

O PENSAMENTO COMPLEXO E O OBJETO AMBIENTAL EM UMA PÓS-GRADUAÇÃO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Angela Maria Moreira Silva, UFRR/PRONAT, angelam7@uol.com.br.
Marcos José Salgado Vital, UFRR/PRONAT, marcos.vital@pq.cnpq.br

Eixo temático: Formação docente e sustentabilidade ecológica sob o olhar da complexidade e da transdisciplinaridade

RESUMO

O presente artigo é um recorte da pesquisa de doutorado intitulada Conhecimento científico e sustentabilidade da Amazônia: análise da produção do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais (PRONAT) sob a ótica da divulgação científica, em andamento. O artigo discute a operacionalização dos princípios do paradigma da complexidade sistematizados por Edgar Morin em torno do objeto de pesquisa ambiental. Usa como estudo de caso a produção e atuação do PRONAT, da área de Ciências Ambientais, que realiza ações de pesquisas e ensino pautadas na visão interdisciplinar, voltados para a conservação da biodiversidade, sustentabilidade da Amazônia e qualificação de docentes e pesquisadores.

Palavras-chaves: Paradigma da complexidade. Conhecimento científico. Interdisciplinaridade. Objeto ambiental. Amazônia.

1 INTRODUÇÃO

Estudiosos apontam que a investigação de objetos relacionados ao conhecimento científico e à questão ambiental, seja nas ciências naturais, sociais ou tecnológicas, deve superar o pensamento cartesiano, simplificador e compartimentalizado e buscar a utilização de enfoques investigativos integradores, que deem conta da complexidade inerente a ambos e que possam articular bases teórico-metodológicas sistêmicas e interdisciplinares (CAPRA; 2002; LEFF, 2001; RAYNAUT, 2011).

Devido às suas características agregadoras e interdisciplinares, os princípios do *paradigma da complexidade*, preconizado por Edgar Morin, foram escolhidos como categorias analíticas de uma pesquisa de doutorado em andamento, cuja temática, conhecimento científico enquanto saber ambiental e sustentabilidade da Amazônia, visa analisar a produção e atuação do Programa de Recursos Naturais (PRONAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) sob a ótica da divulgação científica. O paradigma auxilia o debate acerca das contribuições acadêmico-científicas do Programa para Amazônia e para o Brasil, que compreendem estudos interdisciplinares sobre análise

e descrição do manejo dos recursos naturais com vistas à conservação da biodiversidade, voltados para a formação e fixação de docentes e de pesquisadores qualificados.

Outro objetivo da pesquisa é divulgar os seus resultados para a comunidade. Será a primeira vez que, no interior do Programa, se realizará um trabalho de popularização científica direcionada ao público leigo, o que se configura como o caráter inovador da presente pesquisa. Por esse motivo, o trabalho final será apresentado com linguagem simples, típica de estudos de divulgação científica.

Este artigo apresenta um recorte da pesquisa supracitada e discute os princípios da complexidade que serão relevantes para a articulação dos conceitos analíticos da pesquisa. Além dos estudos de Edgar Morin, utilizar-se-á, ainda, aportes teóricas como Fritjof Capra, que contribui para as discussões sobre a Nova Ciência e as questões ambientais, e Enrique Leff que debate a questão da complexidade ambiental.

2 COMPLEXIDADE E O OBJETO AMBIENTAL

Autores como Floriane et al. (2011), Leff (2001) e Vasconcellos (2002) discutem que o princípio da complexidade é um dos pressupostos epistemológicos que podem cotejar as várias nuances do objeto ambiental, integrando as instâncias separadas do conhecimento, abordando a relação do objeto com o todo e suas interações.

A complexidade é uma abordagem teórico-metodológica que engloba diversas teorias e vertentes analíticas desenvolvidas em torno da noção dos sistemas abertos, tais como: Teoria do Caos, Teoria dos Sistemas Dinâmicos, Termodinâmica não linear, Teoria dos fractais, Sinérgica, Cibernética. Essas vertentes analíticas demonstraram, empiricamente, as características complexas e altamente integrativas da vida e passaram a ser conhecidas como Nova Ciência (CAPRA, 1996, 2002).

Edgar Morin, especificamente, vem contribuindo para o desenvolvimento de um arcabouço teórico, que reúne as várias teorias da Nova Ciência para dar conta da emergente visão complexa do mundo. Como produto desse esforço, o autor sistematizou os princípios da complexidade que são debatidos em várias de suas publicações (MORIN, 2005, 2007; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003).

