnacionais de biotecnologia ligadas à semente de soja Roundup Ready, a Lei Complementar 87/1996¹¹² conhecida como "Lei Kandir" pode ter sido elaborada para preparar a transição de Rotterdam para Tianjin. A china em 2019, importou aproximadamente 58% da

112 "Lcp87 - Planalto." http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm. Acessado em 28 jun.. 2021.

soja in natura produzida no mundo¹¹³. Este movimento não tem representado somente um desvio de rota de Rotterdam para Tianjin, mas uma grande reorganização das forças produtivas internas de Goiás ligadas à Commodity Frontier da soja. Em face disso, este processo parece estar criando um regresso à primarização da soja em contraposto à infraestrutura dos complexos agroindustriais instalados, com isso a orientação destes complexos deixam de ser os portos e passam a ser o mercado interno (Vieira, 2002; Paulo, 2010; Dos Santos et. al., 2016). Talvez isso ajude a explicar a massiva "sojatização" de toda sorte de produtos no Brasil observada recentemente inclusive a PL 34/2015¹¹⁴.

Considerações finais

Com este trabalho verificamos que em resposta à questão i) dentre as Regiões de Planejamento, a commodity frontier da soja foi mais induzida na Região de Planejamento do Sudoeste Goiano, com impactos nas Regiões adjacentes Sul e Oeste. Nossas análises sugerem ainda que as Regiões de Planejamento Sudeste Goiano (Estrada de Ferro) e Entorno do Distrito Federal, apesar de também terem passado por um processo de desenvolvimento agrônômico induzido, parece que o foco esteve mais orientado à implementação de projetos de base de inovação tecnológico de alcance mais amplo. Com relação à questão ii) de acordo com nossas pesquisas, identificamos que as condicionantes históricas mais determinantes para o estabelecimento do complexo soja em Goiás foram: a) A commodity frontier da soja insere em um contexto de divisão internacional do trabalho, que também pode ser compreendida como uma divisão internacional de fronteiras agrícolas; b) Um extenso rol de políticas desenvolvimentistas dirigidas a indução, o estabelecimento e manutenção dos complexos agroindustriais ligados a commodity chain da soja; ainda a respeito deste item, verificamos que apesar de alguns estudos sugerirem que o agronegócio se emancipou do Estado a partir de 1990, este tipo de informação parece não ser adequada considerando a quantidade de políticas orientadas à garantir crédito subsidiado, benefícios fiscais, regimes diferenciados de garantias para fins de liquidação financeira que permanecem até os tempos atuais; c) cooperação

113 "Soybeans (HS: 1201) Product Trade, Exporters and Importers | OEC
 " <https://oec.world/en/profile/hs92/soybeans>. Acessado em 28 jun 2021.

114 "PLC 34/2015 - Senado Federal." <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120996>.
 Acessado em 28 jun 2021.

internacional orientada à Pesquisa e Desenvolvimento agrônomico, com destaque para a Cooperação Nipo-Brasileira no âmbito das ações de pesquisa protagonizadas pela Embrapa-CNPSO e CPAC e entidades do próprio Estado de Goiás como a EMGOPA. Com relação a este ponto as inovações introduzidas (ainda que inicialmente de forma ilegal) pela commodity chain da soja com a tecnologia "RR" dos OGM's promoveu uma profunda transformação no mercado interno de sementes que culminou em um tipo de imperialismo biotecnológico.

A última questão a ser analisada por esta pesquisa diz respeito a um teste de correlação para validar a hipótese para checar se no âmbito da commodity frontier da soja em Goiás, houve uma fase orientada à agroindustrialização voltada ao mercado Europeu, seguida por uma reorientação das forças produtivas à priorização da soja voltada para o mercado Chinês a partir de 2003, teste $R=0,507$ para o primeiro caso e $R=0,727$ para o segundo caso. Portanto, os resultados sugerem um elevado grau de correlação, que por sua vez, demonstra elevado grau de assertividade na afirmação proposta na forma hipotética. Vale destacar que outros países Europeus, não considerados nesta análise também podem ter contribuído para a constituição do cenário hipotético, para tanto será necessário um estudo mais abrangente.

Uma última hipótese a ser considerada, neste caso apenas para efeitos de pesquisas futuras sem nenhuma inferência de discussão a respeito se desenvolve a partir do seguinte raciocínio lógico: partindo do pressuposto teórico de que as commodity chains ligadas a soja podem inclusive exercer pressões para estagnação ou ampliação de mercado, além de eliminar ou limitar a influência de competidores conforme defendido por esta pesquisa; em observância aos resultados apresentados e discutidos no tópico "da agroindustrialização à primarização: organização e reorganização da Commodity Frontier da soja nas Regiões de Planejamento de Goiás"; em consideração o caso da moratória da soja na Amazônia, implementada em 2006, justamente por iniciativa dos agentes da commodity chain que dominavam o mercado brasileiro, e ainda o mais recente debate a respeito da moratória do soja nos Cerrados, encerramos esta pesquisa com a seguinte pergunta: Há um interesse verdadeiramente relacionado à conservação ambiental ou estamos diante de uma tentativa de estagnar o mercado para limitar a influência de competidores?

Referências

Fontes primárias

FAO, 2021 <<https://www.fao.org/faostat/en/>> , acessado em abril 2021.

USDA, 2021 < <https://usdabrazil.org.br/dados-e-analises/>> , acessado em abril 2021.

Fontes secundárias

ABRAMOVAY, Ricardo. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. Edusp, 2012.

ANDREASI, Fernando. A soja (Soja hispida, Moench) composição química e valor calórico. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, v. 3, n. 3, p. 29- 35, 1946.

ALMEIDA, L. A. et al. Doko uma cultivar para o Brasil Central. Embrapa (INFOTECA-E) 1981.

ARANTES, Neylson Eustáquio; DE SOUZA, Plínio Itamar de Mello. Cultura da soja nos cerrados. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fofato, 1993.

ARRUDA, Caroline Sales; TEIXEIRA, Sônia Milagres. Desenvolvimento tecnológico na produção de soja e seu impacto sobre o trabalho na região sul de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), p. 257-265, 2010.

BALBINO, Luiz Carlos et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, 2011.

BONATO, Emidio Rizzo; BONATO, Ana Lidia Variani. A soja no Brasil: história e estatística. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 1987.

BROEHL, Wayne G. Cargill: Trading the world's grain. UPNE, 1992.

BOTELHO, Ronaldo Martins. A Democracia Socialmente Modificada: As ONGs ea mobilização contra os Transgênicos no Brasil nos anos 90. Perspectivas Rurales Nueva Época, n. 30, 2017.

CARLOS BARROZO, João; CRISTINA DA ROSA, Juliana. A expansão do cultivo da soja no Brasil através dos dados oficiais. Revista PAMPA, n. 18, 2018.

CARNEIRO, Roberto Guimarães et al. Indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 661-669, 2004.

COLE, Monica M. Cerrado, Caatinga and Pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. The Geographical Journal, v. 126, n. 2, p. 168-179, 1960.

COUTINHO, Cássia Aparecida. Dinâmicas Territoriais e Sustentabilidade: impactos dos setores avícola e sucroalcooleiro no município de Rio Verde-Goiás, a partir de 1990. 2010.

CHASE, Jacquelyn. Regional prestige: Cooperatives and agroindustrial identity in southwest Goiás, Brazil. *Agriculture and Human Values*, v. 20, n. 1, p. 37-51, 2003.

DALL'AGNOL, Amélio. A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. Brasília, DF: Embrapa, 2016., 2016.

DALL'AGNOL, Amélio et al. O complexo agroindustrial da soja brasileira. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

DALL'AGNOL, A.; VIDOR, C. A saga da soja no Brasil: uma trajetória de sucessos. Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2002.

DANCEY, Christine; REIDY, John. Statistiques sans maths pour psychologues: SPSS pour Windows-QCM et exercices corrigés. De Boeck Superieur, 2016.

DA SILVA, Claiton Marcio; DE MAJO, Claudio. Genealogy of the soyacene: The tropical bonanza of soya bean farming during the great acceleration. *International Review of Environmental History*, v. 7, n. 2, p. 65-96, 2021.

DA SILVA, E. V. et al. Custos de produção de soja convencional e transgênica: oportunidades de negócios com o cultivo de soja convencional no estado de Mato Grosso. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37., 2019, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2019.(Embrapa Soja. Documentos, 413)., 2019.

DE ARRUDA, Norma Bergallo; DÖBEREINER, Johanna; GERMER, Claus Magno. Inoculação, adubação nitrogenada e revestimento calcário em três variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 3, n. 1, p. 201-205, 1968.

DE JESUS BOAVENTURA, Kárita et al. Alterações nas paisagens do Cerrado Brasileiro pela expansão da fronteira agrícola (1987–2017). *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, n. 89, p. 2, 2019.

DE LT OLIVEIRA, Gustavo; HECHT, Susanna B. (Ed.). Soy, globalization, and environmental politics in South America. Routledge, 2017.

DE OLIVEIRA, Leônidas Meireles Mansur Muniz; LASMAR, Jorge Mascarenhas. Do Direito de Usar ao Direito de Fazer: o Caso Monsanto e o Conflito Entre o Uso e o Abuso Do Direito À Patente. *Revista Brasileira de Direito Empresarial*, v. 1, n. 1, p. 55-78, 2015.

DE FRANÇA, Gonçalo E.; BAHIA FILHO, Antonio FC; DE CARVALHO, Margarida M. Influência de magnésio, micronutrientes e calagem no desenvolvimento e fixação simbiótica de nitrogênio na soja perene var. tinaroo (*Glycine wightii*) em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 8, n. 8, p. 197-202, 1973.

DE SOUSA, Ivan SF. Condicionantes da modernização da soja no Brasil. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1990.

DE FARIAS, Giuliana Mendonça; ZAMBERLAN, Carlos Otávio. Expansão da fronteira agrícola: impacto das políticas de desenvolvimento regional no centro-oeste brasileiro. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 2, n. 2, p. 58-68, 2013.

DE FREITAS, L. M. M. et al. Experimentos de adubação de milho doce e soja em solos de campo cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 7, n. 6, p. 57-63, 1972.

DÖBEREINER, Johanna; FRANCO, Avilio A.; GUZMÁN, Iván. Estirpes de *Rhizobium japonicum* de excepcional eficiência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 5, n. 1, p. 155-161, 1970.

DÖBEREINER, Johanna; DE ARRUDA, Norma Bergallo. Interrelações entre variedade e nutrição na nodulação e simbiose da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 2, n. 1, p. 475-487, 1967.

D'UTRA, G. Soja. *Jornal do Agricultor*, v. 4, n. 168, p. 185-6, 1882.

DUTRA, Sandro et al. No Oeste, a terra e o céu: a expansão da fronteira agrícola no Brasil Central. *Mauad X*, 2017.

DUTRA, Sandro Silva. Um outro olhar sobre o lugar: a Cang no tempo da fronteira. *Sociedade e Cultura*, v. 5, n. 1, p. 65-79, 2002.

DUTRA, Sandro et al. Devastação florestal no oeste brasileiro: colonização, migração ea expansão da fronteira agrícola em Goiás. *HIB: revista de historia iberoamericana*, v. 8, n. 2, p. 10-31, 2015.

DUTRA, Sandro e Silva; BELL, Stephen. Colonização agrária no Brasil Central: fontes inéditas sobre as pesquisas de campo de Henry Bruman em Goiás, na década de 1950. *Topoi* (Rio de Janeiro), v. 19, n. 37, p. 198-225, 2018.

ENTINE, Jon et al. Regulatory approaches for genome edited agricultural plants in select countries and jurisdictions around the world. *Transgenic Research*, p. 1-34, 2021.

FEARNSIDE, Philip M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation*, v. 28, n. 1, p. 23-38, 2001.

FERRARI, Vinícius Eduardo; PACHECO, Marina Natsumi. Propriedade intelectual e inovações tecnológicas na indústria de sementes: discussões sobre os conflitos judiciais entre a Monsanto e os agricultores brasileiros. *Revista de Estudos Sociais*, v. 21, n. 43, p. 89-103, 2019.

FERREIRA, Magda Cristiani; HUNGRIA, Mariangela. Recovery of soybean inoculant strains from uncropped soils in Brazil. *Field Crops Research*, v. 79, n. 2-3, p. 139-152, 2002.

FEUER, Reeshon. An exploratory investigation of the soils and agricultural potential of the soils of the future Federal District in the central plateau of Brazil. Cornell University, 1956.

FLIPOT, Paul; BELZILE, Rene J.; BRISSON, G. J. Availability of the amino acids in casein, fish meal, soya protein and zein as measured in the chicken. *Canadian Journal of animal science*, v. 51, n. 3, p. 801-802, 1971.

FIGUEIREDO, Paulo N. New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 62, p. 21-32, 2016.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n. 1, p. 115- 146, 2009.

FREDERICO, Samuel. Desvendando o agronegócio: financiamento agrícola e o papel estratégico do sistema de armazenamento de grãos. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, v. 14, n. 1, p. 47-62, 2010.

Gaud, William S. The green revolution: Accomplishments and apprehensions. No. REP-11061. CIMMYT.. 1968.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. A saga da soja: de 1050 aC a 2050 dC. Embrapa Soja- Livro científico (ALICE), 2018.

GEO. F. BROOKS... [et al.]; *Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg*. Tradução: Cláudio M. Rocha-de-Souza. – 26. Ed. – Porto Alegre: AMGH, 2014.

