


**AGROECOLOGIA E PENSAMENTO COMPLEXO: UMA ANÁLISE TEÓRICA E EMPÍRICA
NA REGIÃO DE SANANDUVA-RS****AGROECOLOGY AND THOUGHT COMPLEX: A THEORETICAL AND EMPIRICAL
ANALYSIS IN THE SANANDUVA-RS REGION** <https://doi.org/10.63330/aurumpub.017-004>**Equiton Lorengian Grégio**

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
Universidade Federal da Fronteira Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4848973390657744>

Kayllane Rodrigues Scanegatta

Graduanda em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1187779611207652>

Letícia Panisson Basso

Graduanda em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3674966598322989>

Lucas Gabriel Bortolotto

Graduando em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2526251218978071>

Gabriel Haus

Graduando em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3029129307087166>

Kauã Cristhian Rosa Boaretto

Graduando em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3668542061810444>

Vitório Augusto Consalter

Graduando em Agronomia
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9550668873458415>

Daniele de Oliveira Lima

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
Universidade Federal da Fronteira Sul
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3097172158657058>



Eduarda Portugal Canale da Silva

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental

Universidade Federal da Fronteira Sul

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5894850152367133>

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar como a agroecologia, articulada ao pensamento complexo, pode constituir alternativa ao modelo agrícola instaurado pela Revolução Verde. Por meio de revisão bibliográfica qualitativa, discute-se a crítica ao paradigma reducionista que privilegia monoculturas, insumos químicos e homogeneização produtiva, cujos impactos negativos abarcam degradação ambiental, perda de biodiversidade e desigualdades sociais. Em contrapartida, argumenta-se que a agroecologia oferece um modelo sistêmico que integra saberes científicos e tradicionais, promove a diversidade e valoriza a autonomia dos agricultores, em consonância com os princípios da complexidade — recursividade, dialógica e hologramaticidade. Apesar de seu potencial transformador, a consolidação da agroecologia enfrenta desafios estruturais: a ausência de políticas públicas adequadas, a resistência do agronegócio, limitações na comercialização de produtos agroecológicos e a carência de formação e extensão rural voltadas ao paradigma. Em síntese, conclui-se que a efetiva transição agroecológica depende não apenas da ação dos produtores, mas também da articulação institucional e social, sendo necessário superar as barreiras identificadas para que esse modelo alcance escala e consolide-se como alternativa viável ao sistema convencional.

Palavras-chave: Agroecologia; Pensamento complexo; Revolução Verde; Paradigma reducionista.

ABSTRACT

This study aims to analyze how agroecology, linked to complex thinking, can be an alternative to the agricultural model established by the Green Revolution. Through a qualitative literature review, we discuss the criticism of the reductionist paradigm that favors monocultures, chemical inputs, and productive homogenization, whose negative impacts include environmental degradation, loss of biodiversity, and social inequalities. In contrast, it is argued that agroecology offers a systemic model that integrates scientific and traditional knowledge, promotes diversity, and values farmers' autonomy, in line with the principles of complexity—recursivity, dialogism, and hologramaticity. Despite its transformative potential, the consolidation of agroecology faces structural challenges: the absence of adequate public policies, resistance from agribusiness, limitations in the commercialization of agroecological products, and a lack of training and rural extension focused on the paradigm. In summary, it is concluded that effective agroecological transition depends not only on the actions of producers, but also on institutional and social coordination, and it is necessary to overcome the identified barriers for this model to reach scale and consolidate itself as a viable alternative to the conventional system.

Keywords: Agroecology; Complex thinking; Green Revolution; Reductionist paradigm.



1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como foco a análise da agroecologia sob a perspectiva do pensamento complexo, considerando-a como alternativa ao modelo de produção agrícola estabelecido pela Revolução Verde. Este modelo, caracterizado pelo uso intensivo de insumos químicos, monoculturas e mecanização, embora tenha contribuído para o aumento da produtividade, revelou-se limitado diante de impactos como a degradação ambiental, a perda da biodiversidade e a desigualdade social no campo. À luz do pensamento complexo, que enfatiza a interdependência e a multidimensionalidade dos sistemas, busca-se discutir como a agroecologia pode constituir-se em caminho viável para superar o reducionismo da Revolução Verde e promover formas de produção mais sustentáveis.