Dentre os princípios sistematizados por Morin e aplicados à presente pesquisa, está o *princípio sistêmico* que permite religar o conhecimento das partes com o conhecimento do todo e vice-versa. Cada parte contém praticamente a totalidade da informação do objeto

representado. É impossível conhecer as partes que compõem o objeto sem conhecer o todo, assim como conhecer o todo sem conhecer as partes e, ainda, deve-se considerar que o todo é mais que a soma das partes (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003).

Para Capra (1996), o pensamento sistêmico mostra que os sistemas vivos só podem ser entendidos dentro do contexto do todo maior, as propriedades das partes não são propriedades intrínsecas. Desse modo, o pensamento sistêmico é contextual e realizar explicações considerando o seu contexto significa explicar considerando o ambiente, o que se pode dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista. **O que para Vasconcellos (2012) significa dizer que toda ciência é ciência da natureza.**

Vasconcellos (2002, p. 112) afirma que, em complexidade, a contextualização leva ao exercício da ampliação do foco e ampliando mais e mais o foco vê-se uma rede de padrões interconectados, o sistema interagindo com outros sistemas, “conexões ecossistêmicas”. Realidade que faz Capra (1996) afirmar que o mundo material parece como uma complexa teia de relações entre as várias partes de um todo unificado.

O princípio sistêmico contribuirá para o entendimento das várias nuances da experiência e atuação do PRONAT com o intuito de ter uma visão do seu todo a partir dos elementos que o compõem, seu histórico, sua produção científica, sua contribuição para a formação de docentes e pesquisadores, projetos que realiza, que políticas o influenciam e que políticas influenciou, sua articulação com o meio social e científico de Roraima e da Amazônia.

Com vistas a compreender o todo PRONAT, está pesquisa tem o estudo de caso, como método para investigar a “totalidade multidimensional” (MORIN, 2005, p. 74) do Programa. No âmbito da complexidade, porém, essa estratégia não tem o compromisso com a exaustividade:

[...] a aspiração à complexidade tende para o conhecimento multidimensional. Ela não quer dar todas as informações sobre um fenômeno estudado, mas respeitar as suas diversas dimensões; [...] Dito isto, ao aspirar a multidimensionalidade, o pensamento complexo comporta em seu interior um princípio de incompletude e de incerteza. (MORIN, 2007, p. 177).

Tão importante para esta pesquisa quanto o princípio sistêmico, é o *princípio dialógico*, que para Vasconcelos (2002) é um dos preceitos fundamentais do pensamento complexo. É uma extensão do pensamento sistêmico, onde a metáfora da teia dinâmica aponta para eventos inter-relacionados, onde nenhuma das propriedades de qualquer parte dessa teia é fundamental e a consistência global de suas inter-relações determina a

estrutura de toda a teia. Capra (1996) defende que a mudança de paradigma inclui, dessa maneira, uma mudança na organização social, uma mudança de hierarquias para redes.

As relações todo-partes devem ser necessariamente mediadas por interações (MORIN, 2005). Elas unem conceitos que historicamente se opõem, que eram considerados antagônicos e partimentalizados. Passa-se a focalizar as possíveis relações entre as disciplinas e as contribuições entre elas, transformando-se em interdisciplinares.

Morin (2005) acrescenta que o princípio dialógico mantém a visão sistêmica e contextual levando em consideração as dimensões físicas, biológicas, espirituais, culturais, sociológicas e históricas do objeto. Sendo que essas dimensões se articulam e se complementam, deixando de ser incomunicáveis. Contudo, deve-se ter em mente a ideia de sistema numa visão não totalitária e não hierárquica do todo, em que não haja a manipulação e nem a supressão das unidades em nome do todo. Sob o ponto de vista interdisciplinar, não há a supressão de uma disciplina sobre a outra.