GOEDERT, Wenceslau J.; SCHERMACK, Marcio Julio; FREITAS, Frederico Carneiro de. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 223-227, 2002.

GOEDERT, Wenceslau J.; SCHERMACK, Marcio Julio; FREITAS, Frederico Carneiro de. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 223-227, 2002.

GOLDSMITH, Peter D. Soybean production and processing in Brazil. In: *Soybeans*. AOCS Press, 2008. p. 773-798.

GONÇALES, Claudemir. A Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano Ltda (COMIGO) e o Desenvolvimento da Região de Rio Verde–GO. PEREIRA, S. L. O agronegócio nas terras de Goiás. Uberlândia: Ed. UFU, 2003.

GRAZIANO DA SILVA, José. A porteira já está fechando. A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Ed. Zahar, Rio de Janeiro, p. 115- 125, 1981.

GUIMARÃES, Gislene Margaret Avelar. Rio Verde (GO)–Um Exponente do Agronegócio no Cerrado. *Revista UFG*, v. 12, n. 9, 2010.

HAMAGUCHI, Nobuaki. Spatial Diffusion of the PRODECER Effects: A Macro-spatial Approach. In: *Innovation with Spatial Impact: Sustainable Development of the Brazilian Cerrado*. Springer, Singapore, 2019. p. 69-96.

HECHT, Susanna B.; MANN, Charles. How Brazil outfarmed the American farmer. *Fortune*, v. 157, p. 92-105, 2008.

HOPKINS, Terence K.; WALLERSTEIN, Immanuel. Commodity chains in the world-economy prior to 1800. *Review (Fernand Braudel Center)*, v. 10, n. 1, p. 157-170, 1986.

HOSONO, Akio; HAMAGUCHI, Nobuaki; BOJANIC, Alan. The Spatial Economics of Agricultural Development and the Formation of Agro-Industrial Value Chains: The Brazilian Cerrado. In: *Innovation with spatial impact: Sustainable development of the Brazilian Cerrado*. Springer, Singapore, 2019. p. 1-17.

HYMOWITZ, Theodore. On the domestication of the soybean. *Economic botany*, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

INOCÊNCIO, Maria Erlan; CALAÇA, Manoel. ESTADO: o articulador do processo de modernização territorial no Cerrado. *Espaço em Revista*, v. 13, n. 2, 2011.

IDYLL, C. P. The anchovy crisis. *Scientific American*, v. 228, n. 6, p. 22-29, 1973.

James, C. & Krattiger, A.F. (1996). Global review of the field testing and commercialization of transgenic plants, 1986 to 1995: The first decade of crop biotechnology (ISAAA Briefs No.1). ISAAA: Ithaca, NY.

JICA, 2009 <https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/c8h0vm000001w9k8-att/prodecer.pdf>

LAPEGNA, Pablo. Genetically modified soybeans, agrochemical exposure, and everyday forms of peasant collaboration in Argentina. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, p. 517- 536, 2016.

LANGTHALER, Ernst. Broadening and Deepening: Soy Expansions in a World-Historical Perspective. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha*, v. 10, n. 1, p. 244-277, 2020.

LEMA, Martin Alfredo. Regulatory aspects of gene editing in Argentina. In: *Transgenic research*. Springer International Publishing, 2019. p. 147-150.

LOSS, Arcângelo et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 1269-1276, 2011.

Loss, A., Pereira, M. G., Giácomo, S. G., Perin, A., & Anjos, L. H. C. D. (2011). Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 1269-1276.

- LUNAS, Divina Aparecida L. Constituição do complexo agroindustrial da soja no Sudoeste de Goiás. 2001. 149p. 2001. Tese de Doutorado. Dissertação.(Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- KNEEN, Brewster. The geo-politics of genetic modified organisms. *Theomai*, n. 5, 2002.
- KLINK, Carlos A.; MOREIRA, Adriana G. 5. Past and Current Human Occupation, and Land Use. In: *The cerrados of Brazil*. Columbia University Press, 2002. p. 69-88.
- MAROUELLI, Rodrigo Pedrosa. O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro. Brasília: ISAEFGV/Ecobusiness School, 2003.
- MACEDO, Danilo. Agricultores reclamam que Monsanto restringe acesso a sementes de soja convencional. *Agência Brasil*, v. 18, 2010.
- MATOS, Patricia Francisca; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. O agronegócio no cerrado do Sudeste Goiano: uma leitura sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri. *Sociedade & natureza*, v. 24, p. 37-49, 2012.
- MENEGATTI, Ana Laura Angeli; BARROS, Alexandre Lahóz Mendonça de. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.
- MCCLUNG, A. C. et al. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade, em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. *Bragantia*, v. 17, p. 29-44, 1958.
- MIRANDA, Manoel Albino Coelho de et al. Soja: avaliação de linhagens com período juvenil longo e obtenção do cultivar IAC-15. *Bragantia*, v. 49, n. 2, p. 253-268, 1990.
- MIRANDA, Leo Nobre de et al. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, p. 563-572, 2005.
- MIKKELSEN, D. S.; FREITAS, LMM de; MCCLUNG, A. C. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. *Boletim do Instituto-de Pesquisas IRI*, v. 29, 1962.
- MOORE, Jason W. Sugar and the expansion of the early modern world-economy: Commodity frontiers, ecological transformation, and industrialization. *Review (Fernand Braudel Center)*, p. 409-433, 2000.
- MIZOBE, Tetsuo; SANO, Edson Eyji; CAMPOLINA, Bernardo. *Innovation with Spatial Impact: Sustainable Development of the Brazilian Cerrado*. Springer, 2019.

MUELLER, Charles Curt. Dinâmica, condicionantes e impactos socioambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil. *Brazilian Journal of Public Administration*, v. 26, n. 3, p. 64 a 87-64 a 87, 1992.

NEME, Neme Abdo. Sementes de soja perene. resultados da escarificação e duração do poder germinativo. *Bragantia*, v. 22, p. 785-792, 1963.

NEME, N. A.; LOVADINI, L. A. C. Efeito de adubos fosfatados e calcário na produção de forragem de soja perene (*Glycine javanica* L.) em "terra de cerrado". *Bragantia*, v. 26, p. 365-371, 1967.

NEHRING, Ryan. Yield of dreams: Marching west and the politics of scientific knowledge in the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa). *Geoforum*, v. 77, p. 206-217, 2016.

OLIVEIRA, Gustavo; HECHT, Susanna. Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, p. 251-285, 2016.

OLIVEIRA, Mauro Márcio. As circunstâncias da criação da extensão rural no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 16, n. 2, p. 97-134, 1999.

OLIVEIRA, AR de. Associativismo e desenvolvimento rural em goiás: uma análise das estratégias de organização do agronegócio e da produção familiar. *XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária*, v. 21, 2012.

PANIZZI, A. R. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. *Neotropical entomology*, v. 42, n. 2, p. 119-127, 2013.

PACHECO, Leandro Pereira et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, p. 1228-1236, 2013.

PEDROSO, I. L. P. B. Meio ambiente, agroindústria e ocupação dos cerrados: o caso do município do Rio Verde no sudoeste de Goiás. *Revista Urutágua*, v. 6, p. 1-10, 2004.

PELAEZ, Victor; ALBERGONI, Leide; GUERRA, Miguel Pedro. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 21, n. 2, p. 279-309, 2004.

PIRES, Mauro Oliveira. Programas agrícolas na ocupação do Cerrado. *Sociedade e cultura*, v. 3, n. 1-2, p. 111-131, 2000.

PIZARRO, Roberto Eduardo Castillo; SOBRINHO, Fernando Luiz Araújo. A construção do agronegócio na região de planejamento Sudoeste Goiano. *Campos Neutrais-Revista Latino-Americana de Relações Internacionais*, v. 1, n. 2, p. 91-106, 2019.

- POND, W. G. et al. Comparative utilization of casein, fish protein concentrate and isolated soybean protein in liquid diets for growth of baby pigs. *Journal of animal science*, v. 33, n. 3, p. 587-591, 1971.
- RAMOS, Simone Yuri; MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno. *Evolução da política de crédito rural brasileira*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- RAJAGURU, RWASB; VOHRA, Pran; KRATZER, F. H. The effects of feeding high protein diets to chickens. *Poultry Science*, v. 45, n. 6, p. 1339-1345, 1966.
- RAKES, A. H.; DAVENPORT, D. G.; MARSHALL, G. R. Feeding value of roasting soybeans for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 55, n. 4, p. 529-531, 1972.
- RADA, Nicholas. Assessing Brazil's Cerrado agricultural miracle. *Food Policy*, v. 38, p. 146-155, 2013.
- RAWITSCHER, F. et al. The problem of the Brazilian savannas and of savannas in general. *An. bras. Econ. flor., Inst. Nac. Pinho*, v. 3, n. 3, p. 32-8, 1950.
- RIOS, Gerson Pereira; DOBEREINER, Johanna. Efeitos da variedade de soja (*Glycine max*) e do inoculante na fisiologia da nodulação em condições de campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 7, n. 6, p. 123-127, 1972.
- RISKE, Solange Sueli Assenheimer. *A imigração alemã na região de Santa Rosa: 1890 a 1930*. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2017.
- RITCHEY, K. D. et al. Residual effects of potassium and magnesium on soybean yield and on disease incidence in a cerrado dark red latosol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 22, 1987.
- ROCHA, Márcio Dourado; MACIEL, Dulce Portilho; LIMA, Divina Aparecida Leonel Lunas. II PND, o Polocentro e o desenvolvimento do estado de goiás. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 12, n. 1, p. 682-692, 2014.
- SANO, Edson E. et al. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. *Journal of environmental management*, v. 232, p. 818-828, 2019.
- SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 58, n. 8, p. 1219-1237, 1975.
- SALIM, Celso Amorim. As políticas econômica e tecnológica para o desenvolvimento agrário das áreas de cerrados no Brasil: avaliação e perspectivas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 3, n. 2, p. 297-342, 1986.
- SAMPAIO, Ivan Barbosa Machado; DÖBEREINER, Johanna. Efeito do sombreamento e do calcário na taxa relativa de fixação de nitrogênio e na eficiência dos nódulos da soja (*Glycine max*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 3, n. 1, p. 255-262, 1968.

SCHNEIDER, Donald L.; SARETT, Herbert P. Growth of baby pigs fed infant soybean formulas. *The Journal of nutrition*, v. 98, n. 3, p. 279-287, 1969.

SCHAEFER, Milner B. Men, birds and anchovies in the Peru current—dynamic interactions. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 99, n. 3, p. 461-467, 1970.

SPEHAR, Carlos R. Impact of strategic genes in soybean on agricultural development in the Brazilian tropical savannahs. *Field Crops Research*, v. 41, n. 3, p. 141-146, 1995.

SILVA, Claiton Márcio da et al. Agricultura e cooperação internacional: a atuação da American International Association for Economic and Social Development (AIA) e os programas de modernização no Brasil (1946-1961). 2009. Tese de Doutorado.

SILVA, Claiton Marcio da. Nelson Rockefeller e a atuação da American International Association for Economic and Social Development: debates sobre missão e imperialismo no Brasil, 1946-1961. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 20, p. 1695-1711, 2013.

SILVA, Claiton Marcio da. Ciência e nação: Nelson Rockefeller, o Ibec Research Institute (IRI) e os caminhos da ocupação do Cerrado brasileiro (1946-1980). *Simpósio Nacional de História- ANPUH*, v. 26, 2011.

SILVA, Tiago Roque Benetoli da et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1357-1359, 2007.

SOUTO, Sebastião Manhães; DÖBEREINER, Johanna. Toxidez de manganês em leguminosas forrageiras tropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 4, n. 1, p. 129-138, 1969.

SOUZA, R. da S.; WANDER, A. E.; CUNHA, CA da. Análise da competitividade do Estado de Goiás em relação aos principais estados produtores de soja e ao mundo-vantagem comparativa revelada. In: *Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA*, 5., Goiânia. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2009., 2009.

SHUMPETER, Joseph A.; *CAPITALISMO, Socialismo. Democracia*, ediciones Folio. 1996.

SMITH, Adam. *A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas*. Editora Nova Cultural Ltda. 1996.

TEUBAL, Miguel. O campesinato frente à expansão dos agronegócios na América Latina. *Campesinato e territórios em disputa*. São Paulo: Expressão Popular, p. 139-160, 2008.

TORRES, Jose Luiz Rodrigues; PEREIRA, Marcos Gervasio; FABIAN, Adelar José. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 421-428, 2008.

TOTA, Antonio Pedro. O amigo americano: Nelson Rockefeller e o Brasil. Editora Companhia das Letras, 2014.

TOTA, Antonio Pedro. Como um Rockefeller sonhou em modernizar o Brasil. Anais do XI Encontro Internacional da ANPHLAC, Niterói, p. 1-12, 2011.

TVETERAS, Sigbjorn; PAREDES, Carlos E.; PEÑA-TORRES, Julio. Individual vessel quotas in Peru: Stopping the race for anchovies. *Marine Resource Economics*, v. 26, n. 3, p. 225-232, 2011.

VARGAS, Milton Alexandre Teixeira; PERES, José Roberto Rodrigues; SUHET, Allert Rosa. Adubação nitrogenada e inoculação de soja em solos de cerrados. EMBRAPA-CPAC, 1982.

