



## COMPLEXIDADE E AGROECOSSISTEMAS: PRINCÍPIOS SISTÊMICO, DIALÓGICO E RECURSIVO NOS ESTUDOS AGROECOLÓGICOS

Complexity and agroecosystems: systemic, dialogical and recursive principles in  
agroecological studies

Hueliton Pereira Azevedo<sup>1</sup> e Sérgio Luís Boeira<sup>2</sup>

### RESUMO

Este ensaio trata sobre a aplicação dos princípios cognitivos sistêmico, dialógico e recursivo da complexidade no estudo dos agroecossistemas. O objetivo é examinar possibilidades de aplicação do pensamento complexo de Edgar Morin nos estudos sobre agroecossistemas para contribuir na superação das limitações dos formatos convencionais de pesquisa e apoiar pesquisas inter e transdisciplinares. O pensamento convencional cartesiano implicou em consequências como a separação entre a agronomia e a ecologia, bem como entre o homem e a natureza, assim como formatos de pesquisa cegos ao ambiente. O pensamento de Edgar Morin pode contribuir com o enfoque agroecológico no enfrentamento da visão disjuntora e redutora gerada pelo paradigma de pesquisa dominante. Para discutir sobre esse potencial verificamos a aplicabilidade dos princípios cognitivos sistêmico, dialógico e recursivo da complexidade nos estudos sobre os agroecossistemas. O ensaio mostra que os princípios cognitivos permitem estudos que não sejam cegos ao ambiente, que incorporam o ser humano à natureza, superam o divórcio entre a agronomia e a ecologia e apoiam estudos inter e transdisciplinares nos agroecossistemas.

**Palavras-chave:** Princípios da Complexidade. Edgar Morin. Agroecossistemas.

### ABSTRACT

This essay deals with the application of the systemic, dialogic and recursive cognitive principles of complexity in the study of agroecosystems. The objective is to examine possibilities of applying Edgar Morin's complex thinking to studies on agroecosystems to contribute to overcoming the limitations of conventional research formats and to support inter and transdisciplinary research. Conventional Cartesian thinking implied consequences such as the separation between agronomy and ecology and between man and nature, as well as research formats that are blind to the environment. Edgar Morin's thinking can contribute to the agroecological approach focusing in the disruptive and reducing vision generated by the dominant research paradigm. In order to discuss this potential, we verified the applicability of the systemic, dialogic and recursive cognitive principles of complexity in studies on agroecosystems. The essay shows that cognitive principles allow studies that are not blind to the environment, that incorporate human beings into nature, overcome the divorce between agronomy and ecology and support inter and transdisciplinary studies in agroecosystems.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo; Mestre em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável; Doutorando em Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: huelitontuba@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Ciências Humanas. E-mail: sbsergio762@gmail.com

**Recebido em:** 10/06/2020

**Aceito para publicação em:** 17/08/2020

**Correspondência para:**  
huelitontuba@hotmail.com

**Keywords:** Principles of Complexity. Edgar Morin. Agroecosystems.

## Introdução

A forma dominante de investigação dos agroecossistemas se baseia em uma separação entre a ecologia e a agronomia (MARTINS, 2003). Essa separação se reflete na dicotomia entre homem e natureza, em que a última é vista como objeto de controle e dominação antropocêntrica (ISON, 2003). O dualismo cartesiano (sujeito x objeto) tende a tornar a pesquisa cega às consequências para o ambiente (ACKOFF, 1974) devido à sua lógica de controle de condições ambientais. Essa lógica de pesquisa privilegiou o estudo em estações experimentais, na busca de isolar o objeto de estudo do ambiente com o qual interage (COSTABEBER et al., 2013). Esse modelo convencional de investigação implica na impossibilidade de dar respostas a um conjunto de problemas, principalmente diante do cenário de crise ambiental que estamos vivenciando (FUNTOWICZ e DE MARCHI, 2000).

Em que sentido os estudos sobre agroecologia podem ser auxiliados por uma obra como a de Edgar Morin? Basicamente, no sentido de viabilizar diálogos inter e transdisciplinares. Morin elaborou uma vasta e profunda obra epistemológica – *La Méthode*, em seis volumes – que afirma o chamado paradigma da complexidade ou pensamento complexo. É uma abordagem crítica da fragmentação da ciência em formas disciplinares que mal se comunicam, crítica da desvinculação da ciência em relação à filosofia (e, portanto, à epistemologia) e crítica da separação entre a ciência e o senso comum dos cidadãos. O pensamento complexo é um pensamento articulador, crítico e aberto. Não é um pensamento funcionalista e nem mesmo sistêmico, embora dialogue com estes enfoques. O pensamento complexo não se limita a uma coleção de princípios de inteligibilidade para a compreensão de fenômenos complexos, embora a consideração de tais princípios, no conjunto ou em parte, representem alguma contribuição para abrir as ciências (como a agroecologia) ao diálogo inter e transdisciplinar, além de propiciar reflexão filosófica (epistemológica) e diálogo com os cidadãos em geral no enfrentamento de situações problemáticas da agricultura (MORIN, 2013).

Embora Morin tenha apresentado conjuntos diversos de princípios heurísticos para a compreensão de fenômenos complexos, chegando a oito em algumas obras e a treze em outras (MORIN, 2002), o mais relevante, para ele, é a consideração de vários princípios de forma articulada entre si, e não como peças avulsas. A compreensão da complexidade não se esgota, não é abarcável racionalmente. Por isso o autor não propõe uma teoria da complexidade, mas um pensamento ou paradigma da complexidade, que busca resistir à simplificação, à disjunção e à fragmentação do conhecimento.

O exame da aplicabilidade dos princípios cognitivos da complexidade pode oferecer contribuições à investigação do objeto de estudo da agroecologia. Isso é importante porque o enfoque agroecológico está ampliando ainda mais seu objeto de estudo. Inicialmente, o objeto central do enfoque agroecológico era apenas o agroecossistema (GLIESSMAN, 2005; ALTIERI, 2002) e, atualmente, está incorporando o sistema agroalimentar (SOUSA e BEZERRA, 2018; GLIESSMAN, 2014). Diante disso, é fundamental buscar princípios orientadores que permitam lidar de forma adequada com esse objeto de pesquisa complexo. Nesse contexto, os princípios cognitivos elaborados por Edgar Morin, como guia para pensar a complexidade, têm potencial contribuição nos estudos agroecológicos.

