

O CAPITAL NATURAL DO CERRADO: VALORAÇÃO ECONÔMICA E CRÉDITOS DE CARBONO COMO ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO NA MICRORREGIÃO DA CHAPADA DOS VEADEIROS (GO)

THE NATURAL CAPITAL OF THE CERRADO: ECONOMIC VALUATION AND CARBON CREDITS AS CONSERVATION STRATEGIES IN THE CHAPADA DOS VEADEIROS MICROREGION (GO)

EL CAPITAL NATURAL DEL CERRADO: VALORACIÓN ECONÓMICA Y CRÉDITOS DE CARBONO COMO ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA MICRORREGIÓN DE CHAPADA DOS VEADEIROS (GO)

 10.56238/revgeov17n2-010

Álvaro José de Amorim

Mestrando em Ciências Sociais e Humanidades. Ciências humanas e aplicadas: (Filosofia) - Ciências Sociais, Ciências Jurídicas (Direito), Ciências Económicas (Economia)

Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG)

E-mail: amorimalvaro7@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6042923439932361>

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-9214-6259>

Joana D Arc Bardella Castro

Pós-doutorado

Instituição: Universidade de Brasília (UnB), Universidade Estadual de Goiás

E-mail: joanabardellacastro@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8583382182237707>

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3048-3483>

Giuliana Muniz Vila Verde

Pós-doutorado

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Estadual de Goiás

E-mail: giuliana.muniz@ueg.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0391945631562215>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3073-6193>

José Carlos de Souza

Doutorado em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Federal de Goiás, Universidade Estadual de Goiás

E-mail: jose.souza@ueg.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2778060526444090>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9760-6559>



Mario Cesar Gomes de Castro

Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Doutorado em Desarrollo Local y Planificacion Territorial
Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidad Complutense de Madrid, Universidade Estadual de Goiás
E-mail: mariocesargcastro@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7434505763948986>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3159-3665>

José Divino de Souza Junior

Mestre em ciências sócias e humanidades expressões sociais do cerrado
Instituição: Universidade Estadual de Goiás
E-mail: adv.junior@yahoo.com.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5770586769261908>
Orcid: [Orcid: 0000-0003-3304-4424](https://orcid.org/0000-0003-3304-4424)

Leonila Barão de Souza Mendes

Mestrando em Ciências Sociais e Humanidades
Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG), SEMED (Secretaria da Educação Municipal de Anápolis)
E-mail: leonilabarao3@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7448696774044026>
Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-3625-1980>

Marta Silva Santos Mendes

Mestranda em Ciências Sociais e Humanidade
Instituição: Secretaria da Educação Municipal de Anápolis (SEMAD)
E-mail: smendes1976@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8805660844812127>
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-7108-8863>

Juliana Brito Prates

Mestrando em Territórios e Expressões Culturais no Cerrado
Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG)
E-mail: julianabprates@hotmail.com
Lattes <http://lattes.cnpq.br/0890453454231837>
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7518-3959>

Nélia Dias Nogueira Peixoto

Mestranda em Ciências Sociais e Humanidades
Instituição: Universidade Estadual de Goiás
E-mail: neliapire@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9683532526896428>
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-4359-8582>



Fabício de Oliveira Chapini

Mestrando em Ciências Sociais e Humanidades

Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Ciências Socioeconômicas e Humanas (CSEH)

E-mail: fabriciochapini@gmail.comLattes: <http://lattes.cnpq.br/0683133582799332>

Orcid: 0009-0004-8049-4764

Marilza Dias de Souza

Mestrando em Ciências Sociais e Humanidades

Instituição: Universidade Estadual de Goiás

E-mail: marilzapvinius@yahoo.com.brLattes: <https://lattes.cnpq.br/7297783126316554>**RESUMO**

O estudo da valoração econômica do capital natural do Cerrado analisa os créditos de carbono como instrumento estratégico para a viabilidade financeira da conservação ambiental na microrregião da Chapada dos Veadeiros, Goiás. A problemática central emerge da pressão antrópica sobre o bioma, impulsionada pela expansão da fronteira agrícola, notadamente o cultivo da soja, em detrimento da preservação dos serviços ecossistêmicos. O objetivo principal consiste na aplicação do Método do Custo de Oportunidade (MCO) para quantificar o trade-off entre as atividades econômicas concorrentes da produção de soja e os potenciais retornos financeiros de projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+) e de Reflorestamento, Florestamento e Revegetação (ARR). A metodologia adota abordagem dual: revisão teórica sobre Valoração Econômica Ambiental (VEA) com ênfase no Custo de Oportunidade Ambiental (COA), validada por análise sistemática bibliométrica, seguida de análise comparativa da lucratividade líquida da soja versus crédito de carbono. Os resultados demonstram que o financiamento de carbono, devidamente estruturado, possui capacidade não apenas de cobrir o custo de oportunidade da conservação, mas de posicionar o Cerrado como ativo econômico estratégico. Conclui-se pela necessidade de políticas públicas que internalizem as externalidades positivas da conservação para promover o desenvolvimento regional sustentável.

Palavras-chave: Valoração Econômica Ambiental. Custo de Oportunidade. Microrregião da Chapada dos Veadeiros. Serviços Ecossistêmicos. Crédito de Carbono.

ABSTRACT

This study on the economic valuation of the Cerrado's natural capital analyzes carbon credits as a strategic instrument for the financial viability of environmental conservation in the microregion of Chapada dos Veadeiros, Goiás. The central problem arises from anthropogenic pressure on the biome, driven by the expansion of the agricultural frontier, notably soybean cultivation, to the detriment of the preservation of ecosystem services. The main objective is to apply the Opportunity Cost Method (OCM) to quantify the trade-off between competing economic activities in soybean production and the potential financial returns of projects for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+) and Reforestation, Afforestation and Revegetation (ARR). The methodology adopts a dual approach: a theoretical review of Environmental Economic Valuation (EEV) with an emphasis on Environmental Opportunity Cost (EOC), validated by systematic bibliometric analysis,



followed by a comparative analysis of the net profitability of soybeans versus carbon credits. The results demonstrate that carbon financing, when properly structured, has the capacity not only to cover the opportunity cost of conservation, but also to position the Cerrado as a strategic economic asset. It is concluded that public policies are needed that internalize the positive externalities of conservation to promote sustainable regional development.

Keywords: Environmental Economic Valuation. Opportunity Cost. Chapada dos Veadeiros Microregion. Ecosystem Services. Carbon Credits.

RESUMEN

Este estudio sobre la valoración económica del capital natural del Cerrado analiza los créditos de carbono como instrumento estratégico para la viabilidad financiera de la conservación ambiental en la microrregión de Chapada dos Veadeiros, Goiás. El problema central surge de la presión antropogénica sobre el bioma, impulsada por la expansión de la frontera agrícola, en particular el cultivo de soja, en detrimento de la preservación de los servicios ecosistémicos. El objetivo principal es aplicar el Método del Costo de Oportunidad (MCO) para cuantificar la compensación entre las actividades económicas competitivas en la producción de soja y los posibles retornos financieros de los proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+) y Reforestación, Forestación y Revegetación (RRA). La metodología adopta un enfoque dual: una revisión teórica de la Valoración Económica Ambiental (VEA) con énfasis en el Costo de Oportunidad Ambiental (COA), validada mediante análisis bibliométrico sistemático, seguida de un análisis comparativo de la rentabilidad neta de la soja frente a los créditos de carbono. Los resultados demuestran que el financiamiento del carbono, adecuadamente estructurado, tiene la capacidad no solo de cubrir el costo de oportunidad de la conservación, sino también de posicionar el Cerrado como un activo económico estratégico. Se concluye que se necesitan políticas públicas que internalicen las externalidades positivas de la conservación para promover el desarrollo regional sostenible.