VILELA, Lourival et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 46, p. 1127-1138, 2011.

WAGNER, Elmar. O programa de desenvolvimento dos cerrados e sua contribuição à produção de grãos e proteína animal. EMBRAPA, CPAC, 1982.

ZITO, Roberto Kazuhiko et al. Cultivares de soja: macrorregiões 3, 4 e 5 Goiás e Região Central do Brasil. Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2012.

APÊNDICE: Soylandia Nuances in Times of Soyacene: The Scientific Food Production in the Brazilian Cerrado and Other Biomes.

Cassiano de Brito Rocha¹¹⁵

Claudio de Majo¹¹⁶

Sandro Dutra e Silva¹¹⁷

Abstract

Until the 1970s, the Brazilian Cerrado was considered as a territory mostly unsuitable for agriculture. Logistic and infrastructural issues, combined with soil acidity made the Cerrado a marginal biome for crop production. Since the creation of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) in 1973, the Cerrado became a national and international hotspot for the food industry. Such a transformation turned this savannah biome into a landmark for the tropical expansion of commodity frontiers, especially in the production of soy. This research seeks to analyse data on the historical expansion of soy production volumes and productivity in the Cerrado, taking into account the complex interrelations between commodity frontier dynamics and its interface within different Brazilian biomes. Comparing data from the Cerrado and other biomes, our results indicate a rapid expansion of the soybean frontier in the majority of the Brazilian biogeographic regions. Moreover, it demonstrates how the expansion of soy farming in the Brazilian Cerrado is also affecting other biomes such as the Amazon, influencing local and national policies of agrarian expansion and environmental conservation.

Keywords: Cerrado, soy, scientific food production, Embrapa.

Introduction

In 2010, *The Economist* published an article about the revolution of Brazilian agriculture, pointing at the positive impact of modern agrarian technologies in the transformation of the

¹¹⁵ Master in Interdisciplinary Human Sciences (Universidade Estadual de Goiás, Brazil). Fundraising Project Manager at Goiás State General Secretariat. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5880-5387>, E-mail: cassianobritoroch@gmail.com

¹¹⁶ PhD candidate in environmental humanities (Rachel Carson Center for Environment and Society - LMU, Munich, Germany). Fellow of the Leibniz Institute of European History (IEG). ORCID :00-0003-4747-9947, E-mail:

claudio.demajo@rcc.imu.de.

¹¹⁷ PhD in History (Universidade de Brasília, Brazil). Professor of History, Universidade Estadual de Goiás, and Centro Universitário de Anápolis, Brazil. Research Productivity Fellow from the National Council for Scientific and Technological Development. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0001-5726>. sandroutr@hotmail.com

country's inland territories.¹¹⁸ Particular attention was given to the tropical savannahs of the Cerrado, and to its rapid transformation into one of the country's most productive regions, considered as an otherworldly process, a real agrarian "miracle." The newspaper ironically attributed this miraculous revolution to three main factors: "Embrapa, Embrapa and Embrapa." In this context, the best explanation for such an epistemic transformation found support in Roger Scruton's idea of *Scientific Food Production*.¹¹⁹ Scruton maintained that scientific food production consisted in a conjunction of variables, most importantly (i) the establishment of a global-markets oriented agricultural model; (ii) state subsidies; (iii) and the adoption of cutting-edge food production technologies such as machineries, artificial fertilizers and pesticides.¹²⁰ To this, one could add a conjunction of innovations in the field of agro-environmental knowledge as well as cultivation techniques and the genetic improvement of seeds and crops.¹²¹

This article analyses the Cerrado's *Scientific Food Production* revolution, with particular attention to the exponential growth of indicators of environmental impact. Such a process leads to engrossing comparisons with countries invested by the historical process known as the Green Revolution, a Rockefeller-sponsored agricultural program that led to the improvement of several unproductive lands all over the globe.¹²² While the Green Revolution crucially impacted the agrarian production in countries such as India, Mexico and the Philippines, it was not explicitly in action in Brazil, although some Rockefeller-sponsored experiments took place in the Brazilian Cerrado between the early 1950s and 1970s.¹²³ In this context, as argued by Ryan Nhering, the volume of Brazil's agrarian production since the 1970s, especially in the context of grain and commodity production in the Cerrado, constitutes a valid case-study to reconsider the historical role of Brazil in the Green Revolution.¹²⁴ Particularly relevant is the role of Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), the main national institution that promoted agronomic development in the challenging Cerrado ecosystem¹²⁵.

¹¹⁸ The Economist, 2010.

¹¹⁹ Scruton 2014.

¹²⁰ Scruton 2014, 352.

¹²¹ Franke et al., 2009; Zamberlan et al., 2009.

¹²² McNeill and Engelke 2014; Gaud 2007, 359.

¹²³ da Silva and de Majo, 2020.

¹²⁴ Nhering 2016. 2021

¹²⁵ Frederico, 2011; Nhering 2021; Delgado, 2010

The main goal of this study is to investigate the complex spatial dynamics of soy production, both as a grain and as an agrarian commodity, in different Brazilian bioregions. We use the case of soy in the Brazilian Cerrado as a model of *Scientific Food Production* supported by the Embrapa and other state agencies since the 1970s.¹²⁶ This research rests on the main assumption that the Brazilian Cerrado constitutes a perfect starting point for analysing the expansion of the Brazilian agrarian frontier in relation to technologies and agronomic practices aimed at the production of grains and commodities. In this context, our purpose is not to produce an institutional historical reconstruction on the role of Embrapa, or of other state agencies, in the context of the Green Revolution. In fact, we aim to understand the process of scientific food production based on production and productivity datasets. This study therefore seeks to contribute to the environmental history of the Cerrado, providing an analysis of the Brazilian agrarian frontier that considers the impact of the political, economic, and socio-environmental processes that shaped the complex relationships between national biogeographic formations.¹²⁷ In particular, variables of production and productivity allow understanding the processes of soy production in a wider context of agricultural frontier expansion. The historical dynamics of soy frontier expansion analysed in this study takes into account the complex interrelations between agrarian and environmental policies in Brazilian biomes, a geographical category that has dominated debates on biogeographic formations since the 1980s, consolidating towards the early 2000s with the official release of the first maps of biomes.¹²⁸ Such biogeographic approach constitutes the main reference for understanding the socioeconomic and ecological implications of the Cerrado's soy farming expansion and its influence on other biomes in a time span from 1974 to 2019. While recent research efforts have mapped the emergence of soybean monocultures in the Cerrado over the last two decades, this contribution aims at re-constructing the geographical expansion of soybean monocultures since its first inception in 1974. Moreover, our research adds valuable insights on the deforestation process that came along the Cerrado's agricultural expansion and its implications for present and future conservation policies.¹²⁹ Taking into account the close relation between the plantation area, the technological

¹²⁶ Dall'Agnol, 2016; Nehring, 2016.

¹²⁷ Dutra and Silva 2020a; 2021.

¹²⁸ The mapping of Brazilian biomes was the result of a 2003 cooperation between the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and Ministry of Environment. Published in 2004, it became the main reference tool for the formulation of environmental public policies in Brazil. See: IBGE, 2019c.

¹²⁹ Le Polain de Waroux, Y., Garrett, R. D., Graesser, J., Nolte, C., White, C., & Lambin, E. F. (2017). The Restructuring of South American Soy and Beef Production and Trade Under Changing Environmental

resources employed and the different environmental impacts in each biogeographic region, we attempt to understand the influence of the Cerrado's soy frontier on other biomes, especially the Amazon.

In this context, the guiding questions of this research are as follows: (i) what is the role played by the Cerrado in the consolidation of the Brazilian soy frontier, especially in relation to the harvested area, production and productivity?; (ii) how do issues related to scientific food production and natural conservation consider the singularity of each biome?; (iii) which type of pressure does the Cerrado's soy frontier exercise on other biomes and vice versa?

Soy Frontier in the Brazilian Cerrado and Beyond

The expansion of the Cerrado's agrarian frontier stems from processes of scientific knowledge-production based on research on biogeographic formations and their relation to global trends of food production. Following the analysis of international soybean markets proposed by Ernst Langthaler, one could today define the Cerrado case as an example of "commodity frontier" par excellence, involving both internal and international actors operating at different levels of intensity on domestic and foreign markets, with major socioeconomic and environmental impacts.¹³⁰ As a national soy production hotspot, both the Cerrado and the other soy producing regions of the Latin American Southern Cone have become broadly renowned as *Soylandia*. This term indicates the "immense region" where soy farming dominates industrial production and influences major socioeconomic aspects of everyday life, as well as political decision-making processes and environmental policies.¹³¹ Sustained by ambitious economic agendas and neo-Malthusian assumptions on international food security and the need to "feed the world", Soylandia poses as one of the main emblems of agrarian modernization during the twentieth century, representing a successful example of a tropicalized commodity. As argued by Oliveira and Hecht, Soylandia has a strong symbolic power, conveying a nostalgic "fordist" sense of

Regulations. World Development; Song, X. P., Hansen, M. C., Potapov, P., Adusei, B., Pickering, J., Adami, M., ... Tyukavina, A. (2021). Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. *Nature Sustainability*. doi:10.1038/s41893-021-00729-z; Zalles, V., Hansen, M.C., Potapov, P.V., Parker, D., Stehman, S.V., Pickens A.H., Leal Parente, L., Ferreira, L.G., Song, X.-P., Hernandez-Serna, A., Kommareddy, I. (2021) Rapid expansion of human impact on natural land in South America since 1985. *Science Advances*, 7(14). doi:10.1126/sciadv.abg1620; Rajão, R., Soares-Filho, B., Nunes, F., Börner, J., Machado, L., Assis, D., ... Figueira, D. (2020). The rotten apples of Brazil's agribusiness. *Science*, 369(6501), 246–248. doi:10.1126/science.aba6646

¹³⁰ Langthaler 2018 and 2020.

¹³¹ Hecht and Mann 2008, 94.

“order and progress,” perfectly in line with the Brazilian national motto still featuring on the country’s national flag.¹³² By homogenizing tropical agricultural landscapes, Soylandia stands as the symbol of a global narrative of growth and progress. On the other hand, as a symbol of global techno-scientific progress, such a concept mystifies specific territorial features characterizing the rich and complex ecosystems of tropical biogeographic regions.¹³³ Just as important as this, this term possesses a deep self-deprecatory connotation, reproducing hierarchical and ethnocentric assumptions that deepen the Latin America urban-rural divide and disregard the complex historical trajectory of soybean farming in the continent.¹³⁴

The introduction of soybeans in Latin America is indeed a complex process at the intersections of botanic and agronomic research that took place in several parts of Brazil simultaneously.¹³⁵ The recent international scenario of soy monoculture in Latin America’s Southern Cone only emerged between the 1970s and 1990s, first with the introduction of genetically modified soybeans and later on with transgenic crops.¹³⁶ The need to look at the intersections of these complex historical processes and the massive socio-environmental impacts of soybean farming in the Latin American Southern Cone has led environmental historians to adopt the term *Soyacene*. According to da Silva and de Majo, the Soyacene is an attempt to “critically address the historical role of soybean production – and of the Southern Cone – in the context of the Great Acceleration.”¹³⁷

As previously mentioned, the main soybean frontier of Brazil today is certainly the Cerrado, a biome considered for a long time as a low fertility territory, barely suitable for agriculture. This is mainly caused by the high concentration of oxisols, which in spite of possessing good physical properties, lack basic nutrients and create acidic grounds with high levels of aluminium.¹³⁸ In spite of these major issues, the agronomic development of the Cerrado began towards the end of the 1930s, accompanied by the railway expansion in the state

¹³² Oliveira and Hecht 2016, 252.

¹³³ Oliveira and Hecht, 2016.

¹³⁴ da Silva and de Majo, 2021 and 2021.

¹³⁵ This historical process was crucially driven by Polish immigrant communities in southern Brazil, who began to adopt soy as a complement to coffee for domestic consumption and for raising animals (Zalenski Trindade, 2018).

¹³⁶ Crestana and Freire de Sousa, 2008.

¹³⁷ da Silva and de Majo 2021, 332.

¹³⁸ Boaventura et al. (forthcoming); Silva, 2018; Ribeiro; Walter, 1998; Eiten, 1978; Oliveira; Marquis, 2002; Ferri, 1955; Ferri, 1973.

of Goiás (Carmin, 1953; Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva; Bell, 2019). The historical process of expansion of the local agrarian frontier took place in one of the least representative areas of this biome – its tropical forest, known at the time as *Mato Grosso de Goiás* (Dutra e Silva, 2017; Faissol, 1953; Waibel, 1948; James, 1953). It mainly consisted of a slash and burn agricultural model, widely researched by Brazilian environmental history (Dean, 1995; Dutra e Silva 2017; James, 1953; Pádua, 2004; Cabral, 2014). However, such deforestation practices only took advantage of eminently fertile lands.