Edgar Morin elaborou vários princípios cognitivos da complexidade, sem definir um limite, num sistema fechado de princípios. Neste ensaio, consideramos a pertinência de apenas alguns desses princípios, visando contribuir com a compreensão ampliada de aspectos da complexidade nos estudos agroecológicos. Escolhemos os princípios sistêmico (também denominado organizacional), dialógico e recursivo no estudo dos agroecossistemas, considerando sua relação com os sistemas agroalimentares. Outros princípios, como o retroativo, o hologramático, o da auto-eco-organização (autonomia/dependência) e o “princípio da reintrodução daquele que conhece em todo conhecimento” (MORIN, 2000, p. 34) também poderiam ser úteis, mas exigiriam uma abordagem mais extensa. Além disso, os três princípios foram escolhidos porque são os que mais interagem com a literatura consistente no estudo dos agroecossistemas. Os princípios escolhidos foram apresentados em diálogo com estudos de pesquisadores que investigam os agroecossistemas em diferentes partes do mundo. A literatura foi selecionada com base em três critérios: a capacidade de distinguir as relações entre o todo

e as partes; a capacidade de distinguir sem separar e associar sem confundir; e a capacidade de distinguir as relações de determinação mútua entre as causas e os efeitos dos fenômenos nos agroecossistemas. O texto está estruturado em duas partes. A primeira dedica-se a conceituar os princípios cognitivos sistêmico, dialógico e recursivo de acordo com a proposição de Morin. A segunda parte, trata da reflexão sobre a aplicação desses princípios no estudo dos agroecossistemas, a partir do diálogo com os demais autores escolhidos.

### Princípios cognitivos da complexidade

Nesta seção, busca-se apresentar a conceituação dos princípios cognitivos sistêmico, dialógico e recursivo, os quais são considerados por Morin como partes de um todo, inseparáveis uns dos outros.

#### Princípio cognitivo sistêmico

Morin tem uma recepção crítica das abordagens sistêmicas (como a teoria geral dos sistemas de Bertalanffy), o que fica bem evidenciado no volume 1 da série O Método. Ele afirma que a palavra “sistema” é tanto parte da solução quanto do problema. O sistema permite superar o atomismo, mas tem como obstáculos a organização e a subjetividade. O que tratamos aqui não é de uma abordagem sistêmica, propriamente dita, mas de um princípio de inteligibilidade da complexidade ou de fenômenos complexos. O primeiro deles é denominado sistêmico ou organizacional.

Esse princípio compreende as possibilidades de relações entre as partes e o todo. Morin (2006) apresenta o exemplo metafórico de uma tapeçaria (uma técnica de tecelagem manual). Uma tapeçaria é constituída de vários tipos de fios (linho, seda, algodão etc.) e de diferentes cores. A soma de conhecimentos detalhados dos fios não permite conhecer o tecido como uma nova realidade, resultado das qualidades e propriedades que emergem do entrelaçamento dos fios. O conhecimento separado dos fios não nos leva à compreensão sobre a configuração da tapeçaria como um todo. Portanto, a compreensão da tapeçaria sugere a necessidade de um princípio sistêmico.

O princípio cognitivo sistêmico permite distinguir três possibilidades de relação entre o todo e as partes (MORIN, 2006). A primeira é que o todo é maior que a soma de suas partes, já que das interações entre as partes emergem propriedades que não pertencem a cada uma das partes (MORIN, 2006). A segunda é que o todo é menor que a soma de suas partes, pois algumas características e propriedades das partes sofrem constrangimentos e ficam impossibilitadas de se manifestarem na interação entre elas. A terceira relação define que o todo é, ao mesmo tempo, maior e menor que a soma de suas partes. Essa última relação também pode ser chamada de princípio da contradição e supera a lógica aristotélica da não-contradição. Diante dessas diferentes correlações, Morin (2011) propõe a necessidade de mudança paradigmática. Ele defende que o “paradigma de disjunção<sup>1</sup>/redução<sup>2</sup>/unidimensionalização” precisa ser substituído por um “[...] paradigma de distinção/conjunção que permita distinguir sem separar, associar sem identificar ou reduzir [...]” (MORIN, 2011, p. 14).

#### Princípio cognitivo dialógico

A dialógica difere do conceito de dialética por não propor a ideia de síntese (VASCONCELOS, 2003). Para essa última autora, a dialética é uma tese que gera a emergência de outra ideia oposta (antítese); ambas entram em colisão, provocando o surgimento de uma síntese. A síntese dialética torna-se uma ideia completamente nova e não preserva nem a tese nem a antítese anterior. Por outro lado, na dialógica, não é possível chegar a uma solução (síntese), devido ao confronto permanente entre os opostos. O princípio dialógico é definido por Morin (2002) como “a unidade complexa entre

<sup>1</sup> A disjunção “consiste em isolar e separar as dificuldades cognitivas entre si, levando à separação [...]” (MORIN, 2007, p. 1).

<sup>2</sup> A redução “consiste em conhecer qualquer composição apenas pelo conhecimento de seus elementos constitutivos básicos” (MORIN, 2007, p. 1).

duas lógicas, entidades ou instâncias complementares, concorrentes e antagonistas, que se nutrem uma da outra, completam-se, mas também se opõem e se combatem [...]” (MORIN, 2002, p. 281). Essa proposição estabelece a continuidade indefinida dos antagonismos nos fenômenos complexos (MORIN, 2002). Enquanto a dialética concebe a possibilidade de fim dos antagonismos, a dialógica concebe a permanência das contradições.

O princípio dialógico permite compreender os fenômenos pela associação entre dois termos que, ao mesmo tempo, se complementam e se opõem (MORIN, 2000). Para isso, o princípio dialógico concebe “[...] a dualidade no seio da unidade” e “[...] associa dois termos ao mesmo tempo complementares e antagônicos” (MORIN, 2015 p. 74). Na perspectiva dialógica, um mesmo fenômeno pode ser, ao mesmo tempo, autônomo e dependente, e não é necessário optar por uma destas características nem procurar um rótulo para sintetizar as duas posições (VASCONCELOS, 2003). Para essa última autora, a opção por uma dessas características (autonomia e dependência) representaria uma operação cognitiva de disjunção e implicaria na fragmentação dos objetos de estudo. Portanto, a dialógica pressupõe a necessidade de aceitação da contradição e do diálogo entre perspectivas diferentes.

