



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

Dalner Barbi

Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender

Florianópolis
2019

Dalner Barbi

Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientação: Prof. Araci Hack Catapan, Dr^a.

Coorientação: Prof. Cristiano José Castro de Almeida Cunha, Dr.

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra

Barbi, Dalner.

Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender / Dalner Barbi; Orientador, Araci Hack Catapan; Coorientador, Cristiano José Castro de Almeida Cunha; Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2020, 97 págs.

Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Mídia do Conhecimento. 3. Educação e mídia. 4. Arte-educação. 5. Processos de Aprendizagem. I. Catapan, Araci Hack. II. Cunha,, Cristiano J.C.A.. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título

Dalner Barbi

Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender

Esta dissertação de mestrado foi avaliada e aprovada pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof^o. Dr. Richard Perassi Luiz de Sousa,
Universidade Federal de Santa Catarina
Examinador Interno

Prof^o Dr. Tarcísio Vanzim,
Universidade Federal de Santa Catarina
Examinador Interno

Prof^a Dr^a. Nize Maria Campos Pellanda
Universidade de Santa Cruz do Sul
Examinadora Externa

Prof^o Dr. Clovis Nicanor Kassick
Universidade do Sul de Santa Catarina
Examinador Externo

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Prof. Dr. Roberto Carlos dos Santos Pacheco
Coordenador do Programa

Prof^a. Dr^a Araci Hack Catapan
Orientadora

Florianópolis, 2020.

Esta dissertação dedico aos meus filhos Ágata e Gabriel, que sempre demonstraram o desejo pelo aprendizado como uma constante da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao contribuinte federal que possibilita a existência de todo o contexto físico de uma instituição de produção do conhecimento para que a trajetória de desenvolvimento de um aprendiz seja concretizada.

Sou grato àqueles que, independente da condição de proximidade, me auxiliaram no caminho da educação, na absorção da importância do educador na constituição do aprendiz daqueles que desejam construir para si e no entorno de si, um tipo intenso de conhecimento e experiência.

Sou grato à minha orientadora Prof. Araci, mais do que uma orientação, foi um encontro de impulsão, um torque no momento angular das minhas buscas pelas formas de levar ao aprendiz um modo de operar o seu processo de aprendizagem.

Obrigado ao Prof. Cristiano Cunha, pelo aporte metodológico, sempre inspirador e instigante da criatividade, da invenção e do zelo pelo rigor científico.

Agradeço aos professores das disciplinas que cursei, Francisco Fialho, Aires Rover, Richard Perassi, Márcio Vieira, Clarissa Steffani, Roberto Pacheco e Vinícius Kern, que contribuíram significativamente no meu percurso de construção da visão do conhecimento dotada pelo programa de Pós-graduação de Engenharia e Gestão Conhecimento, e a todos os professores da equipe do EGC com os quais pude ter contato, por meio das conversas, bancas de avaliação, workshops, painel científico e demais eventos promovidos pelo departamento.

Agradeço à equipe da secretaria egeciana representada pelo Diogo Ropelato, pela excelência no atendimento e boa vontade na resolução das nossas diversas necessidades administrativas, como também, o pessoal de apoio técnico para a execução de nossas atividades.

Sou grato aos colegas do curso, com quem foi possível dividir tarefas, ideias, problemas, críticas, alegrias, sofrimentos e toda gama de circunstâncias conectadas com a árdua caminhada pelo processo de pesquisa científica em que nos envolvemos.

Agradeço ao devir puro e ilimitado na música, que pela via da educação musical foi promotora de muitos dos relacionamentos que tive durante a vida.

E por fim agradeço aos maiores, os meus pais, de quem tomo a vida e o que faço aqui, faço em sua honra.

“Toda experiência particularmente nos modifica, ainda que às vezes as mudanças não são de todo visíveis.” (Maturana, 1995)

RESUMO

BARBI, Dalner. **Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender**. Florianópolis/SC, PPGEGC/UFSC, 2020 (Dissertação)

O conceito de Autopoiese é uma explicação do que é o viver e o processo de acoplamento estrutural é a operação do vir a ser, pela dinâmica (perturbação x adaptação) que materializa a existência (Maturana e Varela, 1995). A questão que move o estudo é: quais os fatores do processo de acoplamento estrutural precisam ser considerados como essenciais na expressão da aprendizagem? Esta é uma pesquisa de caráter teórico e se baseia no método de análise conceitual de Walker e Avant, apresentado por Fernandes et al. (2011). Tem por objetivo analisar os fatores do processo de acoplamento estrutural que expressam a aprendizagem e possam ser aplicados na elaboração de um artefato digital. A análise conceitual proporcionou um entendimento mais profundo do processo de acoplamento estrutural como o modo de operar para o aprender. O processo de acoplamento estrutural pode ser observado em um gráfico de encurvamento – nominado neste estudo de Processo de Agenciamento Acoplamétrico. Esta proposição está fundamentada nos dois fatores pilares do processo de acoplamento estrutural, domínio relacional e domínio cognitivo, que se interconectam pela congruência operacional, atributo essencial que concorre no processo de aprendizagem como expressão do processo de acoplamento estrutural. Este é o postulado que se toma por axiomático para a elaboração do processo de aprendizagem a ser aplicado no desenvolvimento do artefato digital de aprendizagem musical em ambiente virtual – *Spintone Harmony*.

Palavras-chave: autopoiese, acoplamento estrutural, aprendizagem, artefato digital, agenciamento acoplamétrico

ABSTRACT

BARBI, Dalner. **Structural Coupling Process: the operating mode of learning.**
Florianopolis / SC, PPGE GC / UFSC, 2020 (Dissertation)

The concept of autopoiesis is an explanation of what living is and the process of structural coupling is the operation of becoming, through the dynamics (disturbance x adaptation) that materialize existence (Maturana and Varela, 1995). The question that moves the study is: what factors of the structural coupling process need to be considered as essential in the expression of learning? This is a theoretical research and is based on the Walker and Avant conceptual analysis method presented by Fernandes et al. (2011). It aims to analyze the factors of the structural coupling process that express learning and can be applied in the elaboration of a digital artifact. Conceptual analysis provided a deeper understanding of the structural coupling process as a way of operating to learn. The structural coupling process can be seen in a curving graph - named in this study as the Coupling Agency Process. This proposition is based on the two pillar factors of the structural coupling process, relational domain and cognitive domain, which are interconnected by operational congruence, an essential attribute that competes in the learning process as an expression of the structural coupling process. This is the postulate that is taken as axiomatic for the elaboration of the learning process to be applied in the development of the digital musical learning artifact in a virtual environment - Spintone Harmony.

Keywords: autopoiesis, structural coupling, learning, digital artifact, coupling agency

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: conexões de conhecimentos de interesse do pesquisador/autor.....	22
Figura 2: design de interação das áreas do programa com o modelo de processo na geração de conhecimento e valor.....	27
Figura 3: conceitos fundamentais da tA de acordo com Luisi (2003), McMullin (2004) e Razeto-Barry (2018).....	33
Figura 4: Processo de análise conceitual do pAE, fatores envolvidos.....	52
Figura 5: atributos essenciais do conceito de pAE.....	62
Figura 6: eventos antecedentes identificados na literatura selecionada em ordem crescente de ocorrência.....	64
Figura 7: eventos consequentes identificados nos estudos selecionados por ordem decrescente de ocorrência.....	65
Figura 8: conjunto de construtos envolvidos na formulação do conceito de Autopoiese (MATURANA, 2002).....	69
Figura 9: relações de conservação dos fenômenos biológicos.....	70
Figura 10: domínios de existência: espaço molecular e espaço relacional.....	71
Figura 11: determinismo estrutural entre sistemas vivos e meio: mudanças estruturais, interações e acoplamento estrutural.....	74
Figura 12: relações entre processo de acoplamento estrutural e processo de aprendizagem	76
Figura 13: atributo crítico essencial, antecedente e consequente do processo de acoplamento estrutural.....	77
Figura 14: relações de vizinhança entre regiões harmônicas do sistema tonal, por nota comum, cada região é composta por um grupo de sete notas.....	83
Figura 15: uso do agenciamento acoplamétrico no artefato <i>Spintone Harmony</i>	84
Figura 16: processo de agenciamento acoplamétrico.....	85
Figura 17: aspectos fundamentais de constituição do ser vivo.....	86
Figura 18: aspectos fundamentais de constituição de uma organização (proposição).....	86
Figura 19: processo de acoplamétrica organizacional.....	88
Figura 20: processo de agenciamento acoplamétrico entre uma organização empresarial e sua rede de <i>stakeholders</i> (figura ilustrativa).....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: publicações com inserção do conceito de acoplamento estrutural no estudo, base EGC (2019)	28
Quadro 2: matriz de síntese de temáticas relacionadas.....	46
Quadro 3: passos do método de análise conceitual de Walker e Avant.	53
Quadro 4: uso do conceito na literatura selecionada	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: registros encontrados por base de dados, visão geral (nov/2019).....	36
Tabela 2: registros encontrados por base de dados conforme os descritores structural coupling AND maturana (nov/2019).....	41
Tabela 3: percentual de representação de publicações selecionadas na busca específica em relação à busca geral (nov/2019).....	41

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: design da pesquisa.....	31
-------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: quantidade de arquivos por ano nas bases Scopus, Proquest e Web of Science (nov/2019).	37
Gráfico 2: concentração de publicações por país, base Proquest (nov/2019).	38
Gráfico 3: concentração de publicações por país, base Scopus (nov/2019).	38
Gráfico 4: concentração de publicações por país, base WoS (nov/2019).	39
Gráfico 5: concentração das áreas do conhecimento nas publicações (nov/2019).	40
Gráfico 6: publicações encontradas por ano nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019)	42
Gráfico 7: publicações encontradas por área de pesquisa nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019).....	44
Gráfico 8: publicações encontradas por país nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019).	45
Gráfico 9: curva de acoplamento estrutural.....	80
Gráfico 10: curva de acoplamento estrutural, visão trigonométrica	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

tA: Teoria da Autopoiese

AE: Acoplamento Estrutural

pAE: Processo de Acoplamento Estrutural

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.2.1. Objetivo Geral.....	21
1.2.2. Objetivos Específicos.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA.....	22
1.4 DELIMITAÇÃO	24
1.5 ADERÊNCIA AO EGC	24
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	29
2 AUTOPOIESE E ACOPLAMENTO ESTRUTURAL: REVISÃO SISTEMÁTICA.....	31
2.1 O CONCEITO DE AUTOPOIESE	32
2.1.1 A via computacional do sistema autopoietico.....	33
2.1.2 A via química da Autopoiese.....	34
2.1.3 Autopoiese e sistemas sociais	35
2.2 CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL	36
2.2.1 Visão Geral	36
2.2.2 Publicações que usam o conceito do processo de acoplamento estrutural apontado pela teoria da Autopoiese	40
2.2.3 Análise temática dos estudos selecionados	46
3 METODOLOGIA.....	48
3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA.....	49
3.2 MÉTODO DE ANÁLISE CONCEITUAL	51
4 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL: ANÁLISE CONCEITUAL	54
4.1 SELEÇÃO DO CONCEITO E OBJETIVO DA ANÁLISE CONCEITUAL.....	54
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS USOS DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL NO ÂMBITO DA LITERATURA.....	55
4.3 DETERMINAÇÃO DOS ATRIBUTOS ESSENCIAIS DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL.....	61
4.4 IDENTIFICAÇÃO DE ANTECEDENTES E CONSEQUENTES DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL.....	63
4.5 CASO MODELO E REFERÊNCIAS EMPÍRICAS	66
5 DA NOÇÃO DE AUTOPOIESE À NOÇÃO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL	67
5.1 AUTOPOIESE: NOÇÕES INICIAIS DA TEORIA	67
5.2 DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA: DINÂMICA DE RELAÇÕES	70
5.3 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL	72

6 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL E APRENDIZAGEM	75
7 PROPOSIÇÕES	77
7.1 PROCESSO DE ENCURVAMENTO.....	78
7.2 PROCESSO DE AGENCIAMENTO ACOPLAMÉTRICO	82
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
REFERÊNCIAS	93

1 INTRODUÇÃO

BARBI, Dalner. **Processo de Acoplamento Estrutural: o modo operativo do aprender.** Florianópolis/SC, PPGE/GC/UFSC, 2020 (Dissertação)¹

“A aprendizagem não tem propósito”

(MATURANA, 1982)

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os acontecimentos nas últimas décadas em relação às tecnologias da comunicação e informação têm apresentado novos aspectos no modo de articulação de mensagens. Em muitos estudos tem sido considerada a importância do momento global como um dos períodos históricos mais intensos da humanidade, influenciando diversos campos da vida. A cada inovação, as linguagens se diversificam mais rapidamente e por múltiplos setores do conhecimento.

Segundo Catapan (2001) esse modo de comunicação alterou as nossas medidas de tempo e espaço, alterou o modo de ser, saber e apreender. Essa não é somente uma alteração no código de comunicação, é uma alteração cultural, denominada por Levy (1999), de cibercultura.

Na Teoria da Autopoiese, de Humberto Maturana e Francisco Varela (1995), encontra-se um eixo investigativo sobre o processo de aprendizagem humana para compreender o que gera a diversidade das condutas humanas em sua natureza epistêmico-sociobiológica. Eles estabeleceram três questões que nortearam a descrição dos processos operacionais da natureza humana no seu universo de conhecimentos, experiências e percepções que conformam os fenômenos de comunicação, aprendizagem social e evolução cultural: “a) qual é a organização do ser vivo; b) qual é a organização do sistema nervoso; e, c) qual é a organização do sistema social” (MATURANA;VARELA, 1995, p.36). O desenvolvimento dessas questões orienta-se a partir da perspectiva das ciências naturais para propor como

¹ Agradecimento: "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

opera o sistema sócio-biológico, identificar sua organização e sua estrutura e mostrar as relações que as definem.

Atualmente a noção da Autopoiese está presente em muitos campos das ciências da cognição, dos estudos do comportamento e do cérebro. O quanto mais esta noção se expande em áreas tão diferentes da biologia, mais seus conceitos e significados tornam-se dotados de mudanças de sentido que, ocasionalmente, podem distanciar-se de sua origem, como também, paradoxalmente, aproximá-lo de novos códigos de uso (LUISI, 2003; MCMULLIN, 2004; RAZETO-BARRY, 2018; BEER, 2004, 2014).

O tema deste estudo surgiu a partir da necessidade de um postulado teórico para nortear um processo de elaboração de uma tecnologia digital em um ambiente virtual de aprendizagem, com a finalidade de articular um processo midiático de ensino-aprendizagem de uma especificidade do conhecimento musical, a harmonia da música. A teoria da Autopoiese oferece o engate de relação com o postulado desejado, uma vez que em seu contexto teórico, com todos os seus construtos constitutivos, inclui um processo relacionado aos fatores da aprendizagem. Maturana e Varela (1995) o nomeiam como *processo de acoplamento estrutural* e evidenciam uma relação com o processo de aprendizagem do seguinte modo: “[...] a aprendizagem é uma expressão do acoplamento estrutural, que sempre manterá uma compatibilidade entre o operar do organismo e o meio” (MATURANA; VARELA, 1995, p. 199).

Tomando esse postulado desenvolve-se neste estudo uma análise conceitual com a finalidade de ampliar a compreensão e caracterizar adequadamente o conceito de acoplamento estrutural. O objetivo do estudo foi realizar o mapeamento conceitual do termo no contexto da teoria da Autopoiese relacionando sua dimensão topológica na qual é materializado (MATURANA; VARELA, 1997). Esta análise serviu para estabelecer um plano conceitual do processo de acoplamento estrutural para apoiar a próxima etapa da pesquisa que é formular um *modelo de processo de acoplamento estrutural*, como processo aplicável em aprendizagem virtual por meio de artefato digital, tomando como objeto inicial a área de ensino-aprendizagem em harmonia musical, cujo protótipo está em construção².

² *Spintone Harmony*

Neste estudo foi possível constatar que o uso do processo de acoplamento estrutural é utilizado em áreas bastante diferenciadas do conhecimento humano, mas para visualizá-lo como manifestação da aprendizagem careceu de uma sistematização conceitual que ofereça clareza sobre os seus componentes e suas relações.

De acordo com a teoria da Autopoiese, o processo de acoplamento estrutural é determinante para as operações primordiais de conservação de um sistema vivo e é conceituado como um dos três aspectos fundamentais do ser vivo, em conjunto com a noção de unidade organizacional e sua capacidade de reprodução sequencial, na geração de uma rede histórica de linhagens (MATURANA; VARELA, 1995, p. 130).

Para Maturana e Varela (2001) a

“autopoiese é uma explicação do que é o viver, e ao mesmo tempo, uma explicação da fenomenologia observada no constante *vir-a-ser* dos seres vivos no domínio de sua existência. Enquanto uma reflexão sobre o conhecer, sobre o conhecimento, é uma epistemologia. Enquanto uma reflexão sobre nossa experiência com os outros, na linguagem, é também uma reflexão sobre as relações humanas em geral, e sobre a linguagem e a cognição em particular” (MATURANA, 2001, p. 13).

Entender essa visão do ser vivo e de suas relações com o meio, no processo do conhecer e do aprender, como um processo de auto-organização, é uma questão complexa que requer uma compreensão da sua essência. Para delimitar essa complexidade de relações abordadas na Autopoiese, toma-se desta o processo de acoplamento estrutural.

Em síntese, o processo de acoplamento estrutural é um processo contínuo de compatibilidade entre duas estruturas (ser vivo e meio, p. ex.) que, ao interagirem, são fontes de perturbações mútuas e desencadeiam mudanças estruturais mútuas ao longo de uma história de interações recorrentes. Segundo Maturana e Varela (1995),

Desde que uma unidade não entre em interação destrutiva com seu meio, nós como observadores, necessariamente veremos entre a estrutura do meio e a da unidade uma compatibilidade, ou comensurabilidade. Existindo tal compatibilidade, meio e unidade atuam como fontes mútuas de perturbações e desencadeiam mudanças mútuas num processo contínuo que designamos de *acoplamento estrutural* (p. 133, grifo do autor)

Nesta perspectiva, este estudo é delimitado pela seguinte questão: quais os fatores do processo de acoplamento estrutural precisam ser considerados como essenciais na expressão da aprendizagem?

Para investigar possíveis respostas a esta questão de pesquisa, se faz necessário traçar algumas metas, expressas a seguir em objetivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é:

Analisar os fatores do processo de acoplamento estrutural que expressam a aprendizagem.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para alcançar esse propósito o estudo desdobrou-se nos seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar no conceito de Autopoiese seus principais processos, destacando os do acoplamento estrutural;
- b) Investigar quais as aplicações do conceito de acoplamento estrutural que têm sido feitas como postulado para observar as expressões de aprendizagem;
- c) Relacionar os diferentes atributos do acoplamento estrutural como expressão de aprendizagem;
- d) Decompor o processo de acoplamento estrutural no contexto da teoria da Autopoiese;
- e) Demonstrar o processo de acoplamento estrutural no contexto da teoria da Autopoiese;
- f) Propor o processo de acoplamento estrutural como uma estrutura de estratégia de interação.

1.3 JUSTIFICATIVA

A motivação deste estudo emerge na minha prática de professor de Música, e o desafio para desenvolver um processo de aprendizagem baseado em um sistema informatizado (APP), cujo protótipo analógico havia desenhado³. Isto é, possuía uma proposição prática buscando uma fundamentação teórica para consubstanciar uma abordagem para um modelo virtual. Inicialmente este desafio parte de um diagrama (Fig.01) demonstrando as intersecções entre as atividades que realizava naquele momento. No diagrama proponho mostrar as aderências da proposta ao programa de mestrado da Engenharia e Gestão do Conhecimento. É um diagrama, de uma visão interdisciplinar, envolvendo conceitos chave como educação, psicologia, tecnologias de aprendizagem, inovações tecnológicas na educação, criatividade, experiência criativa, processos de ensino-aprendizagem e mídias de aprendizagem.

Figura 1: conexões de conhecimentos de interesse do pesquisador/autor



Fonte: do autor (2020)

³ *Spintone Harmony*

Esse conjunto de conceitos representa uma série de atividades desempenhadas em minha trajetória de ensino na área da música, que se intensificaram no período de formação na graduação de Educação Artística – Música. O desenrolar dessa discussão e na análise do protótipo, o desafio levantado foi: o que pode sustentar teoricamente a complexidade dessa proposta pode ser o processo de acoplamento estrutural.

A necessidade de visualização do conhecimento que organiza esse protótipo – *Spintone Harmony*, motivou a busca do entendimento de como a utilização do processo de acoplamento estrutural pode contribuir na elaboração de um modelo sistematizado de aprendizagem. O que se pretende em estudos posteriores é reverter o conhecimento adquirido na elaboração de um modelo virtual de aprendizagem, no qual a ideia de consequencialidade, referida anteriormente entre o acoplamento estrutural e a aprendizagem, possa ser interpretada por uma arquitetura de algoritmos que resulte em efetividade e relevância na experiência de aprendizagem de um usuário por meio de uma tecnologia digital disponibilizada virtualmente.

Portanto, o estudo é relevante para compor um postulado teórico – o processo de acoplamento estrutural - em uma proposição de aprendizagem prática, apresentada em um artefato virtual, disponibilizado em ambiente virtual para aprendizagem musical.

O que se pretende é tomar os fatores do acoplamento estrutural, e elaborar um modelo de ação (de caráter cognitivo) com condições dinâmicas de transformações estruturais. Que essa dinâmica possa ser utilizada em resolução de problemas, visando aos processos virtuais de aprendizagem, que sirvam para a aprendizagem em ambientes organizacionais em qualquer área. O espaço topológico vislumbrado é o modo de operar do aprender, considerando a efetividade auto-organizacional do ser vivo em seu domínio de existência.

Dessa forma, pode ser possível a utilização do processo de acoplamento estrutural na resolução de problemas ou criação de oportunidades em mecanismos de aprendizagem por meio de ambientes virtuais, não só na aprendizagem musical, mas em qualquer outra aprendizagem organizacional.

1.4 DELIMITAÇÃO

O procedimento para a pesquisa consiste em analisar o processo de acoplamento estrutural, conforme definição encontrada na teoria da Autopoiese de Maturana e Varela (1995) como fonte primária desse processo. Trata-se, portanto, de uma pesquisa de caráter teórico. A investigação inicial limita-se a mapear o conceito de acoplamento estrutural, tendo como postulado básico a Autopoiese, e compreender como esse conceito tem sido abordado por diferentes autores em seus estudos.

Para isso foram definidas as bases de dados *Scopus*, *WoS* e *Proquest*, para a localização desses dados. As publicações a serem analisadas foram categorizadas conforme a descrição dada pelos seus autores e os usos aplicados ao termo. O uso do termo processo de acoplamento estrutural está contido em muitas áreas do conhecimento humano, mas para dar conta dessa questão, carece de uma sistematização conceitual, considerando o emprego atual do conceito e a teoria da Autopoiese de Maturana e Varela, com um propósito específico de observar e registrar os fatores desse conceito que expressam um processo de aprendizagem. Os resultados desta pesquisa, em consensualidade com o referencial teórico, servirão para substanciar teoricamente um artefato desenhado para a aprendizagem musical.

1.5 ADERÊNCIA AO EGC

O presente estudo trata da análise do conceito de acoplamento estrutural como a expressão da aprendizagem que opera em movimento contínuo e congruente entre o organismo e o meio. Este estudo tem como teoria básica a Autopoiese de Maturana e Varela (1995) da qual se toma um dos fatores de produção de conhecimento – acoplamento estrutural – e se opera um aprofundamento da relação deste com o movimento da aprendizagem, nominando-o de modelo de Agenciamento Acoplamétrico.

Esta pesquisa de caráter teórico está concernente ao que trata a área de concentração Mídia do Conhecimento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC-UFSC), observando o propósito da linha de pesquisa Mídia e Conhecimento na Educação, que tem como objetivo maximizar a eficiência do processo de aprendizagem em aplicações tecnológicas

virtuais, potencializando a construção de conhecimento e a resolução de problemas no âmbito das interações coletivas para o aprendizado.

No postulado epistemológico da Autopoiese entende-se que todo conhecer é uma ação daquele que conhece e, portanto, depende da sua estrutura. Por essa base conceitual, o conhecimento se produz na ação, nas raízes e nos mecanismos desse modo de operar que se sustenta na sua organização. Uma ação efetiva em contextos de interações, resulta em valores cognitivos diversificados e a existência do conhecimento é verificada sempre nesse contexto relacional (MATURANA; VARELA, 1995).

Nesta perspectiva epistemológica, as condutas observadas nos domínios relacionais (interações) podem ser avaliadas como uma ação cognitiva – de conhecimento. E dessa forma, a natureza do conhecimento é o viver no âmbito do existir, que se traduz pela conservação ininterrupta do processo de acoplamento estrutural como fundamento lógico do conhecimento. Assim, enquanto há acoplamento estrutural - organismo e meio coexistindo em um modo de operar, todo fazer é conhecer e entre eles há uma identidade incontestável (MATURANA; VARELA, 1995).