A investigação foi motivada pela crescente demanda por sistemas agrícolas que conciliam produtividade, sustentabilidade e justiça social, bem como pela lacuna existente na compreensão de como o pensamento complexo pode fundamentar práticas agroecológicas capazes de superar a visão reducionista herdada da Revolução Verde. Apesar do crescente interesse acadêmico na agroecologia (ALTIERI, 2004), ainda são limitados os estudos que aplicam de forma sistemática o pensamento complexo na construção de modelos agrícolas sustentáveis e na integração de saberes tradicionais com técnicas modernas.

O problema de pesquisa que orienta este trabalho é: como a agroecologia, articulada ao pensamento complexo, pode oferecer alternativas viáveis ao modelo convencional de produção agrícola derivado da revolução verde? Para responder a esta questão, o estudo tem como objetivos: (i) analisar os princípios do pensamento complexo aplicados à agroecologia; (ii) identificar os limites e desafios do modelo convencional da Revolução Verde; e (iii) avaliar as potencialidades da agroecologia como proposta de desenvolvimento rural sustentável. Trabalhos anteriores, como os de Oslo (2013), Candiotto (2020) e Lamas (2023), abordaram os impactos socioambientais da agricultura convencional e apontaram a agroecologia como uma alternativa promissora, porém a articulação explícita com o pensamento complexo ainda é pouco explorada, o que justifica a relevância deste estudo.

A escolha do tema se justifica pela necessidade de propor soluções integradoras para problemas estruturais da agricultura moderna, promovendo a sustentabilidade ambiental, social e econômica. A hipótese central do trabalho é que a aplicação dos princípios do pensamento complexo à agroecologia possibilita a construção de sistemas agrícolas mais resilientes, diversificados e sustentáveis. Esses sistemas, ao integrar saberes locais e práticas inovadoras, teriam maior potencial de reduzir os impactos negativos da agricultura convencional e fortalecer a autonomia das comunidades rurais. Desta forma, este trabalho trata-se de um estudo de métodos mistos, que articula uma revisão bibliográfica a um estudo de caso quantitativo, buscando sistematizar e discutir as contribuições da agroecologia à luz do pensamento complexo.



2 METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida em duas etapas complementares, caracterizando um estudo de métodos mistos.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA QUALITATIVA

A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica qualitativa, com foco nas críticas ao modelo reducionista da Revolução Verde e à emergência da agroecologia como uma alternativa sistêmica. Foi feita uma análise dos principais conceitos e teorias sobre agroecologia, incluindo a multidimensionalidade, e do pensamento complexo na agricultura. As fontes utilizadas para este estudo incluem artigos científicos, livros e documentos de organizações internacionais, com ênfase em pesquisas que exploram as transições agrícolas, o papel dos camponeses e o impacto ambiental do modelo agrícola convencional. A busca foi realizada nas bases Google Acadêmico, Scielo e outras fontes acadêmicas relevantes.

2.2 ESTUDO DE CASO QUANTITATIVO (SANANDUVA-RS)

Para contrastar e "aterrar" a discussão teórica, foi adicionado um estudo de caso quantitativo descritivo focado no município de Sananduva-RS (GEO 4316600), identificado como um polo relevante na produção de soja no Rio Grande do Sul. Foram extraídos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE), via plataforma SIDRA e outras consultas. Foram analisadas "proxies" (variáveis representativas) do modelo reducionista (ex: "Utilização de Agrotóxicos", "Ativ. Econ. - Lavoura Temporária") e do potencial sistêmico (ex: "Agricultura Familiar (%)", "Ativ. Econ. - Horticultura&Floricultura (%)").

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O debate sobre agroecologia tem se consolidado como uma alternativa epistemológica e prática ao modelo reducionista instaurado pela Revolução Verde. Enquanto esta priorizou a homogeneização dos sistemas produtivos e o uso intensivo de insumos químicos, a agroecologia dialoga com o pensamento complexo ao reconhecer as interações entre dimensões ecológicas, sociais, culturais e econômicas do agroecossistema.