O princípio cognitivo dialógico, para Morin, permite assumir racionalmente a associação de noções contraditórias para conceber um mesmo fenômeno complexo. Para defender essa proposição ele menciona as descobertas de Niels Bohr e a compreensão deste sobre a necessidade de considerar as partículas físicas ao, mesmo tempo, como corpúsculos e como ondas. Outro argumento importante usado por Morin é a dialógica entre indivíduo, espécie e sociedade. Para ele, quando se pensa o indivíduo tende-se a desconsiderar a espécie e a sociedade; quando se focaliza a espécie ou a sociedade, o indivíduo tende a ser desconsiderado. O pensamento complexo assume, dialogicamente, os termos que tendem a se excluir (MORIN, 2000).

### Princípio cognitivo recursivo

Esse princípio descreve os fenômenos nos quais a causa age sobre o efeito e o efeito age sobre a causa. Como afirma Morin (2000, p. 95), a recursividade revela as situações “[...] em que os produtos e os efeitos são, eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz [...]”. O princípio recursivo permite distinguir as relações não repetitivas que criam algo novo, por isso sua forma pode ser identificada como uma espiral (VASCONCELOS, 2003). Nesse sentido, a recursão vai além de uma lógica cíclica porque não é apenas circular (repetitiva), mas também criadora. O princípio recursivo supera a lógica linear de causa e efeito ao descrever fenômenos onde os efeitos retroagem sobre suas causas realimentando-os.

O princípio da recursividade representa uma causalidade complexa devido à impossibilidade de ser concebido pela lógica clássica. Isso ocorre porque, na lógica clássica, a recursividade caracteriza-se como uma contradição, já que não é possível considerar o fato de o produto ser o produtor do próprio processo que o produz (VASCONCELOS, 2003). Nesse sentido, o princípio recursivo possibilita aceitar a contradição, sem reduzir nem negar os fenômenos observados (Idem). Um exemplo, dado por Morin (2015, p. 74) é a organização da sociedade na qual “a sociedade é produzida pelas interações entre os indivíduos, mas a sociedade, uma vez produzida, retroage sobre os indivíduos e os produz”. Nesse sentido, a constituição da sociedade é uma recursão porque o indivíduo cria a sociedade e a sociedade cria o indivíduo, ou seja, o indivíduo é produto e produtor ao mesmo tempo.

## Resultados e discussão

Princípios da complexidade aplicados no estudo dos agroecossistemas à luz do pensamento de Edgar Morin.

Nesta seção, será discutido como os princípios sistêmico, dialógico e recursivo da complexidade podem ser aplicados nos estudos dos agroecossistemas. Busca-se mostrar as implicações da adoção desses princípios no estudo da agricultura, principalmente para pesquisas inter e transdisciplinares.

### Princípio cognitivo sistêmico

O princípio sistêmico estabelece que o todo é maior do que a soma de suas partes. Nos agroecossistemas isso pode ser percebido quando se considera seus fluxos internos entre os subsistemas e na interação entre as culturas. Para Gliessman (2005) a interação entre diferentes subsistemas de produção e entre diferentes culturas pode provocar um aumento da produtividade maior do que a soma das produtividades dos subsistemas e das culturas individuais, respectivamente. Essa relação ocorre quando os agricultores utilizam recursos residuais de alguns subsistemas para melhorar a atividade produtiva em outro subsistema (FELIZARDO e ROCHA, 2019). Ocorre, também, quando as interações benéficas entre as plantas reduzem os custos de produção. Isso mostra que o todo é maior do que a soma de suas partes, porque a interação sinérgica entre diferentes subsistemas e culturas pode tornar a atividade produtiva mais rentável do que nas situações em que os subsistemas e as espécies cultivadas são mantidos de forma isolada (PETERSEN et al., 2017). Nesse sentido, o princípio sistêmico revela a necessidade dos estudos nos agroecossistemas considerarem as interações sinérgicas entre os subsistemas que o compõem.

O princípio sistêmico também define que o todo é menor do que a soma das partes. Um exemplo dessa situação nos agroecossistemas ocorre quando a interação entre diferentes culturas agrícolas gera a redução da produtividade individual das espécies cultivadas. Dessa forma, o conjunto do arranjo produtivo impõe constrangimento à expressão máxima do desempenho das culturas individuais (COSTA et al., 2013). Para esses últimos autores, isso decorre da competição entre as culturas agrícolas por luz, água, nutrientes etc. Devido a fenômenos como esse, muitos agricultores buscam melhorar o desempenho técnico-produtivo de seus estabelecimentos agrícolas a partir da construção permanente de *ajustes finos* entre as culturas no interior dos arranjos produtivos que dependem do conhecimento contextual dos agricultores (PETERSEN et al., 2017).

Entre os exemplos está o consórcio entre açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e cacau (*Theobroma cacao* L.) organizado por agricultores em localidades amazônicas. A associação entre essas culturas reduz a competição por nutrientes porque possuem sistema radicular diferente, competem menos por luz devido ao fato de suas exigências fotossintéticas serem diferenciadas, evitando a sazonalidade da produção, já que produzem em períodos diferentes ao longo do ano (HERRAIZ e RIBEIRO, 2013). Isso mostra a importância que a compreensão das relações de complementaridade entre as espécies possui na construção de ajustes finos nas interações interespecíficas, com vistas à melhoria do desempenho técnico-produtivo no conjunto do arranjo produtivo, assim como a necessidade de considerar o conhecimento contextual dos agricultores. O princípio sistêmico mostra que uma cultura agrícola nunca poderá expressar individualmente seu total potencial produtivo (em termos quantitativos) em um arranjo biodiverso, devido às limitações impostas pela totalidade do arranjo produtivo, exigindo criatividade e experimentação dos agricultores para reduzir o máximo possível essas restrições, sem nunca as superar.

O princípio sistêmico mostra, ainda, a necessidade de não separar o agroecossistema de seu ambiente nos processos de pesquisa. Segundo ele, a separação do objeto de estudo de seu meio representa sua destruição. Esse princípio é fundamental para o estudo dos agroecossistemas, devido à impossibilidade de dissociar sua dinâmica interna das relações que estabelecem com o ambiente. O ambiente dos agroecossistemas são os sistemas agroalimentares (GLIESSMAN et al., 2007). Por isso, o estudo dos agroecossistemas pressupõe a necessidade de fazer distinções sem separar as “[...] transformações simultâneas e correspondentes no âmbito das unidades de produção familiares e nos sistemas agroalimentares” (PETERSEN, 2013, p. 95). Esta ideia é sustentada pelos estudos de Gliessman et al. (2007) ao mostrarem que os agroecossistemas estão estruturalmente acoplados (encaixados) nos sistemas agroalimentares, tornando-os distinguíveis entre si, porém indissociáveis.