A partir desse limite epistemológico, o estudo do processo de acoplamento estrutural e da sua inseparabilidade com o processo de aprendizagem, foi estruturado um modelo de processo segundo Bunge (2008), que pode ser visto como proposição à convergência das epistemologias praticadas no PPEGC (Fig. 02), situando-o numa perspectiva de uso para gerar valor, podendo ser abordado por algumas das áreas de ação e pesquisas indicadas na estrutura do programa. Nesse sentido, o estudo foi relevante para compor um postulado teórico que decorre do próprio processo de acoplamento estrutural vivenciado na pesquisa, que resulta em uma proposição de modelo de aprendizagem aplicável em processos de interação virtual. Ou seja, um modelo de aprendizagem que integra sujeito cognocente e objeto de conhecimento que pode ser expresso em um artefato informatizado, no caso desse estudo, o *Spintone Harmony*.

O estudo demonstra a possibilidade de instanciação do modelo como um processo que pode transitar entre as áreas do programa para a geração de conhecimento baseado na ação, contanto que seja desenvolvido experimentos de aplicação adequados a cada área, para o seu uso em algumas das suas respectivas

atividades de interesse, com foco na aprendizagem em contextos de interação coletiva.

Para a formalização do modelo de processo apresentado neste estudo, se fez necessário o entendimento do processo de Acoplamento Estrutural em seus dois fatores constitutivos, **o domínio relacional e o domínio cognitivo**. O primeiro fator envolve os processos de interação em suas dinâmicas de ações relacionais, ou seja, o modo de operar nas conexões entre indivíduos, sejam eles pessoas, grupos ou organizações. O segundo (domínio cognitivo) requer o entendimento dos processos de inteligibilidade dessas interações, na perspectiva do funcionamento operacional coletivo, que exige a conectividade entre os agentes do conhecimento (actantes humanos) e os agentes da difusão da comunicação (actantes não humanos), tratando-se de atividades relacionadas ao campo da Mídia do Conhecimento (LATOUR, 2000).

Como este modelo de processo está no campo das interações entre agentes de ação relacional e agentes da geração cognitiva, pode ser emulado, modelado ou representado computacionalmente para uso potencial em sistemas de conhecimento, tendo em vistas ser constituído por fatores distintos e interdependentes, que operam na forma de processo acoplado àqueles processos que envolvam complexidade de interação na geração de conhecimento. Isto é, esse entendimento pode subsidiar o campo de investigação da inteligência aplicada ou, mais precisamente, da inteligência artificial, para modelar o conhecimento a partir da proposição do modelo de processo apresentado. Esta perspectiva foi uma das principais motivações para a execução desse estudo, no sentido de buscar alternativas de solução para a modelagem do conhecimento da harmonia musical por intermédio de interface digital para fins de aprendizagem. Este passo gerador da motivação desta pesquisa, até aqui anunciado, constitui o desafio a ser enfrentado em uma nova pesquisa que se desenha em forma de uma tese de doutorado. Este estudo dá conta dos postulados teóricos para se avançar na modelagem dos processos computacionais interseccionando essas duas áreas do PPEGC; Mídia e Conhecimento e Engenharia do Conhecimento.

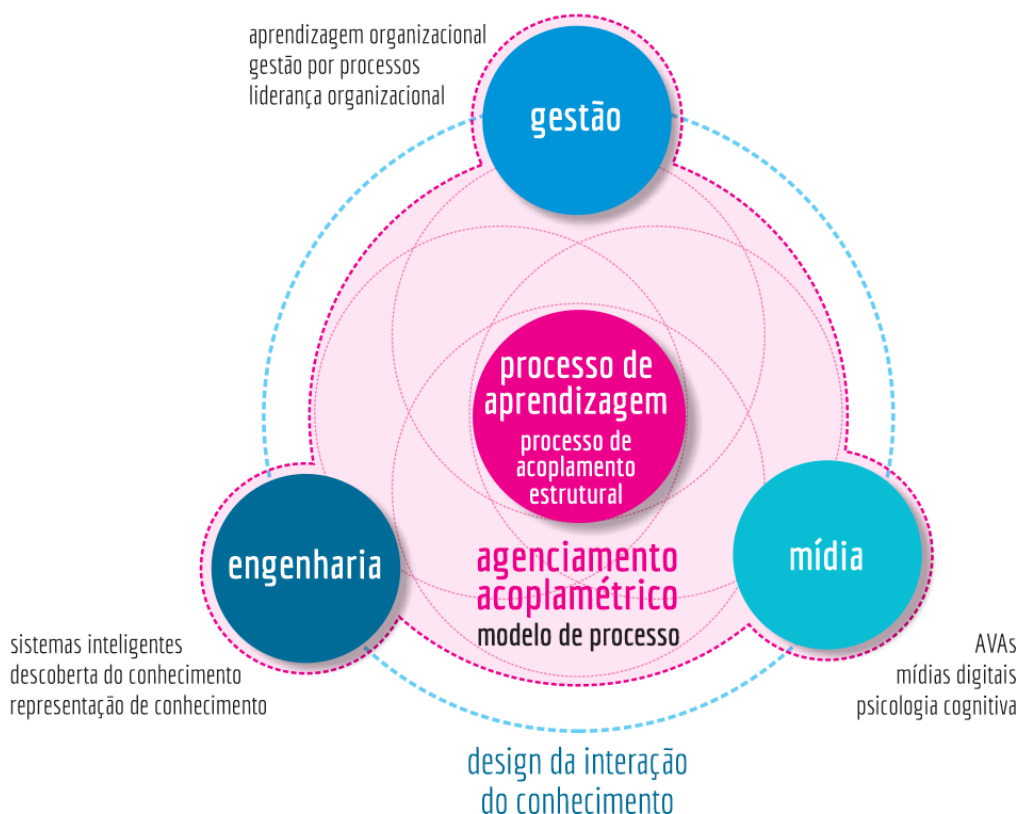
Além disso, à medida do desenvolvimento do estudo e em suas descobertas, aludiu-se a seu uso nos processos de aprendizagem organizacional e estratégias de liderança na gestão de processos envolvendo as interações humanas, por essas temáticas envolverem domínios de relações coletivas entre agentes e processos de operação com o conhecimento e memória organizacional. Essa possibilidade pode

se estender e contribuir também às atividades de pesquisa da área de Gestão do Conhecimento.

Considera-se que a investigação empreendida nesta dissertação apresenta um avanço conceitual, desenvolvido e aplicável no âmbito do PPEGC, tendo por premissa o aprofundamento do conhecimento do processo de aprendizado desenvolvido na epistemologia da biologia do conhecimento de Maturana & Varela (1995). O conceito de Acoplamento Estrutural que é o tomado aqui como objeto de estudo, é também encontrado em algumas produções atuais, como Beer (2019, 2014, 2004) e Schaten (2014). Esses e outros visitados na revisão sistemática, servem-se desse postulado para sustentar suas pesquisas, porém não do modo como ponto de vista tomado por esta produção.

Na sequência e ampliação desta percepção pode-se levantar maiores perspectivas quanto a utilização dessa teoria em diferentes áreas do programa, como se pode prospectar.

Figura 2: design de interação das áreas do programa com o modelo de processo na geração de conhecimento e valor



Fonte: do autor (2020)

O assunto abordado neste estudo é relevante na condição de que o modelo de processo, fundamentado a partir da análise criteriosa do processo de Acoplamento Estrutural possa servir como mecanismo de aprendizagem em ambientes virtuais, com a visão de melhorar os processos adaptativos nas interações humano-máquina, para a efetividade na gestão das transações de conhecimento.

O foco para uso do modelo resultante denominado de processo de *Agenciamento Acoplamétrico* envolve as relações das dimensões relacionais e cognitivas, transitadas nas experiências de interação, podendo ser efetivas nos espaços topológicos humano-humano, humano-máquina ou máquina-máquina. Com efeito, pretende-se na continuação desse estudo, que o modelo de processo possa ser adaptado em aplicativo digital com suporte de inteligência artificial neuronal, visto que este modelo advém de uma teoria que prima pelo conceito de conservação da adaptação de sistemas interatuantes.

Com a formulação do modelo de processo de Agenciamento Acoplamétrico propõem-se contribuir com uma visão diferenciada para as áreas do programa e sugerir possíveis inovações no tratamento de dados e informações, para a geração de conhecimento e valor.

Na revisão de literatura foram identificadas, no âmbito das produções científicas do PPGECC, quatro pesquisas que abordaram o processo de Acoplamento Estrutural. Estas, porém, não tomam como foco a relação de Acoplamento Estrutural e Aprendizagem, a relação mais frequente constatada na leitura das publicações analisadas, refere-se ao caráter de interação entre estruturas distintas, como pode-se constatar no Quadro 01.

Quadro 1: publicações com inserção do conceito de acoplamento estrutural no estudo, base PPEGC (2019)

AUTOR	TITULO	TEMÁTICA
Karina de Vasconcelos Vieira (2010) (Dissertação)	Perícia judicial ambiental: conhecimentos técnicos e jurídicos como Suporte para tomada de decisão	direito ambiental; política de gestão ambiental
Ermelinda Ganem Fernandes Silveira (2012) (Tese)	Contribuições da psicologia profunda de Carl Gustav Jung para um modelo de gestão do conhecimento nas organizações	modelo de gestão do conhecimento; construção do conhecimento organizacional; organizações arquetípicas do conhecimento

continua

continuação

AUTOR	TÍTULO	TEMÁTICA
Marisa Araújo Carvalho (2013) (Tese)	<i>Framework</i> conceitual para ambiente virtual colaborativo das comunidades virtuais de prática nas universidades no contexto de e-Gov	governo eletrônico; comunidades virtuais de prática; ambiente virtual colaborativo
Roseli Amado Da Silva Garcia (2010) (Tese)	Mídias do Conhecimento na Autoconstrução de Sujeitos Complexos	ambientes de colaboração e compartilhamento; meios de comunicação e expressão; complexidade; arte-educação
Rodrigo Rafael Cunha (2010) (Dissertação)	Rankings e Indicadores para Smart Cities: Uma Proposta de Cidades Inteligentes Autopoiéticas	gestão do conhecimento; sustentabilidade; cidades inteligentes

Fonte: do autor (2020)

Se observado os processos de conversão de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (2008), autores básicos da Gestão de Conhecimento, focado em seu quadrante: internalização, socialização, externalização e combinação, percebe-se que essas fases de conversões emanam de um processo maior subjacente, que está no âmbito da cognição e da aprendizagem. Por esse viés de entendimento, esta pesquisa pode ser concernente e contribuir para com os postulados da Gestão do Conhecimento, especialmente na área de Mídia e Conhecimento, pois acopla a Gestão do Conhecimento e o processo de Agenciamento Acoplamétrico sugerido, suprimindo um pouco mais esse propósito do EGC de se aproximar da abordagem epistemológica de Maturana & Varela e a sua biologia do conhecimento.

Espera-se ter avançado um pouco mais nos estudos elencados nessa área, com foco na produção e gestão de sistemas inteligentes de aprendizagem em meios virtuais.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

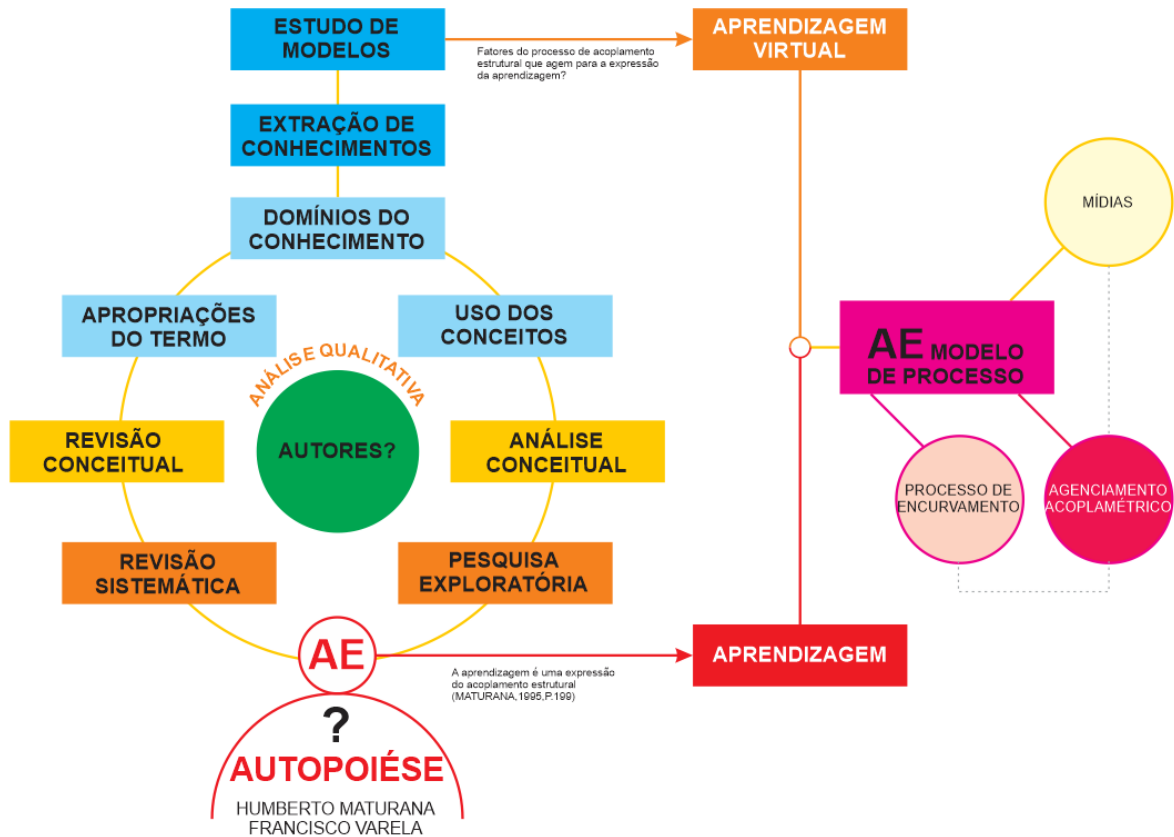
A dissertação foi organizada em oito capítulos. O primeiro Capítulo – Introdução, apresenta o panorama geral da pesquisa contendo contextualização, objetivo geral, objetivos específicos, justificativa, delimitação, aderência ao EGC. A revisão sistemática e integrativa é apresentada no Capítulo 2 – Autopoiése e acoplamento estrutural: revisão sistemática, contendo os subitens: o conceito de

Autopoiese e o conceito de acoplamento estrutural, encontrados na revisão. No Capítulo 3 – Metodologia, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da revisão e da análise conceitual. No capítulo 4 – Análise Conceitual, são elaboradas as análises dos dados encontrados na revisão. No Capítulo 5, é exposto o referencial teórico abordando os conceitos Autopoiese e acoplamento estrutural dados pela teoria da Autopoiese. No Capítulo 6, apresenta-se a relação da aprendizagem com o processo de acoplamento estrutural. O capítulo 7 aborda proposições de processos elencados a partir dos conhecimentos adquiridos durante a pesquisa, como resultado dos objetivos planejados. No Capítulo 8 Considerações Finais, é manifestada uma breve apresentação que retoma a discussão do tema com sugestões para a continuidade da pesquisa.

O design da pesquisa

Apoiado na visão de Merriam (2009), o design dado a este estudo qualitativo é emergente e flexível, e reage de forma responsiva às mudanças nas condições dos processos de investigação de acordo com o seu andamento. Na fase inicial dos levantamentos a estrutura de relações das etapas de construção da pesquisa foi desenhada conforme o diagrama a seguir. Durante o percurso houve algumas modificações que serão percebidas à medida do desenvolvimento da escrita.

Diagrama 1: design da pesquisa.



Fonte: do autor (2020)

2 AUTOPOIESE E ACOPLAMENTO ESTRUTURAL: REVISÃO SISTEMÁTICA

A estrutura dada à revisão sistemática relaciona inicialmente os conceitos fundamentais da teoria da Autopoiese, selecionados a partir de três revisões encontradas nas bases *Scopus*, *Proquest* e *Web of Science*. A finalidade dessa etapa é investigar como a teoria é utilizada por outros autores em diversas áreas, identificando seus principais construtos. Na sequência apresento a revisão sistemática sobre o conceito de *processo de acoplamento estrutural*, tópico principal desse estudo, pesquisado nas mesmas bases de dados.

A abordagem epistemológica da pesquisa é de natureza qualitativa, envolvendo um estudo básico sobre o significado e a compreensão do processo de acoplamento estrutural, apontado pela teoria da Autopoiese. Para tanto, foi

selecionada uma amostra de publicações diretamente relacionadas com a questão principal do problema de pesquisa, de buscar uma proposição de um processo generativo de acoplamento estrutural por meio de uma análise da essência desse processo. Nesta perspectiva, descreveu-se na forma de temas e categorias o uso dado ao processo pelos autores selecionados (MERRIAN, 2009).

Com o uso dos descritores *autopoiesis* AND *review* nas bases *Scopus*, *Proquest* e *WoS*, foram identificados três estudos de revisão sobre a teoria da Autopoiese. O objetivo principal dos autores é o de examinar quais são os construtos constitutivos da teoria elaborando uma explicação clara para a sua compreensão.

As revisões críticas apresentaram três temáticas distintas que compõem eixos conceituais expressivos e conectados à tA no seu desenvolvimento inicial. A ideia computacional da Autopoiese, os processos químicos e o sistema social são três aspectos de relação conceitual que influíram na visão da tA, que serão brevemente descritos nesta seção a partir da análise dos conteúdos das revisões selecionadas.

2.1 O CONCEITO DE AUTOPOIESE

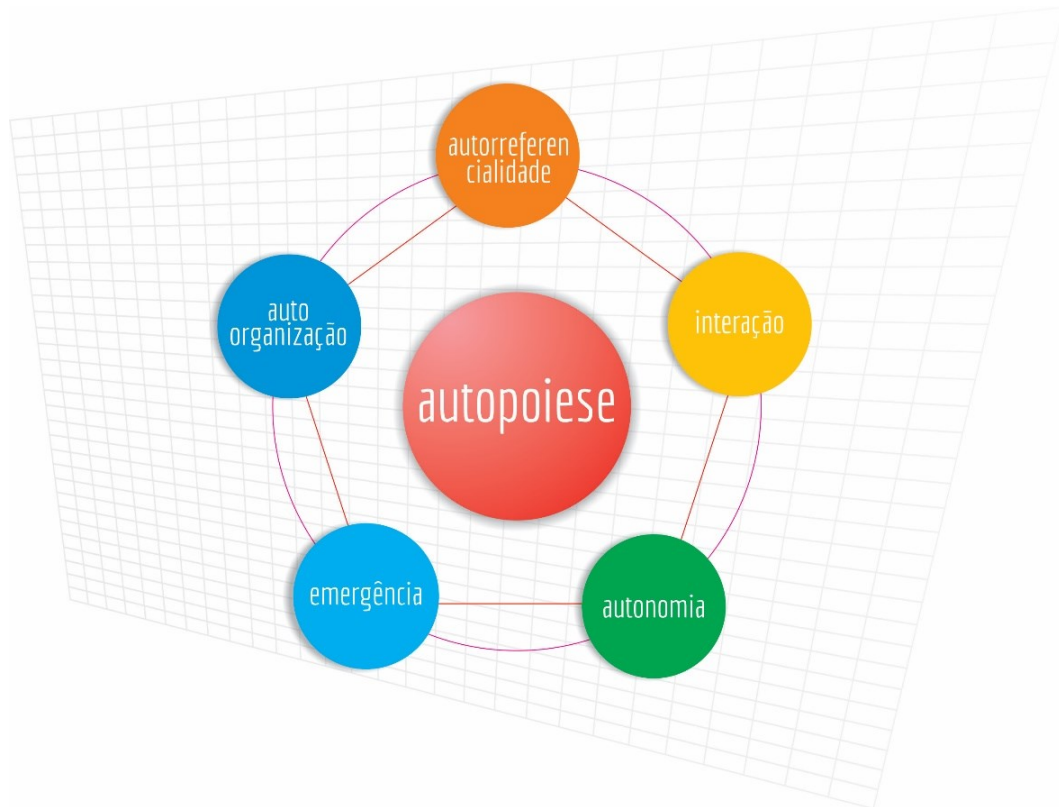
A teoria da Autopoiese vem sendo estudada por muitos pesquisadores em diversos campos do conhecimento. Autopoiese é um conceito que nasceu na biologia, sendo lançado no Chile, na década de 1970, pelos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela. O estudo sobre a Autopoiese evoluiu em uma ramificação conceitual permitindo que as perspectivas de várias áreas do conhecimento pudessem manipular seus conceitos fundamentais, proporcionando uma visão multidisciplinar engajada com suas premissas e explicações (LUIZI, 2003; MCMULLIN, 2004; RAZETO-BARRY, 2018).

O termo Autopoiese vem do grego e significa autocriação, autoprodução e foi usado pela primeira vez numa publicação de Maturana e Varela, em 1971, intitulada *Autopoiese: a organização dos sistemas vivos*. A publicação em inglês foi lançada somente em 1974.

Os conceitos da tA se expandiram e foram aplicados em várias áreas do conhecimento. Por serem considerados refinados e de difícil interpretação na literatura primária, a tA foi criticada e interpretada de diversos modos e por vezes seu uso é inconsistente. De acordo com o que expõem Luisi (2003), McMullin (2004) e Razeto-Barry (2018) as noções mais gerais da tA compreendem os construtos *auto-*

organização, emergência, autonomia biológica, autorreferencialidade e interação, visualizados a seguir.

Figura 3: conceitos fundamentais da tA de acordo com Luisi (2003), McMullin (2004) e Razeto-Barry (2018)



Fonte: do autor (2020)

2.1.1 A via computacional do sistema autopoietico

Pela perspectiva da noção de que uma organização autopoietica é necessária para o surgimento do fenômeno da vida, ocorreu uma tendência de pesquisa interdisciplinar denominada vida artificial. McMullin (2004) expõe que a vida artificial é uma tentativa de realizar essa organização dos sistemas vivos em meios artificiais, especialmente mídias computacionais. Nesse sentido, a ideia da realização computacional da Autopoiese representa um marco central no desenvolvimento da história da vida artificial.

Conforme relata McMullin (2004), a constituição do sistema autopoietico mínimo por Maturana e Varela como um modelo mínimo da vida foi testado por uma simulação em computador, baseado no trabalho de autômatos celulares evolutivos de

John Von Neumann. A perspectiva computacional da vida já havia sido articulada por Von Neumann, pioneiro na abordagem de que os organismos, da bactéria aos seres humanos, podem ser vistos como sistemas computacionalmente possíveis.

Assim, Maturana e Varela com a colaboração de Ricardo Uribe, exploraram por meio do sistema computacional a possibilidade de realizar estruturas dinâmicas semelhantes a células que se mantivessem continuamente. Este experimento foi denominado *Protóbio* e apresentou simulações que tiveram como resultado a aparição espontânea, num ambiente discreto bidimensional artificial, de unidades que se autodiferenciavam através da formação de uma membrana e apresentavam uma capacidade de autorreparação, situação que corroborou a noção conceitual da Autopoiese (MCMULLIN, 2004).

Luisi (2003) coloca que, apesar de Varela e colegas se envolverem com a simulação computacional da Autopoiese, a célula biológica como espaço físico é a principal fonte de fundamentação para a formulação da teoria. Portanto, como critério de vida, a Autopoiese deve ser interpretada restritamente no domínio físico e os modelos computacionais como espaços possíveis de simulação da vida. McMullin (2004) reforça a ideia de que a questão substancial para o campo da vida artificial é se é possível, computacionalmente, exibir entidades autopoieticas funcionalmente mais realistas em sua fenomenologia.

2.1.2 A via química da Autopoiese

Outra possibilidade de constituir um modelo mínimo de um sistema autopoietico se deu a partir de experimentações químicas introduzidas por Varela e Luisi, a partir de 1988, e exibiu demonstrações concretas do processo.

Luisi (2003) apresenta que a tA permitiu a possibilidade de conceber em laboratório modelos químicos de vida celular mínima implementados experimentalmente. A noção de limite, que é um dos conceitos centrais na tA, estabelece a base para os experimentos do modelo químico. É dentro dos limites de uma célula que muitas reações e transformações químicas acontece sem que haja a perda de sua identidade organizacional. Significa que a célula, sob condições homeostáticas, gera continuamente todos os elementos que são destruídos ou transformados para a sua automanutenção. Conforme referido anteriormente, Luisi

(2003) explica que esses processos ocorrem com a participação de nutrientes e energia provenientes do meio, pois a célula é um sistema aberto e dissipativo.

No experimento foram utilizados lipídios para produzir agregados do tipo micelas ou vesículas para gerar um compartimento com uma membrana esférica. É nessa condição inicial que aparece a distinção entre dois ambientes diferentes: o lado de dentro e o lado de fora, proporcionando um ambiente fechado para o desenvolvimento de diferenças de composição química que reagem dentro desse limite. Portanto, no interior do limite são catalisados os elementos básicos para a produção da própria membrana, que crescem e se reproduzem espontaneamente como consequência de sua autoprodução (LUIZI, 2003; RAZETO-BARRY, 2018).