3.1 O PARADOXO DE SANANDUVA:

Base Familiar, Prática Reducionista A análise dos dados do Censo 2017 revela um profundo paradoxo no município de Sananduva, que espelha o desafio da transição agroecológica no Brasil. Por um lado, o município tem uma base social eminentemente familiar: dos 1.338 estabelecimentos agropecuários, 91,33% são classificados como Agricultura Familiar. Este dado sugere um enorme potencial para práticas sistêmicas, diversificadas e de base local.



Por outro lado, a prática agrícola no município é hegemonicamente reducionista. A Utilização de Agrotóxicos é reportada por esmagadores 96,56% dos estabelecimentos. Essa dependência química sustenta um modelo focado na lavoura (69,42% do uso das terras), com a Lavoura Temporária (majoritariamente soja) respondendo por 66,96% da atividade econômica. Em contraste, atividades que promovem a diversidade e resiliência, como a Horticultura e Floricultura, representam apenas 0,597% da atividade econômica local.

Estes dados demonstram empiricamente que o desafio da transição agroecológica não é um simples conflito entre "Agricultura Familiar" (sistêmica) e "Agronegócio" (reducionista). O desafio real é que a própria base da agricultura familiar (91,33%) está hoje estruturalmente capturada e dependente do modelo reducionista (96,56% de uso de agrotóxicos). Um dado que pode explicar essa "armadilha" é a alta penetração da Assistência Técnica (73,24% dos produtores), que, conforme a literatura (PEREIRA; FREIRE, 2017), é historicamente voltada à otimização do pacote técnico-químico, e não à transição para a complexidade agroecológica.

3.2 A REVOLUÇÃO VERDE E O MODELO REDUCIONISTA

A Revolução Verde no Brasil, sobretudo nas décadas de 1960 e 1970, inaugurou um paradigma de modernização agrícola assentado na mecanização, nos insumos químicos e nas sementes melhoradas, com maior aderência inicial na região Sul do país. Na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul (onde se insere Sananduva), os condicionantes climáticos e sociais favoreceram a rápida difusão do pacote tecnológico (ALVES; TEDESCO, 2015). Esse processo produziu ganhos de produtividade, mas também reforçou uma racionalidade técnico-econômica que simplifica a complexidade socioecológica. Em escala nacional, a modernização impulsionou a expansão de lavouras com impactos ambientais expressivos, como perda de cobertura vegetal e focos de queimadas (SOUZA; SOUSA, 2022). Tais evidências reforçam que a ênfase em produtividade e homogeneização gera custos ecológicos cumulativos, coerentes com a crítica ao modelo reducionista.

3.3 PARADIGMAS CIENTÍFICOS E O REDUCIONISMO

Caporal (2009) questiona a confusão comum da Agroecologia como um mero "modelo de agricultura". Frases como 'a agroecologia produz tanto quanto a convencional' comunicam um forte reducionismo do significado mais amplo do termo, escondendo seu potencial como ciência e movimento. O paradigma científico que sustentou a Revolução Verde foi marcado pelo reducionismo cartesiano, centrado na análise das partes e das relações lineares de causa e efeito. Segundo Viglizzo (2001), esse enfoque fragmentado levou ao esquecimento das interações que as partes estabelecem no todo. O modelo tecnológico derivado tornou-se exemplo típico do reducionismo, por se apoiar em poucos insumos de alto



impacto, sem considerar os efeitos ecológicos e sociais mais amplos. Conforme Morin (1998), esta "revolução paradigmática" em direção à ecologização encontra enorme resistência no meio acadêmico e técnico-científico aderido ao paradigma convencional.

3.4 O PENSAMENTO COMPLEXO (EDGAR MORIN)

O pensamento complexo, desenvolvido por Edgar Morin, surge como uma proposta de superação das limitações impostas pela ciência moderna. Esse modelo reducionista fragmentou a realidade em partes isoladas, dificultando a compreensão das conexões. Para Morin (2001), pensar de forma complexa significa reconhecer a inseparabilidade entre ordem e desordem, admitir a incerteza e compreender que diferentes dimensões estão sempre interligadas. Na agricultura, o modelo da Revolução Verde, embora tenha promovido saltos de produtividade, trouxe consequências graves como degradação de solos, perda de biodiversidade e desigualdades (GLIESSMAN, 2000). A agroecologia apresenta-se, nesse cenário, como um caminho alinhado ao pensamento complexo. Ela entende os agroecossistemas como totalidades vivas, dinâmicas e interdependentes (CAPORAL; COSTABEBER, 2016; ALTIERI, 2012). Os princípios da complexidade — como a recursividade, a dialógica e a hologramaticidade — oferecem bases sólidas para esse modo de pensar e agir (MORIN, 2001).