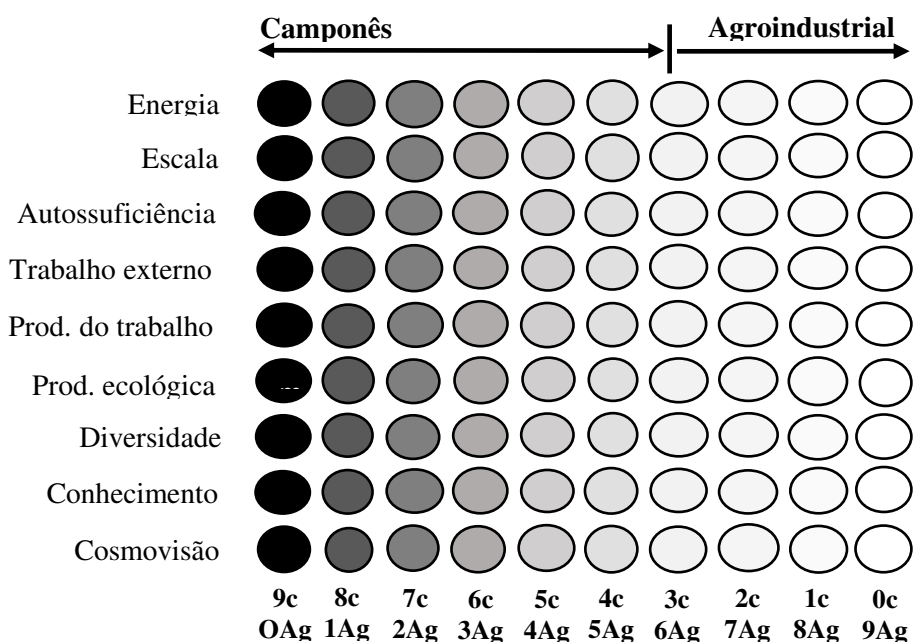
Portanto, o estudo dos agroecossistemas à luz do princípio sistêmico do pensamento de Edgar Morin orienta para a distinção/conjunção de interações entre as operações internas dos agroecossis-

temas e sua relação de inseparabilidade com os sistemas agroalimentares. Nesta perspectiva, o estudo dos agroecossistemas precisa considerar as mudanças nos sistemas agroalimentares. Entre os exemplos, está o fato de dinâmicas do sistema agroalimentar, como as relações de ética (ou irresponsabilidade) no consumo e a aproximação (ou distanciamento) entre consumidores e agricultores, afetarem a dinâmica interna dos agroecossistemas (GLIESSMAN et al., 2007).

Nesse sentido, a dinâmica interna dos agroecossistemas depende da dinâmica do sistema agroalimentar. Por isso, os agroecossistemas terão dinâmicas diferentes, como as democráticas/horizontais e as hierárquicas/sob monopólio (PETERSEN, 2013). Por isso, o princípio sistêmico contribui na orientação dos estudos sobre os agroecossistemas, no sentido de dar conta da relação de inseparabilidade entre suas operações internas e as dinâmicas externas dos sistemas agroalimentares. Os exemplos apresentados mostram que o princípio sistêmico é relevante em estudos inter e transdisciplinares nos agroecossistemas, porque permitem uma base comum capaz de orientar uma comunidade de observadores a distinguir três possibilidades relacionais entre as partes e o todo ao mesmo tempo, associando-as sem confundi-las.

### Princípio cognitivo dialógico

No estudo dos agroecossistemas, o princípio dialógico possibilita compreender as relações de oposição e complementaridade entre diferentes estilos de agricultura. Para exemplificar a aplicação do princípio dialógico nos agroecossistemas, será utilizado o estudo de Toledo e Barrera-Bassols (2008). Esse estudo permite distinguir dois estilos que se opõem e se complementam, tornando a agricultura uma prática dinâmica e gerando diversidade de possibilidades de organização socioecológica dos agroecossistemas. Toledo e Barrera-Bassols (2008) propõem a distinção de um estilo camponês (C) (que também pode ser chamado de estilo endógeno) e um estilo agroindustrial (Ag) (que também pode ser chamado de estilo empresarial) com diferenças e complementaridades ilustrados na figura 1.



**Figura 1:** Graus de campesinidade e agroindustrialidade associados de forma antagônica e complementar. Fonte: Toledo e Barrera-Bassols (2008).

Esses autores mostram que, na medida em que o estilo endógeno reduz os seus graus de campesinidade (9c, 8c, 7c, 6c, 5c, 4c), transforma-se, gradativamente, no estilo empresarial devido ao aumento dos seus graus de agroindustrialidade (0Ag, 1Ag, 2Ag, 3Ag, 4Ag, 5Ag). Por outro lado, na medida em que os empresários rurais reduzem seu grau de agroindustrialidade (9Ag, 8Ag, 7Ag, 6Ag), aproximam-se, cada vez mais, do estilo camponês (0c, 1c, 2c, 3c, 4c). Para Toledo e Barrera-Bassols

(2008), o estilo agroindustrial pode manter algum grau de campesinidade (0c, 1c, 2c, 3c, 4c) e o estilo camponês (endógeno) pode manter algum grau de agroindustrialidade (0Ag, 1Ag, 2Ag, 3Ag, 4Ag, 5Ag). O estudo de Toledo e Barrera-Bassols (2008) mostra que as práticas produtivas na agricultura são extremamente heterogêneas, devido à diversidade de combinações possíveis de oposição e complementaridade entre os diferentes *graus* de campesinidade e de empresarialidade.

À luz do princípio cognitivo dialógico de Morin (2000), esse fenômeno representa a contradição permanente entre dois estilos de organização dos agroecossistemas na agricultura, que concorrem e se complementam. A figura 1 mostra que a dialógica pode ser observada em diversos aspectos dos agroecossistemas como a energia, a escala, a autossuficiência, o trabalho externo, a produtividade do trabalho, a produção ecológica, a diversidade, o conhecimento e a cosmovisão. No aspecto do conhecimento, por exemplo, as lógicas endógenas sustentam-se pela memória biocultural construída através das relações intergeracionais do próprio grupo social em sua relação com a natureza (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2008). Por outro lado, as lógicas empresariais sustentam-se principalmente no conhecimento científico sob controle de especialistas fora do agroecossistema (PLOEG, 2008). Essas duas dinâmicas de conhecimento opostas, podem estabelecer diferentes relações de complementaridade na medida em que os camponeses passam a incorporar o conhecimento científico dependente de especialistas e na medida em que os agricultores empresariais fortalecem o conhecimento resultante da co-produção (interação e transformação mútua) com a natureza (PLOEG, 2008).