Palabras clave: Valoración Económica Ambiental. Costo de Oportunidad. Microrregión de la Chapada dos Veadeiros. Servicios Ecosistémicos. Créditos de Carbono.



1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade assiste a uma reconfiguração paradigmática das relações internacionais e das economias nacionais, impulsionada pela imperativa urgência da crise climática. Neste cenário, emerge a GeoEconomia do Clima, na qual ativos ambientais, notadamente os estoques de carbono e a biodiversidade, ultrapassam o valor intrínseco e tornam-se vetores estratégicos de poder e desenvolvimento. O Brasil, detentor de ecossistemas cruciais para a regulação climática global, posiciona-se no epicentro desta transformação. Contudo, tal posicionamento marca-se por profundo paradoxo: a convivência de vasta riqueza socioambiental com modelos de desenvolvimento que ameaçam a sua sustentabilidade.

No bioma Cerrado, a savana mais biodiversa do planeta e *hotspot* de desmatamento, este paradoxo manifesta-se com acuidade, que materializa-se o conflito entre a fronteira agrícola e a conservação. Diante da pressão antrópica, especialmente, na Microrregião da Chapada dos Veadeiros, a tomada de decisão por agentes públicos e privados carece de instrumentos analíticos que internalizem métricas econômicas, o valor dos serviços ecossistêmicos e os custos reais da degradação. A valoração econômica ambiental surge como ferramenta heurística essencial para a alocação eficiente de recursos e para a formulação de políticas públicas que conciliem produção e conservação.

A lacuna que esta pesquisa investiga reside na carência de análises que apliquem arcabouço metodológico-econômico rigoroso para quantificar os *trade-offs* inerentes às opções de uso do solo. O estudo elege o Método do Custo de Oportunidade (MCO) como lente analítica central. Compreendido em sua dimensão ambiental (Custo de Oportunidade Ambiental - COA), o método permite mensurar o valor dos benefícios econômicos renunciados ao se optar por uso conservacionista em detrimento de atividades produtivas convencionais.

A relevância deste estudo assenta-se na tríplice contribuição: teórica, ao aprofundar a aplicação do COA em bioma estratégico; empírica, ao gerar dados quantitativos para microrregião de importância ecológica; e prática, ao fornecer subsídios para tomadores de decisão no âmbito do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE).

2 METODOLOGIA

A pesquisa adota natureza aplicada, com abordagem quantitativa, estruturada em revisão bibliográfica sistemática e análise documental de dados secundários.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E MÉTODO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE (MCO)

A base teórica alicerça-se na Valoração Econômica Ambiental (VEA). Pearce (1993) destaca que a economia do bem-estar fornece a base para avaliar custos e benefícios das interações entre sociedade e meio ambiente. Para a operacionalização, utiliza-se o Método do Custo de Oportunidade



(MCO), fundamentado no princípio de que "o custo real de qualquer escolha é medido por aquilo que se renuncia para obtê-la, uma vez que os recursos são escassos e as pessoas enfrentam trade-offs" (Mankiw, 2024).

A análise incorpora a perspectiva da Economia Comportamental (Kahneman; Tversky, 1979; Thaler, 1985), que considera vieses como aversão à perda na avaliação do custo de oportunidade. O Custo de Oportunidade Ambiental (COA), conforme Stavins (2024), instrumentaliza a governança ao quantificar *trade-offs* e subsidiar Análises Custo-Benefício (ACB).

2.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Para mapear o MCO, realizou-se análise bibliométrica na base de dados *Web of Science* (Core Full Collection), abrangendo o período de 1958 a 2025. Utilizou-se a estratégia PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) para estruturação da busca. A string de busca empregada foi: ("Método do Custo de Oportunidade" OR "Opportunity Cost Method" OR "Opportunity Cost"). O processamento dos dados e a construção de mapas de redes (coautoria, citação, coocorrência) deram-se via software VOSviewer (Van Eck; Waltman, 2010), conforme detalhado no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Análise Bibliométrica Sistemática Aplicada ao COM na Web Of Science dentre os anos de 1958 à 2025.

EIXO TEMÁTICO : Método Custo de Oportunidade (MCO)			PICO (Quantitativo) Core Full Collection
ANOS	Filtros	Campos	N. artigos
1958 á 2025	Nenhum	TÓPICO	4.662
1996 á 2024	AND Brazil*	TÓPICO	145
1996 á 2024	Affiliation: Brazil	TÓPICO	108
1996 á 2024	Affiliation Brazil Paper Type: Artigos, Revisão, Conferência e Dados	TÓPICO	97
1958 á 2024	Affiliation: Título Alinhado Tema	TÍTULO	562
2005 á 2021	Affiliation: Brazil Título Alinhado Tema	TÍTULO	12
2020 á 2025	Indexado nos Últimos 05 Anos	TÓPICO	1.438
2023 á 2025	Indexado nos Últimos 03 Anos	TÓPICO	506
2024 á 2025	Indexado nos Últimos 02 Anos	TÓPICO	237
2025	Indexado Ano Recorrente	TÓPICO	5
2020 á 2025	Indexado Brazil nos Últimos 05 Anos	TÓPICO	37
2023 á 2025	Indexado Brazil nos Últimos 03 Anos	TÓPICO	17
2024 á 2025	Indexado Brazil nos Últimos 02 Anos	TÓPICO	8
2025	Indexado Brazil Ano Recorrente	TÓPICO	0

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Clarivate Analytics. Web of Science, (2025). Coleção Principal (Core Collection). Disponível mediante acesso institucional.

2.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS TERRITORIAIS E PRODUTIVOS

A caracterização da Microrregião da Chapada dos Veadeiros utilizou dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do MapBiomias (Coleção 8, 2024) para análise de uso e cobertura do solo. Para a matriz produtiva da soja, empregaram-se séries históricas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e do Instituto Mauro Borges (IMB), abrangendo o período de 2010 a 2024. A análise comparativa foca nos municípios: Alto Paraíso de Goiás, Campos Belos,



Cavalcante, Colinas do Sul, Monte Alegre de Goiás, Nova Roma, São João d'Aliança e Teresina de Goiás.

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

O Cerrado, savana mais biodiversa do mundo (Ribeiro; Walter, 2008), enfrenta acentuada conversão de uso do solo. Dados do MapBiomas (2024) indicam que, entre 1985 e 2023, a vegetação nativa reduziu-se em 27,4%, enquanto a agropecuária cresceu 66,1%, conforme a **tabela 1**.