Such a scenario permeated the Cerrado until the end of the 1950s, when the grain production policy promoted after World War II and the creation of the Federal District of Brasilia in central Brazil promoted the exploration of the forests of Mato Grosso de Goiás.¹³⁹ This era witnessed colonization processes – led by both foreign and national actors – towards the areas known as Cerrado *stricto sensu* that is the tropical savannahs. Multiple documents and reports described the difficulties of both Brazilian and foreigner farmers in dealing with soil acidity and low fertility, as well as with local climatic patterns.¹⁴⁰ While such issues initially decelerated processes of agrarian modernization, they fostered developmental ideas and policies aimed at modernizing the region through food production. As pointed out by Dutra e Silva, the environmental history of the Cerrado follows processes of national territorial division in different biogeographic regions, marked by two categories that characterize these great natural formations: forests (e.g., tropical forests and rainforest) and fields (e.g. grasslands and tropical savannahs).¹⁴¹ Such a context helps understanding the role of environmental policies and the asymmetric treatment experienced by different biomes, while reinforcing the historical vocation of fields for their agricultural use. Proponents of environmental protection in Brazil also played along this distinction, as the tropical savannahs became the main breathing spaces for ambitious developmental policies leading to deforestation.¹⁴² The Rockefeller Foundation played a central role since the 1950s, through the promotion of bilateral treaties with the Brazilian government aimed at researching soil fertility, crops, and grasslands.¹⁴³

¹³⁹ Dutra e Silva, 2017; Dutra e Silva, 2020b.

¹⁴⁰ Dutra e Silva & Bell, 2019; Dutra e Silva, 2020a.; Boaventura, et. al., forthcoming

¹⁴¹ Dutra e Silva . forthcoming.

¹⁴² Dutra e Silva, 2021; Sampaio, 1938.

¹⁴³ da Silva and de Majo, 2020; da Silva, 2018; Nehring, 2016

These initial collaborations were followed by official partnership agreements between the Brazilian government and the US Agency of International Development (USAID) during the 1960s, fostering cutting-edge crop growing techniques and introducing agricultural machineries.¹⁴⁴ This process culminated in the formation of scientists involved with agrarian technologies, which would later form the core of the Embrapa, created in 1973. In other words, unlike other countries, the Brazilian Green Revolution was not characterized by the direct American inception of knowledge and technologies, but by a process of continuous scientific collaboration, academic formation and intergovernmental negotiations. The combination of joint research programs and developmental policies transformed the Cerrado into one of the most productive regions of the world. In this context, soybean farming programs were created since 1975, propelled by the creation of an Embrapa soy division in Londrina, state of Paraná (*Embrapa Soja*), partially financed by private companies such as Swilt, Anderson Clayton and Samrig, as well as the *Centro Brasileiro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Embrapa Cerrados)*.¹⁴⁵ This was complemented by the creation of the first postgraduate university courses in agrarian development, at the University of São Paulo (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ/USP), as well as at the Federal Universities of Viçosa, Lavras and Paraná.¹⁴⁶ Just as important as this were economic drives such as the international demand for soy and vegetable oils and the internal reduction of broiler meat that increased demand for soy bran.¹⁴⁷ The combination of these factors was responsible for the first migrations of soybean plantations from the temperate subtropical climate of southern Brazil to the Cerrado's tropical climate.

Soy farming in the Cerrado further intensified between the late 1970s and early 1980s, boosted by public and private investments such as the Japanese-Brazilian Cooperation Program for the Cerrados Development (PRODECER). This was complemented by other factors, such as low land prices attracting internal migration from southern Brazil, and mechanized soil fertilization processes relying on limestone applications that reduced acidity.¹⁴⁸ The combination of these factors favoured the creation of the first soy breed specifically selected for the Cerrado – the so-called *Doko* – a rather rustic, yet extremely lucrative crop. This

¹⁴⁴ Rajão; Duque, 2014; Coelho, 2001; Lopes; Luiz, 2016.

¹⁴⁵ Dall'Agnol, 2016; OEC, 2020a.

¹⁴⁶ Dall'Agnol, 2016.

¹⁴⁷ Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Dall'Agnol, 2016.

¹⁴⁸ Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Dall'Agnol 2016.

launched a new era of genetic modification and later transgenic soy crops, through public-private partnerships between the Embrapa and other foundations specialized in seed production. As a result, during the last thirty years, about 50 different soy breeds were launched, playing an essential role for the development and sustainability of agriculture in the Cerrado.¹⁴⁹

As a result, since the 1970s the Cerrado became one of Latin America's main agrarian frontiers, massively increasing productivity, expanding its cultivated surface and trespassing on other biomes.¹⁵⁰ In this context, soy played a central role in the national economic incorporation of the Cerrado increasing from 944.138,00 tons in 1974, to more than 56.950.787,00 in 2019.¹⁵¹ This process went hand in hand with the expansion of the meat industry (both bovine, swine and poultry), as soy became the main source of animal feed.¹⁵² Currently, soy is the main commodity produced in Brazil, responsible for about 30% of total exports, turning the country into the world's main soy producer and exporter in 2020.¹⁵³ States comprised within the Cerrado, such as Mato Grosso and Goiás, occupy respectively the first and fourth place of national production charts.¹⁵⁴ In the former, soy production constitutes 41% of the total exports, while in the latter 23.2%.¹⁵⁵ While these numbers might lead to the conclusion that soy production has reached its limits in the region, according to modern agribusinesses, the Cerrado presents the right characteristics and know-how to further improve its agriculture potential, becoming one of the world's main agrarian barns in the next decades.¹⁵⁶

¹⁴⁹ Embrapa 2020.

¹⁵⁰ Domingues; Bermann 2012.

¹⁵¹ IBGE 2019b.

¹⁵² Carneiro Filho; Costa, 2016; Bonato; Bonato, 1987.

¹⁵³ OEC, 2020a.

¹⁵⁴ Embrapa, 2020b.

¹⁵⁵ OEC, 2020b; 2020c.

¹⁵⁶ Carneiro Filho; Costa, 2016.

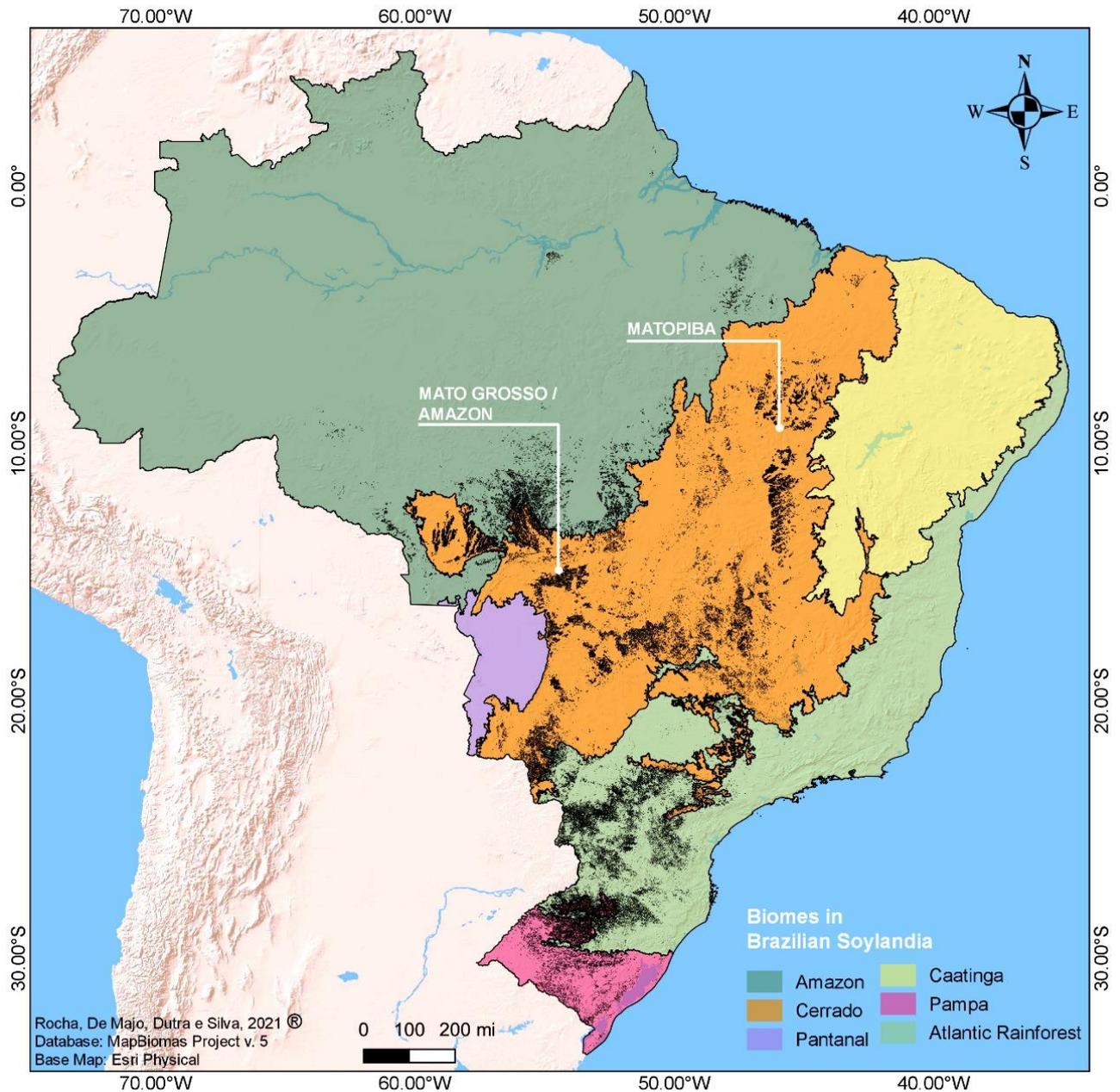
Materials and Methods

Area of study

As previously mentioned, this research primarily focuses on the Cerrado, the second largest Brazilian biome, with an estimated area of about 2 million Km² (Map 1). This biogeographic formation is composed of different physiognomic and floristic compositions, such as grasslands, prairies, bushed fields and tropical forests among others.¹⁵⁷ In regard to landscape transformation and land use, the Cerrado has been one of the most affected biomes by the expansion of the agrarian frontier, with only 57% of its original surface still intact by 2018. Moreover, data from the Amazon Environmental Research Institute (IPAM) points that between 2000 and 2015 deforestation in the Cerrado was more intense than in the Amazon, with a total loss of 236.000 km² of its native surface.¹⁵⁸ The biome's most threatened areas are those that registered the largest soy frontier expansion, such as the so-called MATOPIBA – a region located at the intersection between the states of Maranhão, Tocantins, Piauí, and Bahia – and northern Mato Grosso, a state at the crossroads between the Cerrado and Amazon biomes (see Map 1). In both instances, environmental hazards have moved beyond the Cerrado's biogeographic borders, directly affecting the Amazon region. Analysing the expansion of the soy frontier from the perspective of biogeographic regions can help understand the scientific processes and historical route that led soy farming to expand from southern to central Brazil, and that is currently further pushing northward.

¹⁵⁷ Eiten, 1972; Oliveira; Marquis, 2002: 9.

¹⁵⁸ Sano et al., 2007; Carvalho, 2019; Strassburg et al., 2017.



Map 01. The Brazilian biome soy expansion within Soylandia (2019). Source: MapBiomas

Data Collection

Data on the harvested area, production and average productivity were structured by cross-checking information from three databases produced by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE): (i) Municipal Agricultural Production (PAM) between 1974 and 2019;

(ii) Brazilian Biomes and Coastal-Maritime Systems (scale 1:250 000, Lista Município Bioma 250 mil.xls); (iii) Environmental Information Database (BDIA).¹⁵⁹ Datasets were constructed by classifying the dominant biome in each municipality. This allowed the creation of a spreadsheet with the indication of the category “biome”. Such a classification was extracted from IBGE’s Environmental Information Base, in which 118 municipalities were identified, whose territory were comprised either with the Cerrado, the Amazon, or both. Once the percentage of the biogeographic component in each of these municipalities was established, those whose criteria of attribution and clipping considered the Cerrado as the dominant biome were selected. Moreover, IBGE’s System of Automatic Recuperation (SIDRA) allowed parameterising research on Municipal Agricultural Production (PAM) in every Brazilian municipality. The research was based on temporary farming classes, with the following variables: soy grains, harvested area, produced quantity, and average returns (IBGE, 2019b).

To further explain, we should notice that PAM provides statistical information on 64 agricultural products (31 temporary crops and 33 permanent ones). Moreover, it is integrated to the Systematic Survey of Agricultural Production (LSPA), a monthly assessment consisting of questionnaires compiled by State Supervisors of Agricultural Research in collaboration with the IBGE. Besides, the data incorporates other technical representations from agricultural research committees belonging to either public or private institutions, both at the state, regional and municipal levels (e.g., Coordinating Groups for Agricultural Statistics “GCEA”, Regional Commissions for Agricultural Statistics “COREA” and Municipal Commissions for Agricultural Statistics “COMEAS”). In this context, this research uses data from soy harvests between 1974 and 2019, concerning municipal units with a minimal extension of 1 hectare and a harvest rate of at least one ton. The Aggregated data bank allows digital publication from IBGE’s System of Automatic Recuperation (SIDRA), printed publications and the Multidimensional Bank of Statistics (BME).

The extracted data sets are used as tools to classify different biomes with municipal-based geographical breakdown levels, following PAM’s data sets. While Brazilian biomes are classified as Atlantic Rainforest, Pampa, Pantanal, Cerrado, Caatinga and Amazon in this research the Cerrado and the Amazon are listed as such, while the others as “other biomes.”¹⁶⁰

¹⁵⁹ See IBGE 2019b and 2020.

¹⁶⁰ IBGE, 2021a.