Além de Morin, outros autores (LEFF, 2001; PHILIPPI JR., 2013) afirmam que não há como pensar complexo ou buscar soluções para a problemática socioambiental, sem usar o caminho da *interdisciplinaridade*. Por esse motivo, ela foi escolhida como um fundamental para operacionalização do processo de pesquisa a ser empreendido. Esclarece-se que o emprego do termo interdisciplinaridade, em detrimento de transdisciplinaridade ou multidisciplinaridade, foi escolhido pelo ser este o termo mais utilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

No presente estudo, o princípio dialógico possibilitará a discussão do conceito *interdisciplinaridade* quando da articulação entre as Ciências Ambientais, área temática do PRONAT, e as Ciências Sociais, aqui representadas pela Ciência da Informação, que por sua vez, fará a mensuração da produção científica do PRONAT e subsidiará as análises acerca da sua contribuição para o Estado de Roraima¹.

Floriani et al. (2011) afirmam que a interdisciplinaridade não é uma ciência, nem uma metadisciplina, e sim uma prática de articulação de vários conhecimentos disciplinares que juntos lançam o olhar sobre a complexidade e diversidade, que caracterizam a relação entre desenvolvimento humano e ambiente, o que não seria

¹A Ciência da Informação, assim como o paradigma da complexidade, também é herdeira da cibernética e áreas correlatas aos desenvolvimentos dos sistemas dinâmicos, a chamada Nova Ciência. No âmbito da sistematização do conhecimento e de acervos, ela está intimamente ligada à Biblioteconomia, o que a colocou, junto à CAPES e ao CNPQ, na grande área de Ciências Sociais e Aplicadas.

possível com uma só disciplina. Para Paul (2011, p. 230), a promoção da religação de saberes exige um “processo integrador” durante toda a prática científica.

3 RESPONSABILIDADE ÉTICA E AMBIENTAL DOS PESQUISADORES

Para alguns estudiosos (FLORIANI et al., 2011; PHILLIPI JR.; SOBRAL, 2012), a busca por uma visão interdisciplinar e integrada esbarra na própria inexperiência da academia em trabalhar essas questões.

Leff (2002) assevera que não é possível debater complexidade socioambiental a partir da estrutura clássica do fazer científico. É preciso abrir o conhecimento científico às novas relações dialógicas baseadas na prática interdisciplinar e na construção do que o autor chama de saber ambiental, que se configura como o diálogo entre o conhecimento científico, o conhecimento prático e os saberes tradicionais.

Contudo, para a noção de saber ambiental é fundamental não se limitar à apropriação dos saberes da sociedade, mas que também haja um retorno para esta. Val (2010) defende, por exemplo, que a inclusão social e econômica na Amazônia requer uma relação de mão dupla na socialização do conhecimento. É necessário apropriar-se das demandas por novas informações geradas pela sociedade e pela ciência e, simultaneamente, devolver novas informações e novas perspectivas à sociedade.

O entendimento dos processos de constituição do saber ambiental é possível quando se aplica o *princípio da recursividade organizacional*. Ao contrário do que postula o princípio linear causa-efeito, não só a causa age sobre o efeito, mas o efeito retroage informacionalmente sobre a causa, permitindo a autonomia organizacional do sistema. Neste sentido, saímos de uma visão linear e passamos a uma visão circular (MORIN, 1999).

Conforme Capra (1996), a concepção de auto-organização surgiu nos primeiros anos da Cibernética, quando os cientistas começaram a construir modelos matemáticos que representavam as redes neurais: as relações de alimentação, os ciclos de realimentação e a dissipação de resíduos, que por sua vez alimentam outras unidades. Os sistemas vivos se realimentam, se autorregulam e se auto-organizam. A observação desse sistema circular levou ao desenvolvimento dos termos alimentação, retroalimentação e ruído no âmbito das redes computacionais.

Trata-se de uma dinâmica *autoprodutiva* e *auto-organizacional*, que Morin, Ciurana e Motta (2003) também chamam de princípio auto-eco-organizador. Morin (2005)

fala que os ecossistemas se transformam tanto com a sua ação de nutrir como com a ação de ser nutrido. O autor exemplifica com as relações no âmbito social, o todo sociedade é produzido pelas interações entre as partes indivíduos e essas interações produzem um todo organizador que retroage sobre os indivíduos para coprodução enquanto indivíduos humanos, o que eles não seriam se não dispusessem da instrução, da linguagem e da cultura.

A recursividade organizacional é fundamental para discutir o movimento circular e retroativo do conhecimento científico gerado pelo PRONAT. O Programa alimenta o ambiente, a sociedade-natureza, com conhecimentos novos e, de forma recursiva, se alimenta com mais conhecimento vindo desse ambiente e da própria ciência. Este princípio também dará subsídios para debater a importância de se nutrir dos saberes da sociedade e também das suas demandas informacionais, para direcionar as decisões práticas e investigativas do Programa.