Tabela 1 – Evolução e comparação de uso e cobertura do solo no Cerrado (1985–2023)

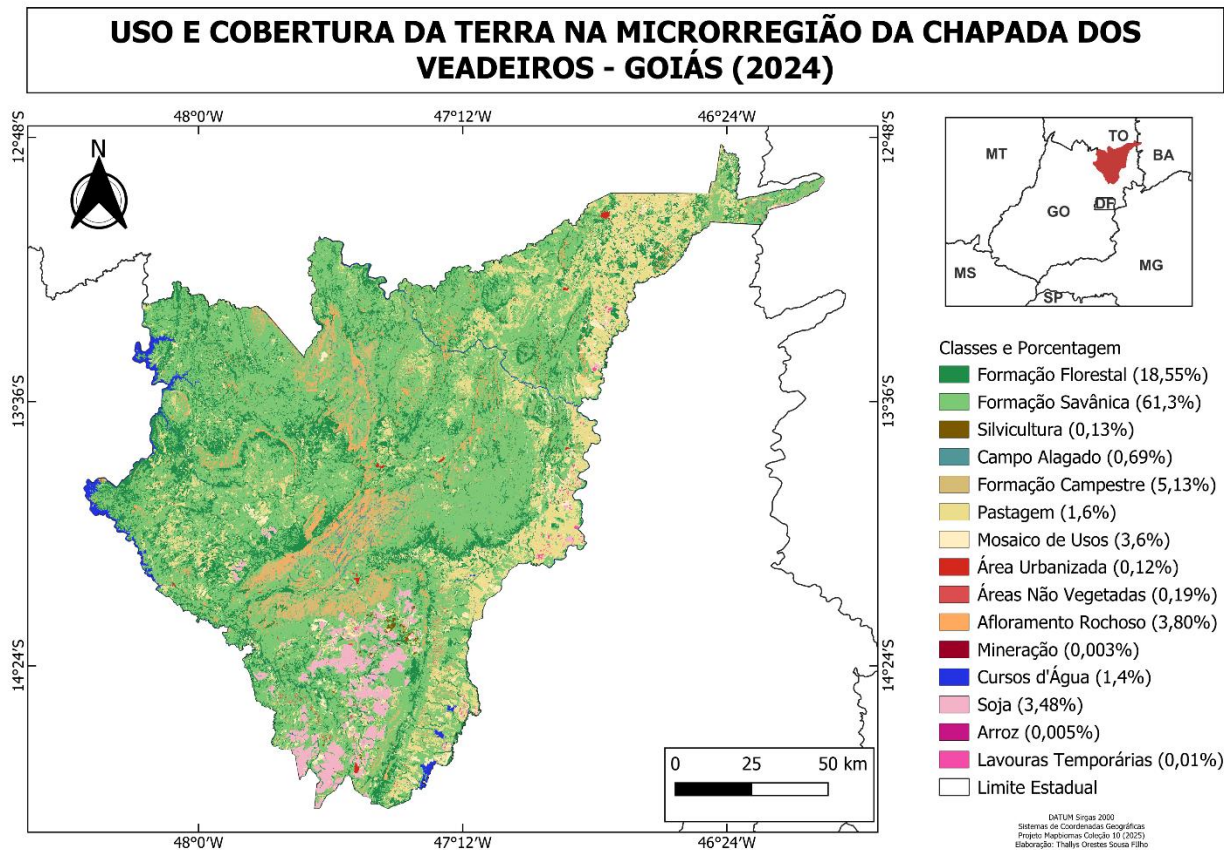
CATEGORIA	Área 1985 (km ²)	Área 2023 (km ²)	Variação absoluta (km ²)	Variação relativa
Vegetação nativa	1 390 000	1 010 000	-380 000	-27,4 %
Pastagem	310 000	510 000	+200 000	+64,5 %
Agropecuária	560 000	930 000	+370 000	+66,1 %
Formação florestal	370 000	290 000	-80 000	-21,6 %
Formação savânica	860 000	580 000	-280 000	-32,6 %
Vegetação herbácea e arbustiva	170 000	140 000	-30 000	-17,6 %

Fonte: MAPBIOMAS (2024)

Na Microrregião da Chapada dos Veadeiros, a configuração espacial revela matriz predominantemente conservada, conforme o **Mapa 1**. A Formação Savânica (61,3%) e Florestal (18,55%) compõem a estrutura ecológica principal. Contudo, a presença da soja (3,48%) e mosaicos de uso (3,6%) indicam vetores de pressão.



Mapa 1 – Uso e Cobertura da Terra: Microrregião da Chapada dos Veadeiros



Fonte: MAPBIOMAS (2024). Elaborado por Sousa Filho (2025).

3.2 PERFIL SOCIOECONÔMICO E O PARADOXO DO DESENVOLVIMENTO

A análise dos indicadores socioeconômicos (IBGE, 2024) evidencia disparidades estruturais. Campos Belos, com menor extensão territorial, detém o maior PIB (R\$ 453.622,00 mil) e IDH elevado (0,71), consolidando-se como polo de expansão agrícola. Em contraste, Cavalcante, com a maior área (6.953,59 km²), apresenta IDH baixo (0,65) e PIB modesto, refletindo a insuficiência da riqueza gerada em converter-se em bem-estar social equitativo, conforme a **tabela 2**.



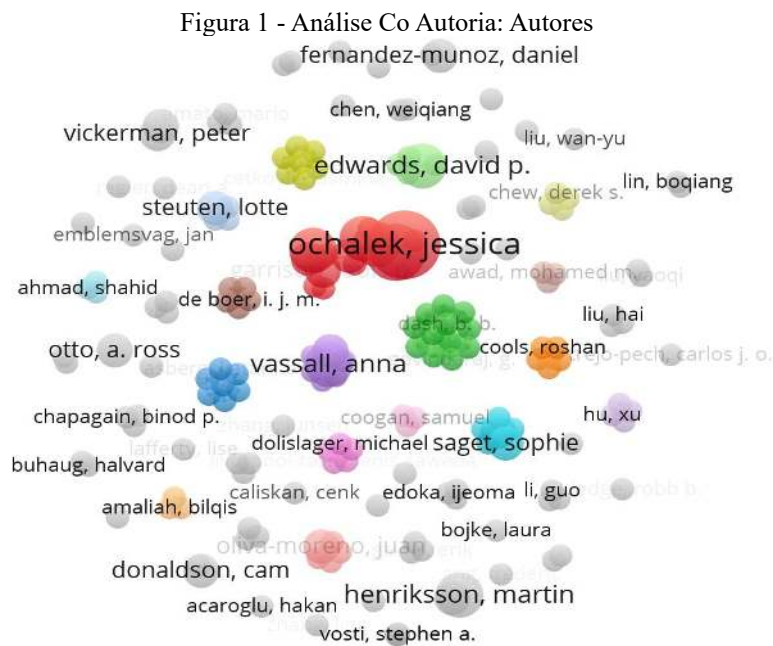
Tabela 2 – Dados: Área e Socioeconômicos (2010 a 2024)

Município	Área (km²)	Área (%)	População (Nº Hab.)	População (%)	IDH	IDH (%)	PIB (R\$ mil)	PIB (%)
Alto Paraíso de Goiás	2.593,90	18,56%	7.710	10,84%	0,68	12,61%	127.671,00	11,51%
Campos Belos	732,48	5,24%	20.007	28,13%	0,71	13,06%	453.622,00	40,90%
Cavalcante	6.953,59	49,75%	9.583	13,48%	0,65	11,93%	119.027,00	10,73%
Colinas do Sul	1.708,19	12,22%	3.360	4,72%	0,66	12,10%	57.439,00	5,18%
Monte Alegre de Goiás	3.119,81	22,32%	8.213	11,55%	0,65	12,02%	149.020,00	13,43%
Nova Roma	2.135,96	15,28%	3.264	4,59%	0,66	12,15%	89.656,00	8,08%
São João d'Aliança	1.614,73	11,55%	8.677	12,20%	0,7	12,82%	193.856,00	17,48%
Teresina de Goiás	774,62	5,54%	3.546	4,99%	0,64	11,86%	44.618,00	4,02%
TOTAL	25.509,66	100,00%	71.115	100,00%	5,42	100,00%	1.234.909,00	100,00%