Each biome was classified in our data as a unique and continuous whole without transition areas between different biogeographic regions in cartographic representations. In this context, each contact area was added to one of the confronted biomes, following a dominant typology criterion.¹⁶¹ Border areas between the Cerrado and the bordering biomes were classified according to the dominant percentage among them. This was needed in order to create datasets with high accuracy levels, in order to effectively estimate soy level production in different biomes between 1974 and 2019 and to understand the soy frontier expansion in the Amazon through the Cerrado corridor. To sum up, the data extracted from the combination of Brazilian Biomes and Coastal-Maritime Systems (scale 1:250 000, Lista Município Bioma 250 mil.xls) and BDIA allowed to classify 5.570 municipalities, 1.370 of which belong to the Cerrado (48 out of 112 bordering the Amazon were classified as Cerrado according to our dominant percentage criterion), while 502 belong to the Amazon (the remaining 3.698 to “other biomes”).

It is important to emphasise that data estimation on soy harvests between 1974 and 2019 was particularly challenging, given the limitations on biome data classification, for the following reasons: (i) the lack of a benchmark data set for the survey; (ii) the lack of a biome classification criterion on soy farming data; (iii) the only estimation method identified for the municipal-biome attribution was through IBGE’s xls data archive; (iv) the lack of biome-related attributions in border municipalities, making data on soy harvest less accurate. In this context, the online platform *Mapbiomas*, producing annual mappings on land cover and utilization through a pixel-by-pixel classification of Landsat’s satellite images processed by Google Earth Engine’s machine learning algorithms, aggregated important information in the discussion of our results.¹⁶² While it would have been ideal to solely build on these maps to analyse the expansion of the soy frontier within the desired period (1974-2019), temporal limitations within Mapbiomas’ soil harvest datasets, only starting since 2000, side-lined such an endeavour. On the other hand, the use of Mapbiomas’ data allowed important analyses on the expansion of soy farming to new frontiers such as MATOPIBA and the Amazon biome.

¹⁶¹ IBGE, 2021b.

¹⁶² Rede Mapbiomas, 2019.

Results and Discussion

Data analysis demonstrated that soy frontier in the Cerrado experienced a significant growth between 1974 and 2019 (figure 1). In 1974, indicators of the harvested area totalled 638.120,00 hectares, a figure increased to 17.745.717,00 hectares in 2019, pointing to an approximate growth of 2.781%. The initial period of soy farming experiments (1974-1989) indicated an expansion of 4.622.541,00 hectares, while during the 1990s the digit increased to 1.517.983,00. In the following decades, these numbers further increased, respectively, by 4.254.873,00 hectares between 2000 and 2009; and by 5.811.520,00 hectares between 2010 and 2019. Therefore, by comparing the volume of harvested soy in these periods, it is possible to notice a steep expansion of soy farming since the beginning of the twenty-first century, with significant environmental pressure on the Cerrado's native forests and in direction of other biomes (e.g., Amazon, Pantanal, and Caatinga). Moreover, looking at the patterns of soil utilization, it appears evident that the soy frontier has exercised most pressure in terms of environmental transformations compared to other crops.¹⁶³ Data from IBGE also shows that between 2008 and 2017 approximately 20% of deforestation in the Cerrado was caused by the expansion of the soybean frontier.¹⁶⁴

¹⁶³ Anderson; Rojas; Shimabukuro, 2003.

¹⁶⁴ Nepstad et al., 2019.

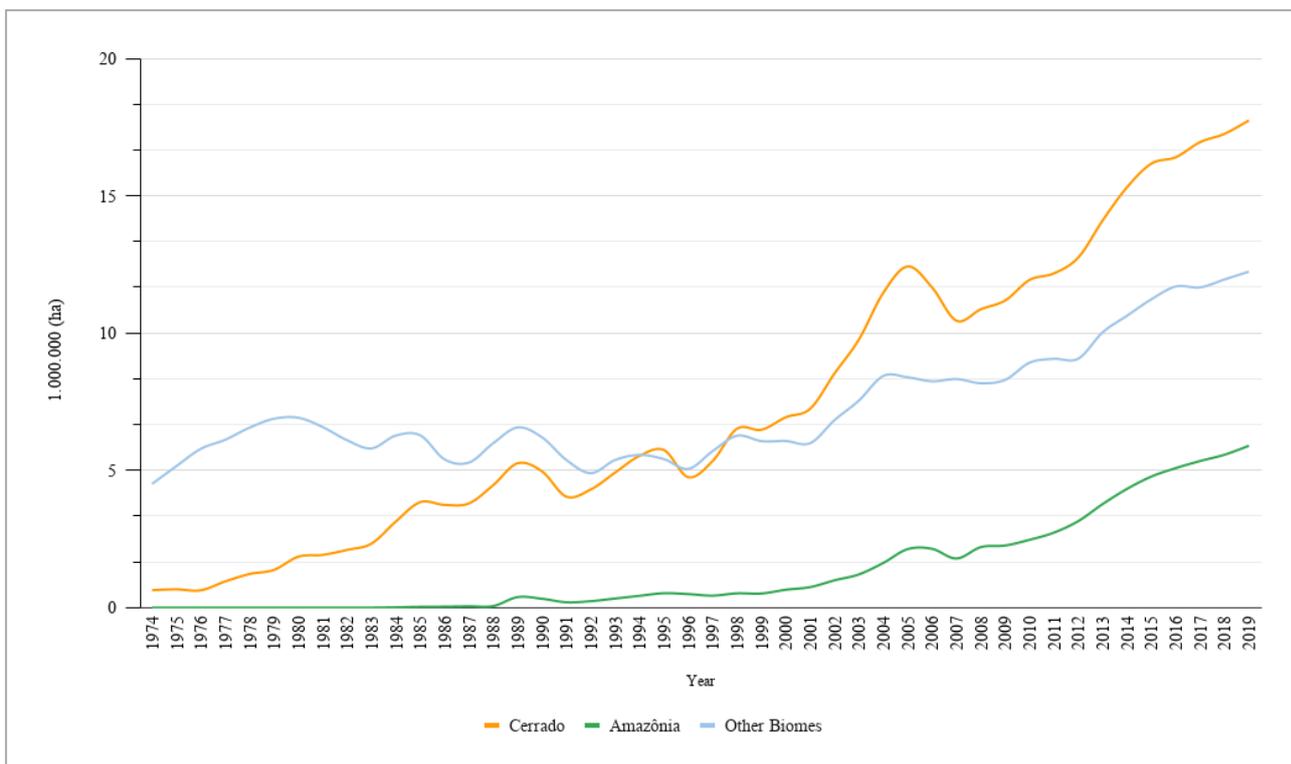


Figure 1. Soybean frontier expansion in Brazilian biomes (1974-2019) / Harvested area indicated in millions of hectares (ha). Data Source: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modified). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modified) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modified).

Particularly relevant is the expansion of soy to the region known as MATOPIBA.¹⁶⁵ In this region, the Cerrado is the dominant biome, covering an area of 234.400,65 km², about 93.89% of its surface. This territory also includes transition areas between different biogeographic regions, about 7.765,51 km² between the Cerrado and the Caatinga; and 6.838,77 km² between the Cerrado and the Amazon.¹⁶⁶ According to our estimates (figure 2) in the border areas mainly dominated by the Cerrado the amount of hectares of harvested areas increased from 100 in 1974 to 4.074.209 in 2019. In 2009, MATOPIBA's participation in the Cerrado's total harvested area was about 21.10%, reaching 29.80% in 2019. The region's participation peak was registered in 2018, when it produced 30.32% of the Cerrado's total soybean yields. When analysing the soy frontier expansion from the perspective of MATOPIBA, the pressure of this crop on patterns of soil utilization and consequently on the native ecosystem appears evident. Between 1974 and

¹⁶⁵ USDA, 2014; Soterroni et al., 2019; De Miranda; Magalhães; De Carvalho, 2014.

¹⁶⁶ Mignoti et al., 2014.

1989, soy farming incorporated 467.829 hectares of native forest. In the decades that followed, the incorporation of native forest areas by soy plantations further increased: 422.319 between 1990 and 1999, 1.044.624 between 2000 and 2009, and finally 1.869.656 between 2010 and 2019. Moreover, between 2008 and 2011 MATOPIBA accounted for the highest percentages of deforestation in the Cerrado.¹⁶⁷ Despite this disturbing data, MATOPIBA continues to constitute the last Brazilian agrarian frontier, with 26 million hectares (35% of its overall surface) classified as a territory with elevated agricultural potential, projecting a future scenario of intensive farming in which soy monoculture is likely to play a major role.¹⁶⁸

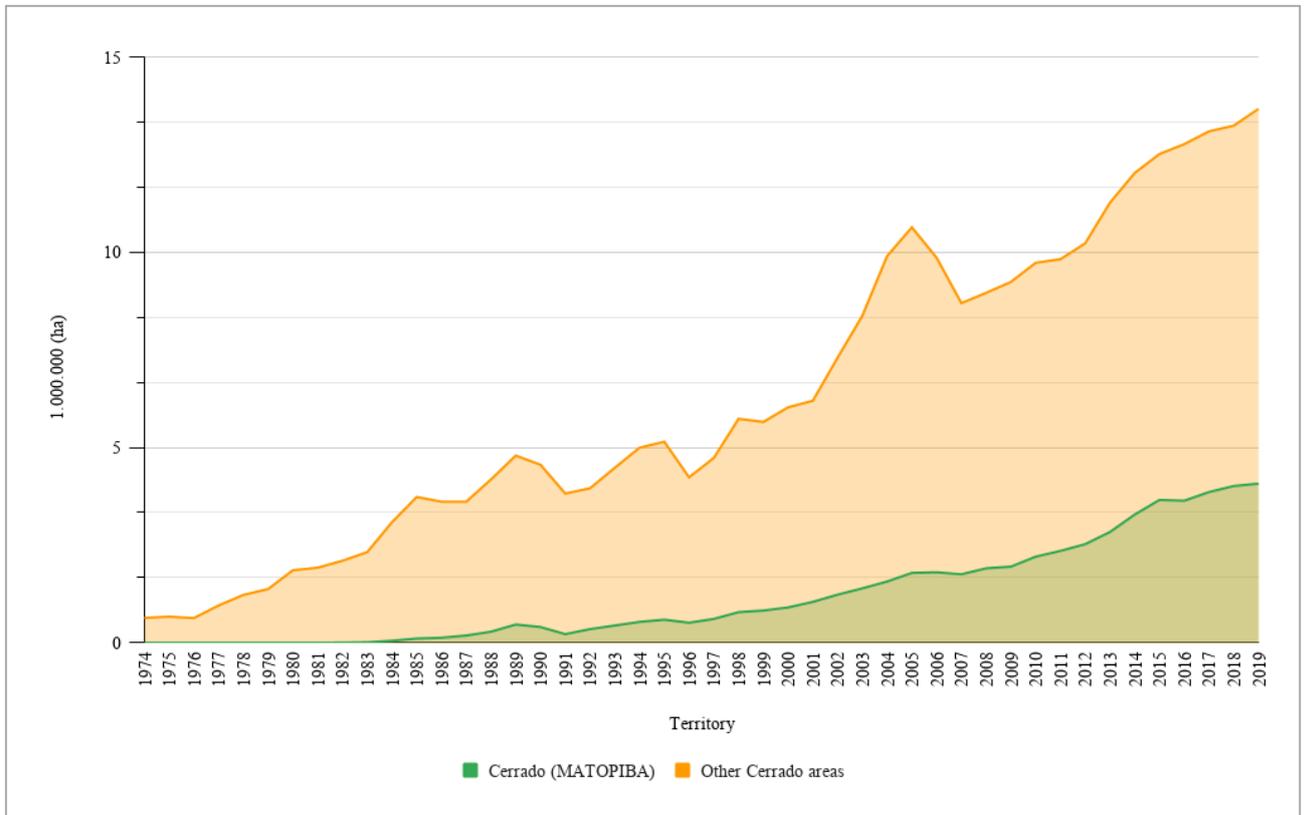


Figure 2. MATOPIBA's participation in the soybean harvested area of the Cerrado (1974-2019) / Harvested area in millions of hectares (ha). Data Source: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modified). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modified) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modified).

Between 2005 and 2019, MATOPIBA registered an increase in deforestation index of 9.016.221 hectares – about 3.040.570 in Tocantins, 2.724.104 in Maranhão, 2.015.452 in Bahia

¹⁶⁷ Bolfe et al., 2016.