Por meio do princípio dialógico, podemos dizer que o estilo endógeno é contraditoriamente agroindustrial, distinguindo-se nos mesmos diferentes *graus*; cada estilo orienta as operações técnico-econômicas internas dos agroecossistemas. Nesse sentido, cada agroecossistema deve ser considerado como uma combinação única desses estilos. A contradição permanente entre esses estilos de agricultura implica em diferentes equilíbrios dinâmicos na organização dos agroecossistemas (PLOEG, 2016). O quadro 1 mostra cinco fatores, entre uma diversidade de outros possíveis que, à luz do pensamento de Edgar Morin, representam relações dialógicas.

Quadro 1: Fatores antagônicos/complementares entre diferentes lógicas de agroecossistemas.

Fatores antagônicos e complementares	LÓGICA DE ORGANIZAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS	
	Endógena (camponesa)	Agroindustrial (empresarial)
Recursos internos e externos	Funda-se na internalização dos processos produtivos. Opera, principalmente, a partir de seus próprios recursos. Buscam “fazer” com as próprias mãos.	Funda-se a externalização dos processos produtivos. Necessita cada vez mais de recursos externos ao estabelecimento. Buscam “comprar” para evitar fazer com as próprias mãos.
Produção e reprodução	Gera produtos, mas mantém ativas as operações de reprodução da base de recursos.	Aciona, prioritariamente, operações de produção em detrimento da reprodução da base de recursos.
Pessoas e natureza	As pessoas estão em interação mútua com a natureza (coprodução).	As pessoas afastam-se da natureza e fragilizam a coprodução.
Autonomia e dependência	Caracteriza-se como relativamente autônomo e historicamente garantido.	Caracteriza-se como dependente dos mercados.
Escala e intensidade	Voltado para um processo de intensificação baseada no trabalho.	Volta-se para o aumento de escala.

Fonte: Baseado em Ploeg (2016) à luz do princípio dialógico de Morin (2000).

Entre os exemplos, está a relação entre recursos internos e externos (quadro 1). Quando o estilo de organização é endógeno, os agricultores buscam basear o processo produtivo no manejo de sua própria base de recursos. Por isso, tentam internalizar os recursos, reduzindo a necessidade de fatores de produção externos (PETERSEN et al., 2017). Por outro lado, quando o estilo de organização é agroindustrial os agricultores buscam acessar os fatores de produção no mercado, tornando-se mais dependentes de recursos externos (PLOEG, 2016). Ao longo do tempo, um mesmo agroecossistema pode assumir (de forma antagônica e complementar) diferentes graus de endogeneidade e agroindustrialidade, de acordo com os objetivos dos agricultores e de sua relação com o sistema agroalimentar envolvente.

A implicação dessa concepção dialógica é que os estudos sobre os agroecossistemas devem considerar a agricultura como uma prática dinâmica (PLOEG, 2008). Os agroecossistemas podem desenvolver diferentes graus de endogeneidade e estabelecer variados equilíbrios entre suas lógicas de organização ao longo do tempo. Os exemplos apresentados nessa seção mostram que o princípio dialógico é relevante em estudos inter e transdisciplinares nos agroecossistemas, porque permitem uma base comum capaz de orientar uma comunidade de observadores a distinguir sem separar as relações de oposição e complementaridade entre diferentes estilos de organização do processo produtivo. Com isso, o princípio dialógico permite orientar os estudos na compreensão da diversidade e heterogeneidade resultante da relação contraditória e inter-relacionada entre os estilos de organização dos agroecossistemas.

Embora muitos estudos sobre os agroecossistemas tenham aproximação com o princípio dialógico, nenhum deles conseguiu elaborar um princípio geral transdisciplinar capaz de orientar a integração de uma comunidade de observadores de diferentes áreas do conhecimento e de saberes não científicos. Diante disso, a dialógica da complexidade representa um princípio orientador que pode permitir o diálogo entre diferentes pesquisadores e agricultores na construção do conhecimento. Nesse sentido, o princípio dialógico é mais um dos vários princípios que auxiliam os pesquisadores a compreender fenômenos complexos, que requerem trabalho inter e transdisciplinar. Na abordagem transdisciplinar de Morin a teoria não se fecha, pelo contrário, mantém-se necessariamente aberta ao saber científico disciplinar e, também, ao saber leigo, empírico, não disciplinar, como no caso dos agricultores.

### Princípio cognitivo recursivo

O princípio cognitivo da recursividade estabelece que o produto é produtor do mesmo processo que o produz. Utilizaremos dois exemplos contrastantes propostos por Petersen et al. (2017) para ilustrar a recursividade nos agroecossistemas em situações nas quais os agricultores trabalham com plantio de milho. Com esses exemplos, buscamos mostrar a aplicação do princípio recursivo na identificação de diferentes lógicas de organização socioecológica e suas implicações para a compreensão da complexidade da agricultura nos estudos em agroecossistemas.

No primeiro agroecossistema, exemplificado por Petersen et al. (2017), a produção do milho torna-se o produto do mesmo processo que o produziu (quadro 2).

**Quadro 2.** Recursividade nos agroecossistemas relativamente autônomos e historicamente garantidos com produção de milho.

Distribuição da produção de milho	Percentual	Tipo de troca	Função
Comercialização	45%	Trocas monetárias (circuito mercantilizado)	Função produtiva destinada à reprodução da força de trabalho (60%).
Consumo da família	15%	Trocas não monetárias (circuito não-mercantilizado)	
Alimentação animal	30%	Reinserida no agroecossistema como objeto de trabalho (trocas com a natureza)	Destinado a reprodução técnica do agroecossistema (40%)
Armazenamento para uso no ano seguinte	10%	Reinserida no agroecossistema como objeto de trabalho (trocas com a natureza)	
Total	100%		100%

Fonte: Organizado pelos autores com base em Petersen et al. (2017).

Nesse exemplo, a parte do milho comercializada foi convertida em renda monetária (circuito mercantilizado) e a parte consumida pela família transformou-se em renda não monetária (circuito não-mercantilizado). Para Petersen et al. (2017, p. 40) as partes do milho vendidas e consumidas “correspondem à parcela do milho produzido (60% do volume total) destinada à reprodução da força



de trabalho”. Por essa razão, considera-se que essa parcela exerça uma função produtiva no agroecossistema. A parte do milho que não foi consumida pela família, nem comercializada (40% do total), torna-se um mecanismo de “reprodução técnica do agroecossistema” (PETERSEN et al., 2017, p. 40). Essa parcela de milho produzida pelo grupo doméstico é “reinserida no agroecossistema como um objeto de trabalho” (Idem, p. 41).