Fonte: IBGE (2024). Elaborado pelo autor

3.3 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO MÉTODO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE

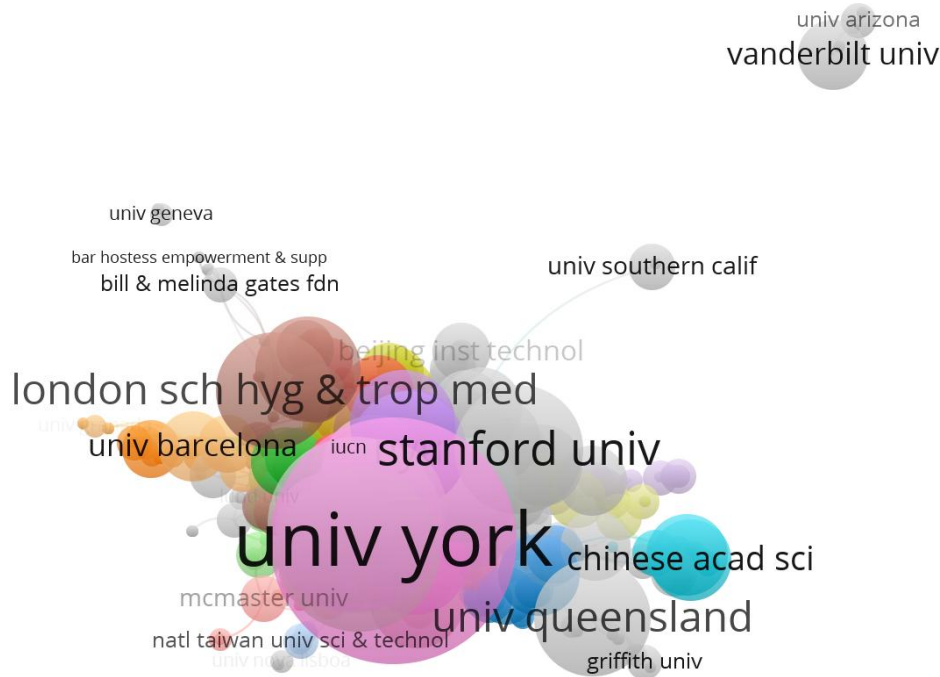
A pesquisa na *Web of Science* recuperou 4.662 publicações. A análise de coautoria na **Figura 1**, revela clusters de colaboração liderados por autores como Ochalek e Edwards.



A rede de organizações na **Figura 2**, destaca a *University of York* e *Stanford University*.



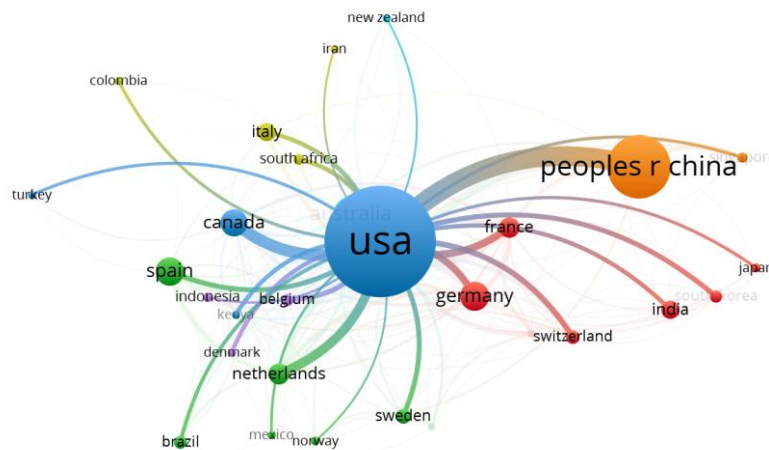
Figura 2 - Citação por Organizações



Fonte: Elaborado pela autor com base no software VOSviewer

A centralidade dos EUA na rede macro (**Figura 3**) contrasta com a posição do Brasil (**Figura 22**), que mantém laços fortes com Inglaterra e EUA. A análise de palavras-chave (**Figura 23**, página 27) demonstra que "opportunity cost" atua como nó articulador entre clusters de saúde, economia e serviços ecossistêmicos.

Figura 3 - Co Autores: Países (Rede Macro)



Fonte: Elaborado pela autor com base no software VOSviewer

3.4 MATRIZ PRODUTIVA DA SOJA VERSUS CRÉDITO DE CARBONO

A série histórica da soja no Brasil conforme na **Tabela 4**, revela alta volatilidade. Em Goiás, a safra 2024/25 projeta crescimento de 22,48% na produção, recuperando perdas anteriores.

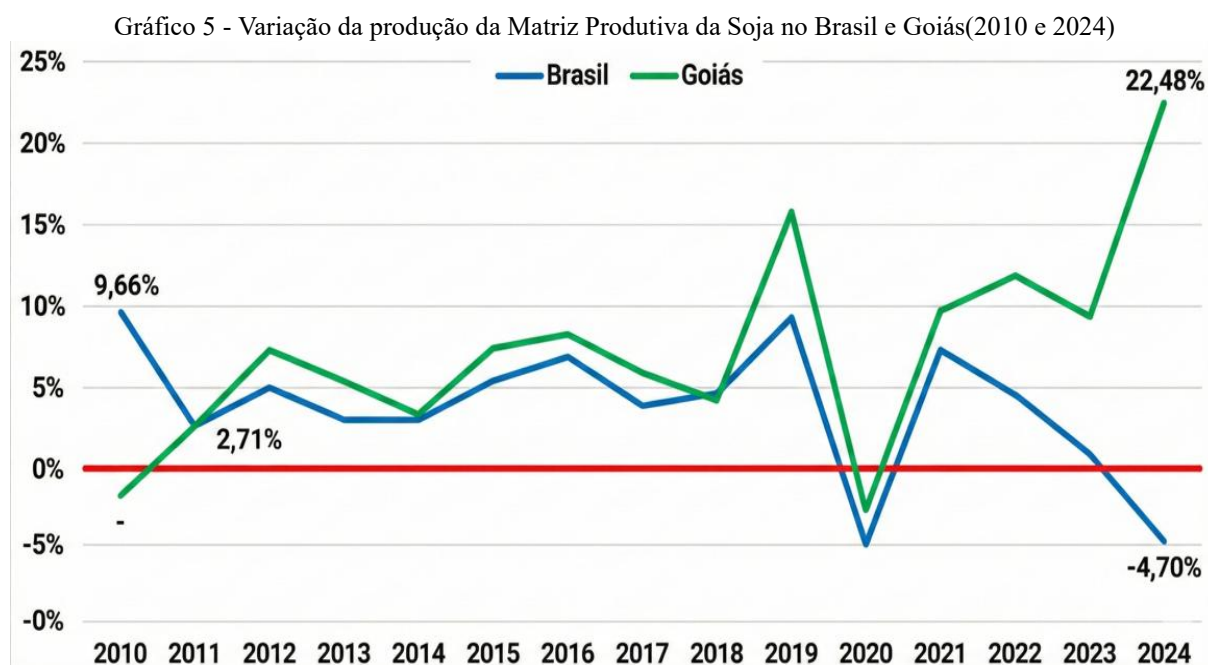


Tabela 4 - Matriz Produtiva da Soja no Brasil (2010–2024)