¹⁶⁸ Bolfe et al., 2016.

and 1.236.095 in Piauí, respectively.¹⁶⁹ Moreover, a study published in 2016, demonstrated that the main index of agrarian expansion regarded native forests, with an estimated destruction of 1.3 million hectares between 2007 and 2014.¹⁷⁰ Another research presented by Embrapa demonstrated that between 2006 and 2012 soy farming frontier expanded predominantly in previously anthropized territories.¹⁷¹ Finally, a more recent study from 2020 detected stark deforestation peaks between 1986, 1991 and 2012.¹⁷² Moreover, it concluded that the Amazon Soy Moratorium established in 2006 to prohibit the advancement of soybean monocultures indirectly contributed to the acceleration of deforestation rates in the areas of MATOPIBA classified as Cerrado, with an increase of 41% between 2007 and 2016 compared to the previous decade (1996-2005)¹⁷³. On the other hand, it also maintained that the Amazon Soy Moratorium could not be considered as the only factor of increased deforestation.¹⁷⁴ Other complex variables are related to the intricate relation between expansion dynamics of the Cerrado's agrarian frontier and other processes, such as the availability of territories apt for mechanization, the abundance of hydrological resources for irrigation and low aggregate land value. According to Embrapa's database GEO MATOPIBA, between 2013 and 2018, R\$ 40.957.158.902,83 was allocated as rural credit for investments, funding, and commercialization.¹⁷⁵ Among these R\$ 18.718.705.803,31 was allocated to Bahia; R\$ 7.643.515.974,73 to Maranhão; R\$ 6.047.165.296,26 to Piauí; and R\$ 8.547.771.828,53 to Tocantins. It is worth mentioning other important initiatives such as the federal Decree (nº 8.447, 6 May 2015) that launched the MATOPIBA Agricultural Development Plan, and the creation of a guiding steering committee.¹⁷⁶

As previously indicated, the expansion of the soy frontier consisted of a complex dynamic of biogeographic relations, subjected to different variables. Analysing the context of soy expansion through this perspective it is possible to notice that in 1974 about 87.59% of the total production was concentrated in other biomes with few exceptions in the Cerrado and the Amazon (figure 3). The increased value of soy on global markets since 1970 propelled the

¹⁶⁹ INPE, 2020.

¹⁷⁰ Carneiro Filho; Costa, 2016.

¹⁷¹ Lorensini, 2015.

¹⁷² Souza et. al., 2020.

¹⁷³

¹⁷⁴ Spera, 2017; Almeida de Souza et al., 2020.

¹⁷⁵ Embrapa, 2020c.

¹⁷⁶ Diário Oficial da União, 2015.

northward expansion of its agrarian frontier. In southern Brazil, where soy farming originates, producers were facing issues in increasing the number of cultivated areas given high land prices. In this context, the Cerrado became a valuable alternative, especially since the end of the 1970s, given the high availability of cheap flatlands, suitable for mechanized agriculture. This favoured a great migratory exodus of southern farmers to central Brazil.¹⁷⁷

A second important factor were the technological innovations that favoured the “conquest” of nature, as problems related to soy productivity began to be regarded as part of the *Scientific Food Production*.¹⁷⁸ This process already presented impressive results since the second decade of 1980, when the Cerrado hosted 43.08% of Brazil’s farmed area. Since 2000, this number has further increased to 50.77%. This same scenario presents another significant historical transformation, showing a significant reduction in the participation of the Atlantic Rainforest in the Brazilian food production, mostly represented by the states of Rio Grande do Sul and Paraná. It is worth noticing that the reduced participation of this biome did not mean a reduction in the plantation area, which experienced a growing trend although at a much slower pace compared to the Cerrado and the Amazon. Comparing the three classes of biomes analysed in this research, between 1974 and 2019, the Cerrado expanded at an average rate of 6.07%, and the Amazon at 15.02%, against the 1.53% of “other biomes.”

The year 2005 saw the Cerrado’s highest participation in terms of harvested soy (54.15%). By 2019 this indicator still amounted to 49.46%, with an average of 50.94% between 2000 and 2019 (a 0.02% average variance). The great expansion of soy farming in the Cerrado significantly affected the biome’s vegetation landscape, with relevant transformations mostly concerning already anthropized areas, with the sole exception of Mato Grosso and MATOPIBA (see Map 1). In the state of Mato Grosso, the advancement of the soy frontier mainly involved native vegetation, significantly affecting deforestation rates on the Amazon borders. Between 2000 and 2007 soy expansion on the Cerrado’s native area amounted to 88%, a digit later decreased to 68% between 2007 and 2014.¹⁷⁹

¹⁷⁷ Dall’Agnol, 2016.

¹⁷⁸ Dutra e Silva, 2020; Nehring, 2016.

¹⁷⁹ Carneiro Filho; Costa, 2016.

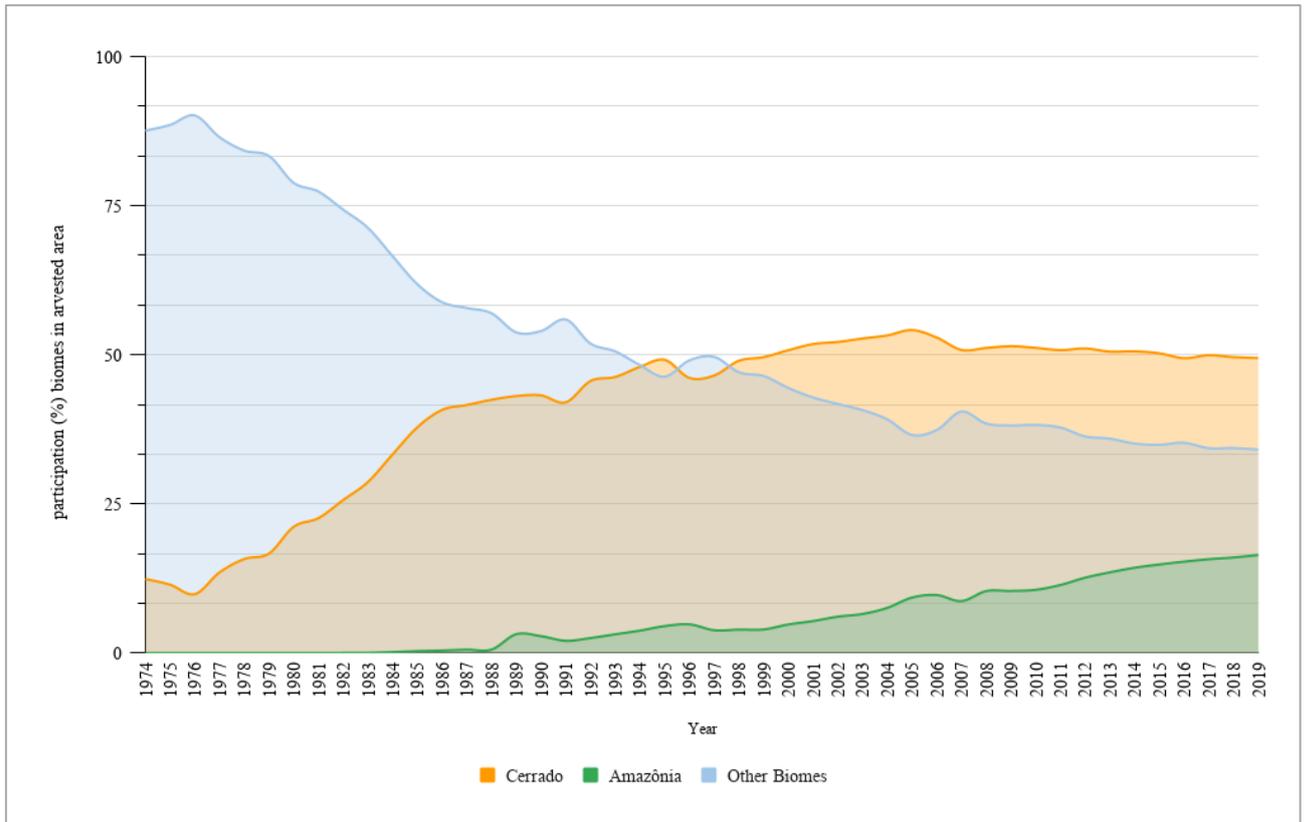


Figure 3. Brazilian biomes' historical participation in soybean production by percentage of their harvested area (1974-2019) / Harvested area in millions of hectares (ha). Data Source: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modified). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modified) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modified).

MATOPIBA and Mato Grosso are the two main regions presenting expansion indexes in soy farming exercising pressures at the Amazon borders. As shown by the data displayed below (figure 4), since 2005 the soy farming frontier expanded more significantly on the Amazon biome, with a 9.30% participation in total production index. This process was clearly influenced by the already-mentioned 2006 Soy Moratorium, prohibiting the commercialization of soy in Amazon's deforested areas.¹⁸⁰ Not only soy frontier expanded in MATOPIBA, but also in Mato Grosso, a key border state between the Amazon and the Cerrado (see Map 1). Although between 2005 and 2013, the international community celebrated a 70% decrease in deforestation rates

¹⁸⁰ Gibbs et al., 2015; Morton et al., 2006; Macedo et al., 2012.

in the Amazon, these numbers obfuscated the unprecedented destruction of 200 million hectares in the Cerrado.¹⁸¹

By prohibiting deforestation, the Amazon Soy Moratorium incentivised the expansion of soy farming in already deforested areas.¹⁸² Another specific frontier dynamic deriving from the Soy Moratorium that has often been overlooked was the westward shifting of cattle farming, as the increase of soy farming in the Cerrado progressively pushed this non-prohibited sector towards the Amazon's cheaper forested lands. Therefore, although soy farming might have strictly followed the terms of the Moratorium, it indirectly impacted deforestation rates in the Amazon by pushing the cattle frontier towards pristine forest areas and contributing to the arsons that invested both Mato Grosso and the Amazon between 2019 and 2020.¹⁸³ While the Soy Moratorium demonstrated the potentially positive impact of private agreements between governmental actors and producers (Heilmayr, 2020), the asymmetry between environmental policies and data on agrarian expansion demonstrates the centrality of biogeographic relations for the elaboration of legislations on uses of land and conservation. As an example, the need to preserve both local biodiversity and indigenous territories demonstrates the importance of elaborating agreements like the Amazon Soy Moratorium in the Cerrado. Such measures could potentially avoid the loss of 3.6 million hectares of native vegetation, only reducing the total area of soy cultivation by 2% until 2050. This could also contain the advancement of soy in the Amazon, considering the growing pressures to increase production in the region, despite the alleged commitment of private firms to environmental conservation.¹⁸⁴

The main factor currently influencing the expansion of the soy frontier is the commodity's increased relevance in international markets. In 2006 soy represented about 4.05% of Brazilian exports, with a total worth of U\$ 5.8 billion, while by 2018 it became the main commodity in Brazil, responsible for 13.7% of the total exports, generating revenues for U\$ 33,2 billion.¹⁸⁵ Another key variable is related to the significant increase of pesticides, a relevant theme for the environmental history of the Cerrado.¹⁸⁶ Among the pesticides adopted in Brazil, about 60% are applied on transgenic crops. In the 2013/2014 harvest, more than 180

¹⁸¹ Strassburg et al., 2017.

¹⁸² Gibbs et al. 2015.

¹⁸³ Rajão et al., 2020.

¹⁸⁴ Soterroni, 2019.

¹⁸⁵ OEC, 2020a.

¹⁸⁶ Teixeira et al., 2019.

million litres of glyphosate were commercialized for genetically modified crops such as soy, corn, and cotton. The action of biotechnology giants such as Monsanto, Bayer, DuPont, Syngenta, BASF, Dow, limits the autonomy of local farmers, guaranteeing the multinationals' control of the international food industry.¹⁸⁷

The combination of cheap and vast farmable areas, ineffective land laws and governmental incentives have turned the Cerrado into a transnational soy farmers' frontier, attracting different foreign investors, such as ranchers from the American Mid-West and Chinese entrepreneurs interested in the lucrative soy business.¹⁸⁸ In relation to the global soy market, China currently stands as the major buyer of this Brazilian commodity. In 2018 Chinese demand corresponded to 82.3% of Brazilian exports, with a total value of about US\$ 27,3 billion.¹⁸⁹ International pressure for Brazilian agrarian regulation has been aggressive, as witnessed by the Law Project n. 2.963 from 2019, aiming to limit foreign investors' capacity to purchase rural lands to 25% of the total area of a given municipality.¹⁹⁰

As far as the historical advancement of soy production is concerned, our data clearly documents the success of the Scientific Food Production in the Cerrado. For example, the estimations presented in figure 4 demonstrate that soy production increased from 944.138,00 tons in 1974 (about 11.99% of national production) to 56.950.787,00 in 2019, (49.84% of national production). This data reinforces the values presented by figures 1 and 3 in relation to the expansion of the harvested area. As far as production is concerned, our data indicates that soy cultivation registered a steep increase since the second half of the 1980s (7.523.732,00 tons only in 1985). In general, figure 4 demonstrates that the volume of soy production in the Cerrado registered a steep increase over the last decades, without experiencing significant downfalls. On the other hand, the "other biomes" – mainly represented by the Atlantic Rainforest – experienced negative trends, such as between 2011 to 2012, with a total drop of 10.768.643,00 tons. In the Cerrado, the most significant production outage was registered in 1990, with a negative variation of just 3.413.276,00 tons compared to 1989. In contrast, the major growth index was registered in 2017, with a positive variation of 10.509.987,00 tons

¹⁸⁷ Issberner & Léna, 2016.

¹⁸⁸ Ofstehage, 2016; 2018a; 2018b; Pereira & Pauli, 2016.

¹⁸⁹ OEC 2020a.

¹⁹⁰ Agência Brasil, 2020; Almeida, 2021.

compared to the previous year. The major production volume was registered instead in 2018, with soy production reaching a total volume of 59.922.069,00 tons.