A experiência laboratorial química das condições autopoieticas satisfazem as condições de homeostase e de autorreprodução que equivalem ao requisito de automanutenção de um sistema autopoietico. Dessa forma, as vesículas autorreprodutivas produzidas em laboratório são sistemas autopoieticos mínimos, nos quais reações químicas ocorrem dentro do limite (membrana) a partir dos próprios produtos originados dessas reações (LUIZI, 2003).

2.1.3 Autopoiese e sistemas sociais

A tendência sistêmica do sociólogo Talcott Parsons foi levada adiante por Niklas Luhmann, sociólogo alemão do séc. XX que compôs uma teoria social inspirado nas ideias de Maturana e Varela, absorvendo os princípios da tA para a criação de uma *autopoiese social*. O discurso de Luhmann é de que a noção de Autopoiese pode ser aplicada às estruturas do domínio social como uma perspectiva para a compreensão dos aspectos do comportamento social humano. Luhmann descreve sua teoria de forma rigorosa e detalhada no âmbito da teoria social usando de inúmeras analogias com a tA (LUIZI, 2003; RAZETO-BARRY, 2018).

Para Luhmann, a comunicação - elemento central em sua teoria, é vista sistemicamente como o modo singular da reprodução autopoietica, que é articulada de forma recorrente na rede de comunicações. Como analogia, o sistema de interações químicas que ocorre entre os componentes celulares é equivalente às interações humanas e a ideia de limite (membrana) às regras estabelecidas para a vida social. Assim, Luhmann também utiliza os conceitos de clausura operacional e acoplamento estrutural da tA (LUIZI, 2003).

Luisi (2003) aponta que a autopoiese social de Luhmann influenciou outras áreas do conhecimento social como, por exemplo, o sistema jurídico do jurista alemão Gunther Teubner, a literatura de Paulson R. William e a visão sistêmica da terapia familiar.

2.2 CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL

2.2.1 Visão Geral

Inicialmente buscou-se ter uma visão geral sobre o uso do conceito de acoplamento estrutural investigando as bases de dados *Scopus*, *Proquest* e *Web of Science*, tendo como primeiro critério de exclusão, em cada base, os estudos duplicados. Com essa estratégia obteve-se um panorama geral de utilização do conceito para analisar sua abrangência nas áreas do conhecimento. O uso do descritor “*structural coupling*”, acoplamento estrutural na língua inglesa, foi utilizado para a busca nos campos título, resumo e palavras-chave, constituídos preliminarmente como critério de relevância. Assim procedido, o volume de artigos encontrado é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1: registros encontrados por base de dados, visão geral (nov/2019)

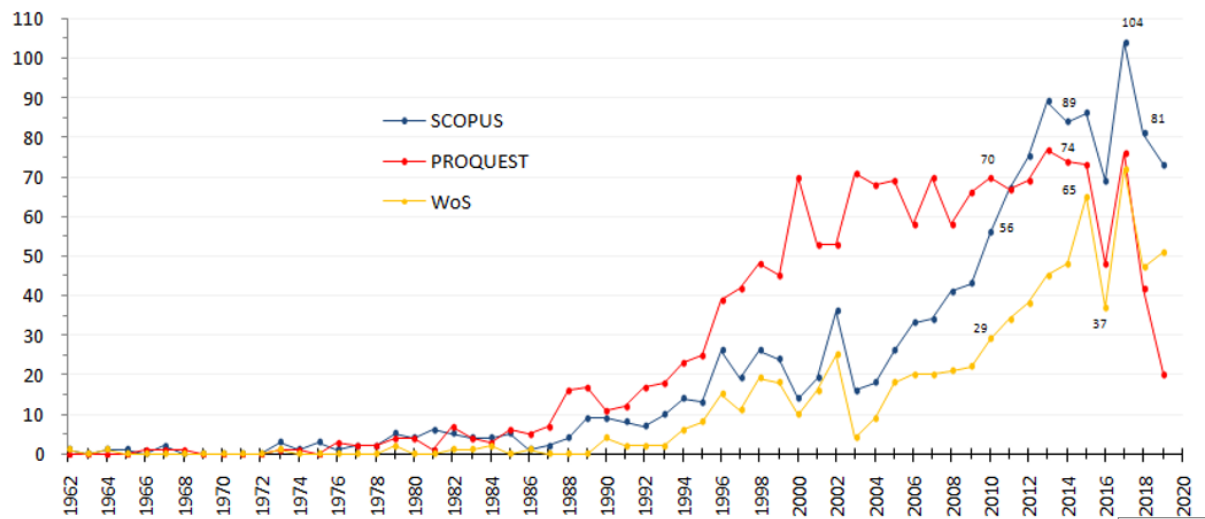
Bases	Descritor	Nº de Registros
<i>Scopus</i>	“structural coupling”	1.286
<i>Proquest</i>	“structural coupling”	1.618
<i>Web of Science (WoS)</i>	“structural coupling”	728
Total de registros		3.632

Fonte: do autor (2020)

Com esse procedimento foi possível constatar que o termo *structural coupling*, que indica um processo, é utilizado em muitas áreas do conhecimento. Nos últimos vinte anos houve um aumento considerável do número de pesquisas introduzidas nas bases supracitadas. Nesta última década (2010-19), o número de publicações sofreu um acréscimo de 38,43% em relação à década anterior (2000-10), principalmente na base *Scopus*, que tem uma distribuição mais equilibrada de fontes pelo mundo. Nas últimas duas décadas, a base *Proquest* teve crescimento incremental de publicações

com uma taxa média de 5,47% até 2016, particularmente ligadas às áreas de engenharia mecânica e materiais aeroespaciais. A partir de 2006, as bases *Scopus* e *WoS* tiveram um crescimento mais acentuado no número de publicações, com a base *Scopus* ultrapassando em 38,00% os limites da base *Proquest*, no período de 2016 a 2019.

Gráfico 1: quantidade de arquivos por ano nas bases Scopus, Proquest e Web of Science (nov/2019).



Fonte: do autor (2020)

Nas bases *Scopus* e *WoS* houve uma maior distribuição de publicações pelo mundo, contrariamente à base *Proquest*, que possui uma concentração de fontes originadas principalmente das instituições dos Estados Unidos com uma produção de 1.250 publicações. Conforme pode ser visto no Gráfico 02, as instituições do Canadá contribuíram com 248 publicações e do Reino Unido (Inglaterra, Escócia e Wales) com 86 publicações, seguidas com menos expressividade pela China, Austrália e Portugal.

Gráfico 2: concentração de publicações por país, base Proquest (nov/2019).



Fonte: do autor (2020)

Na base *Scopus* houve uma distribuição mais equilibrada, considerando a abrangência das localidades de produção das fontes de publicação. A China obteve o maior número do ranking com 364 publicações, seguida dos Estados Unidos com 312 publicações, as duas representando 46,58% do total de publicações. Alemanha e Reino Unido ficaram em segunda posição atingindo 12,19%, seguidas da Coreia do Sul, Japão e Itália com 9,16% das publicações.

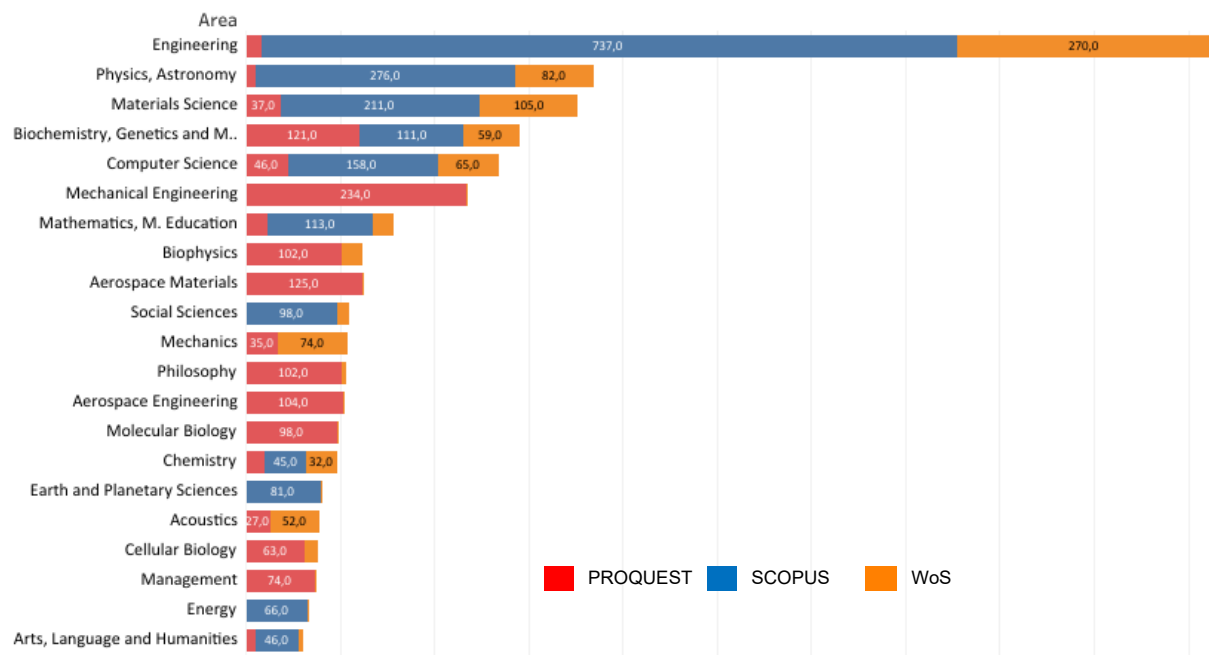
Gráfico 3: concentração de publicações por país, base Scopus (nov/2019).



Fonte: do autor (2020)

11,26%, e, em terceira posição, a área de ciência dos materiais, com 13,04% e 14,42%, respectivamente. Entre as áreas relacionadas na base *Proquest* a engenharia mecânica tem uma representação expressiva de 18,20% em comparação com a segunda área de maior abrangência, materiais aeroespaciais, com 9,72%, seguida das áreas de bioquímica, genética e biologia molecular, com 9,45%.

Gráfico 5: concentração das áreas do conhecimento nas publicações (nov/2019).



Fonte: do autor (2020)

Essa análise possibilitou conhecer as áreas do conhecimento que abordam o uso do conceito e a inferir que o significado de acoplamento estrutural possui especificidades diferentes de uso nas diversas áreas.

2.2.2 Publicações que usam o conceito do processo de acoplamento estrutural apontado pela teoria da Autopoiese

Para avançar nesta análise e atingir a finalidade de clarear e caracterizar o conceito de acoplamento estrutural, foi realizada uma segunda revisão sistemática da literatura para buscar as publicações que correlacionam e incluem em sua pesquisa as definições do processo de acoplamento estrutural (pAE) dadas pela teoria da

Autopoiese de Maturana e Varela (1995). Portanto, nesta revisão, o descritor *structural coupling* foi associado, com o operador AND, ao descritor *maturana* para a estratégia de busca que possibilitou encontrar os estudos que são vinculados aos princípios norteadores da teoria da Autopoiese. A tabela a seguir encontra-se especificado o número de publicações encontradas nas bases *Scopus*, *Proquest* e *Web of Science*.

Tabela 2: registros encontrados por base de dados conforme os descritores *structural coupling* AND *maturana* (nov/2019)

Bases	Descritor	Nº de Registros
<i>Scopus</i>	" <i>structural coupling</i> " AND <i>maturana</i>	95
<i>Proquest</i>	" <i>structural coupling</i> " AND <i>maturana</i>	31
<i>Web of Science</i>	" <i>structural coupling</i> " AND <i>maturana</i>	15
Total de registros		141

Fonte: do autor (2020)

Em relação à busca anterior, na qual procurou-se abstrair o conceito de acoplamento estrutural no seu uso mais geral, o cenário de correlação do conceito de acoplamento estrutural com a teoria da Autopoiese resultou numa proporção de estudos significativamente menor. Dessa forma, mediante os percentuais de proporção resultantes, pode-se avaliar que o conceito - e, portanto, o pAE -, é minimamente utilizado nas áreas de conhecimento, indicando o seu pouco uso nos processos de pesquisa científica. Isso pode significar que o pAE está muito mais associado a outros tipos de definição que não às definições da teoria da Autopoiese.

Tabela 3: percentual de representação de publicações selecionadas na busca específica em relação à busca geral (nov/2019).

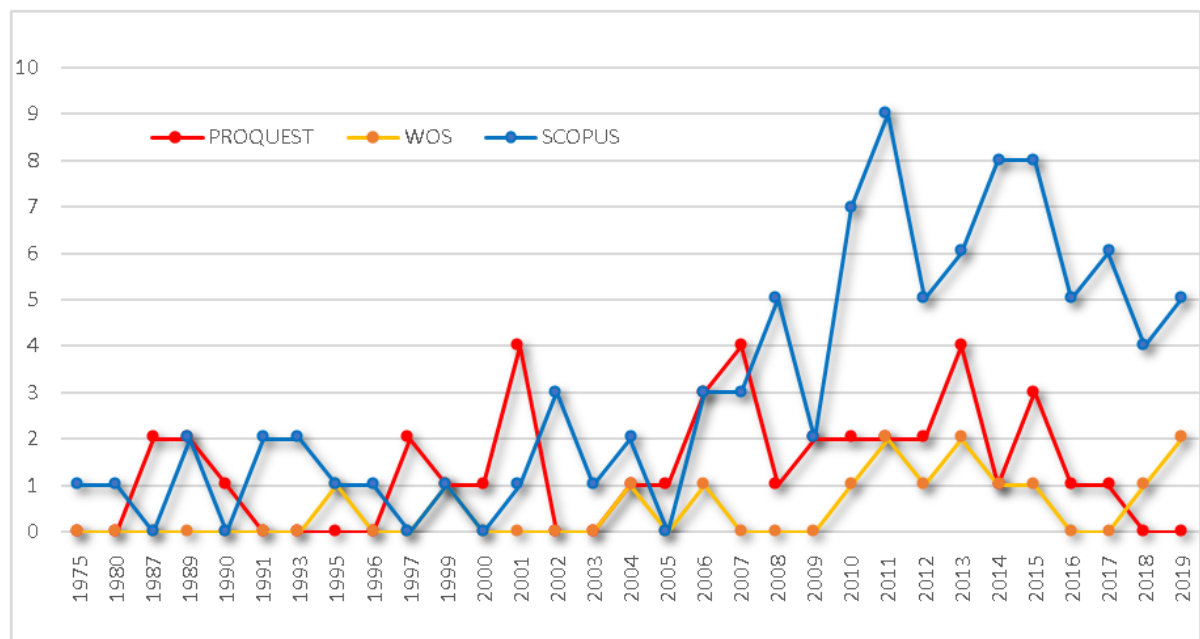
Bases	RSL Geral	RSL Específica	% de Representação
<i>Scopus</i>	1.286	95	7,387
<i>Proquest</i>	1.618	31	1,916
<i>Web of Science</i>	728	15	2,060
Total de registros	3.632	141	3,882

Fonte: do autor (2020); RSL: revisão sistemática da literatura

A estratégia de utilizar essa combinação de descritores selecionou somente as publicações que continham referência à teoria da Autopoiese de Maturana e Varela (1995), para que a análise permanecesse no âmbito conceitual da teoria, corroborando o objetivo de investigar o uso do termo de acoplamento estrutural e como os autores interpretam e operam com o seu significado.

O procedimento adotado para a procura nas bases distinguiu o descritor *structural coupling* nas seções do título, resumo e palavras-chave, e o descritor *maturana* na seção de referências, de modo a depurar as pesquisas que contivessem uma ligação mais próxima possível das definições apresentadas na tA. Assim procedendo, foi possível encontrar publicações nas quais o pAE possui grau elevado de relevância para os estudos. Ao analisar os dados apresentados no Gráfico 06, a base *Scopus* forneceu um maior número de publicações nos últimos dez anos (2009-19), representando 69,15% do número total de publicações em relação às bases *Proquest* (19,15%) e *WoS* (11,70%). Esta proporção se manteve aproximada em relação ao período integral de 1975 à 2019, apresentando percentuais no número de publicações de 62,67% na base *Scopus*, 27,33% na *Proquest* e 10,00% na *WoS*.

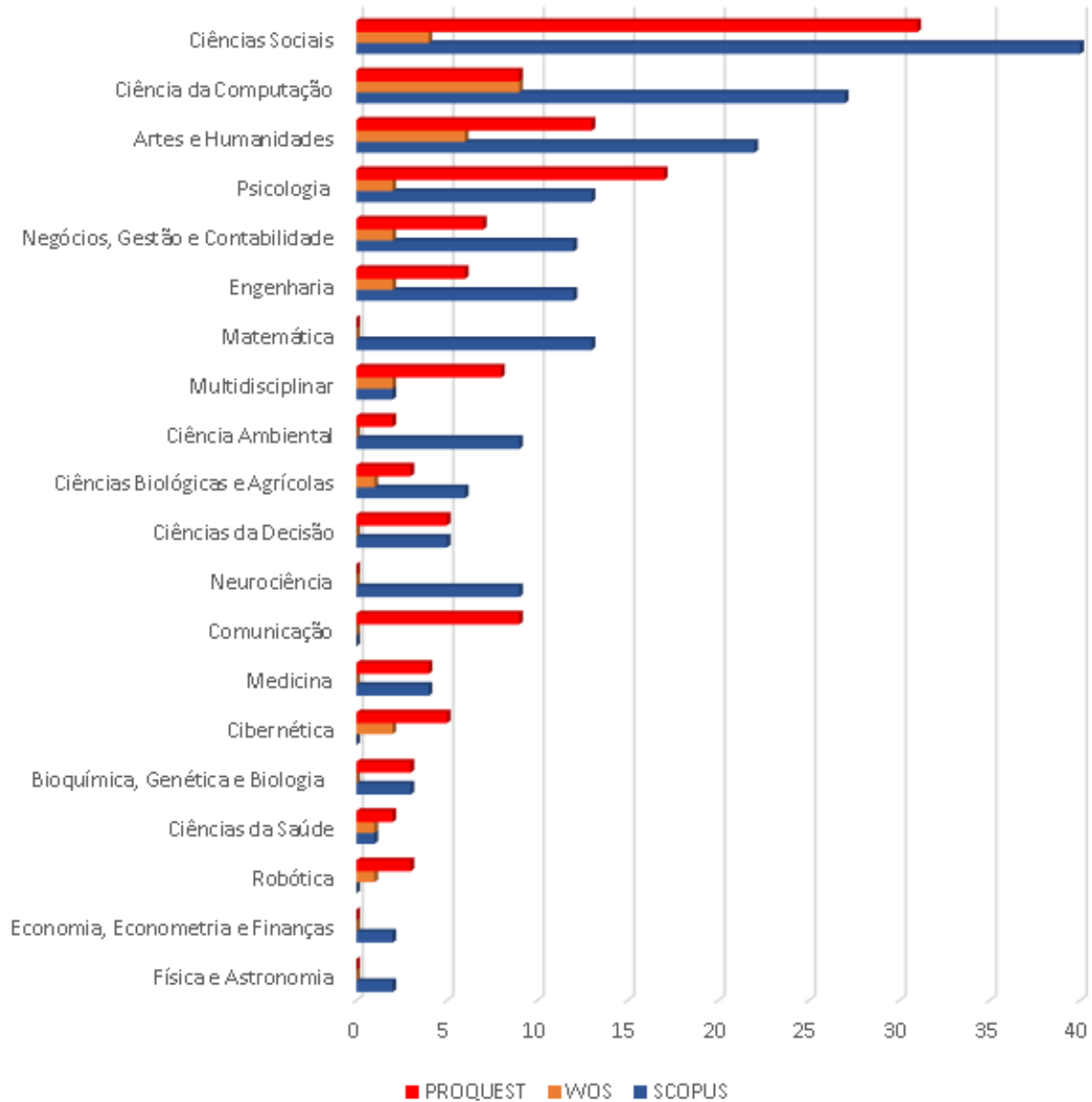
Gráfico 6: publicações encontradas por ano nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019)



Fonte: do autor (2020)

No Gráfico 07, a seguir, são indicadas as categorias de áreas de pesquisa encontradas que relacionam nos seus estudos o conceito de pAE da tA. Em todo o período pesquisado, as áreas que mais constaram na categorização das publicações pelas bases pesquisadas foram as Ciências Sociais, atingindo a faixa de 21,99% do total de publicações, seguida das categorias de Ciência da Computação com 13,20%, Artes e Humanidades com 12,02% e Psicologia com 9,38% das publicações. Em observação aos dados encontrados na análise geral do conceito de *acoplamento estrutural* (item 2.2.1), as engenharias sofreram uma diminuição bastante significativa. No que antes representavam 28,22% da categorização das publicações, nesta fase de especificação do conceito de acoplamento estrutural com a tA, estão envolvidas em somente 5,87% das pesquisas. Essa comparação pode apresentar uma indicação de que o conceito de acoplamento estrutural apresentado pela tA é mais utilizado nas áreas que contém estudos sobre as interações humanas, como mostra o Gráfico 07, que aponta que as quatro categorias de pesquisa com maior número de publicações envolvem essa questão, resguardando suas especificidades.

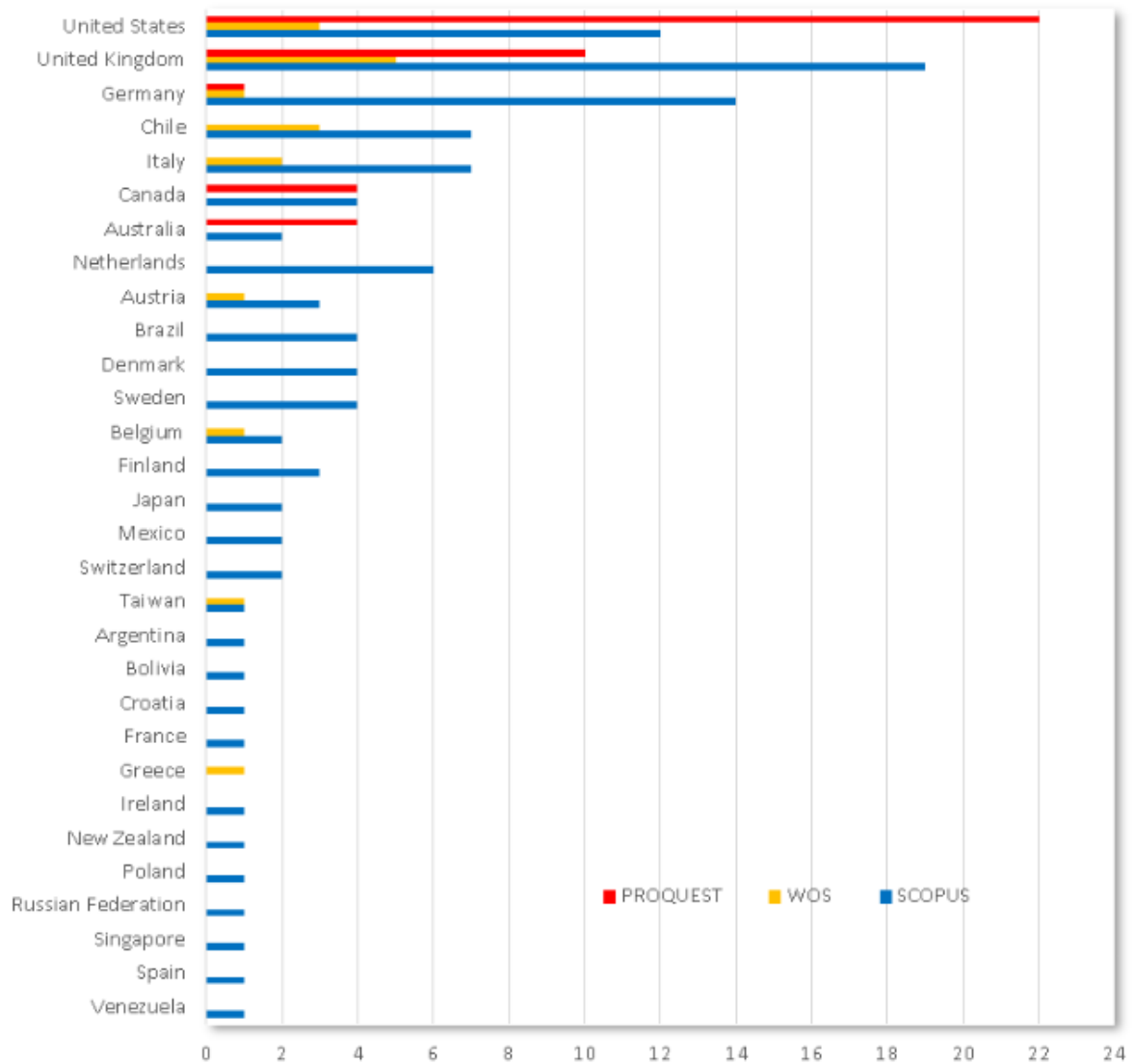
Gráfico 7: publicações encontradas por área de pesquisa nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019)



Fonte: do autor (2020)

Dentre os países que estão na ponta dessas categorias de área de pesquisa destacam-se os Estados Unidos, com 22,02% das publicações, seguido do Reino Unido com 20,24%, e da Alemanha com 9,52%. O Brasil assume a 9ª posição com 2,38% (4 publ.) das pesquisas, no mesmo patamar que a Dinamarca, Suécia e Áustria.