Safra	Área plantada (mil h)	Variação Área (%)	Produtividade (kg/ha)	Variação Produtividade (%)	Produção (mil t)	Variação Produção (%)
2009/10	23.468	—	2,927	—	68.688	9,66%
2010/11	24.181	3,04%	3.106	6,12%	75,324	9,70%
2011/12	25.042	3,56%	2,651	-14,65%	66.382	-11,90%
2012/13	27,721	10,70%	2,933	10,64%	81.499	22,80%
2013/14	30.173	8,85%	2,854	-2,69%	86.121	5,70%
2014/15	32.092	6,36%	3.011	5,50%	96.228	11,70%
2015/16	33,179	3,39%	2,87	-4,68%	95.434	-0,80%
2016/17	33.909	2,20%	3,364	17,21%	114.075	19,50%
2017/18	35.140	3,63%	3,394	0,89%	119.281	4,60%
2018/19	35,874	2,09%	3,337	-1,68%	119.715	0,40%
2019/20	36.950	3,00%	3,379	1,26%	124.845	4,30%
2020/21	39.196	6,08%	3,529	4,44%	139.385	11,60%
2021/22	41,492	5,86%	3.029	-14,17%	125.549	-9,90%
2022/23	44.061	6,19%	3,507	15,78%	154,609	23,10%
2023/24	46.029	4,47%	3.201	-8,73%	147.353	-4,70%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CONAB (Série Histórica de Safras, 2024) e IBGE (LSPA, 2024).

A volatilidade acentuada no **gráfico 5** marca pela retração produtiva em 2023/24 a nível de Brasil e subsequente projeção de alta, a nível de Goiás, corrobora a análise de Rajão *et al.* (2020) sobre a vulnerabilidade do agronegócio às alterações climáticas decorrentes do desmatamento. Tal instabilidade expõe riscos ambientais e financeiros sistêmicos, o que torna a implementação de mercados de carbono e serviços ambientais imperativa para conferir resiliência econômica.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CONAB (Série Histórica, 2025), IBGE (LSPA, 2024) e Governo de Goiás (Agro em Dados, 2025).

Para à Análise de Trade-Off, apresento por meio da **tabela 6** a Matriz Produtiva da Soja na Microrregião da Chapadas dos Veadeiros, que compara o cenário de 15 anos atrás (2010) com o dado consolidado mais recente (2023). Assim, se evidencia a disparidade produtiva intrarregional: enquanto



alguns municípios se tornaram "hubs" do agronegócio (São João, Campos Belos e, principalmente, Monte Alegre), que apresentam a “Nova Fronteira Agrícola”. os demais, devido à topografia acidentada e restrições ambientais (Áreas de Proteção e Territórios Kalunga), mantêm produção nula ou incipiente.

Vale ressaltar o alerta em Monte Alegre de Goiás, no ano de 2015, onde exemplifica a agressiva conversão de terras no Cerrado. Segundo Sauer (2021), tal expansão da fronteira agrícola denota a apropriação intensiva de recursos naturais para o mercado global, vetor de exaustão ecológica. Nesse cenário, a precificação imediata dos serviços ambientais para contrapor a rentabilidade da soja e evitar a supressão irreversível do bioma nesta zona de transição.

Tabela 6 - Matriz Produtiva da Soja nos Municípios da Microrregião da Chapada dos Veadeiros (2010 e 2023)

Município	Ano	Área Colhida (ha)	Var. % Área	Qtd. Produzida (t)	Var. % Prod.
Alto Paraíso de Goiás	2010	3.300	-	8.580	-
	2011	4.700	42,42%	12.690	47,90%
	2012	4.700	0,00%	12.690	0,00%
	2013	5.200	10,64%	12.480	-1,65%
	2014	5.500	5,77%	15.400	23,40%
	2015	8.000	45,45%	21.600	40,26%
	2016	8.000	0,00%	22.400	3,70%
	2017	8.200	2,50%	27.470	22,63%
	2018	8.000	-2,44%	24.800	-9,72%
	2019	8.500	6,25%	26.206	5,67%
	2020	8.500	0,00%	32.500	24,02%
	2021	9.500	11,76%	34.200	5,23%
	2022	15.000	57,89%	49.995	46,18%
2023	17.174	14,49%	49.995	0,00%	
Cavalcante	2016	2.320	-	3.248	-
	2017	2.320	0,00%	5.290	62,87%
	2018	2.200	-5,17%	7.260	37,24%
	2019	-	-	-	-
	2020	960	-	2.500	-
	2021	960	0,00%	2.800	12,00%
	2022	1.500	56,25%	5.400	92,86%
	2023	2.600	73,33%	8.580	58,89%
Monte Alegre de Goiás	2012	200	-	360	-
	2013	-	-	-	-
	2014	4	-	10	-
	2015	280	6900%	840	8300%
	2016	400	42,86%	720	-14,29%
	2017	310	-22,50%	847	17,64%
	2018	-	-	-	-
	2019	470	-	1.410	-
	2020	350	-25,53%	1.260	-10,64%
	2021	710	102,86%	1.832	45,40%
	2022	1.500	111,27%	6.150	235,70%
2023	1.230	-18,00%	4.704	-23,51%	
Nova Roma	2018	93	-	362	-
	2019	133	43,01%	439	21,27%
	2020	513	285,71%	2.370	439,86%
	2021	513	0,00%	2.053	-13,38%
	2022	380	-25,93%	1.642	-20,02%
	2023	200	-47,37%	660	-59,81%
São João d'Aliança	2010	23.500	-	63.450	-
	2011	23.300	-0,85%	69.900	10,17%