Esse exemplo mostra que a produção do milho do próximo ano será um produto do mesmo processo de produção do milho que ocorreu no ano anterior. Ploeg (2008, p. 62) caracteriza esse estilo de organização socioecológica como “relativamente autônomo e historicamente garantido”. O exemplo do quadro 2 mostra que o estilo relativamente autônomo e historicamente garantido possui elevada recursividade em sua organização socioecológica, implicando na capacidade de gerar produtos mercantilizáveis e, ao mesmo tempo, reproduzir a própria base de recursos (PLOEG, 2008). A Figura 2 mostra essa dinâmica, em que os fatores e insumos da produção reproduzidos (na esfera da produção) são utilizados no processo de produção que, por sua vez, gera produtos que seguem dois caminhos: uma parte é comercializada (na esfera da circulação) e a outra é reincorporada nos próximos ciclos produtivos.

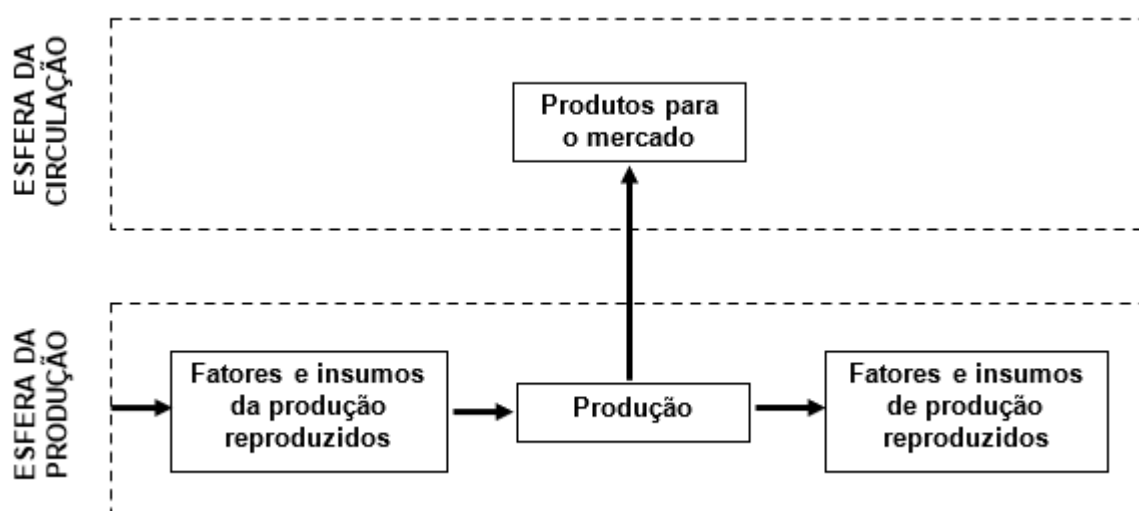


Figura 2: Estilo de agricultura relativamente autônomo e historicamente garantido. Fonte: Ploeg (2008).

Para Ploeg (2008), esse estilo de agricultura é “relativamente autônomo” porque possui um certo grau de independência das relações mercantis para realizar o processo produtivo; e é “historicamente garantido” porque os agricultores realizam atividades voltadas tanto para a produção de bens econômicos quanto para a reprodução ecológica, permitindo a continuidade do processo produtivo ao longo do tempo (PETERSEN et al., 2017). Quanto maior a circularidade recursiva dos processos produtivos nos agroecossistemas, maior será a autonomia dos agricultores em relação aos mercados. Essa autonomia relativa permite a construção de margens de liberdade (PLOEG, 2008) em relação a agentes externos aos agroecossistemas, reduzindo as relações de dependência.

No segundo agroecossistema, exemplificado por Petersen et al. (2017), a produção total do milho (100%) é vendida no mercado. O quadro 3 mostra que, nessa situação, a produção do milho não é produto do mesmo processo que o produziu.

**Quadro 3.** Recursividade nos agroecossistemas dependentes do mercado que produzem milho.

Produção de milho	Percentual	Função	Tipo de troca
Venda da semente no mercado	100%	Função produtiva (100%).	Troca monetária (circuito mercantilizado)
Compra de semente no mercado para uso no ano seguinte	100%	Função de reprodução interna da base de recursos (0%)	

Fonte: Organizado pelos autores com base em Petersen et al. (2017).

A produção de milho reduz drasticamente sua característica de recursividade porque a produção do ano posterior deixa de ser produto do mesmo processo que lhe deu origem. A própria semente que será utilizada no ano seguinte terá que ser totalmente comprada no mercado. Por isso, o agroecossistema perde a função de reprodução da base de recursos. Dito de outra forma, o agroecossistema se torna dependente do mercado para garantir os recursos necessários para a produção no próximo ciclo (PLOEG, 2008). Esses agroecossistemas são chamados por esse último autor de empresariais e são caracterizados por sua dependência dos mercados e por sua baixa margem de liberdade em relação às mudanças nos sistemas agroalimentares. A redução das margens de liberdade se dá em decorrência da linearidade dos processos produtivos internos, caracterizada por fluxos de entrada e saída de sementes direto do mercado, e a conseqüente dependência externa, como demonstrados na figura 3. Esses dois exemplos ilustram situações extremas entre as quais existem inumeráveis possibilidades de organização dos agroecossistemas que combinam, em diferentes graus, esses dois estilos de agricultura (PETERSEN et al., 2017).