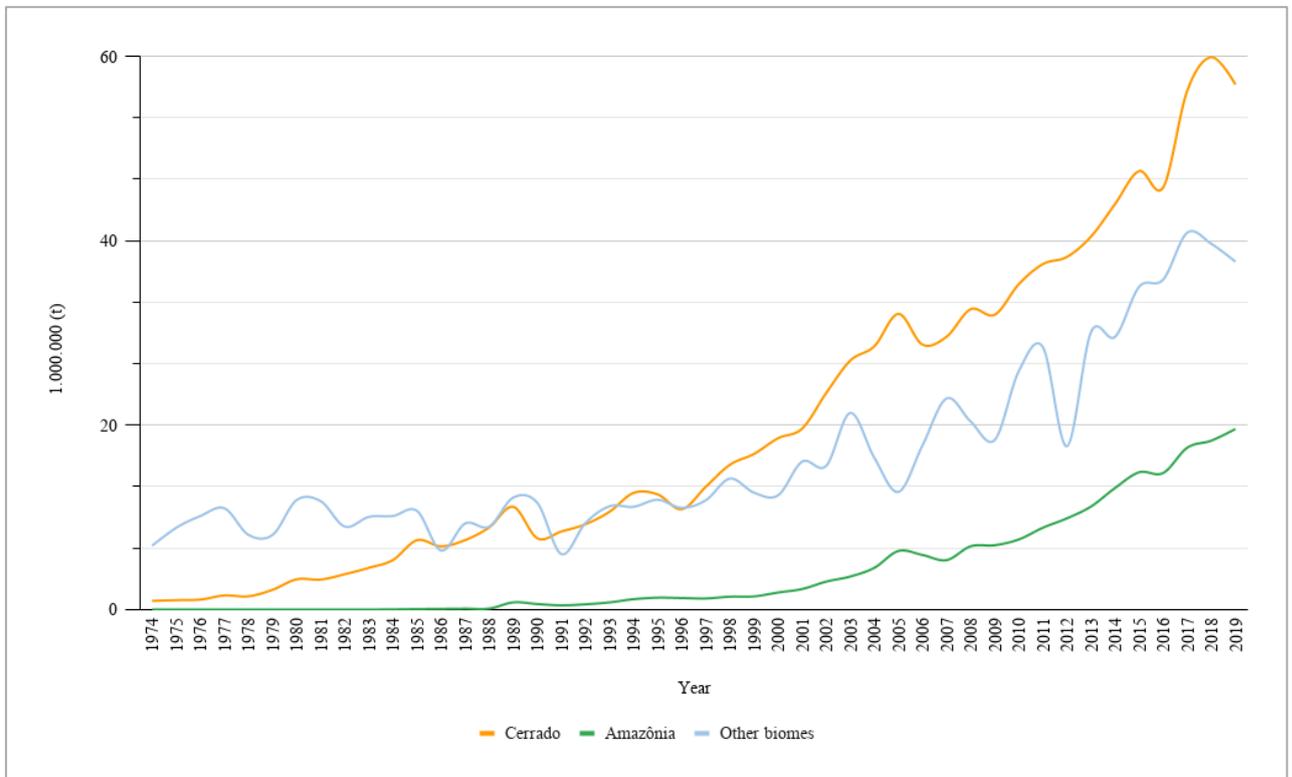


Figure 4. Soybean production in Brazilian biomes in tons (1974-2019). Data Source: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modified). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modified) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modified).

The combination of datasets on production volume and harvested area demonstrates the dynamics of soy frontier in terms of its geographic enlargement as well as the grain's expressive ton indexes. On the other hand, as far as the Scientific Food Production is concerned, another relevant variable can be analysed in relation to productivity indexes. Without productivity improvements, soy farming would not present itself as an economically viable alternative, especially considering the relation between production and market costs. In figure 5 we provide an historical estimation of average productivity gains in each biome. In the Cerrado, in 1974 average yields totalled 1.438,00 kg per hectare, a digit elevated to the impressive amount of 2.100,00 kg/ha in 1994 and reaching 3.060,00 kg/ha by 2019. When comparing such numbers with the Amazon, one could notice a slight edge of this biome in average productivity levels,

in spite of an inferior index in 1974 (1.200,00 kg/ha). However, already in 1994, average yields surpassed the Cerrado with 2.244,00 kg/ha, reaching 3.200,00 kg/ha in 2019. As far as “other biomes” are concerned, average yields in 1974 exceeded both the Cerrado and the Amazon with 1.500,00 kg/ha. Such an advantage can be explained by the rather initial stage of Embrapa’s research endeavours and the lack of substantial insights on soil quality, climate and other important auxiliary variables for agronomic development. Such progresses are witnessed in every biome in the following years, with average yields estimated around 1.980,00 kg/ha in 1994 and 3.100,00 kg/ha in 2019. Finally, by comparing the productivity gain peaks of different biomes, it is possible to observe a 2017 record yield of 3.470 kg/ha for “other biomes.” However, while “other biomes” demonstrate an historical peak in productivity gains, both the Cerrado and the Amazon present a much lower negative variation degree in productivity. Overall, the productivity gains displayed in figure 5 serve as valid indicators to register the scientific advancement that favoured the Cerrado’s swift agronomic development, a rather impressive feat considering the substantial lack of confidence towards its agronomic development until the late 1960s.



Figure 5. Average soybean yield in the Cerrado kg/ha (1974-2019). Data Source: Produção Agrícola Municipal – PAM/IBGE 1975-2019 (modified). Lista Município Bioma – IBGE 2019 (modified) Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA/IBGE 2020 (modified).

Final Considerations

A pessimistic perspective in relation to the Great Acceleration has estimated that current production tendencies are insufficient to satisfy the future global demand for soy, also in concurrence with the increase of dietary regimes based on animal proteins.¹⁹¹ Meanwhile, the progressive shifting of agrarian markets towards Scientific Food Production solutions aimed at satisfying a global demand of food could constitute a major risk factor, both in terms of food security and natural conservation.¹⁹² Such issues have not always been properly considered when estimating the economic revenues of agricultural frontiers. This constitutes a good example of the Brazilian agricultural revolution in the Cerrado, especially in relation to the complex historical processes that led to the expansion of the country's agrarian frontier in supposedly inadequate territories. In this context, the Cerrado and other non-forested native ecological formations were particularly penalized, as aesthetic notions of landscape influenced the policies of conservation and land use, drawing a concise distinction between forests and grasslands formations, such as the Brazilian tropical savannah.¹⁹³

From an eminently agronomic perspective, the history of the Cerrado's agrarian frontier constitutes a successful example of how to economically profit from a savannah ecosystem, whose non-forested ecological formation constituted a perfect setting for the inception of industrial agriculture. This conquest of nature appears evident when looking at the indicators that point at new global transformations in food production, combining the possibility of multiple harvests, cost reduction, mechanization facility, and adaptation of seasonal rain patterns, soil acidity and plague control as well as better land utilization. In this sense, our data on soy production points at the Cerrado as a new global breadbasket, with great potential in terms of both production and productivity. As an example, soy production in the Cerrado reached respectively 70.399.981 tons between 1974 and 1989, 117.999.839 between 1990 and 1989, 272.219.950 between 2000 and 2009 and 461.969.430 between 2010 and 2019. According to these estimates, 49.18% of the soy produced in Brazil originates in the Cerrado

¹⁹¹ Willett et. al, 2019.

¹⁹² Scruton, 2014.

¹⁹³ Dutra e Silva, 2021.

biome, already capable of farming a total of 922.589.200,00 tons of soy out of 1.875.855.459,00 produced in the country.

Considering the country's complex biogeographic relations, our results show that Cerrado's increased participation in the total amount of soy production is not the result of a production decrease in other biomes, which also continues to expand. The average increase of the harvested area – and consequently of production rates – in each biome between 1974 and 2019 is the result of different time-space relations, respectively 9% in the Cerrado, 15% in the Amazon and 1.60% in “other biomes.” In this context, the Amazon's rapid growth rates stands out, despite its still relatively modest participation in national production rates (10.33%). Overall, it appears evident that the soy frontier is still expanding in every Brazilian biome. Meanwhile, the Cerrado has registered the highest numbers, hosting almost half of the total harvested area (49.46%) and of absolute production (49.84%) by 2019. Keeping in mind the complexity of biogeographic formations and their composite relations, the Cerrado's soy farming expansion demonstrates a progressive advancement towards the Amazon. In this context, historical studies need to consider frontier dynamics in relation to their biogeographic context.¹⁹⁴ This study has shown a substantially lacking tendency towards restricting or interrupting the expansion of soy farming in the Cerrado. The effects of these transformations are particularly problematic if biogeographic formations are merely analysed in relation to their landscape and not in their complex ecological entanglements.

Bibliography

Primary Sources

Agência Brasil, *Senado aprova venda de terras para estrangeiros*, 2020. Accessed 6 February 2021, <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2020-12/senado-aprova-venda-de-terras-para-estrangeiros>>.

Almeida, Maria Cecília Ladeira de. *Considerations on the draft law n° 2.963, from 2019 – Acquisition of rural property in Brazil, by non-Brazilians*. Animal Business Brasil. Sociedade Nacional de Agricultura. Seção: Suplemento Internacional, 2021. Accessed 3 February 2021, <<https://animalbusiness.com.br/colunas/suplemento-internacional/considerations-on-the-draft-law-n-o-2-963-from-2019-acquisition-of-rural-property-in-brazil-by-non-brazilians/>>.

¹⁹⁴ Dutra e Silva, 2020.

Carmin, Robert Leighton, *Anápolis, Brazil: Regional Capital of an Agricultural Frontier*. Chicago: The University of Chicago, Department of Geography, 1953.

Carvalho, André Fernando Araújo de, “Supressão Da Vegetação Nativa Para o Bioma Cerrado à Partir de 2000 (Raster), Divisão de Processamento de Imagens - DPI/OBT/INPE, 2019. Accessed 17 February 2021
<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/api/records/333db098-86ec-4447-a8b8-067ae94a2329>>.

Diário Oficial da União, *Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor (Decreto nº 8.447)* 1, no. 2 (2015). Accessed 9 February 2021, <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=07/05/2015&jornal=1&pagina=2&totalArquivos=96>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), *Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1977-1978*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1979. Accessed 21 November 2020, <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/549307/relatorio-tecnico-anual-do-centro-de-pesquisa-agropecuaria-dos-cerrados-1977-1978>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), *História da Soja*, 2020. Accessed 17 February 2021 < <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/historia>>.
 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), *Soja em números (safra 2019/2020)*, 2020. Accessed 12 November 2020, <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), *GeoMatopiba: Inteligência Territorial Estratégica para o Matopiba – Crédito Rural*, 2020. Accessed 9 February 2021, <<https://www.embrapa.br/geomatopiba/sistemas/credito-rural>>.

Faissol, Speridão. *Vegetação e Solos No Sudeste Do Planalto Central*. Rio de Janeiro: Edição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1953.

Ferri, Mário Guimarães and Eugenio Warming, *Lagoa Santa e a Vegetação de Cerrados Brasileiros*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1973.

Ferri, Mário Guimarães, “Contribuição Ao Conhecimento Da Ecologia Do Cerrado e Da Caatinga. Estudo Comparativo Da Economia D’água de Sua Vegetação.” *Boletim Da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica* 12 (1955): 7-170.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais*. Rio de Janeiro, 2019. Accessed 17 February 2021

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676>>.
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Produção Agrícola Municipal*, 2019. Accessed 25 January 2021, < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: Compatível Com a Escala 1:250 000/IBGE*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Série Relatórios Metodológicos 45. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais, 2020. Accessed 27 November 2020 <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Conheça o Brasil – Território – Biomass Brasileiros*, 2021. Accessed 25 January 2021, <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Comissão nacional de classificação – Biomass brasileiros*, 2021. Accessed 27 November 2020, <<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article.html?catid=0&id=1465>>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), TerraBrasilis – PRODES (Desmatamento), 2020. Accessed 9 February 2021 <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>>.

James, Preston E. “Trends in Brazilian Agricultural Development.” *Geographical Review* 43, no. 3 (1953): 301-328.

Observatory of Economic Complexity (OEC), *Brazil (BRA) Exports, Imports, and Trade Partners*, 2020. Accessed 21 November 2020, <<https://oec.world/en/profile/country/bra>>.

Observatory of Economic Complexity (OEC), *Mato Grosso*, 2020. Accessed 21 November 2020 <https://oec.world/en/profile/subnational_bra_state/mato-grosso>.

Observatory of Economic Complexity (OEC), *Goiás*, 2020. Accessed 21 November 2020

<https://oec.world/en/profile/subnational_bra_state/goias>.

Rede Mappiomas. *Uso e cobertura do solo*, 2019. Accessed 27 November 2020, <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>.

Rockefeller Foundation, *Memorandum on creation of commission to study agriculture in Mexico*, The Rockefeller Archive Center, Rockefeller Foundation records, projects, RG 1.2. series 323, box 17, folder 103, accessed 12 November, 2020, <https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfeI4W8N/content/memorandum-on-creation-of-commission-to-study-agriculture-in-mexico>.

Rockefeller Foundation, *Memorandum on creation of Mexican agricultural program*, Rockefeller Archive Center, Rockefeller Foundation records, projects, RG 1.2. series 323, box 17, folder 103, accessed 12 November 2020, <https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/yYxpQfeI4W8N/content/memorandum-on-creation-of-mexican-agricultural-program>.

The Economist, *Brazilian agriculture - The miracle of the Cerrado*, 2010. <<https://www.economist.com/briefing/2010/08/26/the-miracle-of-the-cerrado>>.

United States Department of Agriculture (USDA), *Crop Explorer – Production Briefs – Brazil*, 2014. Accessed 6 February 2021, <https://ipad.fas.usda.gov/cropeexplorer/pecad_stories.aspx?regionid=br&ftype=prodbriefs>. Waibel, Leo, “Vegetation and Land Use in the Planalto Central of Brazil.” *Geographical Review* 38, no. 4 (1948): 529–54.