Gráfico 8: publicações encontradas por país nas bases Proquest, WoS e Scopus (nov/2019).



Fonte: do autor (2020)

O Gráfico 08 mostra a dinâmica de interação entre as demandas de publicações das bases. A *Proquest* ocupa as posições nas quais a demanda de publicações é mais alta, já a *Scopus*, além de fazer parte desse nível, atinge também uma maior gama de países fontes de publicações. Em observância ao gráfico, a *Wos* também concentra suas publicações cujas fontes são de países como EUA, Reino Unido e Alemanha.

2.2.3 Análise temática dos estudos selecionados

Ao juntar as publicações selecionadas nas três bases de dados, foi possível extrair a duplicidade de estudos que foram publicados em mais de uma base. Dessa forma, o número de publicações diminuiu de 141 para 117 estudos selecionados para a etapa de análise dos resumos.

A seleção das 117 publicações foi organizada para a análise do conteúdo dos resumos incluindo os campos de dados: nome do autor(es), título, resumo, número de citações, data da publicação e categoria de área de pesquisa. Para este processo fez-se uso da Análise Temática de Braun e Clarke (2012) como instrumento metodológico que delinea um conjunto de temáticas a partir do conjunto de dados coletados. Portanto, através do processo de codificação e tematização, pode-se analisar sistematicamente os padrões de significados nos resumos ao identificar e concentrar os usos do conceito de acoplamento estrutural apresentados. Esta seção de análise foi relevante para identificar os temas de pesquisa mais recorrentes no uso do conceito dado pelos autores, proporcionando a consecução da próxima etapa de seleção para atingir os estudos mais significativos e sua análise em profundidade.

Nesta fase foi realizada uma leitura atenta de todos os resumos. O contato com os dados brutos possibilitou uma análise na qual realizou-se ativas e criticamente observações relevantes ao uso do conceito de acoplamento estrutural, obtendo uma visão geral dos conteúdos e seus primeiros significados. Segundo as diretrizes de Braun e Clarke (2012, p. 61), esta primeira fase da análise temática serve para a familiarização com os conteúdos do conjunto de dados e sua relevância. Desse modo, foi constituída a matriz de síntese de temáticas extraídas dos resumos e identificados os autores que as correlacionam em seus estudos. Vale observar, que determinados estudos agregam temáticas distintas.

Quadro 2: matriz de síntese de temáticas relacionadas

continua

TEMÁTICA	AUTORES
enação, enatividade, enação, enativismo, enativista	Beer,R.D.(2019); Barandiaran, X.E. (2017); Coles,A.(2015); Beer,R.D.(2014); Schatten, M.(2014); Ziemke, T.(2015); Luna, A.(2009); Carvalho, L.L.D.,et al (2016); Preciado-Babb, A.P., et al.(2015); Reid, D.A., Mgombelo, J.(2015); Podgórski, J.S.(2010)

continuação

TEMÁTICA	AUTORES
cognição, processo cognitivo	Hopper, T.(2015); Reid, D.A., Mgombelo, J.(2015); Barandiaran, X.E.(2017); Bond, P. L.(2017);Lages, W.S. (2017); Carvalho, L.L.D.,et al. (2016); Ziemke, T.(2015); Beer,R.D.(2014); Villalobos, M.(2013); Steffensen, S.V.(2012); Brocklesby, J. (2011); Kimmerle, J.et al. (2011); Damiano, L. , Luisi, P.L.(2010); Podgórski, J.S.(2010); Luna Jr., A.(2009); Pellanda, N.M.C.(2008); Kravchenko, A.V.(2007); Agmon, E. (2018)
aprendizagem; processo de aprendizagem; aprendizagem organizacional; ensino-aprendizagem	Carvalho, L.L.D.,et al. (2016); Iwahashi, N.(2016); Coles,A.(2015); Preciado-Babb, A.P., et al.(2015); Reid, D.A., Mgombelo, J.(2015); Rossi, P.G., Fedeli, L.(2015); Beer, R.D.(2014); Cannella, V.,et al.(2014); Noe, E., Alroe, H.F.(2014); Schatten, M.(2014); Von Schlippe, A. , Viena, H.F.(2013); Brocklesby, J.(2011); Koskinen, K.U.(2009); Pellanda, N.M.C.(2008)
comunicação	Iwahashi, N.(2016); Coles, A.(2015); Lahey, B.(2015); Beer, R.D.(2014); Lakew, N. (2014); Orsucci, F. et al.(2013); Von Schlippe, A., Viena, H.F.(2013); Baghai, K. (2012); Noe, E., Alroe, H.F.(2012); Steffensen, S.V.(2012); Kimmerle, J.,et al.(2011); Martínez-Dávila, J.P., Bustillo-García, L.(2010); Allison, M.A.(2008); Blundell, A.(2007); Todesco, R.(2007); Wu, S.C. (2011)
robótica, inteligência artificial	Barandiaran, X.E.(2017); Lages, W.S.,et al.(2017); Rossi, P.G. , Fedeli, L.(2015); Ziemke, T.(2015); Carvalho, L.L.D., et al.(2016); Beer, R.D.(2014); Cannella, V.,et al.(2014); Schatten, M.(2014); Kimmerle, J.,et al.(2011); Briscoe, G., Dini, P.(2010);
computação	Demetis, D.S.(2018); Carvalho, L.L.D., et al.(2016); Iwahashi, N.(2016); Cannella, V.,et al.(2014); Lakew, N. (2014); Briscoe, G. , Dini, P.(2010); Agmon, E. (2018); Paucar-Caceres, A., Jerardino-Wiesenborn, B. (2019)
sistemas de informação; tecnologias da informação	Demetis, D.S.(2018); Schellhammer, S.(2011); Briscoe, G. , Dini, P.(2010);
interação; interação humana; interação social; interação humano-máquina	Beer, R.D.(2019); Paucar-Caceres, A., Jerardino-Wiesenborn, B. (2019); Pigott, C.M.(2019); Lages, W.S.,et al.(2017); Iwahashi, N.(2016); Lakew, N. (2014); Schatten, M.(2014); Steffensen, S.V.(2012); Kimmerle, J.,et al.(2011); Herber, N.F.(2010); Blundell, A.(2007); Kravchenko, A.V.(2007)
comportamento; comportamento adaptativo; comportamento social; psicologia	Beer, R.D.(2019); Demetis, D.S.(2018); Barandiaran, X.E.(2017); Bond, P. L.(2017); Iwahashi, N.(2016); Orsucci, F.,et al.(2013); Luna Jr., A.(2009); Kravchenko, A.V.(2007); Tuman, J.M. (2007)
sistemas sociais; sociedade	Pellis, A.,et al.(2018); Preciado-Babb, A.P.,et al.(2015); Noe, E. , Alroe, H.F.(2014); Von Schlippe, A., Viena, H.F.(2013); Baghai, K. (2012); Noe, E., Alroe, H.F.(2012); Kimmerle, J.,et al.(2011); Klen, L.(2011); Leydesdorff, L. , Franse, S.(2009); Makino, E. (2013); Lahey, B.(2015)
artes; arte interativa; artístico; música; dança	Herber, N.F.(2010); Lages, W.S.,et al.(2017)
emergência	Pigott, C.M.(2019); Fath, B.D.(2014); Herber, N.F.(2010);

Fonte: do autor (2020)

continuação

TEMÁTICA	AUTORES
complexidade, sistemas complexos; organizações complexas	Carvalho, L.L.D., et al.(2016); Hopper, T.(2015); Orsucci, F., et al.(2013); Klen, L.(2011); Blundell, A.(2007); Pigott, C.M.(2019)
conhecimento; construção do conhecimento; extração do conhecimento; conhecimento organizacional	Kimmerle, J.,et al.(2011); Muskhelishvili, G.,et al.(2010); Koskinen, K.U.(2009); Griffin, M.G.(2008); Blundell, A.(2007); Bider, I. , Perjons, E.(2018); Makino, E. (2013)
sustentabilidade; sustentável	Fath, B.D.(2014); Noe, E., Alroe, H.F.(2014); Noe, E., Alroe, H.F.(2012); Martínez-Dávila, J.P., Bustillo-García, L.(2010);
resolução de problemas; estruturação de problemas	Paucar-Caceres, A. , Jerardino-Wiesenborn, B. (2019); Blundell, A.(2007); Briscoe, G. , Dini, P.(2010)

Fonte: do autor (2020)

No processo de análise temática foram selecionadas 45 publicações para exclusão devido aos critérios: sem acesso à publicação (10); apresentação do conceito de AE relacionado com outra teoria (12); não apresentava o conceito no desenvolvimento do texto (10); aplicou o conceito mas não o explicou (5); não continha referência ou citação do Maturana no conteúdo (8). Das 72 publicações restantes foram eliminadas as publicações anteriores ao ano de 2006. Dessa forma, 58 publicações (80,55%) foram selecionadas para configurar a matriz de temáticas.

Esta análise serviu para identificar temáticas mais frequentes nas pesquisas que abordam o conceito de acoplamento estrutural. Essas informações possibilitaram a formulação da matriz de temáticas e o registro do grupo de autores com publicações que relacionam o processo de acoplamento estrutural, assim como identificar os estudos a serem excluídos por não apresentarem os critérios citados anteriormente.

No Capítulo 3, a seguir, é apresentado mais informações sobre o processo de revisão e análise temática e, no Capítulo 4, uma análise conceitual dos usos do conceito de acoplamento estrutural nos estudos selecionados.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido sob a abordagem da pesquisa teórica, de forma a selecionar e constituir um postulado teórico. Para isso foi desenvolvida uma pesquisa de caráter teórico-exploratória-propositiva. Inicialmente se fez uma revisão de literatura a partir da abordagem teórica de Maturana e Varela – a Autopoiese, e

desta elegeu-se um de seus princípios – o do acoplamento estrutural, para oferecer como resultado uma compreensão teórica do desenvolvimento de um processo fenomenológico referido na estrutura teórica da tA.

Portanto, a finalidade dessa pesquisa básica é buscar os dados de um conjunto selecionado de estudos realizados por autores de diversos campos do conhecimento que incluem o processo de acoplamento estrutural em seus trabalhos (MERRIAM, 2009). Neste caso, os dados restringem-se ao sentido do conceito utilizado por diversos autores selecionados para o propósito deste estudo.

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA

O preenchimento de um protocolo de revisão, segundo o modelo BU-UFSC, foi o procedimento adotado para identificar os termos e idiomas mais adequados para as buscas nas bases de dados. Com essa ação foi possível identificar a expressão em inglês *structural coupling* como a mais apropriada para constituir a revisão sistemática.

A busca do termo foi realizada no período de agosto à setembro de 2019, nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Proquest* apenas com o descritor *structural coupling* (no título, resumo e palavras-chave) com a finalidade de obter uma visão geral do uso do termo, indicando as áreas de conhecimento e a origem das fontes (países) que utilizam a expressão. A publicação mais antiga encontrada nas bases pertence ao campo da engenharia aeroespacial, de 1962, de três pesquisadores do Colorado, EUA. Portanto, o uso do termo parece anteceder, independente do seu significado, ao uso adotado na tA de Maturana e Varela (1997, 1995). Com efeito, presume-se que o termo é emprestado de outra área e articulado para servir de processo componente da tA, pois não foi encontrada na fonte primária da teoria de Maturana e Varela, uma referência sobre sua origem do uso.

Numa segunda camada da revisão, atualizada em outubro e novembro de 2019, foram selecionadas as publicações que continham na sua referência bibliográfica publicações de Maturana. O descritor utilizado foi *structural coupling + maturana*, buscado no título, resumo, palavras-chave e referências. Assim procedendo, foi possível verificar que dentre as 3.632 publicações encontradas na revisão anterior, apenas 3,88% se encaixavam nessa condição específica.

Das 141 publicações coletadas foram eliminadas as duplicidades em cada base e entre as bases, restando 117 publicações para a análise dos resumos. As bases *WoS* e *Scopus* apresentaram o maior número de duplicidades.

Após a análise dos resumos para verificar a aderência das publicações com o processo de acoplamento estrutural, foram excluídas 45 publicações categorizadas como: sem acesso à publicação (10); uso do conceito de AE referenciado em outra teoria (12); não apresentava o conceito no corpo de texto (10); usou o conceito mas não o explicou (5); e, não continha referência ou citação do Maturana no corpo do texto (8). Das 72 publicações restantes foram excluídas as publicações anteriores ao ano de 2006, devido à concentração de publicações que ocorreram a partir dessa data, conforme pode ser visto nos Gráficos 01 e 06. Dessa forma, 58 publicações foram selecionadas para configurar a matriz de síntese de temáticas, de acordo com o que assinala Botelho, Cunha e Macedo (2011).

Para categorizar e organizar as temáticas foi elaborada uma planilha com o(s) *nome(s) do autor(es), título, ano de publicação, número de citações, resumo, palavras-chave, temas categorizados nos estudos*, e, os campos *código e temática* que foram preenchidos conforme diretrizes estabelecidas por Braun e Clarke (2006; 2012) para compor os padrões temáticos dos estudos. As temáticas foram apresentadas no *Quadro 02: matriz de síntese das temáticas relacionadas*.

Na sequência, a partir da leitura integral das 58 publicações, foi realizada uma segunda análise das publicações para extrair dados relevantes para aplicação do método de análise conceitual de Walker e Avant (FERNANDES et al., 2011; SOUSA et al., 2018). Assim, foi elaborada uma segunda matriz de síntese de dados (BOTELHO;CUNHA;MACEDO, 2011) com os seguintes campos: *nome(s) do autor(es), título, ano de publicação, definição do termo de AE utilizada, nº de ocorrências do termo AE, estruturas que são relacionadas ao pAE, atributos essenciais do pAE, fenômenos antecedentes ao AE e fenômenos consequentes ao AE*.

Após o processo de leitura crítica (BEHRENS; ROSEN, 2010) foram excluídas 21 publicações por não atenderem à demanda dos campos necessários a esta etapa de análise, pois os autores não indicaram as principais informações necessárias ao estudo como os atributos essenciais, os antecedentes e os consequentes. Nesse aspecto, a utilização do conceito pelos autores não foi relevante para a análise. Assim

procedendo, a análise descrita no Capítulo 4 foi fundamentada nos dados obtidos a partir de 37 publicações.

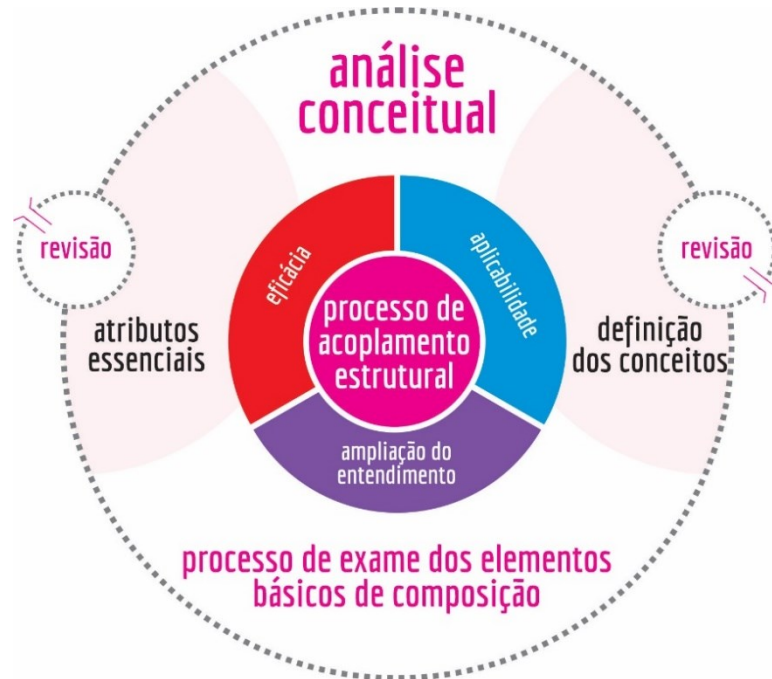
3.2 MÉTODO DE ANÁLISE CONCEITUAL

Fernandes e outros (2011) expõem que um conceito é uma ideia ou construção mental elaborada acerca de um fenômeno, cuja função principal é a possibilidade de que os indivíduos possam comunicar efetivamente, por meio de descrições, suas impressões sobre o fenômeno. Assim, na representação de um fenômeno, ou ainda, de uma determinada realidade, apontam que

[...] os conceitos possuem atributos de caráter dinâmico, mutáveis na dimensão temporal e contextual, sendo sua evolução influenciada pelo uso e aplicação. Desse modo, para que cumpram seu papel na construção do conhecimento científico, é oportuno que seus atributos essenciais e, conseqüentemente, suas definições sejam analisadas periodicamente, visando, principalmente, seu contínuo aprimoramento. Os conceitos 'não são esculpidos em pedras, sua análise e entendimento mudam com o tempo, não devendo ser considerados como um produto finalizado'. (FERNANDES et al., 2011, p. 1151).

O processo de revisão dos atributos essenciais e da definição do conceito possibilitou, por meio da *análise conceitual* (Fig. 06), incorporar um exame completo dos elementos básicos que compõem a noção do conceito de acoplamento estrutural. Este conceito é definido na teoria da Autopoiese, mas necessitou de estudo adicional para torná-lo compreensivo e aplicável de forma eficaz, clarificando seu entendimento entre aqueles que o utilizam ou desejam utilizá-lo. Ao elaborar o espaço topológico conceitual em que esse conceito se materializa, foram observadas as formas de seu uso no sentido de constituir um modelo possível para que seja utilizado em outros domínios (FERNANDES et al., 2011; SOUSA et al., 2018).

Figura 4: Processo de análise conceitual do pAE, fatores envolvidos.



Fonte: do autor (2020)

Na literatura são citados seis modelos de processo de análise conceitual, enfatizando suas semelhanças e diferenças. Foi selecionado o método de Walker e Avant, o mais usado no domínio da enfermagem (FERNANDES et al., 2011; SOUSA et al., 2018), como procedimento de análise conceitual para clarificação e entendimento do conceito de acoplamento estrutural. Essa escolha foi em função de que os outros métodos (Wilson; evolucionário de Rodgers; modelo híbrido de Schwartz-Barcott e Kim; desenvolvimento de conceito de Meleis; comparação de conceitos de Morse e princípios básicos de Penrod e Hupcey) incluem uma etapa de análise denominada ciclo evolutivo do conceito, que não cabe no caso desse estudo, pois o foco desse trabalho é limitado à definição do conceito na teoria da Autopoiese.

No método de Walker e Avant são apontados sete principais passos para a consecução da análise conceitual que podem ser executados sem uma ordem única. Fernandes e outros (2011) salientam os passos para alcançar a finalidade de uma análise conceitual: selecionar o conceito de interesse; determinar os objetivos; identificar possíveis usos do conceito na literatura; determinar os atributos críticos ou essenciais – palavras ou expressões que são repetidas na literatura; construção de um caso modelo; identificar os antecedentes e consequentes do conceito e definir as

referências empíricas que demonstram a ocorrência do conceito, possibilitando, assim, sua definição operacional.

Quadro 3: passos do método de análise conceitual de Walker e Avant.

ETAPA	PROCEDIMENTO
Seleção do conceito	deve refletir o tópico ou a área de maior interesse
Determinação dos objetivos da análise conceitual	refere-se à finalidade da análise conceitual que se pretende realizar
Identificação dos possíveis usos do conceito	trata-se de uma busca na literatura para se ter uma ideia de como o conceito em questão está sendo enfocado ou aplicado
Determinação dos atributos críticos ou essenciais	representa um passo fundamental na análise do conceito, em que se identificam palavras ou expressões que aparecem repetidamente na literatura, que mostram a essência do conceito. Esses atributos constituem características que expressam o conceito, as quais atuam para discriminar o que é uma expressão do conceito daquilo que não é
Construção de um caso modelo	elaboração de um exemplo, baseado na vida real, do uso do conceito, que inclua seus atributos essenciais
Identificação de antecedentes e consequentes do conceito	é o levantamento de incidentes ou eventos que acontecem a priori ao fenômeno (necessários para a sua ocorrência) e a posteriori (eventos ou situações que surgem ou resultam da presença do fenômeno)
Definição de referências empíricas para os atributos essenciais	referentes empíricos são categorias ou classes de fenômenos observáveis que, quando presentes, demonstram a ocorrência do conceito, possibilitando, assim, sua definição operacional

Fonte: Fernandes et al. (2011) e Sousa et al. (2018)

A técnica proposta no método de análise conceitual de Walker e Avant é considerada uma análise mais tradicional e de fácil aplicação. Conforme corrobora Sousa e outros (2018), o fundamento conceitual de um processo de análise de conceito é a uniformização da descrição de um fenômeno para permitir uma comunicabilidade eficiente em relação a esse fenômeno, no sentido de mitigar as ambiguidades e inconsistências de sua terminologia.

4 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL: ANÁLISE CONCEITUAL

O processo de análise conceitual é realizado fundamentalmente para ampliar, clarificar e caracterizar um conceito. Com base nessa premissa, buscou-se por um exame dos traços salientes do processo de acoplamento estrutural, de forma a gerar uma representação de um modelo de processo (BUNGE, 2008). Com efeito, foi possível organizar uma descrição sobre como o processo se dá e quais as operações mais próximas que sustentam sua uniformidade.

Na análise das publicações procurou-se por padrões conceituais para categorizá-los por camadas de aproximação conceitual, codificando como os autores interpretam as definições de Maturana e Varela sobre o tema de processo de acoplamento estrutural, tido como um aspecto fundamental de uma organização viva, como um recurso necessário para a frequente adaptação da sua organização às mudanças estruturais no domínio de existência (MATURANA; VARELA, 1995, p. 130).

Como procedimento da análise conceitual foram selecionados os atributos essenciais do conceito de processo *de* acoplamento estrutural para obter o mapeamento do conjunto dos seus conceitos fundamentais. Com o resultado da análise foi possível agregar um conjunto de informações para identificar as etapas e as operações necessárias para a ocorrência de um processo de acoplamento estrutural resultando na perspectiva do que o conceito possa oferecer como possibilidade de uso para diversas áreas do conhecimento. Revisando a literatura básica desse campo é possível dizer que o acoplamento é relacionado com a corporeidade dos componentes de uma estrutura, num processo de relações vinculantes e conectivas. Com base nessa ideia pode-se inferir, de forma geral, que os componentes de uma organização autopoietica juntam-se, unem-se ou ligam-se com estruturas corpóreas – meio e ou unidades distintas fisicamente, em interações de vinculação e conexão. Nessa dimensão, é tomada a perspectiva de que o acoplamento requer uma interação entre estruturas físicas.

4.1 SELEÇÃO DO CONCEITO E OBJETIVO DA ANÁLISE CONCEITUAL

A seleção do conceito de acoplamento estrutural surgiu a partir de uma afirmação dos autores da tA sobre o processo de acoplamento estrutural: “Tudo o que

dissemos sugere que a aprendizagem é uma expressão do acoplamento estrutural, que sempre manterá uma compatibilidade entre o operar do organismo e o meio” (MATURANA;VARELA, 1995, p. 199).

O sentido da relação do processo de acoplamento estrutural com o processo de aprendizagem requer constituir uma análise com a finalidade de ampliar e clarear adequadamente essa relação. Essa análise serviu para clarear o conceito para estabelecer um plano conceitual do processo de acoplamento estrutural para subsidiar teoricamente a formulação de um modelo conceitual de aprendizagem que possa ser aplicado na elaboração digital do artefato *Spintone Harmony*, referido anteriormente, como base para a constituição das operações de interação de uso com o usuário.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS USOS DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL NO ÂMBITO DA LITERATURA

A tA é amplamente discutida e aplicada, porém um de seus processos, o acoplamento estrutural nem tanto. A revisão sistemática feita para buscar pelos modos de uso do conceito na literatura serviu para se ter uma ideia de como ele está sendo focado ou aplicado. Foi possível considerar os usos do conceito para a compreensão da sua natureza e para a decisão sobre quais aspectos são mais importantes para constituir um modelo do processo de acoplamento estrutural (FERNANDES, 2011; SOUSA, 2018).

No Quadro 04 a seguir, é listado o uso do conceito dado pelos autores selecionados na revisão sistemática.