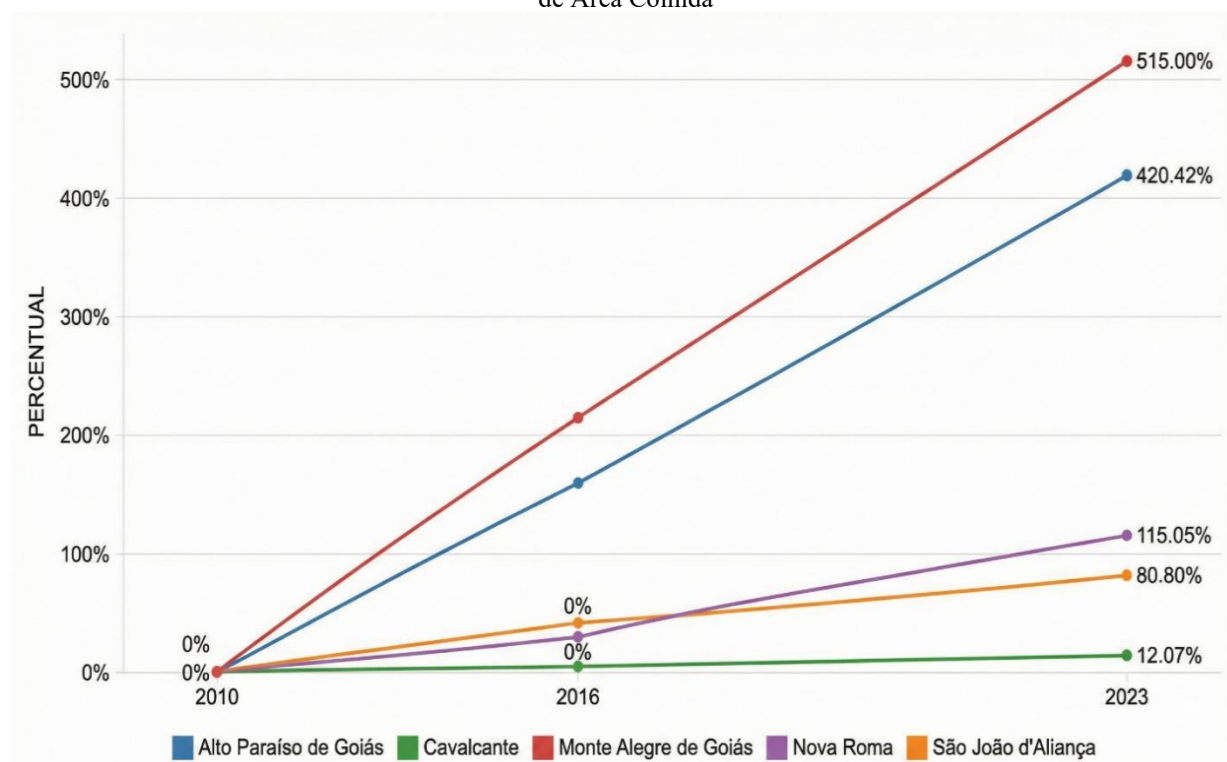


2012	24.000	3,00%	64.800	-7,30%	
2013	26.300	9,58%	68.380	5,52%	
2014	31.500	19,77%	91.350	33,59%	
2015	34.300	8,89%	101.185	10,77%	
2016	35.000	2,04%	105.000	3,77%	
2017	40.000	14,29%	136.000	29,52%	
2018	30.000	-25,00%	90.000	-33,82%	
2019	40.000	33,33%	132.000	46,67%	
2020	40.000	0,00%	140.000	6,06%	
2021	42.000	5,00%	125.000	-10,71%	
2022	42.000	0,00%	140.000	12,00%	
2023	42.488	1,16%	139.300	-0,50%	
Teresina de Goiás	2023	300	-	900	-

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados extraídos do Instituto Mauro Borges (IMB, 2025). Nota: (-) Indica ausência de dados no ano anterior ou no ano corrente, impossibilitando o cálculo da variação. Municípios sem dados: Campos Belos e Colinas do Sul foram omitidos pois não apresentaram produção no período. Quebra de Série: Em casos em que a produção para e recomeça (ex: Cavalcante 2019), a variação reinicia como "-" no ano de retorno.

O **gráfico 6** a seguir apresenta algumas percepções do crescimento acelerado na Produção e Área Colhida na análise da série histórica de 14 anos revela uma tendência de forte crescimento. A produção total anual mais que duplicou no período, passando de 72.030 toneladas (t) em 2010 para 204.139 toneladas (t) em 2023 (um aumento expressivo de 183,41%). A área colhida seguiu um crescimento semelhante, expandindo de 26.800 hectares (ha) em 2010 para 63.992 hectares (ha) em 2023 (um crescimento de 138,78%). Apesar da tendência de alta, houve quedas notáveis na produção e/ou área em anos específicos (como 2012 e 2018), sugerindo a influência de fatores sazonais ou de mercado.

Gráfico 6 - Matriz Produtiva da Soja (2010 e 2023) nos Municípios da Microrregião da Chapada dos Veadeiros: Variação de Área Colhida

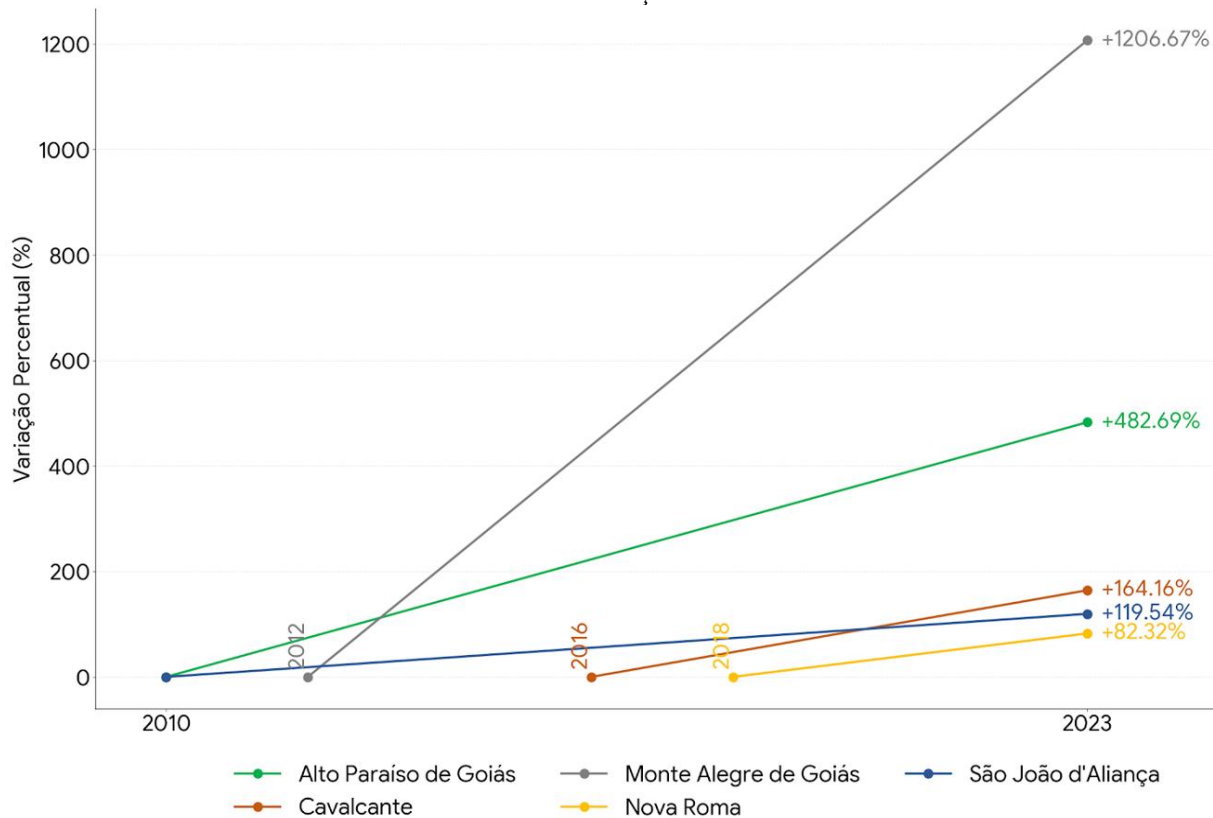


Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados extraídos do Instituto Mauro Borges (IMB, 2025).



A expansão abrupta de 1206,67% na área cultivada em Monte Alegre de Goiás, evidenciada no **Gráfico 7**, materializa a tese de Rajão *et al.* (2020) sobre a contaminação da cadeia produtiva por segmentos associados ao desmatamento. Logo, se apresenta como a nova fronteira da soja, que se não houver incentivo econômico, por imediata valoração econômica da conservação, via crédito de carbono, agora, a tendência é que este município, como toda a microrregião, siga o caminho que converta o cerrado nativo em lavoura.