Secondary Sources

Almeida de Souza, Alana, Lênio Soares Galvão, Thales Sehn Kortin, Juan Doblás Prieto, “Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil.” *GIScience & Remote Sensing* 57, no. 7 (2020): 965-984.

Anderson Liana Oighenstein, Rojas, Eddy Hoover Mendoza, Yosio Edemir Shimabukuro, “Avanço da soja sobre os ecossistemas cerrado e floresta no Estado do Mato Grosso.” *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 11 (2003): 19-25.

Boaventura, Karita de Jesus, Claiton Marcio da Silva and Sandro Dutra e Silva, “A fronteira agrícola nos cerrados: o papel institucional da EMBRAPA para as pesquisas agronômicas sobre a baixa fertilidade do solo (1975-1995).” *História Agrária: Revista de Agricultura e História Rural* (forthcoming in 2022).

Bolfe, Édson Luis, Daniel De Victória, Elisio Contini et al. “Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos.” *Revista de política agrícola* 25, no. 4 (2016): 38-62.

Bonato, Emidio Rizzo; Ana Lidia Varianni Bonato, *A soja no Brasil: história e estatística*. Londrina: Embrapa Soja – Documentos (INFOTECA-E), 1987.

Borlaug, Norman, “Feeding a Hungry World.” *Science* 318, no. 5849 (2007): 359.

Cabral, Diogo de Carvalho, *Na presença da Floresta: Mata Atlântica e história colonial*. Rio de Janeiro: Garamond, 2014.

Carneiro Filho, Arnaldo and Karine Costa, *A expansão da soja no Cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável*. São Paulo: Agroicone/ INPUT, 2016.

Coelho, Carlos Nayro, “A agricultura, os acordos de liberalização do comércio e a Alca.” *Revista de Política Agrícola* 10, no. 4 (2001): 53-68.

Crestana, Silvio and Ivan Sergio Freire de Sousa, “Agricultura tropical no Brasil.” In *Agricultura Tropical. Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas, Vol. I Produção e produtividade agrícola*, ed. Ana Christina Sagebin Albuquerque Aliomar and Gabriel da Silva, 41-63. Brasília: Embrapa, 2008.

Dall’Agnol, Amélio, *Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições*. Brasília: Embrapa Soja, 2016.

Dean, Warren. *With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1995.

De Miranda, Evaristo Eduardo, Lucíola Alves Magalhães and Carlos Alberto De Carvalho, *Proposta de Delimitação Territorial do MATOPIBA*. Campinas: Embrapa Territorial-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E), 2014.

Delgado, G. C (2010) “A questão agrária e o agronegócio no Brasil.” In *Combatendo a desigualdade social: o MST e a reforma agrária no Brasil*, edited by M. Carter, 81–112. São Paulo: UNESP

Franke, Linus, F.M. Greco, M.Y. Noordam, et al. “The institutional and legal environment for GM soy in Brazil.” *Plant Research International* 298, Research Report, Wageningen, 2009.

Domingues, Mariana Soares and Célio Bermann, “O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja.” *Ambiente & Sociedade* 15, no. 2 (2012): 1-22.

Dutra e Silva, Sandro, *No Oeste a Terra e o Céu: A Expansão Da Fronteira Agrícola No Brasil Central*. Rio de Janeiro: Mauad X, 2017.

Dutra e Silva, Sandro and Stephen Bell, “Colonização agrária no Brasil Central: fontes inéditas sobre as pesquisas de campo de Henry Bruman em Goiás, na década de 1950.” *Topoi* 19, no. 37 (2019): 198-225.

Dutra e Silva, Sandro, “Challenging the Environmental History of the Cerrado: Science, Biodiversity and Politics on the Brazilian Agricultural Frontier.” *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 10, no. 1 (2020): 82-116.

Dutra e Silva, Sandro, “Promised land: americanos na expansão da fronteira em Anápolis, Goiás (1940-1950).” In *As ciências na história das relações Brasil-EUA*, edited by Magali Romero Sá, Dominichi Miranda de Sá, André Felipe Cândido da Silva, 325-340. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2020.

Dutra e Silva, Sandro, “Environmental History of the Cerrado.” *Oxford Research Encyclopedia of Latin American History* (forthcoming in 2022).

Eiten, George, “The Cerrado Vegetation of Brazil.” *The Botanical Review* 38, no. 2 (1972): 201-341.

Eiten, George, “Delimitation of the Cerrado Concept.” *Vegetatio* 36, no. 3 (1978): 169-178.

Frederico, S. (2011). *Expansão da Fronteira Agrícola e Emergência de uma Agricultura Científica Globalizada no Território Brasileiro*. Revista Geografica de America Central (online), v. 2, p. 1-18.

Gaud, William S. *The green revolution: Accomplishments and apprehensions*. AgroBioWorld, 1968, accessed 17 February 2021 <<http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>>.

Gibbs, Holly; Lisa L. Rausch, Jacob Munger et al. “Brazil’s Soy Moratorium.” *Science* 347, no. 6220 (2015): 377-378.

Hecht, Susanna and Charles Mann, "How Brazil Outfarmed The American Farmer." *Fortune* 157, no. 1 (2008): 92-106.

Heilmayr, Robert; Lisa L. Rausch, Jacob Munger, Holly K. Gibbs, "Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation." *Nature Food* 1, no. 12 (2020): 801-810.

Hirakuri, Marcelo Hiroshi, Joelsio José Lazzarotto, *O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro*. Londrina: Embrapa Soja, Documentos 349, 2014.

Issberner, Liz-Rejane; Léna, Philippe (ed.), *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies*. New York: Routledge, 2018.

Langthaler, Ernst, "The soy paradox: the Western nutrition transition revisited 1950-2010." *Global Environment* 11, no. 1 (2018): 79-104.

Langthaler, Ernst, "Broadening and Deepening: Soy Expansions in a World-Historical Perspective." *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 10, no. 1 (2020): 244-277.

Lopes, Alfredo, Luiz Guilherme, "A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil." *Advances in Agronomy* 137 (2016): 1-72.

Lorensini, Carolina Lobello; Daniel De Castro Victoria, Luiz Eduardo Vicente, Renan Pfister Maçorano, "Mapeamento e identificação da época de desmatamento das áreas de expansão da agricultura no MATOPIBA." *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil: 3542-3548, 2015.*

Macedo, Marcia; Ruth DeFries, Douglas Morton, Claudia Stickler, Gillan Galford and Yosio Shimabukuro, "Decoupling of Deforestation and Soy Production in the Southern Amazon during the Late 2000s." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, no. 4 (2012): 1341-1346.

McNeill, John R. and Peter Engelke, *The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945*. Harvard University Press, 2014.

Mignoti, Rafael, Mayra A. Brasco, Wilson A. Holler, Elio Lovisi Filho, Claudio A. Spadotto, "Matopiba: caracterização das áreas com grande produção de culturas anuais." *Embrapa Gestão Territorial-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)*, 2014.

Morton, Douglas; Ruth DeFries, Yosio Shimabukuro et al. "Cropland Expansion Changes Deforestation Dynamics in the Southern Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103, no. 39 (2006): 14637-14641.

Nehring, Ryan, "Yield of Dreams: Marching West and the Politics of Scientific Knowledge in the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa)." *Geoforum* 77 (2016): 206-217.
Nehring, Ryan. The Brazilian Green Revolution. *Political Geography*. V. 95, May 2022, 102574, 1-10. doi: 10.1016/j.polgeo.2021.102574

Nepstad, Lucy S., James S. Gerber, Jason D. Hill et al., "Pathways for recent Cerrado soybean expansion: extending the soy moratorium and implementing integrated crop livestock systems with soybeans." *Environmental Research Letters* 14, no. 4 (2019): 044029.

Ofstehage, Andrew Lehne. "Farming is easy, becoming Brazilian is hard: North American soy farmers' social values of production, work and land in Soylandia." *The Journal of Peasant Studies* 43, no. 2 (2016): 442-460.

Ofstehage, Andrew Lehne, From US Farm Crisis to the Cerrado Soy Frontier: Financializing Farming and Exporting Farmers. In *Land Justice. Re-imagining Land, Food, and the Commons in the United States*, edited by Justine M. Williams and Eric Holt-Gimenez, 174-189. Oakland, CA: Food First Books/Institute for Food and Development Policy, 2017.

Ofstehage, Andrew Lehne, "Financialization of work, value, and social organization among transnational soy farmers in the Brazilian Cerrado." *Economic Anthropology* 5, no. 2 (2018a): 274-285.

Ofstehage, Andrew Lehne, "Farming out of place: Transnational family farmers, flexible farming, and the rupture of rural life in Bahia, Brazil." *American Ethnologist* 45, no. 3 (2018b): 317-329.

Oliveira Gustavo and Susanna Hecht, "Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America." *The Journal of Peasant Studies* 43, no. 2 (2016): 251-285.

Oliveira, Paulo S.; Robert J. Marquis, "Introduction: Development of Research in the Cerrados." In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, ed. Paulo Oliveira and Robert Marquis, 1-10. New York: Columbia University Press, 2002.

Pádua, José Augusto, *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

Pereira, Lorena Izá and Lucas Pauli, "O processo de estrangeirização da terra e expansão do agronegócio na região do MATOPIBA." *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária* 11, no. 23 (2016): 196-224.

Rajão, Raoni; Ricardo B. Duque, "Between hybridity and purity: technoscientific and ethnic myths of Brazil." *Science, Technology & Human Values* 39, no. 6 (2014): 844-874.

Rajão, Raoni; Britaldo Silveira Soares-Filho, Felipe Nunes et al., "The rotten apples of Brazil's agribusiness Brazil's inability to tackle illegal deforestation puts the future of its agribusiness at risk." *Science* 369, no. 6501 (2020): 246-248.

Ribeiro, José Felipe; Bruno Machado Teles Walter, "Fitofisionomias do bioma Cerrado." In *Cerrado, Ambiente e Flora*, edited by Sueli Matiko Sano and Semíramis Pedrosa de Almeida, 89-166. Planaltina: Embrapa Cerrado, 1998.

Sampaio, Alberto J., *Phytogeografia Do Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938.

Sano, Edson Eyji, Roberto Rosa, Jorge Luís Silva Brito and Laerte Guimarães Ferreira, *Mapeamento de Cobertura Vegetal Do Bioma Cerrado: Estatísticas e Resultados*, Planaltina: Embrapa Cerrado 2007.

Scruton, Roger, *Green Philosophy. How to Think Seriously about the Planet: the Case for an Environmental Conservatism*. New York: Oxford University Press, 2014.

Silva, Claiton Márcio da. “Between Fenix and Ceres: The Great Acceleration and the Agricultural Frontier in the Brazilian Cerrado.” *Varia Historia* 34, no. 65 (2018): 409-444.

Silva, Claiton Márcio da, and Claudio de Majo, “The Making of a Pastureland Biome: American Scientists, Miracle Grasses and the Transformation of the Brazilian Cerrado.” *Environment and History Fast Track* (first online 2020)
<https://doi.org/10.3197/096734020X15900760737338>.

Silva, Claiton Márcio da and Claudio de Majo “Towards the Soyacene: Narratives for an Environmental History of Soy in Latin America’s Southern Cone.” *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 11, no. 1 (2021): 329-356.

Silva, Claiton Márcio da and Claudio de Majo, “Genealogy of the Soyacene: The Tropical Bonanza of Soya Bean Farming During the Great Acceleration.” *International Review of Environmental History* 7, no. 2 (2021.): 65-96.

Soterroni, Aline, Fernando Ramos, Aline Mosnier, et al. “Expanding the soy moratorium to Brazil’s Cerrado.” *Science advances*, 5, no. 7 (2019): eaav7336.

Souza, Alana Almeida de; Lênio Soares Galvão, Thales Sehn Korting, Juan Doblaz Prieto, “Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil,” *GIScience & Remote Sensing* 57, no. 7 (2020): 965-984.

Spera, Stephanie, “Agricultural Intensification Can Preserve the Brazilian Cerrado: Applying Lessons from Mato Grosso and Goiás to Brazil’s Last Agricultural Frontier.” *Tropical Conservation Science* 10 (2017): 1–7.

Strassburg, Bernardo; Thomas Brooks, Rafael Feltran-Barbieri et al., “Moment of Truth for the Cerrado Hotspot,” *Nature Ecology & Evolution* 1, no. 4 (2017): 1-3.

Teixeira, Denise Evangelista, Vitor Santos Duarte, Hamilton Barbos Napolitano and Sandro Dutra e Silva, “A expansão da fronteira agrícola e a utilização do dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) em Goiás (1940-1980).” *Revista Inclusiones* 6, no. 4 (2019): 280-300.

Willett, Walter, Johan Rockström, Brent Loken et al., “Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems.” *The Lancet Commissions*. 393, no. 10170 (2019): 447-492.

Zaleski Trindade, Rhuan Targino, “A soja e os colonos poloneses no sul do Brasil: o caso de Ceslau Biezanko e outros personagens (1930-1934).” *História Unisinos* 22, no. 2 (2018): 254-263.

Zamberlan, Carlos Otavio; Claudia Maria Sonaglio, João Fernando Zamberlan, “Pesquisa, inovação e aprendizagem: a expansão da soja nos Cerrados e a contribuição da Emprapa.” *Estudos do CEPE* 29 (2009): 5-29.