Quadro 4: uso do conceito na literatura selecionada

continua

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
1	Beer, RD (2019)	Bittorio revisitado: acoplamento estrutural no Jogo da Vida	interações contínuas de um sistema estruturalmente plástico em um ambiente com perturbações recorrentes que produzem uma seleção contínua da estrutura do sistema, sem desintegração	enação, interação humano-máquina, comportamento adaptativo, inteligência artificial

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
2	Pauca-Caceres, A., Jerardino-Wiesenborn, B. (2019)	Uma ponte para duas visões: a metodologia de sistemas suaves da Checkland e a ontologia do observador de Maturana	mudança estrutural e que ocorre como uma interação dinâmica e recorrente entre um sistema vivo (observador) e o ambiente em que ele está imerso	interação, estruturação e resolução de problemas, computação
3	Pigott, C.M.(2019)	Milho e emergência semiótica em um conto maia contemporâneo: <i>Os Contos da Avó Espiga</i> , de José Manuel Tec Tun	história das interações de uma unidade composta em seu meio, a unidade e o meio operam em cada interação como sistemas independentes que, desencadeando um no outro uma mudança estrutural, selecionam um ao outro uma mudança estrutural	interação social, emergência, complexidade
4	Bider, I., Perjons, E.(2018)	Usando a abordagem de acoplamento estrutural para definir e manter a identidade de uma instituição educacional	conservação da identidade estrutural aos elementos-chave do ambiente em que a organização opera	conhecimento organizacional
5	Demetis, D.S.(2018)	Combate à lavagem de dinheiro com tecnologia: um estudo de caso do Banco X, no Reino Unido	a forma da interação entre o sistema e seu ambiente	computação, tecnologia da informação, comportamento
6	Barandiaran, X.E.(2017)	Autonomia e enativismo: por uma teoria da agência autônoma sensorimotora	domínio de possíveis estados que um sistema pode adotar em função da sua história de interações	enação, cognitivismo, robótica, comportamento, psicologia
7	Bond, P. L. (2017)	Uma teoria complexa de sistemas e modelo de evolução e revolução cultural: o caso do homo sapiens	dinâmica de mudanças estruturais coerentes que ocorrem em interações recursivas de dois ou mais sistemas determinados estruturalmente, sem a perda das suas identidades de classe (organização)	cognitivismo, comportamento
8	Agmon, E.(2016)	A base da agência: uma exploração de como os organismos mínimos emergem e se adaptam aos seus ambientes	interação bidirecional contínua entre um organismo e o meio ambiente	cognitivismo, computação

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
9	Carvalho, L.L.D., Pereira, D.J., Coelho, A.S.(2016)	Origens e evolução da ciência cognitiva enativa: rumo a uma arquitetura cognitiva enativa	implica uma mudança estrutural que ocorre como uma interação dinâmica e recorrente entre um sistema vivo (observador) e o ambiente em que ele está imerso	enação, cognitivismo, aprendizagem, computação, robótica, complexidade
10	Coles, A.(2015)	Sobre enativismo e linguagem: em direção a uma metodologia para o estudo da fala em salas de aula de matemática	interação recorrente de coordenações de ações	enação, aprendizagem, comunicação
11	Hopper, T.(2015)	Auto-estudo de um educador generalista elementar em educação física: formação de professores integrada à escola e acoplamento estrutural	interação entre organismo e ambiente que experimentam uma história mútua de mudanças evolutivas e transformações	cognitivismo, complexidade
12	Lahey, B.(2015)	O paradigma mecanológico de um criador que vê sistemas de mídia experienciais como determinados estruturalmente	dinâmica de mudanças estruturais congruentes que ocorrem espontaneamente entre sistemas em interações recorrentes	comunicação, sistemas sociais
13	Preciado-Babb, A.P., Metz, M., Marcotte, C.(2015)	Consciência como uma estrutura enativista para a aprendizagem matemática de professores, mentores e instituições	interações dos indivíduos e seus ambientes	enação, aprendizagem, sistemas sociais
14	Reid, D.A. , Mgombelo, J.(2015)	Levantamento de conceitos-chave na teoria e metodologia enativistas	Falamos de acoplamento estrutural sempre que há um histórico de interações recorrentes que levam à congruência estrutural entre dois (ou mais) sistemas	enação, cognitivismo, aprendizagem

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
15	Rossi, P.G., Fedeli, L.(2015)	Empatia, educação e inteligência artificial	história de mudanças estruturais congruentes mútuas, desde que a unidade autopoietica e seu ambiente de contenção não se desintegrem	aprendizagem, inteligência artificial
16	Beer, R.D.(2014)	O domínio cognitivo de um planador no jogo da vida	seleção mútua que ocorre entre uma entidade sobrevivente e seu ambiente de caminhos de mudança estrutural dentre os caminhos possíveis de cada um	enação, cognitivismo, aprendizagem, comunicação, inteligência artificial
17	Fath, B.D.(2014)	Sistemas sustentáveis promovem transformações que ampliam a totalidade: as contribuições do pensamento sistêmico	estado em que dois sistemas moldam o ambiente do outro de tal maneira que ambos dependem um do outro para continuar sua autopoiese e aumentar sua complexidade estrutural	sustentabilidade, emergência
18	Lakew, N.(2014)	Sustentando a utilidade da TI - redefinindo o papel dos usuários finais como designers contextuais	processo de seleção recíproca de caminhos congruentes de mudanças estruturais quando dois ou mais sistemas dinâmicos plásticos interagem recursivamente sob condições nas quais suas identidades são mantidas	comunicação, tecnologia da informação, interação humano-máquina
19	Noe, E., Alroe, H.F.(2014)	Questões de agricultura sustentável explicadas pela diferenciação e acoplamento estrutural usando análise de sistemas sociais	a forma específica na qual o sistema pressupõe estados específicos ou mudanças em seu ambiente e depende deles	sistemas sociais, comunicação, aprendizagem
20	Schatten, M.(2014)	Acoplamentos estruturais de projeto organizacional e engenharia organizacional	O acoplamento estrutural é um processo no qual os sistemas influenciam mutuamente suas estruturas por meio de interações	enação, aprendizagem, robótica, interação
21	Makino, E.(2013)	Cúpulas de investigação apreciativa e criação de conhecimento organizacional: uma perspectiva de sistemas sociais	O acoplamento estrutural é o mecanismo pelo qual dois ou mais sistemas fechados co-evoluem e adaptam suas estruturas internas através de perturbações mútuas	conhecimento organizacional, sistemas sociais

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
22	Orsucci, F.; Petrosino, R.; Paoloni, G.; Canestri, L.; Conte, E.; Reda, M.A.; Fulcheri, M.(2013)	Prosódia e sincronização em neurociência cognitiva	processo de sincronização que ocorre quando dois sistemas se perturbam repetidamente com ajuste estrutural	comunicação, comportamento, complexidade
23	Villalobos, M. (2013)	Autopoiese, Vida, Mente e Cognição: bases para uma continuidade naturalista adequada	interação entre dois sistemas estruturalmente determinados cuja dinâmica permanece acoplada e coevolutiva	cognitivismo
24	Steffensen, S.V.(2012)	Cuidado e conversação em sistemas dialógicos	histórico de interações recorrentes que levam à congruência estrutural entre dois (ou mais) sistemas	cognitivismo, comunicação, interação humana
25	Brocklesby, J.(2011)	Da construção de representações ambientais ao acoplamento estrutural: uma perspectiva da teoria autopoietica sobre a teoria e a prática do gerenciamento estratégico	processo coevolucionário através do qual os sistemas que interagem recorrentemente mudam, cada um de acordo com sua própria determinação estrutural	cognitivismo, aprendizagem
26	Schellhammer, S.(2011)	Estudo de sistemas de informação interorganizacionais (IOIS) como sistemas acoplados estruturalmente	processo contínuo de comportamentos mutuamente compensadores às perturbações de interações entre dois indivíduos	sistemas de informação
27	Wu, S.C. (2011)	Autopoiese e semiose interpretativa: a tradução como um fenômeno biológico	comportamento consensual resultante de interações de estruturas flexíveis às perturbações	comunicação
28	Briscoe, G., Dini, P.(2010)	Rumo à computação autopoietica	mecanismo pelo qual sistemas podem mudar sua estrutura (isto é, componentes e processos), de modo que possa se tornar progressivamente mais congruente com as perturbações recorrentes que surgem no meio	inteligência artificial, computação, sistemas de informação, resolução de problemas

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
29	Damiano, L., Luisi, P.L.(2010)	Rumo a uma redefinição autopoietica da vida	coordenação ativa dos processos autopoieticos internos com a dinâmica ambiental que permite ao sistema reagir de forma conservadora às variações externas	cognitivism
30	Herber,N.F. (2010)	Música <i>Amergent</i> : comportamento de vir-a-ser na tecnoética e arte midiática	histórico de interações recorrentes que conduzem à congruência estrutural entre dois (ou mais) sistemas	interação, artes, música, emergência
31	Muskhelishvili, G., Sobetzko, P., Geertz, M., Berger, M. (2010)	Princípios organizacionais gerais do sistema de regulação transcricional: Uma árvore ou um círculo?	relação de congruência estrutural dinâmica com o meio, permitindo que o sistema celular autopoietico ou um organismo sustente sua identidade de classe.	extração de conhecimento
32	Martínez-Dávila, J.P., Bustillo-García, L.(2010)	Autopoiese social do desenvolvimento rural sustentável	produção de perturbações na dinâmica de duas ou mais estruturas	comunicação, sustentabilidade
33	Podgórski, J.S.(2010)	A visão de Humberto Maturana sobre a teoria da evolução. Da autopoiese à metáfora natural da deriva	mecanismo de adequação estrutural no qual a relação de interações de um sistema com seu ambiente irá determinar suas respostas às perturbações	enação, cognitivism
34	Koskinen, K.U.(2009)	Condição vital da empresa baseada em projeto: acoplamento estrutural, uma visão autopoietica	processo de interações recorrentes, que desencadeiam mudanças adaptativas no sistema.	aprendizagem, conhecimento organizacional
35	Luna Jr., A.(2009)	Gerando vantagem cooperativa: uma exploração fenomenológica do acoplamento estrutural como coerência de valores organizacionais e de consumo	história de interações recorrentes entre dois ou mais sistemas que leva a uma congruência estrutural entre eles	enação, cognitivism, comportamento

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

continuação

Nº	AUTOR(ES) / ANO	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO*	USO DO CONCEITO*	TEMÁTICAS RELACIONADAS
36	Blundell, A.(2007)	Comunicação em campo: a função dos objetos de limite em uma iniciativa colaborativa de stakeholders	relacionamento recursivo entre duas (ou mais) unidades que desencadeia mudanças estruturais.	comunicação, interação, complexidade, conhecimento organizacional, estruturação e resolução de problemas
37	Tuman, J.M.(2007)	Realização do <i>self</i> : um estudo de teoria fundamentada na transformação da consciência durante transições significativas na vida de adultos comuns	histórico de interações recorrentes que desencadeiam mudanças estruturais entre duas ou mais unidades autopoieticas, determinadas pelas propriedades dos componentes e suas relações	psicologia

Fonte: síntese e organização do autor (2020)

* tradução do autor

4.3 DETERMINAÇÃO DOS ATRIBUTOS ESSENCIAIS DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL

Os atributos essenciais representam um passo fundamental na análise do conceito, segundo o qual foram identificadas as palavras ou expressões que aparecem reiteradamente na literatura, que puderam demonstrar a essência do conceito de *processo acoplamento estrutural*. Esses atributos se agrupam para constituir termos que expressam o conceito central e atuam como elementos para discriminar o que é uma expressão do conceito daquilo que não é (FERNANDES, 2011, p. 1153).

A análise da literatura permitiu identificar que o processo de acoplamento estrutural é evidenciado por atributos como: processo de interação, processo de codependência, dinâmica de mudanças estruturais coerentes, mecanismo de ajuste, processo de entrelaçamento de domínios, interação bidirecional, processo de coordenação de ações, coerências compartilhadas, processo de coespecificação, compatibilidade interacional, coevolução, cocriação, domínio consensual de interações, dinâmica estrutural fortemente entrelaçada, processo de mediação, união estrutural, caminhos de perturbação mútua, ligações mútuas, irritação, processo de

recursividade, processo de influência estrutural, interpenetração, processo de sincronização, processo contínuo de perturbação mútua, dinâmica de alto grau de estabilidade, agente de conexão, mecanismo de adaptação, processo de alinhamento organizacional, mecanismo de padrões coordenados, comportamento coordenado, rede histórica de determinações estruturais e processo de relacionamento recursivo.

A Figura 5, mostra visualmente os atributos essenciais acima citados, com o intuito de oferecer maior visibilidade às suas relações com o conceito de processo de acoplamento estrutural.

Figura 5: atributos essenciais do conceito de pAE.



Fonte: do autor (2020)

Maturana e Varela (1995, p. 187) indicam que o processo de acoplamento estrutural é um mecanismo-chave para expandir o domínio de interações de uma organização, citando o exemplo do sistema nervoso que “acopla as superfícies sensoriais e motoras mediante uma rede de neurônios cuja configuração pode ser muito variada”. Os autores corroboram que o processo de acoplamento estrutural é um mecanismo simples que, “quando estabelecido, permite imensa variedade e diversificação de domínios comportamentais”. Nessa perspectiva, o pAE participa do

operar de uma organização ao se constituir, por meio de suas múltiplas conexões, num mecanismo cuja dinâmica “conserva as constâncias internas essenciais para a organização de um organismo como um todo” (MATURANA; VARELA, 1995, p.193).

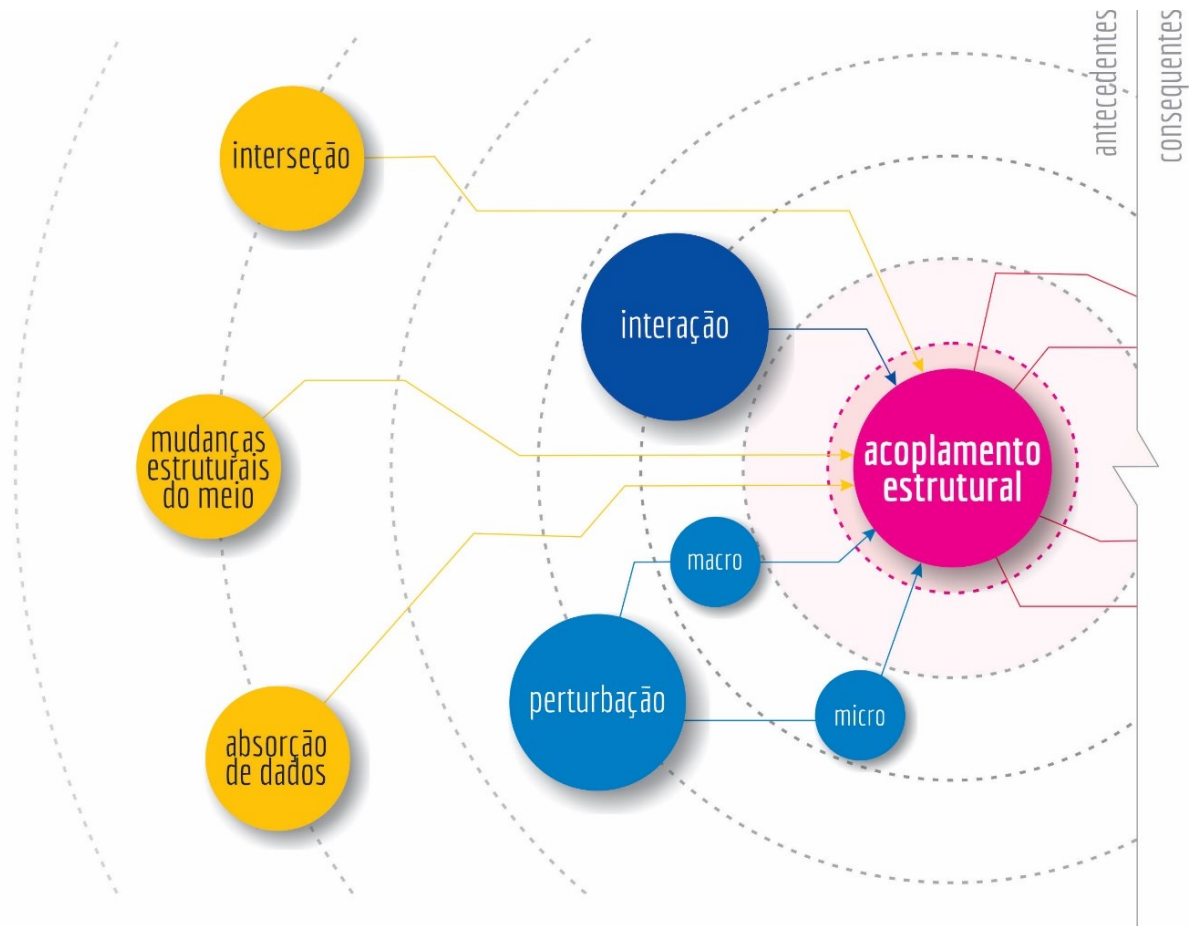
De fato, o uso do conceito de processo de acoplamento estrutural como significando *processo*, *mecanismo* ou *dinâmica* dado por alguns estudos analisados, contempla o significado referido na tA (MATURANA; VARELA, p. 133 e 211). Nesse sentido, vale ressaltar que na afirmação de Maturana e Varela (1997, p. 67), o enfoque dado o pAE se concentra na perspectiva do universo físico, especialmente nos processos e nas relações entre os processos que são gerados pelas propriedades dos componentes da estrutura, evidenciando uma fenomenologia mecanicista.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE ANTECEDENTES E CONSEQUENTES DO CONCEITO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL

A análise dos incidentes ou eventos que acontecem *a priori* ao fenômeno do processo de acoplamento estrutural que são necessários para a sua ocorrência e, também, *a posteriori*, os eventos ou situações que surgem ou resultam da presença do processo (FERNANDES, 2011), possibilitou reconhecer as operações fundamentais que são manifestas na interação das estruturas acopladas, suas atividades e o que transita entre elas.

Nesse sentido, foi possível observar padrões conceituais no processo de acoplamento estrutural ao selecionar as categorias de operações que ocorrem na triangulação *antecedente x fenômeno x conseqüente* em suas diversas características. Nas figuras 6 e 7 a seguir, apresenta-se uma série de expressões usadas pelos autores para identificar os eventos antecedentes e consequentes.

Figura 6: eventos antecedentes identificados na literatura seleccionada em ordem crescente de ocorrência.



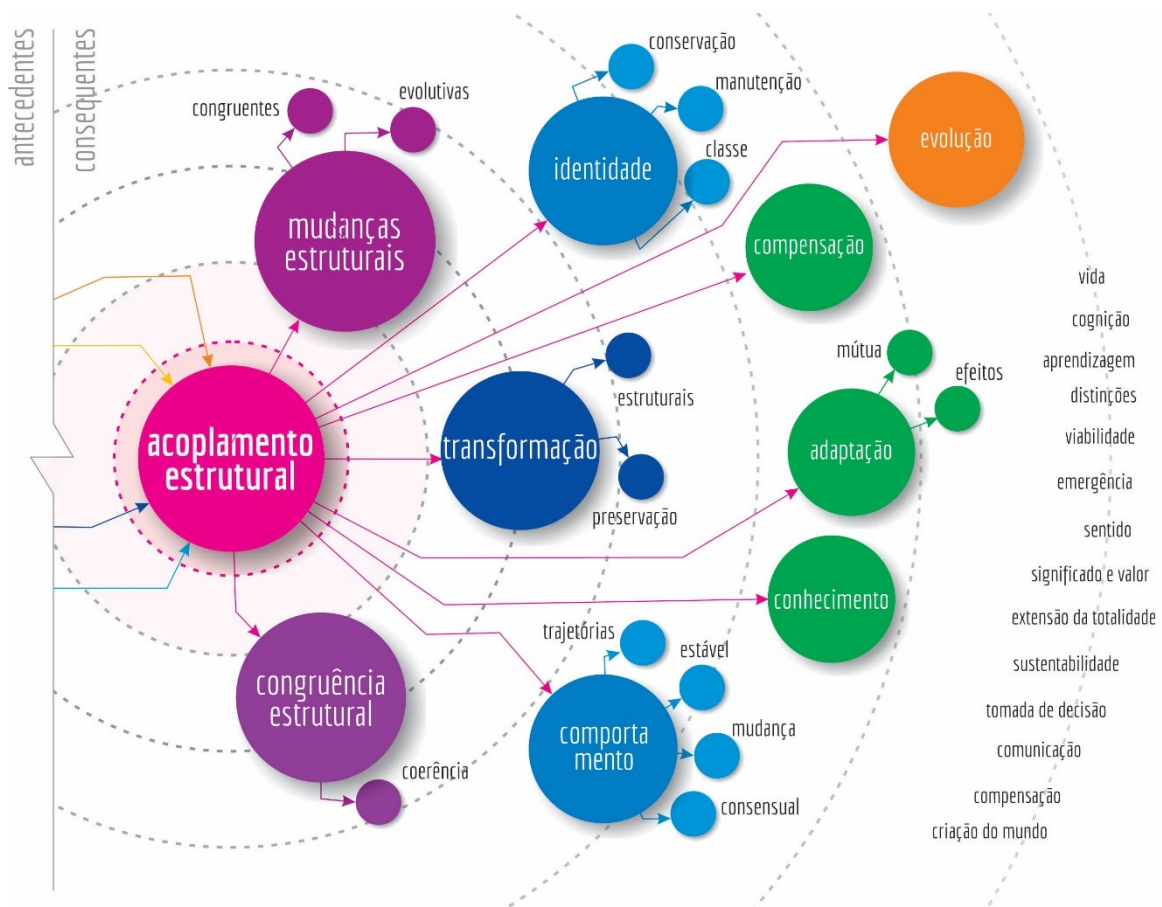
Fonte: do autor (2020)

Os conceitos usados para identificar os fenômenos que antecedem o processo de acoplamento estrutural foram, em ordem decrescente de instâncias: interação, perturbação, macro e microperturbação, mudanças estruturais do meio, absorção de dados e interseção. O evento antecedente *interação* ocorreu com algumas declinações adjetivas como interação recorrente, incorporada, recursiva, recíproca, compatível e histórica.

O conceito de interação, seguido do de perturbação, foram os conceitos mais identificados para expressar o fenômeno que antecede ao pAE. Com efeito, na literatura de Maturana e Varela (1995, p.133) os dois conceitos são codependentes categoricamente, uma vez que, se no processo de interação ocorrerem mudanças de estado no qual a unidade autopoietica mantém sua identidade, qualifica-se como uma *perturbação*, caso contrário, se ocorrer uma mudança destrutiva da organização, o

termo referido na teoria é de uma *interação destrutiva*. Em relação a tal aspecto da formulação teórica, a perturbação é uma interação e vice-versa que, dependendo da continuidade ou não da identidade de classe de uma unidade viva, toma-se por um ou outro conceito, ainda que toda perturbação seja incondicionalmente uma interação.

Figura 7: eventos consequentes identificados nos estudos seleccionados por ordem decrescente de ocorrência.



Fonte: do autor (2020)

Os significados gerados pelos autores dos estudos seleccionados para identificar os eventos consequentes do processo de acoplamento estrutural foram mais diversificados. Porém, excetuando o consequente assinalado como *mudanças estruturais*, como o mais aproximado às explicações de Maturana e Varela (1995), os demais denotam atributos que qualificam ou sucedem às mudanças estruturais desencadeadas pelos eventos antecedentes de *interação e perturbação*.

Na maioria dos casos, os consequentes apresentados são atributos designativos das mudanças estruturais qualificadas na tA como mudanças de estado no domínio das perturbações, no qual há a preservação da identidade de classe das estruturas acopladas (MATURANA; VARELA, 1995, p. 133). Os consequentes frequentemente apresentados por Maturana e Varela (1997, 1995) na teoria da Autopoiiese são: conservação, preservação, adaptação, compensação, evolução, consensualidade e manutenção.

4.5 CASO MODELO E REFERÊNCIAS EMPÍRICAS

Neste item é apresentado um caso modelo que inclui alguns dos termos gerados na análise dos atributos essenciais do conceito de acoplamento estrutural. Este caso apresenta uma elaboração do uso do conceito em um estudo de análise do jogo *Game of Life* de Conway, representando uma referência empírica.

Beer (2019, 2014, 2004), o autor mais citado estuda conceitos críticos da tA como auto-organização e acoplamento estrutural. Em seus estudos realiza uma análise de modelos de sistemas autopoieticos apoiando-se na investigação dos *gliders* (imagens em movimento) de *Game of Life*, autômato celular inventado pelo matemático britânico John Horton Conway, em 1970. Beer (2004) tenta identificar ideias-chave subjacentes ao conceito de autopoiese para desenvolver modelos teóricos de sistemas autopoieticos.

Beer (2019, 2014, 2004) conclui que sua análise aborda algumas das questões centrais abertas do sistema autopoietico de Maturana, como a formalização da organização. A análise identifica os domínios cognitivos e os acoplamentos estruturais realizados pelos *gliders*. O autor busca categorizar as variedades de estruturas de interação, a dinâmica neuronal subjacente que dá origem a essas estruturas e os tipos de interação agente-meio que a estrutura possibilita.

No jogo da vida de Conway, é inevitável que encontremos uma perturbação para a qual não podemos compensar, e nosso próprio domínio cognitivo se desintegrará. Mas, por meio do acoplamento estrutural em que nos envolvemos, nosso ser persiste nas perturbações que temos induzido a outros, e que continua a influenciar o seu comportamento muito depois de desaparecermos (BEER, 2004, p.324, tradução do autor).