Gráfico 7 - Matriz Produtiva da Soja (2010 e 2023) nos Municípios da Microrregião da Chapada dos Veadeiros: Variação de Produção



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados extraídos do Instituto Mauro Borges (IMB, 2025).

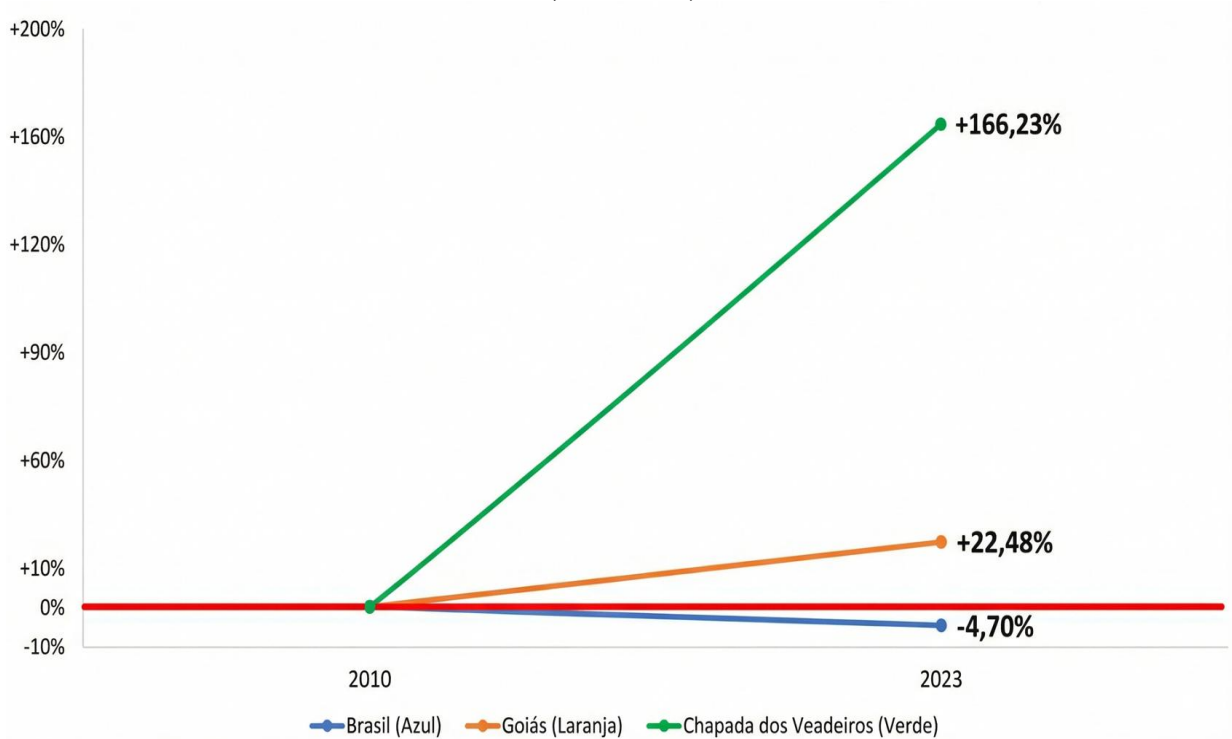
Portanto, vale ressaltar o incremento à agressiva conversão de terras no Cerrado. Segundo Sauer (2021), tal expansão da fronteira agrícola denota a apropriação intensiva de recursos naturais para o mercado global, vetor de exaustão ecológica. Nesse cenário, urge a precificação imediata dos serviços ambientais para contrapor a rentabilidade da soja e evitar a supressão irreversível do bioma nesta zona de transição.

A disparidade produtiva que compara Brasil, Goiás com a Microrregião da Chapada dos Veadeiros por meio do **Gráfico 8**, onde a expansão de 166,23% contrasta com a retração nacional e o crescimento moderado de Goiás, que corrobora com à análise de Rajão *et al.* (2020) sobre a vulnerabilidade das cadeias de suprimentos globais. O autor definiu como "maçãs podres", que vinculam a alta produtividade à supressão ecossistêmica. Essa "anomalia" de crescimento regional sugere a atuação intensiva de segmentos específicos, como o mercado de crédito de carbono. Tal cenário impõe



a necessidade de instrumentos econômicos de conservação para dissociar a produção agrícola do desmatamento.

Gráfico 8 - Matriz Produtiva da Soja Brasil, Goiás e Microrregião da Chapada dos Veadeiros: Variação de Produção (2010 e 2023)



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IBGE (Produção Agrícola Municipal - PAM, 2010 e 2023). Sistema IBGE Cidades (2025). CONAB (Série Histórica, 2025), IBGE (LSPA, 2024) e Governo de Goiás (Agro em Dados, 2025).

4 DISCUSSÃO

4.1 O TRADE-OFF: LIQUIDEZ IMEDIATA VERSUS SUSTENTABILIDADE

A aplicação do MCO revela uma dicotomia estrutural. A soja oferece liquidez imediata e cadeias de valor consolidadas (Bertão; Marinho, 2025), o que eleva, drasticamente, o custo de oportunidade da preservação em anos de bonança agrícola, como a safra recorde de 2024/25 em Goiás. Entretanto, essa "economia marrom" é vulnerável a riscos climáticos (Rajão et al., 2020), evidenciados pela quebra de safra anterior.

O mercado de carbono, embora apresente desafios de precificação e governança, oferece uma receita não correlacionada com chuvas, que promovem resiliência sistêmica. A Lei nº 15.042/2024, que institui o SBCE, fornece a segurança jurídica necessária para mitigar riscos de investimento em projetos de carbono (Denny, 2025).