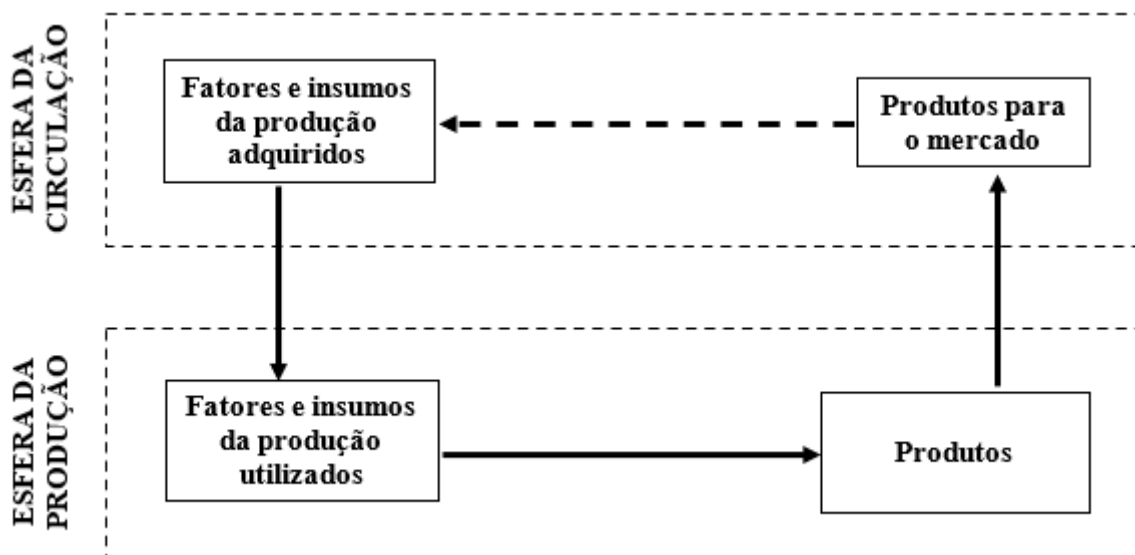


Figura 3: Estilo de agricultura dependente do mercado. Fonte: Ploeg (2008).

Os exemplos mostram que a recursividade dos processos produtivos permite compreender a existência de estilos diferentes de agricultura. A elevação do grau de endogeneidade pode ser identificada como um processo de fortalecimento da recursividade dos agroecossistemas que implica em um estilo de agricultura, definido por Ploeg (2008), como relativamente autônomo e historicamente garantido. Por outro lado, a redução do grau de endogeneidade pode ser identificada como a redução da recursividade dos agroecossistemas por implicar em um estilo de agricultura, definido por Ploeg (2008), como dependente do mercado.

O princípio recursivo de inteligibilidade da complexidade possibilita compreender o fato dos agricultores criarem ativamente melhorias nos processos produtivos. Na medida em que os recursos criados são reproduzidos (reinseridos no processo produtivo), a base de recursos (material e social) é ativamente melhorada (PLOEG, 2011). A criatividade e as melhorias contínuas na base de recursos (social e material), promovidas pelos camponeses e identificadas por Ploeg (2008) em várias partes do

mundo, podem ser explicadas como produto da recursividade dos agroecossistemas, porque todo circuito recursivo implica em um processo não repetitivo (inovador). Esse fenômeno recursivo (criativo e inovador) também foi identificado no estudo de Sousa et al. (2006) ao mostrarem que, ao longo dos ciclos produtivos, os agricultores reproduzem os recursos com as melhores características. Segundo esses últimos autores, as sementes (base de recursos material) reutilizadas no próximo ciclo são aquelas colhidas de plantas mais saudáveis e resistentes ao ataque de pragas, mais adaptadas às condições edafoclimáticas e com maior expressão produtiva. Nesse mesmo estudo, foi verificado que o conhecimento (base de recurso social) adquirido nos processos produtivos anteriores é também reinserido nos ciclos produtivos seguintes, melhorando qualitativamente o processo de trabalho no interior dos agroecossistemas.

Nesse sentido, a recursividade assume a forma de uma espiral (VASCONCELOS, 2003) devido à sua implicação na melhoria progressiva da base de recursos (material e social) ao longo do tempo (PLOEG, 2011). O princípio cognitivo recursivo contribui para superar a antiga ideia que define o estilo de organizações endógenas (camponesas) como atrasadas e fadadas ao fracasso, por mostrar a capacidade inerente desse estilo de agricultura de promover melhorias quantitativas e qualitativas na base de recursos (material e social) ao longo do tempo, assim como observado por Ploeg (2008). Além disso, mostra que a lógica de organização dos agroecossistemas que reduzem a recursividade dos processos produtivos tornam-se cada vez menos autônomas e mais dependentes de agentes externos para se reproduzir. Por isso, o princípio recursivo da complexidade é fundamental nos estudos sobre a sustentabilidade dos agroecossistemas. A situação-problema atual de crise ecológica implica na necessidade de fortalecimento da circularidade recursiva dos processos produtivos que permitam a produção econômica combinada com a reprodução ecológica, como ocorre nas lógicas endógenas de agricultura.

Diante disso, o princípio recursivo da complexidade pode ser utilizado como orientação comum em estudos inter e transdisciplinares sobre os agroecossistemas capazes de dar conta de diferentes dinâmicas. Os exemplos utilizados mostraram que isso é possível a partir da distinção de duas dinâmicas diferenciadas empiricamente observáveis: a) a dinâmica de ampliação da capacidade de produção e reprodução da base de recursos (material e social) e da consequente melhoria quantitativa e qualitativa que ela implica; e b) a dinâmica de redução da capacidade de produção e reprodução da base de recursos (material e social) que torna cada vez mais difícil a possibilidade de conciliar a produção econômica com a reprodução ecológica. No pensamento complexo de Edgar Morin, essas dinâmicas devem ser distinguidas e associadas sem que seja necessário separá-las ou identificá-las entre si (ou seja, confundi-las).

A contribuição do princípio recursivo de Morin é heurística, cognitiva e epistemológica, para dar unidade na compreensão de fenômenos complexos e permitir uma linguagem comum a uma comunidade inter e transdisciplinar de observadores. Os exemplos apresentados a partir dos estudos de Ploeg (2008) e Petersen et al. (2017) mostram aspectos operacionais dos fenômenos recursivos nos agroecossistemas. O princípio recursivo permite distinguir esses aspectos operacionais e dar unidade na sua observação. Morin não considera a abstração como sinônimo de complexidade. O envolvimento entre a dimensão abstrata e a dinâmica vivencial, real, empírica e teórica, é que é valorizado na obra de Morin.

## Conclusão

Este ensaio buscou mostrar a aplicabilidade dos princípios sistêmico, dialógico e recursivo, propostos por Edgar Morin, no estudo da complexidade dos agroecossistemas e suas implicações para os estudos agroecológicos. Foi observado que os princípios da complexidade podem contribuir na construção de pesquisas inter e transdisciplinares sobre os agroecossistemas. Os exemplos apresentados mostram que os princípios da complexidade examinados são perfeitamente aplicáveis no estudo dos agroecossistemas; além disso, viabilizam uma base comum para o trabalho convergente de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento. Nesse sentido, os princípios de inteligibilidade da

complexidade examinados podem contribuir com estudos agroecológicos, permitindo essa integração entre uma comunidade de observadores (cientistas e não cientistas) na construção do conhecimento.