Beer (2014) apresenta sua proposta de um modelo simples para a formulação da autopoiese, afirmando que,

[...] ao adotar uma perspectiva autopoietica em um *glider*, o conjunto de possíveis perturbações a ele pode ser dividido em subconjuntos destrutivos e não destrutivos. Da reação de um *glider* a cada perturbação não destrutiva, seu domínio cognitivo é então mapeado. Além disso, a estrutura do conhecimento possível de um *glider* do seu ambiente imediato e a maneira pela qual esse conhecimento está fundamentado em sua constituição, são totalmente descritas. A noção de acoplamento estrutural é então explorada caracterizando os caminhos de perturbação mútua que um *glider* e seu ambiente podem sofrer (BEER, 2014, p. 183, tradução do autor).

Nos seus estudos sequenciais sobre o *Game of Life*, Beer (2019, 2014, 2004) demonstra uma inquietação na área das teorias cognitivas que converge para o mapeamento do processo cognitivo por meio das operações que acontecem no processo de acoplamento estrutural.

5 DA NOÇÃO DE AUTOPOIESE À NOÇÃO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL

Neste capítulo apresenta-se as noções de autopoiese e acoplamento estrutural a partir da leitura das obras de Maturana e Varela. A arquitetura de construtos da teoria é descrita em dois principais livros, *A árvore do conhecimento* e *De máquinas e seres vivos*. Entretanto, outras publicações de Maturana oferecem um esclarecimento adicional ao entendimento dos construtos e suas correlações. Nos subitens a seguir, procurou-se por trazer essas noções de modo mais central possível, olhando para os fatores fundamentais da sua organização. No capítulo 6, essas noções serão correlacionadas com o processo de aprendizagem.

5.1 AUTOPOIESE: NOÇÕES INICIAIS DA TEORIA

O que faz com que sistemas vivos sejam sistemas vivos? Esta é uma das questões fundamentais que moveu Maturana na constituição da noção de Autopoiese. Sua reflexão sobre a peculiaridade dos sistemas vivos serem entidades autônomas em que todos os processos vividos são vividos por elas em referência a si mesmo, revela noções iniciais constitutivas da sua teoria, *autonomia* e *autorreferência*. Esta visão o fez tomar, como condição fundamental para o conceito de sistemas vivos, que estes existissem como “entidades autônomas na forma de dinâmica molecular

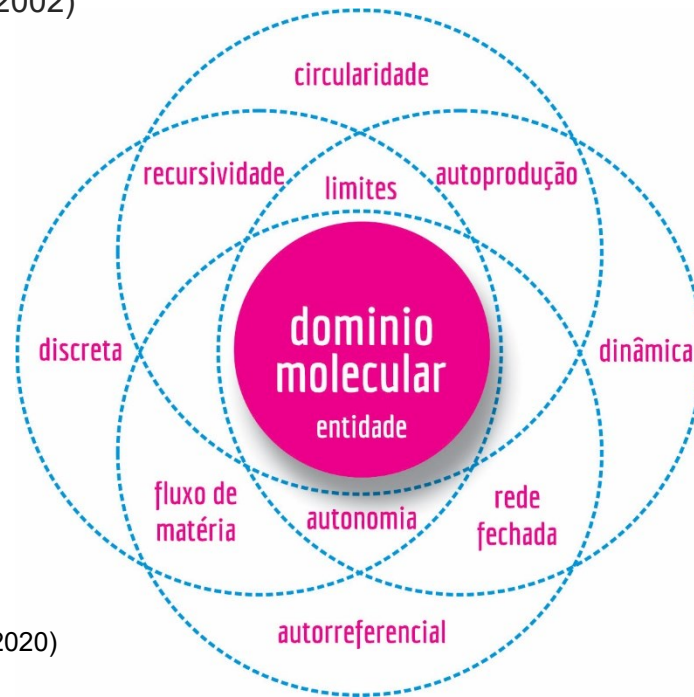
fechada de autoprodução, abertas ao fluxo de moléculas através delas” (MATURANA, 2002, p. 6, tradução do autor).

Em uma circunstância posterior, Maturana se aproxima da noção de *circularidade*, referenciando o processo de síntese de ácidos nucleicos e proteínas como uma dinâmica circular que é sustentada pelo fluxo contínuo de moléculas. Desta percepção, conclui que a ideia de *circularidade* é a “expressão mínima das dinâmicas circulares fechadas – ou seja, produções moleculares que tornam os sistemas vivos discretos sistemas moleculares autônomos”, proporcionando uma compreensão dos sistemas vivos como “redes fechadas autônomas discretas de produções moleculares” (MATURANA, 2002, p.7, tradução do autor).

No ano de 1964, aprimora o conceito de sistema vivo como “entidades autônomas discretas, organizadas como redes fechadas de produções moleculares, abertas ao fluxo de matéria através delas [...] em sua dinâmica de estados”. Em 1970, adota a expressão Autopoiese como o nome para “organização dos sistemas vivos como entidades autônomas discretas que existem como redes fechadas de produção molecular”. Nesse contexto, Maturana afirmava a Autopoiese como constituição e condição de conservação necessária aos sistemas vivos (MATURANA, 2002, p.8, tradução do autor).

À medida que avança no entendimento dos sistemas vivos, Maturana (2002) chega à noção de *sistema autopoietico*, explicando-o como “uma rede fechada de produções moleculares que, recursivamente, produz a mesma rede de produções moleculares que a produziu e especifica seus limites, enquanto permanece aberta ao fluxo de matéria através dela” (MATURANA, 2002, p. 8, tradução do autor). Cabe salientar que a noção de sistema vivo - agora referido como sistema autopoietico, é desenvolvido com menção ao meio molecular. Na concepção de Maturana (2002), um sistema autopoietico somente pode existir em um domínio molecular, porque é o único domínio de entidades cujas interações recursivas geram uma diversidade de entidades do mesmo tipo.

Figura 8: conjunto de construtos envolvidos na formulação do conceito de Autopoiese (MATURANA, 2002)



Fonte: do autor (2020)

Com efeito, parece adequado aferir que o conceito de autopoiese é circunscrito ao domínio molecular e, como indica Maturana (2002), os sistemas vivos são sistemas autopoieticos moleculares que constituem uma fenomenologia biológica que ocorre na realização e conservação dos sistemas vivos como entidades singulares, como unidades. E, como fenômeno biológico, é presentificado, não possuindo relação operacional com a noção de passado e futuro.

Na qualidade de presentificação do fenômeno biológico, Maturana (2002) coloca que os sistemas vivos são processos históricos, pois existem como unidades singulares seguindo em um fluxo ininterrupto de mudanças estruturais, constituindo a cada momento a conservação da sua organização (autopoiese) e da sua adaptação, como condições constitutivas para a sua realização. Maturana ressalta que “não é a mudança que faz da evolução biológica um processo histórico, mas a conservação contínua da filogênese e ontogênese da autopoiese e da adaptação” (MATURANA, 2002, p. 11, tradução do autor) como condições relacionais às mudanças, conservando o viver do sistema vivo.

Figura 9: relações de conservação dos fenômenos biológicos



Fonte: do autor (2020).

A noção de conservação da organização e da adaptação são duas relações enfatizadas por Maturana (2002) como processos biológicos fundamentais necessários para que a vida aconteça. Relações de conservação são abstrações das coerências estruturais que mantêm a organização (autopoiese) e a adaptação com o meio de coexistência. A conservação revela as congruências operacionais que ocorrem, momento a momento, nas relações dinâmicas das estruturas no domínio de existência no qual o processo biológico ocorre.

5.2 DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA: DINÂMICA DE RELAÇÕES

Em sua explicação sobre os domínios de existência dos sistemas vivos, Maturana (2002) enfatiza que na Autopoiese a dinâmica interna de um sistema vivo relaciona-se com o domínio molecular, mas também existe como uma totalidade em um espaço relacional em que opera como um organismo, como resultado da constituição de suas fronteiras operacionais.

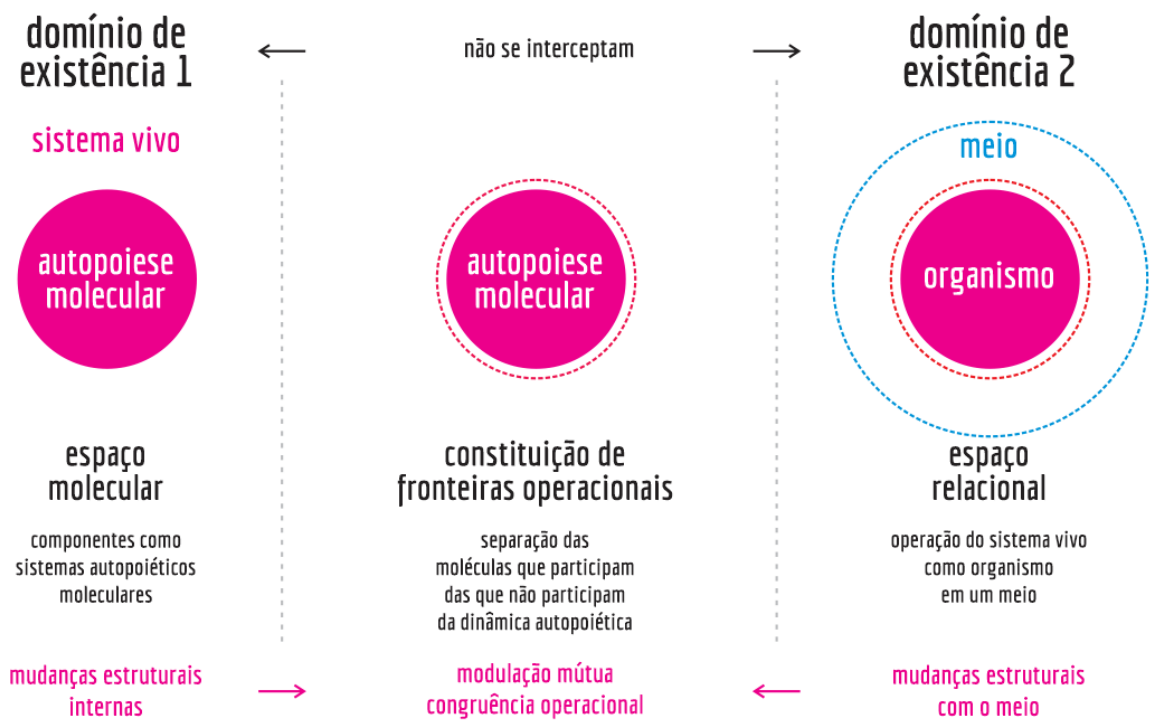
A conduta de um organismo que é vista por um observador em um espaço relacional não é uma propriedade do organismo, e sim uma dinâmica que acontece a partir das interações recursivas do organismo com o meio como uma totalidade –

como uma entidade singular, envolvendo o organismo e o meio em uma dinâmica relacional (MATURANA, 2002, p.13).

A constituição de sistemas vivos como sistemas autopoieticos implica sua constituição como organismos como resultado da constituição de suas fronteiras operacionais que separam as moléculas, que participam dinamicamente em sua autopoiese daquelas que não o fazem. Assim, os sistemas vivos existem em dois domínios não-interceptados, o domínio de seus componentes como sistemas autopoieticos moleculares e no domínio em que operam como organismos (totalidades) em um meio que os torna possíveis. (MATURANA, 2002, p.15, tradução do autor).

Nesta dinâmica relacional, os domínios modulam-se mutuamente por intermédio das mudanças estruturais que ocorrem, tanto na dinâmica interna do sistema vivo, como também na sua operação como organismo em um meio no qual coexiste. Contudo, como explica Maturana (2002), esses dois domínios não se cruzam, pois os processos que se dão em um não são reduzidos aos que ocorrem no outro.

Figura 10: domínios de existência: espaço molecular e espaço relacional



Fonte: do autor (2020)

Neste contexto entende-se que ocorre uma existência simultânea do sistema vivo nos dois domínios e isso só é possível porque esses domínios se relacionam apenas através das diversas mudanças estruturais que são desencadeadas no sistema vivo, e não pela noção de entrada/saída no sentido informacional, que é incompatível com as noções de autorreferencialidade e autonomia de um sistema autopoietico molecular (MATURANA, 2002; MATURANA; VARELA, 1997).

Entende-se então que, embora um sistema vivo opere de modos diferentes em cada momento porque sua estrutura está mudando continuamente, sua operação nos dois domínios também muda recorrentemente conservando sua organização – sua autopoiese. Neste sentido, a simultaneidade de operações contínuas – no espaço molecular e no espaço relacional, é traduzida pela conservação da congruência operacional (conservação da adaptação) entre o organismo e o meio, que Maturana expressa por acoplamento estrutural (MATURANA, 2002; MATURANA; VARELA, 1997, 1995).

5.3 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL

Sistemas ou entidades compostas determinados estruturalmente são constituídos por duas características fundamentais, *organização* e *estrutura* (Figura 11). A noção de determinismo estrutural indica uma abstração que se faz das congruências operacionais espontâneas na existência dos sistemas vivos. O determinismo estrutural indica que tudo o que acontece em um sistema vivo, em qualquer momento, é determinado por sua estrutura no mesmo momento (MATURANA, 2002).

O ser vivo (com ou sem sistema nervoso) funciona sempre em seu presente estrutural. O passado, como referência de interações já ocorridas, e o futuro, como referência de interações que irão ocorrer, são dimensões valiosas para que os observadores se comuniquem entre si, mas não participam do determinismo estrutural do organismo a cada momento (MATURANA; VARELA, 1995, p. 155, tradução do autor).

A noção de organização em um sistema vivo é de coexistência à sua estrutura, na qual a organização é realizada concretamente. Assim correlacionadas, o sistema vivo conserva sua identidade de classe (invariável) enquanto sua estrutura (variável) sofre mudanças. Portanto, a organização é uma configuração das relações entre componentes que define uma identidade de classe, enquanto que a estrutura é a

realização física dos componentes e das relações entre eles em uma unidade particular de uma classe (MATURANA, 2002).

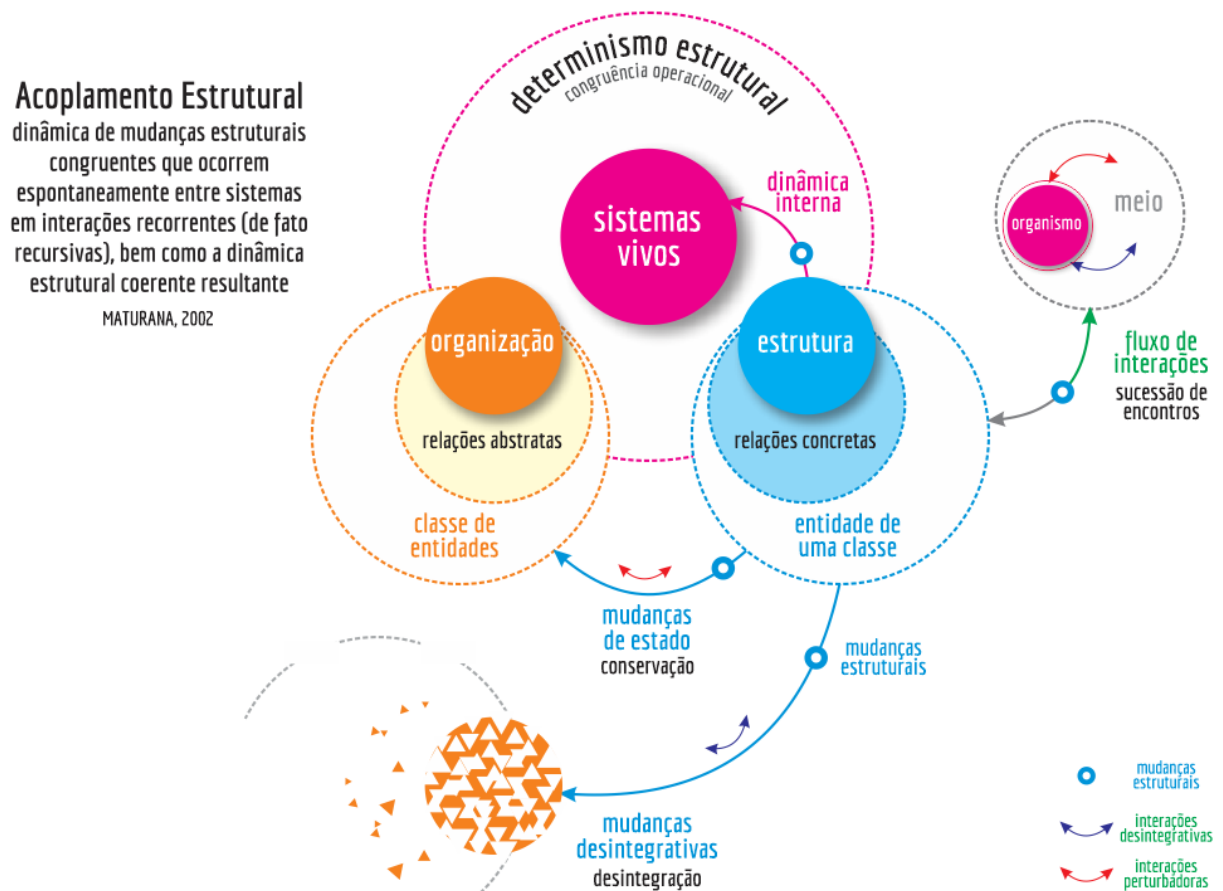
Essa relação ocorre enquanto houver uma conservação da organização pelas mudanças estruturais, caso contrário, o sistema se desintegra ou se transforma em algo diferente da identidade de classe a que pertence (MATURANA, 2002). Com efeito, a *organização* é o que define uma classe de entidades e a *estrutura*, o que torna concreto uma entidade desta classe.

A estrutura sofre mudanças a todo momento de dois modos distintos: quando sua organização se conserva a mudança é designada por *mudanças de estado*; quando for perdida, ou desintegrada, a mudança é nomeada de *mudanças desintegrativas*. Importa ressaltar que, quando ocorrem mudanças de estado, as características operacionais específicas do sistema mudam, condição essencial para se constituir as congruências operacionais nas interações (MATURANA, 2002; MATURANA;VARELA, 1995).

As mudanças estruturais são resultantes tanto da dinâmica interna do sistema vivo quanto da sua interação com o meio, como organismo. Uma distinção apontada por Maturana (2002) é que as mudanças originadas pela própria dinâmica interna do sistema vivo surgem a qualquer momento e as mudanças originadas na interação com o meio surgem, momento a momento, pela sucessão dos encontros com o meio no qual o sistema participa (interações recorrentes); e isto também se aplica para o meio.

Como consequência, as estruturas do sistema vivo e do meio mudam congruentemente, resultando numa história espontânea de interações recursivas entre eles. Assim, nas palavras de Maturana (2002), a “dinâmica de mudanças estruturais congruentes que ocorrem espontaneamente entre sistemas em interações recorrentes (de fato recursivas), bem como a dinâmica estrutural coerente resultante” (p. 16, tradução do autor), foi denominada como acoplamento estrutural.

Figura 11: determinismo estrutural entre sistemas vivos e meio: mudanças estruturais, interações e acoplamento estrutural



Fonte: do autor (2020)

É essencial ressaltar que a desintegração de um sistema vivo só acontece se for perdida a congruência operacional ininterrupta com o meio. A permanência da congruência operacional entre as duas estruturas (organismo e meio) é o que permite a sequência histórica de vida do sistema que surge através do fluxo espontâneo de mudanças estruturais contínuas, no qual o sistema conserva a autopoiese (organização) e a adaptação (acoplamento estrutural) no domínio de sua existência (MATURANA, 2002).

Logo, o processo de acoplamento estrutural traduz-se no estado presente (atual) da história de transformações estruturais do viver dos sistemas vivos que Maturana e Varela (1995) identificam como um momento de integração estrutural na deriva natural (evolução) resultante da contínua conservação do acoplamento (adaptação) no meio em que se realiza.

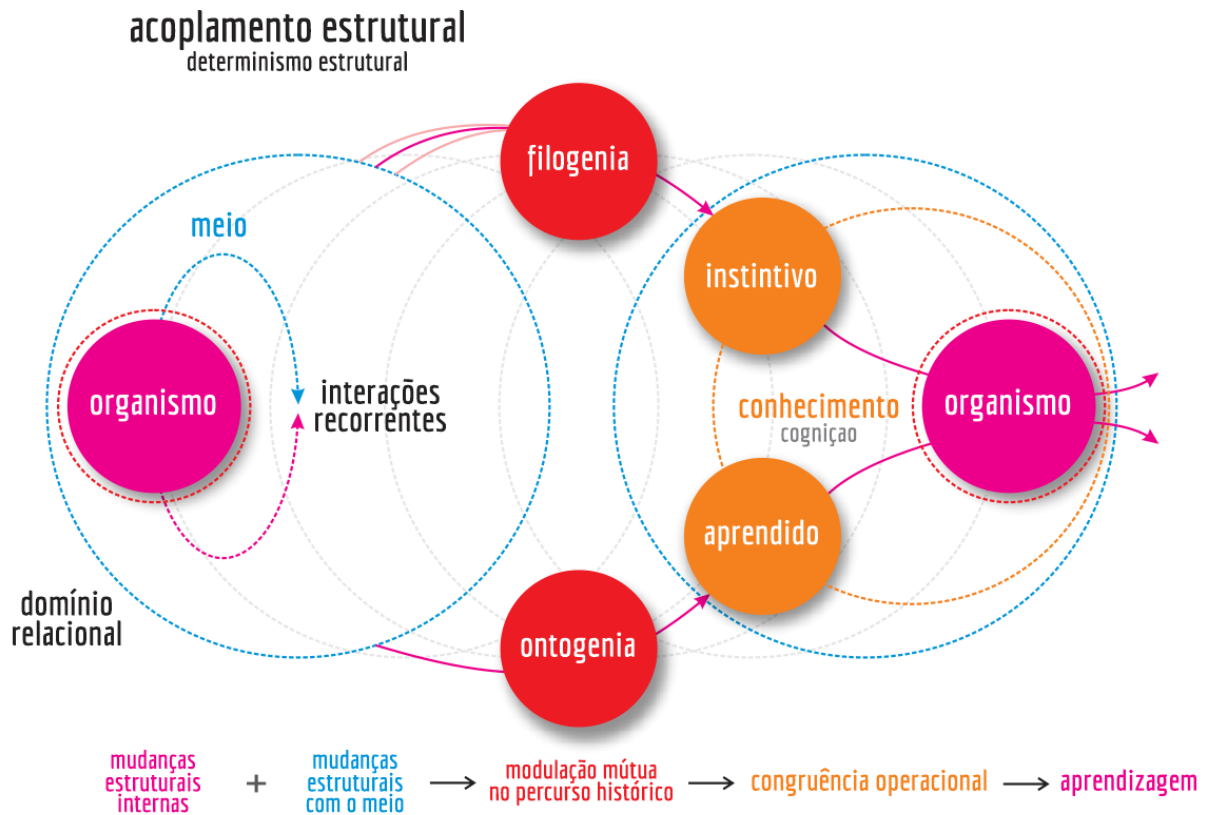
6 PROCESSO DE ACOPLAMENTO ESTRUTURAL E APRENDIZAGEM

A relação do processo de acoplamento estrutural com o processo de aprendizagem se dá, fundamentalmente, a partir da noção de congruência operacional e sua correlação com a noção de cognição. Maturana (2002) afirma que o que chamamos de cognição é a capacidade que um sistema vivo expressa em operar com congruência estrutural na dinâmica do domínio relacional com o meio em que o sistema vivo coexiste. Quando um comportamento de um sistema vivo é observado como adequado na sua circunstância de vida, diz-se que o sistema vivo *sabe*, e este saber indica que o sistema vivo exibe uma dinâmica estrutural congruente com a dinâmica estrutural do meio e que, a partir dessa relação coerente, mantém a conservação do seu viver. Ou seja, o sistema aprende e mantém-se vivo.

No processo de congruência operacional com o meio, Maturana (2002) enfatiza a distinção de que o conhecimento que o sistema vivo manifesta é compreendido como *instintivo* ou *aprendido* (MATURANA, 2002). E é nesta distinção que reside a relação da aprendizagem como a manifestação do processo de acoplamento estrutural, como colocado por Maturana e Varela: “[...] a aprendizagem é uma expressão do acoplamento estrutural, que sempre manterá uma compatibilidade entre o operar do organismo e o meio” (MATURANA;VARELA, 1995, p. 199).

Para diferenciar o conhecimento instintivo do conhecimento aprendido, Maturana (2002) leva em consideração os fundamentos do determinismo estrutural com a efetividade das interações em operações de congruência no percurso histórico gerativo das transformações estruturais que passa o sistema vivo na conservação da sua existência. Quando o desenvolvimento evolutivo do sistema vivo é independente da sua história de vida individual, o conhecimento que é observado nele é instintivo; mas, quando a evolução se dá como resultado de suas interações congruentes com o meio, o conhecimento é categorizado por aprendido (Figura 12).