3.5 AGROECOLOGIA COMO ALTERNATIVA SISTÊMICA

Conforme destaca Candiottto (2020), a agroecologia é uma área de conhecimento que promove a integração entre cultivos, animais e elementos naturais de forma diversa. Essa diversidade revela seu caráter sistêmico. Além da dimensão produtiva, a agroecologia "questiona relações de poder que permeiam a produção de alimentos", propondo uma "transformação social, por meio da ação política" (CANDIOTTO, 2020). Assim, ela estabelece uma análise crítica do modelo de desenvolvimento e propõe estratégias orientadas para o desenvolvimento rural sustentável (CAPORAL, 2009). De acordo com Figueredo e Miguel (2007), a abordagem sistêmica permite analisar e compreender a realidade como um conjunto interligado de elementos. O manejo agroecológico está intrinsecamente ligado a essa abordagem, onde os diferentes elementos se integram, como na integração lavoura-pecuária ou no uso de esterco animal para adubação de olerícolas.

3.6 DESAFIOS E PERSPECTIVAS

3.6.1 Desafios

Os desafios enfrentados pela agroecologia começam na falta de políticas públicas efetivas. Historicamente, a política agrícola brasileira priorizou produtos de exportação e modelos de grande escala (FREITAS, 2019). Sem políticas consistentes de incentivo, a agroecologia permanece restrita a experiências

pontuais. Outro desafio é a resistência do agronegócio, que se beneficia do modelo convencional baseado em monocultivos e insumos industriais. A dependência de agrotóxicos (cujo registro e consumo são crescentes no Brasil) ameaça os interesses econômicos de grandes empresas caso a transição agroecológica avance. Além disso, os produtores agroecológicos enfrentam obstáculos na comercialização, como acesso limitado a mercados, ausência de certificação e escassez de canais de venda (PADUA-GOMES *et al.* 2016).

3.6.2 Perspectivas

As perspectivas da agroecologia visam promover sistemas agrícolas sustentáveis, valorizando a agricultura familiar e a segurança alimentar. A agroecologia contribui para a vida do solo, otimiza ciclos naturais, elimina a dependência de insumos sintéticos e contribui para a resiliência climática (CANDIOTTO, 2020). A agricultura familiar, diferentemente do agronegócio, ajuda a reduzir o êxodo rural, preserva alimentos tradicionais e incentiva a diversidade de culturas (PEREIRA; FREIRE, 2017). A agroecologia também valoriza o conhecimento local e a cultura alimentar, unindo o saber popular ao manejo dos recursos naturais (CANDIOTTO, 2020). A transição pode incorporar novas tecnologias, desde que em harmonia com os princípios ecológicos, inovando na utilização de tecnologias agroecológicas (GOMES *et al.*, 2023).

4 CONCLUSÃO

A reflexão realizada possibilitou compreender que o modelo agrícola originado na Revolução Verde, apesar de ter proporcionado expressivos avanços em produtividade, mostrou-se insustentável ao longo do tempo nos âmbitos ambiental e social. Seus efeitos negativos, como a degradação dos ecossistemas e a homogeneização das práticas, evidenciam os limites de um paradigma reducionista.

Diante desse cenário, a agroecologia, associada ao pensamento complexo, desponta como alternativa sólida. Ao integrar conhecimentos científicos e tradicionais, estimular a diversidade e valorizar a autonomia dos agricultores, esse modelo apresenta-se como caminho promissor para uma agricultura mais equilibrada e inclusiva.

O estudo de caso em Sananduva-RS, contudo, revelou empiricamente o nó crítico da transição: o desafio não é opor a agricultura familiar ao agronegócio, mas sim quebrar a dependência estrutural da própria agricultura familiar (91,33% dos estabelecimentos) ao modelo reducionista (96,56% de uso de agrotóxicos).