Além da realização de pesquisas nutridas dos saberes da sociedade, a divulgação da produção e a atuação do PRONAT ao grande público também é uma forma de colocar em prática o princípio da recursividade organizacional. É contribuir para o processo circular e recursivo do conhecimento científico enquanto parte relacionada com o todo ambiental. Ele gera mais conhecimento e também é gerado por esse todo, através das influências e informações do ambiente e da sociedade. Se a sociedade contribui para a nutrição do PRONAT, nada mais natural que este retribua e divulgue suas pesquisas de forma acessível ao grande público.

A divulgação científica é discutida, ainda, enquanto responsabilidade ética do pesquisador no que diz respeito à democratização do conhecimento científico, que será debatida com base no *princípio de reintrodução do sujeito em todo conhecimento*. O princípio indica que é preciso superar a separação sujeito-objeto e que não é possível discutir ciência com consciência sem discutir mais profundamente a posição do pesquisador. É preciso devolver o papel ativo ao investigador fazendo-o se afastar da neutralidade e do objetivismo epistemológico cego, despertando a sua responsabilidade perante a sociedade e os indivíduos. Superando, assim, a neutralidade científica que levou a ciência à criação de armas potencialmente destruidoras do planeta e à crise ambiental (MORIN, 2005).

Para pensar a ciência enquanto sistema complexo, acrescenta Morin, exige-se um movimento reverso de repensá-la, de exercitar a autorreflexão do fazer científico. Para que produzir conhecimento científico? A quem serve esse conhecimento? Por que esse

conhecimento científico não está dando conta de resolver os problemas atuais que a própria ciência criou? Enquanto sujeito desse fazer científico, como os valores socioculturais do pesquisador, conscientes ou inconscientes, estão interferindo no seu olhar sobre o objeto?

Com esse exercício, o pesquisador vai além da clássica relação observador (sujeito) e observado (objeto) e se observa também. Observa o seu fazer científico e os efeitos e usos do conhecimento a ser gerado, trazendo para si uma responsabilidade ética (MORIN, 2005). Para Nogueira (2006, p. 184), quando o observador se inclui na observação, trata-se do “autoconhecimento como condição necessária ao conhecimento”.

Candotti (2002) chama atenção para o fato que a divulgação das pesquisas para o grande público, deveria ser vista como parte das responsabilidades do pesquisador, de modo semelhante à publicação de suas pesquisas em revistas especializadas. Floriani et al. (2011) corroboram que essa afirmação e ressaltam que a ampliação do debate para os espaços públicos acerca dos significados do conhecimento científico e do papel das universidades para o desenvolvimento social, pode, inclusive, ajudar a diminuir as barreiras internas das instituições (o meio científico) que geram esse conhecimento, visto que estas nem sempre são permeáveis às críticas sobre os usos sociais da ciência.

Enrique Leff (2002, 2010), por sua vez, defende que a partir da união entre o pensamento complexo e a racionalidade ambiental, haverá a emergência de uma complexidade ambiental que promoverá o deslocamento do campo epistemológico para o campo político. Fazendo emergir relações integradoras de produção de conhecimentos e de processos de circulação, transmissão e democratização do saber ambiental. Oliveira corrobora com Enrique Left e diz que socialização do conhecimento científico oferecerá meios da sociedade atuar de forma mais ativa na condução das políticas públicas, democratizando o conhecimento. Pois, a maior parte dos recursos destinados à pesquisa é financiada por meio de impostos.

4 O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

Um dos maiores desafios da Região Amazônica é superar problemas como: a) produção de conhecimento científico, haja vista que frente às demais regiões, a Amazônia possui pequena quantidade cursos de doutorado; e b) disseminação desse conhecimento, devido à precariedade da integração de informações na Região pela internet (VAL, 2010).

O autor acrescenta que foi somente nos últimos 10 anos que a pós-graduação *strictu sensu* se deslocou no eixo Belém-Manaus para os demais estados da Amazônia.