Figura 12: relações entre processo de acoplamento estrutural e processo de aprendizagem



Fonte: do autor (2020)

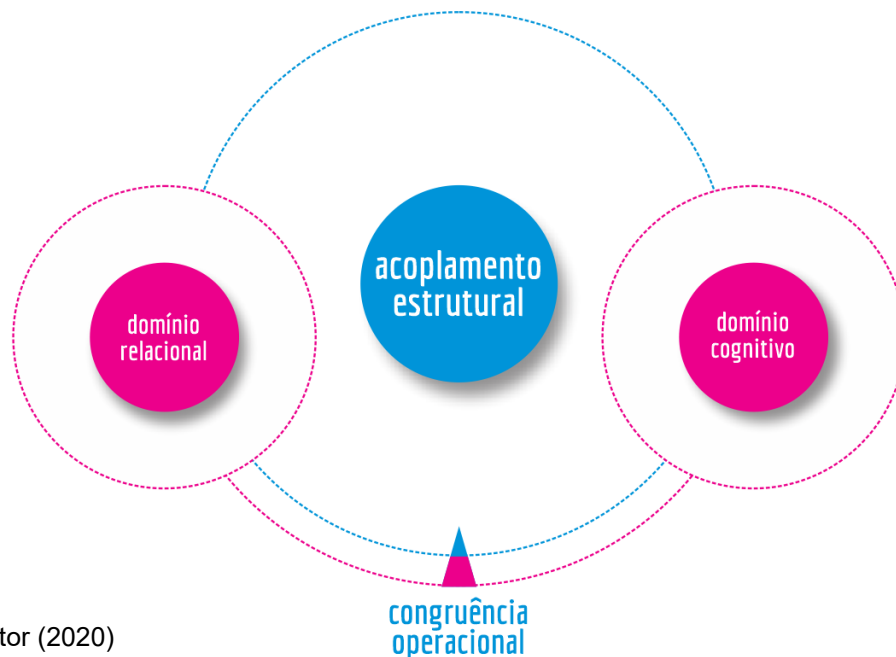
Nesta perspectiva, pode-se aferir que o conhecimento instintivo e o aprendido diferem em função de sua origem histórica. Maturana (2002) sustenta que na filogenia reside a origem do conhecimento instintivo, como característica da história evolutiva à qual o sistema pertence e, na ontogenia, a origem do conhecimento aprendido, como a característica individual do sistema vivo.

Esta abordagem afirmativa de Maturana (2002) consubstancia que o que dá congruência operacional no domínio relacional de um ser vivo e o meio com o qual interage, seja como conhecimento aprendido ou instintivo, é o processo de acoplamento estrutural.

A Figura 13 sintetiza os fatores do processo de acoplamento estrutural que expressam o processo de aprendizagem. O atributo essencial do processo de acoplamento estrutural que correlaciona a aprendizagem é sua dinâmica de mudança estrutural congruente, ou seja, sua congruência operacional. O que lhe antecipa, como fenômeno antecedente, é a possibilidade de um domínio relacional entre um

organismo e seu meio em mudanças estruturais contínuas, portanto, a conservação das interações recorrentes é a evidência de sua instanciação crítica como adaptação ao meio. A aprendizagem, o domínio cognitivo, é o fenômeno consequente mais próximo da dinâmica de mudanças estruturais que mantém a sucessão das interações na conservação de seu organismo, ou seja, na conservação da sua autopoiese.

Figura 13: atributo crítico essencial, antecedente e consequente do processo de acoplamento estrutural



Fonte: do autor (2020)

Assim, pode-se inferir que o processo do conhecimento é diretamente proporcional ao processo das relações, que o saber é codependente da interação e que a cognição é uma relação de congruência com a experiência.

7 PROPOSIÇÕES

As proposições apresentadas nos subitens a seguir, são interações com os conteúdos explorados nessa dissertação com o objetivo de avançar para um olhar multirreferencial para apropriar-se desse conceito e estendê-lo para outros enunciados. Dessa forma, deseja-se que o que foi exposto até o momento possa

servir como objeto relacional em outros domínios do conhecimento, tanto no tocante à práxis quanto ao seu uso em outras composições teóricas.

Com efeito, as relações elencadas com esta pesquisa proporcionaram a percepção de ideias e a elaboração de alguns processos dos quais são expostos somente os processos de *encurvamento estrutural*, *acoplamentria organizacional* e *agenciamento acoplamétrico*. Para este fim, utilizou-se de neologismos no sentido de derivar semanticamente a palavra acoplamento com a finalidade de lhe imprimir uma conotação de medição e cálculo, tendo em vista que o termo acoplamento é vinculado ao construto *congruência operacional*.

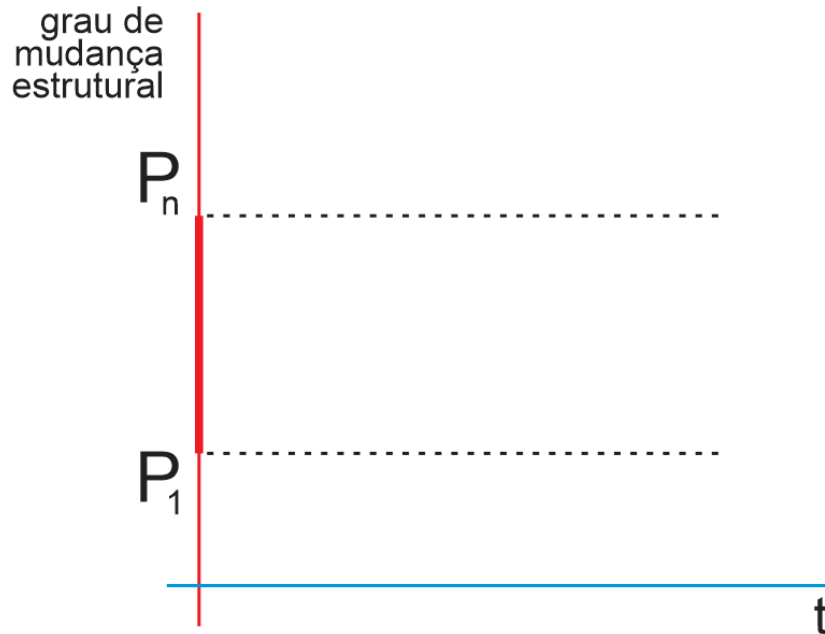
Vale ressaltar que, na exposição dos três processos, apenas serão apresentadas indicações estruturais como enunciação para reiteraões futuras e aprofundamento dos processos apresentados nesta pesquisa.

7.1 PROCESSO DE ENCURVAMENTO

No *processo de encurvamento* busca-se por uma medição das mudanças estruturais que pode acontecer em uma organização qualquer, seja um sistema vivo ou não-vivo. Quando Maturana e Varela (1997, 1995) expõem o processo de acoplamento estrutural como uma dinâmica de mudanças estruturais congruentes em que é conservada a sua existência, pode-se denotar que há uma gradação dessa dinâmica, ou seja, que a dinâmica possui um intervalo de variação que satisfaz a conservação.

Nessa lógica, a gradação é representada como tendo graus de diferenças de amplitude da mudança estrutural, como mostra o gráfico a seguir.

Gráfico 8 – grau de mudança estrutural

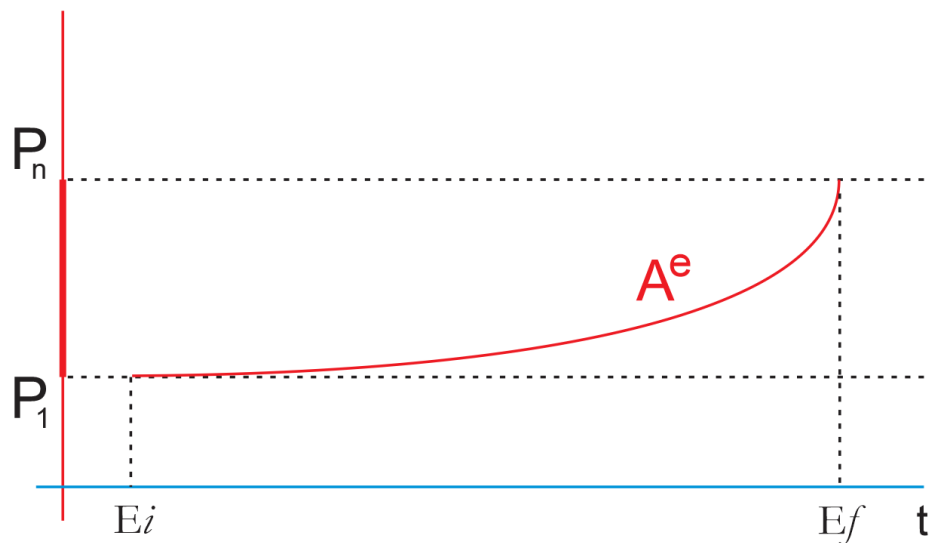


Fonte: do autor (2020)

As coordenadas são: P_1 - grau mínimo de mudança estrutural, P_n - grau máximo de mudança estrutural; e, t - tempo. O intervalo da coordenada P (P_1 - P_n), representa a dimensão de plasticidade estrutural que mantém a integridade da organização no tempo (coordenada t). A plasticidade estrutural é um dos construtos da tA que indica a contínua mudança estrutural e correlaciona-se com a capacidade de aprendizagem (MATURANA, 1995, p. 192).

Então, o intervalo P_1 : P_n é o limite de mudança estrutural do sistema: abaixo de P_1 e acima de P_n , não há interações estruturais, ou seja, não há acoplamento estrutural. Logo, esse intervalo indica a coerência operacional dos acoplamentos na conservação da adaptação.

Gráfico 9: curva de acoplamento estrutural



Fonte: do autor (2020)

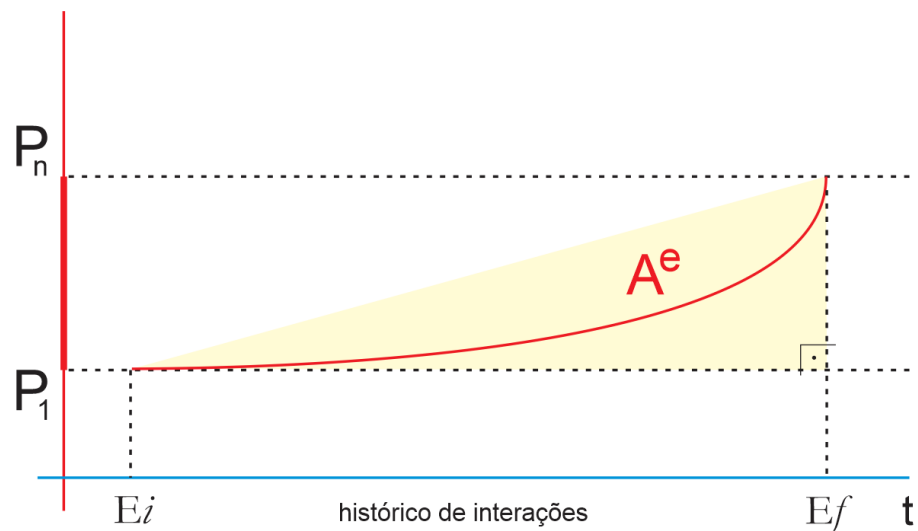
No Gráfico 9 é apresentada uma curva modelo para significar uma variação entre os graus entre P_1 e P_n no fator tempo (t), indicando a dinâmica de mudanças estruturais em um período. E_i , encurvamento inicial, representa um momento no tempo na qual inicia uma interação entre estruturas; E_f , encurvamento final, indica o cessamento das interações. O intervalo $E_i:E_f$, mostra a continuidade das interações no tempo, indicando o *status* de congruência operacional.

Sucintamente, a curva modelo serve para exemplificar um período de recursividade das interações que estão na faixa de conservação da adaptação, no intervalo de graus possíveis de mudanças estruturais ($P_1:P_n$), ou ainda, identifica a recursividade do acoplamento estrutural.

A curva A^e (acoplamento estrutural) sugere um intervalo de gradação da plasticidade estrutural dentro dos limites de congruência operacional de um sistema, porém, níveis mais complexos de modos de acoplamento no conjunto das coordenadas podem determinar curvas de tendências bastante diferenciáveis. É importante ressaltar que a construção proposta aqui é representativa para refletir uma variação entre limites possíveis de acoplamento e sua recorrência (oscilações) no tempo, tão somente, portanto, um aspecto geral (mudanças estruturais em $P_1:P_n$).

O ponto E_i na coordenada t representa o início de uma mudança estrutural, o início do acoplamento estrutural. O acoplamento se dá movido por uma interação excitatória que provoca a mudança estrutural, ou seja, a ação que uma estrutura exerce na outra como desencadeadora de uma mudança estrutural nesta última. No princípio, a excitação é tida como uma perturbação, pois, efeitos excitatórios causam mudanças de estado numa estrutura (MATURANA;VARELA, 1997).

Gráfico 10: curva de acoplamento estrutural, visão trigonométrica



Fonte: do autor (2020)

Como pode ser observado no gráfico acima, a curva de acoplamento - e, por contiguidade, a curva da aprendizagem, pode ser medida por funções trigonométricas. Estão relacionados os lados mudança estrutural (deslocamentos) e interações (efeitos excitatórios) com o lado (hipotenusa) acoplamento estrutural (aprendizagem). Com estas relações pode-se calcular e medir frequências oscilatórias do acoplamento, e, assim, produzir uma constante de acoplamento para equacionar interações estruturais de aprendizagem.

É importante perceber que interações recorrentes são fenômenos oscilatórios, que a congruência operacional é caracterizada por uma repetição de um padrão que, na trigonometria, é denominada período oscilatório. Portanto, o acoplamento pode ser interpretado por fenômeno oscilatório e ser submetido a modelações trigonométricas.

Esta proposição, que se julga como assertiva, é uma enunciação que pode ser validade ou não, em uma pesquisa na qual as relações trigonométricas relacionadas ao processo de encurvamento por acoplamento estrutural possam ser desenvolvidas.

7.2 PROCESSO DE AGENCIAMENTO ACOPLAMÉTRICO

A elaboração do artefato *Spintone Harmony* foi um esforço para constituir uma proposição de produzir um efeito de aprendizagem em um campo do conhecimento musical de difícil entendimento que, de certa perspectiva, é complicado de ser organizado ou exposto, apesar da sua estruturação teórica secular. Este conhecimento refere-se à harmonia musical, disciplina que sustenta os fundamentos das relações estruturais da organização musical, sendo um dos pilares da existência da música quanto à ciência do fazer musical.

O artefato *Spintone Harmony* foi planejado para tornar possível o contato com uma síntese do conhecimento da harmonia musical, oferecendo uma certa gama de alternativas para que um usuário possa se defrontar com problemas da construção harmônica para a composição musical.

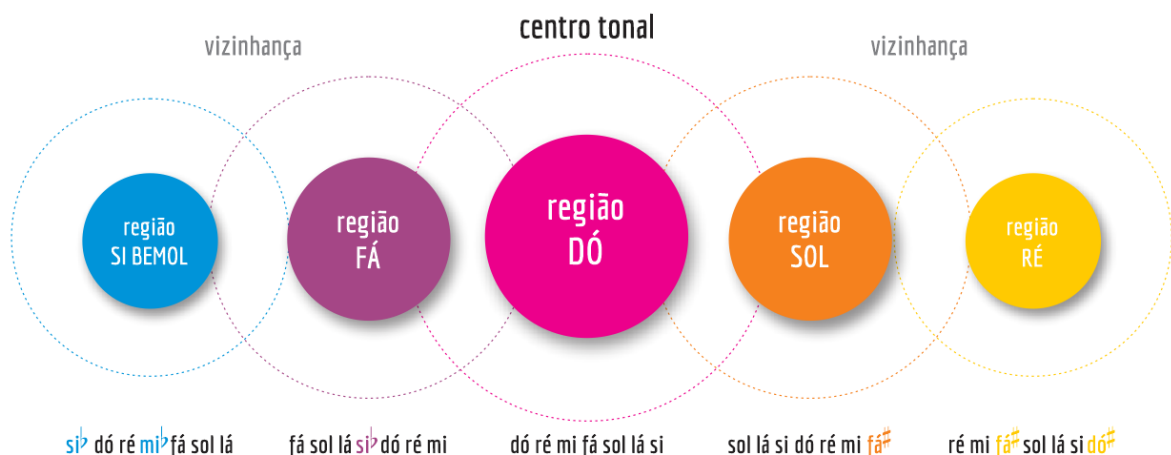
A construção do artefato foi apoiada no entendimento do sistema tonal da harmonia musical que é caracterizado pela noção de polarização, ou seja, pela constituição de um *centro tonal*, uma região principal na qual todas as outras regiões harmônicas adjacentes são caracterizadas como regiões vizinhas e interconectadas. A dinâmica de progressões harmônicas que acontece na composição musical ocorre entre os limites da aproximação ou afastamento da região principal. Assim, a construção de uma composição musical no sistema tonal é a coordenação de progressões harmônicas sucessivas encadeadas conforme a dinâmica de aproximação e afastamento da região principal, perpassando pelas regiões vizinhas.

Portanto, o artefato foi formulado a partir da noção de mapa harmônico e os componentes harmônicos constitutivos do sistema foram dispostos em uma geometria circular, evidenciando um conjunto de relações métricas. Esta disposição representa as distâncias distintas que identificam as regiões harmônicas, cujo grau de vizinhança é categorizado e identificado por cores diferentes.

A explicação dada até o momento serve para clarear algumas estruturas fundamentais que constituem o artefato, mas, principalmente, para ilustrar que uma das formas essenciais de manipular o mapa para constituir trajetos harmônicos é através de duas operações fundamentais de movimentação harmônica pertinentes ao sistema tonal de música. A primeira operação caracteriza-se no domínio relacional, que é *aproximar-se* e ou *afastar-se* de uma região, para se deslocar e traçar um trajeto que perpassa diferentes regiões de vizinhança. A segunda operação, de domínio cognitivo, é a movimentação harmônica por *nota comum*, requisito que classifica o grau de vizinhança entre regiões, quanto mais notas comuns entre regiões, mais próximas elas são.

Portanto, as duas operações podem ser percebidas como interatuantes em dois domínios que compõem a estrutura de domínios do processo de acoplamento estrutural. O domínio relacional (fenômeno antecedente) que envolve a dinâmica de interações entre regiões distintas que possibilita uma dinâmica de mudanças estruturais, e o domínio cognitivo (fenômeno consequente), que caracteriza o aprendizado, ou seja, a operação de congruência que mantém o domínio relacional. Portanto, os deslocamentos harmônicos se dão pela percepção das notas comuns existentes entre as regiões.

Figura 14: relações de vizinhança entre regiões harmônicas do sistema tonal, por nota comum, cada região é composta por um grupo de sete notas.

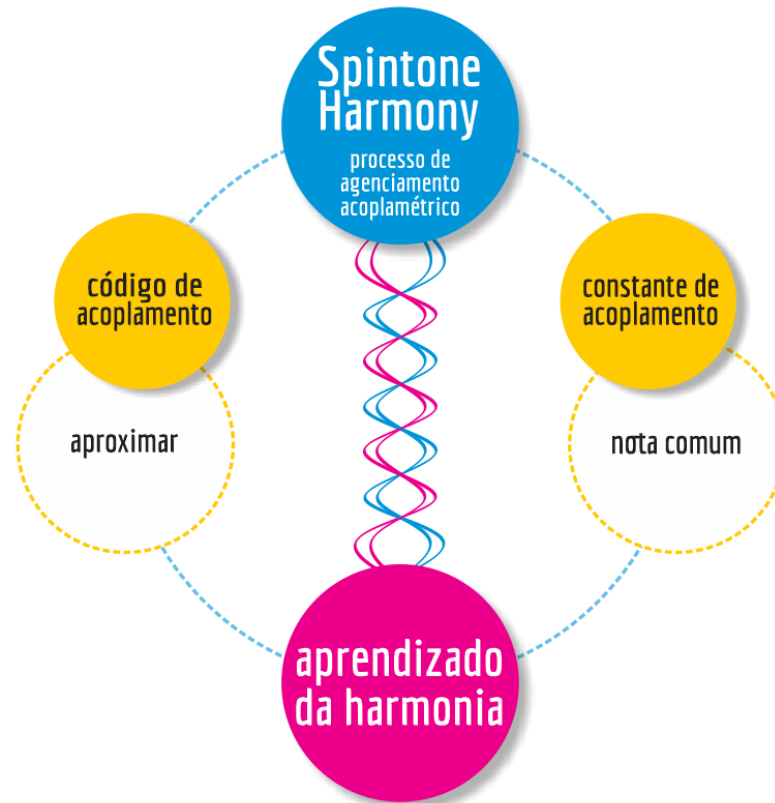


Fonte: do autor (2020)

Assim, no agenciamento do artefato *Spintone Harmony*, o usuário deve operar relacionando interações entre as vizinhanças harmônicas, tomando como uma constante desse relacionamento, as notas em comum em cada região,

proporcionando um processo cognitivo de congruência com os princípios da movimentação harmônica estabelecidos no sistema tonal de música.

Figura 15: uso do agenciamento acoplamétrico no artefato *Spintone Harmony*

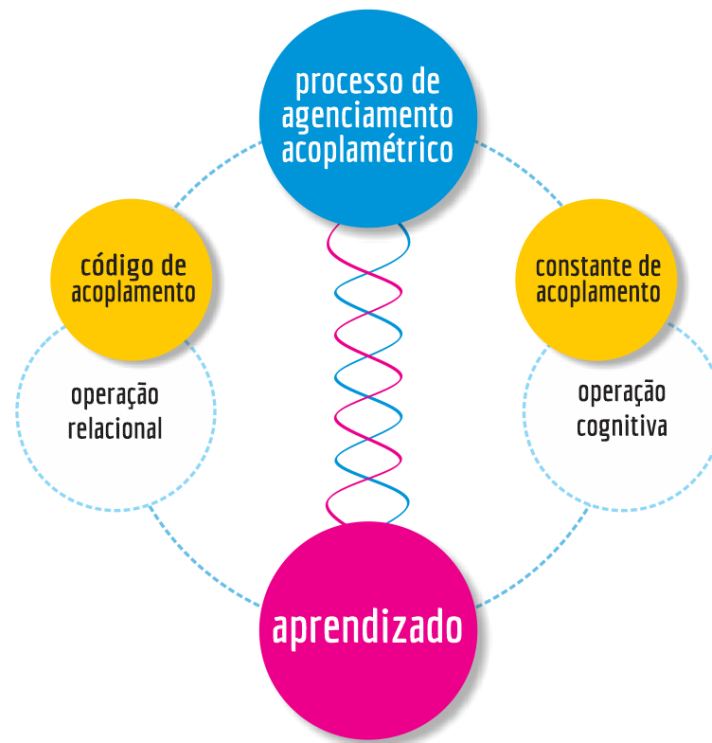


Fonte: do autor (2020)

Este exemplo concreto possibilitou o uso de uma das proposições criadas durante o percurso da pesquisa, denominada de *processo de agenciamento acoplamétrico* (Figura 16), que se constitui de um código de acoplamento e de uma constante de acoplamento. Estes dois modos de operar representam os efeitos excitatórios que movimentam o processo de encurvamento e geram a forma da curva de acoplamento (item 7.1).

Se esse sistema for pensado pela perspectiva da matemática, poder-se-ia inferir que os efeitos excitatórios são equivalentes ao momento angular, por corresponderem à noção de grandezas complementares, que geram o torque (momento de força) necessário para que as curvaturas sejam proporcionadas. Assim, a curva do acoplamento estrutural é traçada no eixo dos graus de mudança estrutural. Esta possibilidade comparativa também pode ser aprofundada em pesquisa sequencial, de forma a estabelecer a possibilidade de sua validade.

Figura 16: processo de agenciamento acoplamétrico

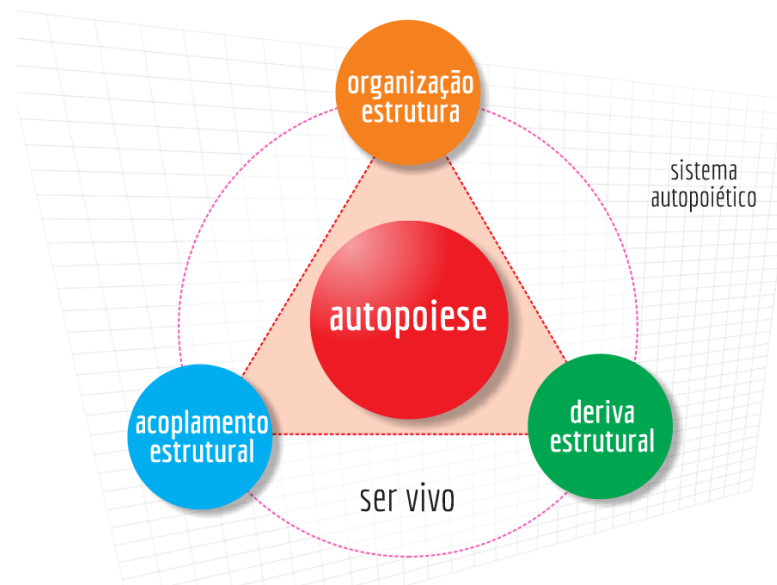


Fonte: do autor (2020)

A partir da noção de *processo de agenciamento acoplamétrico*, toma-se como oportuno ressaltar, que o mesmo processo pode ser utilizado em outros espaços topológicos, como por exemplo, nas relações de organizações empresariais - ou institucionais, de um modo geral - com o seu grupo de *stakeholders*. No entanto, faz-se necessário observar algumas transformações correlacionais no conjunto dos construtos definidores da teoria da Autopoiese, para não incorrer em erro conceitual no uso de suas premissas fundamentais. O que segue propõe esta mudança de perspectiva.