A aplicação do princípio sistêmico mostrou diferentes possibilidades de interação entre o todo e as partes no contexto dos agroecossistemas. Com isso, observa-se que o princípio sistêmico contribui para pesquisas nos agroecossistemas na distinção/conjunção de fatores como as interações sinérgicas entre os subsistemas, os processos contínuos de ajuste dos arranjos produtivos e a necessidade de considerar a relação de inseparabilidade das operações internas com as dinâmicas dos sistemas agroalimentares. O princípio dialógico permite distinguir sem separar a singularidade dos agroecossistemas no seio da diversidade e da heterogeneidade de lógicas de organização socioecológica. Esse princípio permite estudar a agricultura como uma prática dinâmica geradora de diferentes equilíbrios na organização socioecológica dos agroecossistemas ao longo do tempo.

O princípio recursivo mostrou que sua aplicação nos estudos dos agroecossistemas viabiliza a consideração de processos de organização socioecológica divergentes: a) aqueles que permitem conciliar a produção e reprodução da base de recursos e, conseqüentemente, gerar produção econômica e reprodução ecológica; e b) aqueles que não permitem reproduzir a base de recursos, impedindo a possibilidade de conciliar a produção de bens econômicos com a conservação da base de recursos social e material. Esses aspectos foram observados a partir de exemplos de estudos relevantes.

A contribuição de Morin aos estudos agroecológicos em agroecossistemas é epistemológica. O pensamento complexo é a mais ampla crítica epistemológica ao paradigma dominante nas ciências (cartesiano-newtoniano), incluindo a versão mais restrita da abordagem da complexidade, que é oriunda do Santa Fe Institute (EUA). Os princípios de inteligibilidade de fenômenos complexos propostos por Morin não devem ser considerados de forma isolada uns dos outros. Os três princípios aqui destacados representam, portanto, apenas uma pequena parcela do potencial de contribuição que a obra moriniana viabiliza nos estudos agroecológicos. Os princípios cognitivos favorecem as pesquisas inter e transdisciplinares, porque viabilizam uma linguagem convergente entre especialistas nas investigações dos agroecossistemas. Espera-se que esse exercício reflexivo contribua na percepção da potencialidade do pensamento de Edgar Morin para os estudos sobre a complexidade dos agroecossistemas.

## Referências

- ACKOFF, R. L. **Redesigning the future**. John Wiley and Sons. New York, v. 29, 1974.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Agropecuária; AS-PTA, 2002.
- COSTA, R. J.; et al. Agroecologia nos trópicos: o sistema agroflorestal como estratégia de sustentabilidade na Amazônia paraense. **Cadernos de Agroecologia**. Rio de Janeiro: ABA-Agroecologia, 2013. v. 08. p. 01-05.
- COSTABEBER, J. A.; et al. O conceito de transição agroecológica: contribuições para o redesenho de agroecossistemas em bases sustentáveis. **Agroecologia**: princípios e reflexões conceituais. Brasília: Embrapa, v. 1, p. 145-180, 2013.
- FELIZARDO, A. O; ROCHA, C. G. S. As iniciativas de desenvolvimento em comunidades agroextrativistas na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**. v. 22 n. p. 51-68, 2019.
- FUNTOWICZ, S.; DE MARCHI, B. Ciencia pós normal, complejidad reflexiva y sustentabilidad. In: LEFF, E. (Coord.). **La complejidad ambiental**. México, DF: Siglo XXI, 2000. p. 54-84.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2005.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. **Revista Ecosistemas**, v. 16, n. 1, 2007.
- GLIESSMAN, S. R. Introduction - Agroecology: a global movement for food security and sovereignty. In: **Agroecology for food security and nutrition proceedings of the FAO International Symposium**. Rome, Italy, 2014.
- HERRAIZ, A. D; RIBEIRO, P. N. T. **Em busca da qualidade**: experimentos participativos de cultivo e beneficiamento de cacau em Humaitá, na Calha do Rio Madeira. Humaitá, AM, 2013.
- ISON, R. **Developments in theory and practice of the concept of agroecosystems**. Eisforia. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas – UFSC. Florianópolis, ano 1, v. 1, n.2, p. 122 – 158, dez. 2003.
- MARTINS, S. R. **A responsabilidade acadêmica na sustentabilidade do desenvolvimento**: as ciências agrárias e a (falta de) percepção dos ecossistemas. *Eisforia*. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas – UFSC. Florianópolis, ano 1, v.1, n.1, p. 36 – 62, jun. 2003.

- MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 99, 2000.
- MORIN, E. **A via para o futuro da humanidade**. Tradução de Edgard de Assis Carvalho, Mariza Perassi Bosco - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2002.
- MORIN, E. Da necessidade de um pensamento complexo. In: Martins; Machado da Silva (Orgs.). **Para navegar no século XXI**. Porto Alegre: Sulina/EDIPUCRS, 2000, 2ed., 294 p.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução de Eliane Lisboa. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução de Eliane Lisboa. 5ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, E. **La méthode. 5**. L'humanité de l'humanité. L'identité humaine. Paris: Seuil, 2002.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2ª Ed. rev. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2011.
- PETERSEN, P. Agroecologia e a superação do paradigma da modernização. In: NIEDERLE, P. A; ALMEIDA L; VEZZANI F. M. (Org.). **Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura**. Curitiba: Kairós, 2013. p. 69-103.
- PETERSEN, P; et al. **Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas**. 1. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017.
- PLOEG, J. D. **Camponeses e a arte da agricultura: estudos camponeses e mudança agrária**. Tradução de Claudia Freire. Porto Alegre: UFRGS/UNESP, 2016.
- PLOEG, J. D. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Tradução de Rita Pereira. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- PLOEG, J. D. The drivers of change: the role of peasants in the creation of Agro-ecological agriculture. *Agroecologia*, v. 6, p. 47-54, 2011.
- SOUSA, R. da P; BEZERRA, I. Agroecologia: a ciência dos sistemas agroalimentares e territórios mais sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**. EDITORIAL. Vol. 13, Nº. 2, p.1-5, 2018.
- SOUSA, R. P.; et al. Agricultura camponesa na Amazônia Paraense: luta por autonomia e resistência num contexto de invisibilidade. In: Romier Sousa e Renilton Cruz. (Org.). **Educação do campo, formação profissional e agroecologia na Amazônia: saberes e práticas pedagógicas**. 01ed. Belém: IFPA, 2015, v. 01, p. 193 2006.
- TOLEDO, V. M; BARRERA-BASSOLS, N. **La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales**. Vol. 3. Icaria editorial, 2008.
- VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Papirus. Editora, 2003.