Na tentativa de contribuir para a reversão dos problemas de pesquisas na Amazônia, foi criado o Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, em 2004, data que se configura como um importante marco na história da UFRR, visto que foi o primeiro programa de pós-graduação da Instituição e do Estado. Iniciou seus trabalhos em nível de especialização e mestrado acadêmico e em 2008 passou a ministrar somente o mestrado. Atingiu o Conceito 4 da CAPES em 2013 e seu doutorado foi aprovado em 2014, iniciando a primeira turma em 2015.

O PRONAT foi criado com o fito de diminuir os fatores que prejudicam o desenvolvimento de pesquisas na Região Amazônica, como a insuficiência de pessoal de alto nível, devidamente qualificado do ponto de vista teórico e prático, para a abordagem de problemas específicos da região e o reduzido volume de conhecimentos sobre os trópicos. O Programa sempre direcionou esforços para investir na formação e fixação de pesquisadores qualificados para atuarem em áreas como levantamento da flora e da fauna, bioprospecção, caracterização de produtos naturais, manejo de sistemas terrestres e aquáticos, melhoramento vegetal, ciclos biogeoquímicos, controle ambiental e planejamento racional da exploração dos recursos naturais renováveis (UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA, 2004).

Nos mais de dez anos em que vem atuando, o PRONAT sempre desenvolveu estudos e pesquisas nas áreas de concentração em Bioprospecção e Manejo e conservação de bacias hidrográficas e nas linhas de pesquisa Manejo de recursos naturais, Recursos genéticos e Qualidade e tratamento da água.

Conforme o Projeto Pedagógico de criação do Curso de Mestrado (UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA, 2004), as suas áreas de atuação sempre se pautaram pela filosofia da multidisciplinaridade e integração que se manteve fiel à política de desenvolvimento autosustentado e para a exploração racional dos recursos naturais no Estado de Roraima e da Amazônia. O que levou o PRONAT a realizar pesquisas desde a preservação dos ecossistemas regionais e províncias geológicas até o relacionamento entre as comunidades indígenas e a sociedade dominante.

Quando da criação do seu doutorado em 2014, reforça o seu compromisso com o desenvolvimento sustentável de Roraima e da Amazônia, com o caráter transdisciplinar das suas pesquisas e com a qualificando para a docência em nível superior e, à pesquisa, através de

trabalho de investigação e de ensino ((UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA, 2012).

Além dos especialistas e mestres que capacitou, contribuiu para a formação de vários bolsistas de pesquisa em nível de graduação e estágio pós-doutoral. Passaram pelas suas salas de aulas, professores e funcionários de instituições de ensino públicas e privadas de todos os níveis, bem como técnicos de vários órgãos do Estado e do Brasil, além dos estrangeiros.

Aglutinou em seu quadro de docentes e orientadores, professores e pesquisadores de vários cursos de graduação e pós-graduação da UFRR, como Agronomia, Biologia, Ciências Sociais, Direito, Geologia, Química, Zootecnia e outros, além de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Todas as pesquisas de mestrado receberam a colaboração de orientadores e co-orientadores que ajudaram a construir os objetos das pesquisas com base na visão interdisciplinar, como por exemplo, a parceria entre doutores das áreas de Química e Biologia, entre Biologia e Ciências Sociais, Geografia e Administração, Agronomia e Geologia entre outras. O que demonstra que seu intento em apontar soluções aos problemas socioambientais de Roraima com base em princípios interdisciplinares vem sendo cumprido.

Em um levantamento prévio no catálogo da Biblioteca Central da UFRR, entre 2004 e 2014, recorte temporal da presente pesquisa, o PRONAT gerou quase 20 (vinte) trabalhos em nível de especialização e mais de 70 (setenta) em nível de mestrado. Entre estes trabalhos vê-se a presença de pesquisas sobre águas, plantas, solos, animais cerrados, florestas, biomassa, culturas como as de frutas e leguminosas, além de pesquisas voltadas para aspectos socioambientais, como gênero e meio ambiente, águas em comunidades indígenas, turismo ecológico, etc.

Como nos seus primeiros dez anos o PRONAT manteve turmas de mestrado e só em 2015 iniciou a primeira turma de doutorado, não há publicações indexadas em bases de dados nacionais e internacionais em quantidade expressiva. A maioria dos discentes e mestres já formados publicaram com seus orientadores e co-orientadores. Apesar disso, em levantamento prévio nas bases de dados internacionais, foi identificado 14 artigos indexados no Web of Science e 06 na SCOPUS. No âmbito nacional é possível verificar através do Currículo Lattes um número maior de publicações seja por intermédio de

periódicos ou livros, bem como uma grande quantidade de apresentações em congressos de áreas técnico-científicas.