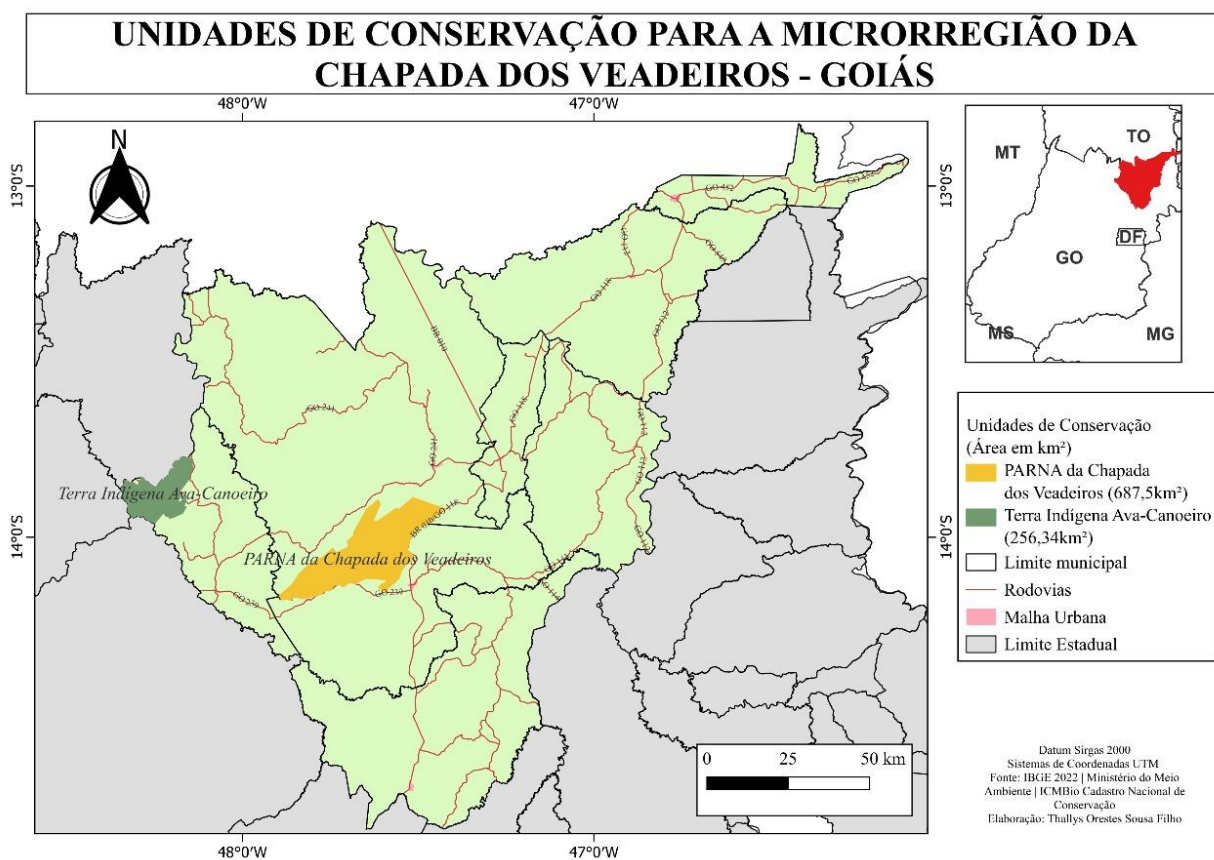


4.2 A NOVA FRONTEIRA E A NECESSIDADE DE PRECIFICAÇÃO

O caso de Monte Alegre de Goiás exemplifica a expansão da fronteira agrícola descrita por Sauer (2021) como apropriação intensiva de recursos. Sem a internalização dos custos ambientais via precificação de carbono, a tendência é a conversão contínua do Cerrado.

Por outro lado, municípios como Cavalcante e Colinas do Sul, com produção de soja nula devido a restrições topográficas e presença de Unidades de Conservação conforme o **Mapa 3**, apresentam vocação natural para projetos REDD+ e ARR. Nestes territórios, o custo de oportunidade para a implementação de projetos de carbono é, significativamente, menor, o que potencializa a viabilidade econômica da conservação.

Mapa 3 – Unidades de Conservação: Microrregião da Chapada dos Veadeiros



Fonte: IBGE (2024). Elaborado por Sousa Filho (2025).

4.3 INTEGRIDADE E MÉTRICAS

A credibilidade dos créditos depende de critérios rigorosos de adicionalidade e permanência (NCSA, 2023). O risco de *greenwashing*¹ e vazamento de carbono exige monitoramento robusto. A transição para um modelo de "contribuição climática" (Carbon Market Watch, 2024), onde empresas

¹ **Greenwashing** (ou "lavagem verde") é uma prática de marketing enganosa onde empresas se promovem como sustentáveis ou ambientalmente amigáveis, mas suas ações não correspondem à imagem divulgada, buscando atrair consumidores conscientes sem, de fato, adotar práticas ecológicas significativas, desviando a atenção de problemas reais e prejudicando a credibilidade do mercado sustentável.



financiam a ação climática sem reivindicar compensação direta de emissões próprias, surge como alternativa ética e eficaz.

5 CONCLUSÃO

A análise da valoração econômica do capital natural na Microrregião da Chapada dos Veadeiros, sob a ótica do Método do Custo de Oportunidade, demonstra que a conservação ambiental e a produção de soja não devem ser tratadas apenas como antagonistas, mas como opções econômicas com perfis de risco e retorno distintos.

Os resultados evidenciam que a expansão da soja, embora gere riqueza contábil imediata, impõe passivos ambientais e riscos climáticos que ameaçam a própria produtividade agrícola a longo prazo. O "custo de oportunidade" de não preservar inclui a perda de serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação hídrica.

Conclui-se que o mercado de carbono representa ativo estratégico para diversificar a matriz econômica regional. Para municípios com aptidão agrícola consolidada (São João d'Aliança), o crédito de carbono exige preços elevados para competir com a *commodity*. Contudo, para territórios com vocação conservacionista (Cavalcante), os projetos de carbono constituem a alternativa econômica mais racional e viável.

Torna-se imperativa a implementação de políticas públicas que integrem o SBCE às realidades locais, internalizem as externalidades positivas da "floresta em pé" e promovam a transição para uma economia de baixo carbono. A preservação do Cerrado, portanto, deixa de ser um entrave ao desenvolvimento para tornar-se o pilar de um novo ciclo de prosperidade resiliente e sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Goiás (UEG) e ao Programa de Pós-Graduação em Territórios e Expressões Culturais no Cerrado (TECCER) pelo suporte acadêmico. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo fomento à pesquisa.



REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*, São Paulo, v. 18, p. 1-23, 1971.
- AKERLOF, G. A.; SHILLER, R. J. *Phishing for Phools: The Economics of Manipulation and Deception*. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- ALMEIDA, S. P. et al. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2022.
- ARTAXO, P. *Emissões de gases de efeito estufa no Brasil e suas consequências*. São Paulo: IEE-USP, 2023.
- BARBIER, E. B. Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land Economics*, v. 70, n. 2, p. 155-173, 1994.
- BECKER, G. S. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. New York: National Bureau of Economic Research, 1964.
- BERTÃO, N.; MARINHO, A. A conta do carbono: desafios para o agro. *Revista Globo Rural*, São Paulo, jan. 2025.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.
- CAPITALS COALITION. *Natural Capital Protocol*. [S. l.]: Capitals Coalition, 2025.
- CASTRO, J. D. B.; NOGUEIRA, J. M. (org.). *Valoração econômica do meio ambiente: teoria e prática*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2019.
- CONAB. *Série Histórica de Safras*. Brasília: CONAB, 2025.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.
- DENNY, D. M. T. *Mercado de carbono no Brasil: regulação e oportunidades*. São Paulo: FGV Agro, 2025.
- EITEN, G. A vegetação do Cerrado. In: *SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO*, 3., 1971, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. p. 9-14.
- IBGE. *Cidades e Estados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.
- KAHNEMAN, D. *Rápido e devagar: duas formas de pensar*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.
- MANKIW, N. G. *Princípios de economia*. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2024.
- MAPBIOMAS. *Coleção 8 da série anual de mapas de cobertura e uso do solo do Brasil*. [S. l.]: MapBiomass, 2024.
- NOGUEIRA, J. M. *Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou ideologia?* São Paulo: Annablume, 2007.



PEARCE, D. W. Economic values and the natural world. London: Earthscan, 1993.

RAJÃO, R. et al. As maçãs podres do agronegócio brasileiro. *Science*, Washington, v. 369, n. 6501, p. 246-248, jul. 2020.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M. et al. (org.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SAUER, S. Expansão da soja para as fronteiras do Cerrado brasileiro: o modelo agroexportador e seus impactos ecológicos. *The Journal of Peasant Studies*, Londres, v. 48, n. 6, 2021.

STAVINS, R. N. *The economics of environmental regulation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2024.

STERN, N. *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

VARIAN, H. R. *Microeconomia: uma abordagem moderna*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. 7. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