Portanto, a transição agroecológica não depende apenas do esforço individual dos agricultores, mas requer o comprometimento de governos, instituições e sociedade. Vencer os desafios identificados – carência de políticas públicas adequadas, restrições de comercialização e, principalmente, uma assistência técnica e extensão rural voltadas à complexidade – é condição essencial para que a agroecologia se torne



um modelo transformador em larga escala. A aproximação entre agroecologia e pensamento complexo constitui uma alternativa real, projetando um futuro agrícola mais sustentável, justo e resiliente.



REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável / Miguel Altieri. – 4.ed. – Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004.
- ALTIERI, M. A. (2012). Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular.
- ALVES, Clovis Tadeu; TEDESCO, João Carlos. A revolução verde e a modernização agrícola na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul – 1960/1970. Teoria e Evidência Econômica, Ano 21, n. 45, p. 257–281, jul./dez. 2015. DOI: 10.5335/rtee.v21i45.6187.
- CANDIOTTO, Luciano Zanetti Pessoa. Agroecologia: Conceitos, princípios e sua multidimensionalidade. Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política, [S. l.] , v. 2, n. 2, p. 25-75, 2020. DOI: 10.48075/amb.v2i2.26583.
- CAPORAL, Francisco Roberto. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis, Brasília, p. 1-30, 2009.
- CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Agroecologia: conceitos e princípios para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis. In: NOVAES, Henrique; MAZIN, Ângelo Diogo; SANTOS, Lais. (Orgs). Questão agrária, cooperação e agroecologia. 2. ed. São Paulo: Outras Expressões, 2016.
- FIGUEREDO, Oscar Agustín Torres; MIGUEL, Lovois de Andrade. Algumas considerações sobre o Desenvolvimento Rural a partir da perspectiva sistêmica. Anais do VII Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção, Fortaleza, 2007.
- FREITAS, Sheila Santos. Agroecologia: perspectivas e desafios em organizações cooperativas. 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11138/2/SHEILA_SANTOS_FREITAS.pdf. Acesso em: 6 set. 2025.
- GOMES, Ariel Luiz de Sales; SOARES, João Paulo Guimarães; JUNQUEIRA, Ana Maria Resende; PANTOJA, Maria Julia. Inovações tecnológicas adotadas pelos agricultores orgânicos brasileiros. Anais do 61º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), Piracicaba, SP, 23 a 27 jul. 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1159714/1/Joao-Paulo-INOVACOES-TECNOLOGICAS-ADOTADAS-PELOS-AGRICULTORES.pdf> . Acesso em: 6 set. 2025.
- GLIESSMAN, S. R. (2000). Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS Editora.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Plataforma Agrocompara. Disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/agrocompara/>. Acesso em: 6 set. 2025.
- LAMAS, Fernando Mendes. A evolução da agricultura do Brasil. Embrapa Agropecuária Oeste, 2023. (artigo de divulgação).



MORIN, E. O método. Porto Alegre: Sulina, 1998.

MORIN, E. (2001). Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo, Cortez.BRASIL.

OSLO. Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Campinas: FINEP, 2013.

PADUA-GOMES, Juliana Benites; GOMES, Eder Pereira; PADOVAN, Milton Parron. Desafios da comercialização de produtos orgânicos oriundos da agricultura familiar no estado de Mato Grosso do Sul . Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2016. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2124>. Acesso em: 6 set. 2025.

PEREIRA, Diogo Bezerra Lopes; FREIRE, Guilherme Freitas. Agroecologia: desafios e perspectivas para o desenvolvimento da agricultura sustentável. Revista de Estudos Legislativos, Recife: Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 76, 2017. Disponível em: <https://www.alepe.pe.gov.br/estudoslegislativos/arquivos/revista01/artigo04.pdf>. Acesso em: 6 set. 2025.

SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de; SOUSA, Maria Losângela Martins de. Efeitos ambientais da modernização agrícola no Brasil: o avanço da agricultura e pastagem nos biomas brasileiros. Revista GEOgrafias, v. 18, n. 1, p. 63–72, jan./jun. 2022. DOI: 10.35699/2237-549X.2022.38549.

VIGLIZZO, E. F. Impactos ambientales de la agricultura: enfoques y desafios. Buenos Aires: INTA, 2001.