Ainda que a fase de coleta de dados não tenha iniciado efetivamente, já é possível observar a quase inexistência de trabalhos voltados para divulgação ou popularização das pesquisas ao grande público. Os poucos encontrados até o momento se restringem a artigos em jornais locais do estado de Roraima.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

Os princípios do paradigma da complexidade se configuram como um aporte teórico fundamental para pesquisas voltadas para o objeto ambiental, pois dão conta da multidimensionalidade dos objetos, da interdisciplinaridade necessária à solução de questões ambientais, das características circulares e retroativas do conhecimento científico e da responsabilidade ética do pesquisador frente à democratização do saber ambiental.

A prioristicamente, vê-se que o PRONAT vem atuando de acordo com os princípios sistêmicos e dialógicos tendo em vista a realização de ações de pesquisas e ensino baseado em conceitos interdisciplinares. No que tange aos princípios auto-eco-organizacional e reintrodução do sujeito no conhecimento, vemos que o PRONAT vem se alimentando das informações fornecidas pela natureza e pelo saber ambiental composto pelo conhecimento científico, os conhecimentos práticos e os saberes tradicionais. Contudo, está concentrado apenas na disseminação do seu conhecimento junto aos pares e aos especialistas, não retornando o conhecimento gerado à sociedade em geral, o que poderia ser feito através da divulgação científica em linguagem acessível.

REFERÊNCIAS

CANDOTI, E. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência-UFRJ, 2002. p. 15-23. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art01_cienciaeducacao.pdf>. Acesso: 13 jun. 2015.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002. 296 p.

_____. **A teia da vida**: uma compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996. 255 p.

FLORIANI, D. et al. Construção interdisciplinar do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação**. Barueri: Manole, 2011. p. 342-378.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 240 p.

_____. Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, E (Coord.). **A complexidade ambiental**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010. p. 15-64.

_____. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2001. 494p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 350 p.

_____. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. S. **Para navegar no século XXI**: tecnologias no imaginário e cibercultura. Porto Alegre: Sulinas/EDIPUCRS, 1999. p. 13-36.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Salina, 2007. 120 p.

MORIN, E; CIURANA, E.; MOTTA, R. D. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Cortez, 2003. 111 p. Disponível em: <<http://copyfight.me/Acervo/livros/MORIN,%20Edgar.%20educar%20na%20era%20planeta%CC%81ria.pdf>> Acesso em: 25 set. 2014.

NOGUEIRA, M. A. L. Caleidoscópio de vidas e ideias. In: CASTRO, G.; CARVALHO, E. A.; ALMEIDA; M. C. (Org.) **Ensaio da complexidade**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2006. p. 183-190.

OLIVEIRA, W. Luzes sobre a ciência nacional. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência-UFRJ, 2002. p. 15-23. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art01_cienciaeducacao.pdf>. Acesso: 13 jun. 2015.

PAUL, P. Pensamento complexo e interdisciplinaridade: abertura para mudança de paradigma? In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação**. Barueri : Manole, 2011. p. 229-259.

PHILIPP JR., A. Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 10, n. 21, p. 509-533, out. 2013. Disponível em: <<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/423>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

PHILIPPI JR., A. et. al. Diretrizes, critérios e processo de avaliação da pós-graduação interdisciplinar. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação**. Barueri: Manole, 2011. p. 919-960.

RAYNAUT, C. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação**. Barueri: Manole, 2011. p. 69-105.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA. Programa de Recursos Naturais. **Projeto pedagógico do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais**. Boa Vista, 2004. Disponível em: <http://ufrr.br/pronat/index.php?option=comphocadownload&view=category&id=12&Itemid=319>. Acesso em: 10 jul. 2014.

_____. **Regimento interno: doutorado**. Boa Vista, 2012. Disponível em: https://ufrr.br/pronat/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=22:regimento&Itemid=306. Acesso em: 10 jul. 2014.

VAL, A. L. Amazônia: cinco propostas para o próximo milênio. **Parcerias estratégicas**, Brasília, v. 15, n. 31, ed. esp., part. 2, p. 97-103, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/parcerias/parcerias.php>. Acesso em: 12 jun. 2015.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2002. 255 p.