Os seres vivos são categorizados na tA pela noção de três aspectos fundamentais: a) sua constituição enquanto unidade com uma identidade definida pela organização (identidade de classe); b) sua capacidade de reprodução sequencial na geração de uma rede histórica de linhagens (deriva estrutural); e, c) a sua capacidade de acoplamento estrutural ao meio (MATURANA;VARELA, 1995). A Figura 17, a seguir, traduz visualmente essa relação tríade que se correlaciona com a noção de autopoiese, que é referida como a conservação da organização.

Figura 17: aspectos fundamentais de constituição do ser vivo



Fonte: do autor (2020)

Agora pede-se ao leitor que observe para a mesma figura anterior sem algumas das suas informações constitutivas.

Figura 18: aspectos fundamentais de constituição de uma organização (proposição)



Fonte: do autor (2020)

O leitor pode visualizar no meio do círculo uma organização qualquer, uma empresa por exemplo, e procurar responder as seguintes questões:

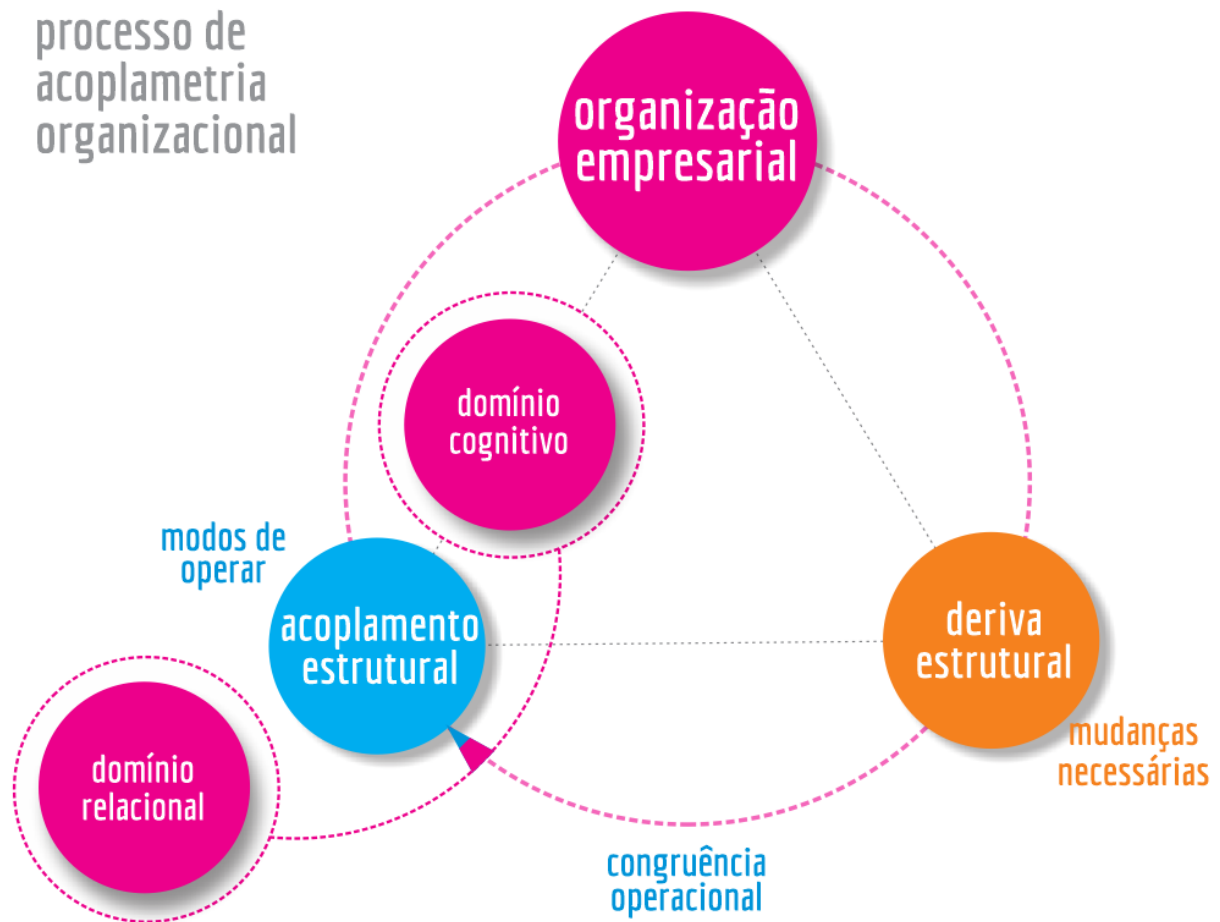
- a) Uma empresa pertence a uma determinada classe de organizações empresariais? Possui uma identidade de classe empresarial? (organização)
- b) Uma empresa possui estruturas físicas que fazem com que um observador possa reconhecê-la como uma unidade particular de uma identidade de classe empresarial? (estrutura)
- c) Uma empresa interage com o seu meio de interesse empresarial relacional (clientes, fornecedores, agentes públicos, etc.)? (acoplamento estrutural)
- d) Uma empresa muda suas estruturas de acordo com as mais diversas tendências sociais, econômicas, políticas e tecnológicas? (deriva estrutural)

Se a resposta for *sim* para todas as questões pode significar que o que difere a tríade de componentes e relações entre eles da figura anterior, são os construtos conceituais que a tA usa para identificar o fenômeno da vida e do sistema vivo, como por exemplo *autonomia* e *autorreferencialidade*, os quais uma empresa não possui. Uma empresa só existe pela mão do homem que materializa a sua mente.

No entanto, os construtos levantados pela tA como aspectos fundamentais do ser vivo podem ser levados a outros contextos que não possuem a arquitetura autopoietica e os processos contidos nesses aspectos constitutivos, usados em relações distintas da vida social humana. Convém ressaltar que o conceito de Autopoiese, como desenvolvido por Maturana e Varela (1995), não se aplica a outros domínios que não seja o domínio molecular, o domínio dos sistemas vivos, que vive, sem um propósito vinculado.

Com efeito, pode-se refletir sobre o uso de uma sistemática de acoplamento estrutural, designado na proposição de *processo de agenciamento acoplamétrico*, no sentido da elaboração de estratégias que levam em consideração o *domínio relacional* e o *domínio cognitivo* para a conservação de uma organização empresarial em seu meio social e econômico.

Figura 19: processo de acoplamentria organizacional

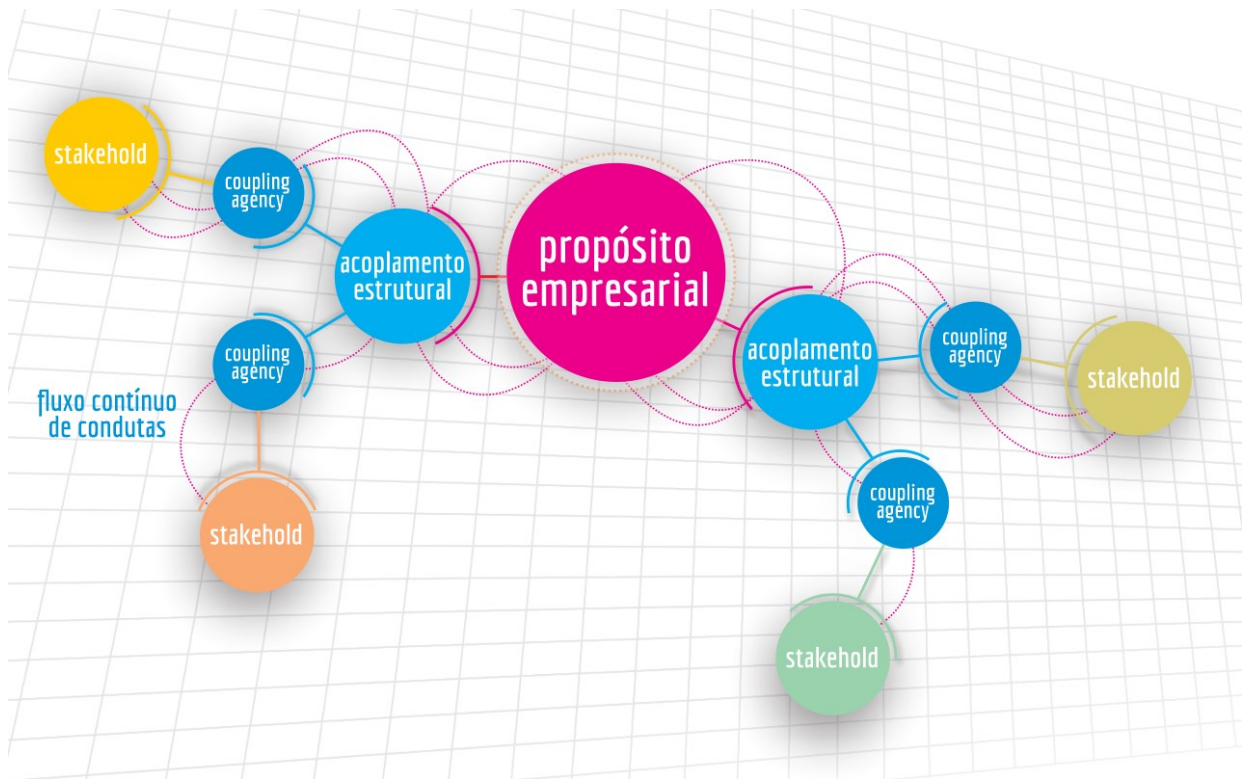


Fonte: do autor (2020)

A Figura 19 representa então, a adaptação do processo de acoplamento estrutural em uma arquitetura organizacional e espacial, na qual propõe-se uma articulação de modos propositivos fundamentados numa visão sistêmica do meio no qual é interatuante.

Vale sugerir ainda, na medida da possibilidade de aplicações do processo de agenciamento acoplamétrico, por processo de acoplamento estrutural, do seu uso nas dinâmicas estruturais em outras organizações, como por exemplo a de uma organização empresarial com suas categorias de *stakeholders*. Na Figura 20 a seguir, pode-se visualizar uma rede de *agenciamentos acoplamétricos*, nos quais há de se definir os códigos de acoplamento no domínio relacional, e as constantes de acoplamento que permitem a congruência operacional com a dimensão de *stakeholders*, no domínio cognitivo.

Figura 20: processo de agenciamento acoplamétrico entre uma organização empresarial e sua rede de *stakeholders* (figura ilustrativa)



Fonte: do autor (2020)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lançar-se no desafio de analisar o conceito de acoplamento estrutural proporcionou uma transformação na visão da prática de ensino musical por possibilitar uma compreensão diferenciada de alguns aspectos fundamentais que passei a descobrir na teoria da Autopoiese.

Ao buscar entender como se dá o processo de acoplamento estrutural, um dos elementos apresentado na teoria da Autopoiese, foi possível observar a relevância e a conexão desse processo com o processo de aprendizagem. A condição de consequencialidade entre o processo de acoplamento estrutural e o

processo de aprendizagem indica o lugar experiencial no qual se realiza a manifestação da aprendizagem, como processo cognitivo. Assim, após o estudo desenvolvido foi possível aferir que o processo de acoplamento *estrutural* é um processo cognitivo que possibilita a continuidade de interação recursiva com os aspectos da vida e se apresenta como um fator mínimo comum ao ser vivo, necessário à sua efetividade operacional no domínio de sua existência. Com efeito, a sequência do estudo tornou possível conhecer as etapas desse processo e sua compreensão permitiu clarear o entendimento da prática e compreender os fatores que envolvem o seu conceito como um processo dinâmico de transformações estruturais que são necessárias no domínio de interações coerentes com a manutenção da vida.

Inicialmente foi constatado a complexidade da proposta de sustentar teoricamente um processo operacional para um sistema informatizado (APP) para o protótipo analógico *Spintone Harmony*. A complexidade expressa no artefato sugeriu uma estreita referência com o processo de acoplamento estrutural da teoria da Autopoiese, de Humberto Maturana e Francisco Varela. Ao tomar esse desafio constatou-se a sua relevância e a conexão com o tema do processo de aprendizagem.

Como de fato, o estudo foi relevante para compor um postulado teórico a partir do processo de acoplamento estrutural, para uma proposição de aprendizagem prática a ser disponibilizado em ambiente virtual por meio de um artefato digital de aprendizagem musical. A condição do postulado permitiu constituir um modo de operar para o aprendiz que torna possível a sua efetividade no domínio de uso do artefato.

No estudo foi possível analisar quais fatores do processo de acoplamento estrutural que tornam a aprendizagem a sua própria manifestação. Por meio de análise conceitual das informações obtidas na pesquisa sistemática e daquelas oferecidas pela própria teoria da Autopoiese, foi possível identificar os construtos do processo de acoplamento que concorrem para a manifestação da aprendizagem. A aprendizagem, na perspectiva da teoria, é consequência de um modo de operar em um domínio relacional que resulta em um domínio cognitivo, por uma ação de congruência operacional.

No processo de análise foi possível identificar que os principais construtos relacionados à noção de Autopoiese são *autonomia*, *autorreferencialidade*, *circularidade* e *organização/estrutura*. Já os construtos envolvidos na constituição do processo de acoplamento estrutural envolvem as noções de *espaço relacional*,

dinâmica estrutural, mudança estrutural, interações recorrentes e congruência operacional. A identificação desses construtos proporcionou a visão do todo, facilitando o entendimento das interconexões dos processos contidos no que é mais central da teoria da Autopoiese.

Na investigação sobre as aplicações do conceito não foram encontradas pesquisas que relacionassem de forma explícita a associação do processo de acoplamento estrutural com a aprendizagem. A relação mais frequente constatada na leitura crítica das publicações analisadas refere-se apenas ao caráter de interação entre estruturas distintas. Portanto, nenhuma das publicações consultadas focou em uma dimensão de análise do processo de acoplamento estrutural enfatizando de forma clara a aprendizagem como sua manifestação.

No entanto, foi possível relacionar os atributos essenciais do processo de acoplamento estrutural, bem como os fenômenos que o antecedem e resultam dele. O atributo do acoplamento que correlaciona a aprendizagem é sua dinâmica de mudança estrutural congruente, ou seja, sua *congruência operacional*. O que lhe antecipa, como fenômeno antecedente, é a possibilidade de um *domínio relacional* entre um organismo e seu meio em mudanças estruturais contínuas. Portanto, a conservação das interações recorrentes é a evidência de sua instanciação crítica como adaptação ao meio. A aprendizagem, o *domínio cognitivo*, é o fenômeno consequente da dinâmica de mudanças estruturais que mantém a sucessão das interações na conservação de seu organismo, ou seja, na conservação da sua Autopoiese.

Com efeito, a clarificação dos atributos essenciais do processo de acoplamento estrutural oportunizou a elaboração de um modelo de operar o conteúdo do artefato *Spintone Harmony*. O *processo de agenciamento acoplamétrico*, assim denominado nesse estudo, está relacionado aos principais fatores do processo de acoplamento estrutural e, como hipótese, parece dar efetividade ao processo cognitivo de congruência operacional – a aprendizagem, com os princípios de movimentação harmônica estabelecidos nos fundamentos do sistema tonal de música, uma vez que, enquanto mantiver o agenciamento, conserva o modo de operar e, portanto, o de aprender. Naturalmente, apesar de teoricamente possível, a hipótese surgida do *processo de agenciamento acoplamétrico* precisa ser testada adequadamente em pesquisas futuras.

Portanto, o postulado alcançado proporcionou a resolução do problema da pesquisa, ao ser declarado um modo de operar para o aprendizado e enfatizado a possibilidade da sua efetividade no domínio de uso do artefato. Logo, o modo de operar do aprender especificado nos dois fatores fundamentais do processo de acoplamento estrutural, *domínio relacional* e *domínio cognitivo*, contribuem para a *congruência operacional* como atributo essencial que pode operar a efetividade da aprendizagem do conhecimento que se deseja transmitir pelo artefato, na forma que se propôs.

A metodologia e os procedimentos utilizados para o desenvolvimento da análise permitiram reconhecer na literatura selecionada, o uso dado pelos autores ao processo de acoplamento estrutural e sua associação às suas temáticas de pesquisa. O método de análise conceitual para a revisão dos atributos essenciais pôde incorporar um exame completo dos fatores que compõem a noção desse processo. Assim, com a metodologia utilizada, ampliou-se o seu entendimento tanto da sua forma constitutiva como também das suas relações operativas.

Os resultados desta pesquisa correspondem ao proposto nos objetivos, considerando as delimitações assumidas. Para este estudo a limitação definida esteve em apropriar-se do conceito para fundamentar uma proposição. Isto foi alcançado, porém, todo problema resolvido gera outras perguntas e, portanto, indica novos trabalhos.

O propósito é dar continuidade a esta pesquisa e efetivar o desenvolvimento do protótipo digital do *Spintone Harmony*, promovendo o modo de operar do aprender as relações lógicas da harmonia tonal, pelo *processo de agenciamento acoplamétrico*.

Como recomendação, um estudo teórico como este se faz necessário tomar uma teoria em seus princípios fundamentais e exige foco, disciplina e tempo. A revisão sistemática expressa o desdobramento e uso da teoria, é um trabalho exaustivo, necessário, mas não é suficiente para a apropriação do conceito quando se prevê a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

AGMON, Eran. The foundation of agency: An exploration of how minimal organisms emerge from and adapt to their environments. **ProQuest Dissertations and Theses**, p. 138, 2016. Disponível em: <http://proxyub.uits.iu.edu/login?url=https://search.proquest.com/docview/1832064738?accountid=11620>.

BARANDIARAN, X.E. Autonomy and Enactivism: Towards a Theory of Sensorimotor Autonomous Agency. **Topoi**, v. 36, n. 3, p. 409–430, 2017.

BEER, R.D. Autopoiesis and cognition in the game of life. **Artificial Life**, v. 10, n. 3, p. 309–326, 2004.

BEER, R.D. Bittorio revisited: structural coupling in the Game of Life. **Adaptive Behavior**, 2019.

BEER, R.D. The cognitive domain of a glider in the game of life. **Artificial Life**, v. 20, n. 2, p. 183–206, 2014.

BEHRENS, L.; ROSEN, L.J. Critical Reading and Critique. In: **A sequence for academic writing**. New York: Longman, 4ª ed., 2010, p. 58-86.

BIDER, I.; PERJONS, E. Using structural coupling approach for defining and maintaining identity of an educational institution. Experience report. In: **CEUR Workshop Proceedings**. [s.l.: s.n.], 2018, v. 2107, p. 24–39.

BLUNDELL, Andrew. **Communicating in the Field: The Role of Boundary Objects in a Collaborative Stakeholder Initiative**. 2007. 309 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, University Of Calgary, Calgary Alberta, Canadá, 2007.

BOND, Peter Lawton. **A complex systems theory and model of cultural evolution and revolution. The case of homo sapiens**. 2017. 247 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, University Of Liverpool, Liverpool, Inglaterra, 2017.

BOTELHO, L.L.R.; CUNHA, C.C.A.; MACEDO, M. **O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais**. *Gestão e Sociedade*, v. 5, n. 11, p. 121-36, 2011.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Thematic Analysis. In: COOPER, H. (Editor). **APA Handbook of Research Methods in Psychology**. V. 2, 2012, p. 57-71.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, 2006, p. 77-101.

BRISCOE, G.; DINI, P. **Towards autopoietic computing**. [s.l.: s.n.], 2010.

- BROCKLESBY, J. From building environmental representations to structural coupling-an autopoietic theory perspective on the theory and practice of strategic management. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 28, n. 6, p. 618–630, 2011.
- BUNGE, M. **Teoria e realidade**. Trad. Gita K. Guinseburg. São Paulo: Perspectiva, 2008; 238 p.
- CARVALHO, L.L.D.; PEREIRA, D.J.; COELHO, S.A. Origins and evolution of enactive cognitive science: Toward an enactive cognitive architecture. **Biologically Inspired Cognitive Architectures**, v. 16, p. 169–178, 2016.
- CATAPAN, A.H. **Tertium**: o novo modo do ser, do saber e do apreender: Construindo uma Taxionomia para Mediação Pedagógica em Tecnologia de Comunicação Digital. Tese (Doutorado em Mídia e Conhecimento). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001.
- COLES, A. On enactivism and language: towards a methodology for studying talk in mathematics classrooms. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, n. 2, p. 235–246, 2015.
- DAMIANO, L.; LUISI, P.L. Towards an Autopoietic Redefinition of Life. **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v. 40, n. 2, p. 145–149, 2010.
- DEMETIS, D.S. Fighting money laundering with technology: A case study of Bank X in the UK. **Decision Support Systems**, v. 105, p. 96–107, 2018.
- FATH, B.D. Sustainable systems promote wholeness-extending transformations: The contributions of systems thinking. **Ecological Modelling**, v. 293, p. 42–48, 2014.
- FERNANDES, M.D., NÓBREGA M.M., GARCIA T.R., MACÊDO-COSTA K.N. Análise conceitual: considerações metodológicas. **Rev Bras Enferm**, Dec;64(6):1150-6, 2011.
- HERBER, Norbert F. **Amergent music: Behavior and becoming in technoetic & media arts**. 2010. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, University Of Plymouth, Plymouth, Inglaterra, 2010.
- HOPPER, T. Self-study of an elementary generalist physical education teacher educator: School-integrated teacher education and structural coupling. **Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education**, v. 6, n. 3, p. 259–272, 2015.
- KOSKINEN, K.U. Project-based company's vital condition: Structural coupling. An autopoietic view. **Knowledge and Process Management**, v. 16, n. 1, p. 13–22, 2009.
- LAHEY, Byron. **Maker's Mechanological Paradigm Seeing Experiential Media Systems as Structurally Determined**. 2015. 215 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, Arizona State University, Arizona, Eua, 2015.

- LAKIEW, N. **Sustaining IT usefulness – re-defining end users’ role as contextual designers**. [s.l.: s.n.], 2014.
- LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Ed. Unesp, 2000.
- LEITE, J.A.; ORIEUX, M.; EVERAERE, M. **Invertebrados**. Ciências Naturais, Editora Liceu: Rio de Janeiro, 1967, 100 p.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LUISI, P. L. Autopoiesis: A review and a reappraisal. *Naturwissenschaften*, 90(2), 49–59, 2003. <https://doi.org/10.1007/s00114-002-0389-9>
- LUNA, Armando. **Generating Cooperative Advantage: A Phenomenological Exploration of Structural Coupling as Value Coherence of Organizational Values and Consumer Values**. 2009. 240 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Education, Faculty of The Graduate School Of Education And Human Development, George Washington University, Wasington, Eua, 2009.
- MAKINO, Emi. Appreciative inquiry summits and organizational knowledge creation: A social systems perspective. **Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences**, v. 74, n. 8-A(E), 2014. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2014-99030-345&login.asp&site=ehost-live&scope=site>>.
- MARTÍNEZ DÁVILA, Juan Pablo; BUSTILLO-GARCÍA, Lissette. Social autopoiesis of sustainable rural development. Caracas, Venezuela: **Interciencia**, v. 35, n. 3, mar., pp. 223-229, 2010.
- MATURANA, H.R. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. organização e tradução Cristina Magro, Victor Paredes. - Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001, 203p. - (Humanitas)
- MATURANA, Humberto & VARELA, Francisco. **De máquinas e seres vivos: autopoiese - a organização do vivo**. Trad. Juan Acúfia Llorens. 3. ed. aum. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- MATURANA, H.R.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento – as bases biológicas do conhecimento humano**. Tradr. Jonas Pereira dos Santos. Campinas: Ed. Psy II, 1995. São Paulo: WORKSHOPLY - Livraria, Editora e Promotora de Eventos, 1995.
- MATURANA, H.R. **Reflexiones: Deriva Ontogenica o Aprendizaje**. *Arch. Biol. Med. Exp.* 15: 261-271, 1982.
- MATURANA, H.R. The organization of the living: A theory of the living organization. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 7, n. 3, p. 313–332, 1975.

MATURANA, H.R.; GUILOFF, G.D. The quest for the intelligence of intelligence. **Journal of Social and Biological Systems**, v. 3, n. 2, p. 135–148, 1980.

MATURANA, Humberto R. Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: A history of these and other notions in the biology of cognition. **Cybernetics & Human Knowing**, v. 9, n. 3, p. 5–34, 2002.

MCMULLIN, B. Thirty years of computational autopoiesis: A review. In: **Artificial Life**, 10(3), 277–295, 2004. <https://doi.org/10.1162/1064546041255548>

MERRIAM, Sharan B. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. São Francisco: Jossey-Bass, 2009.

MORGAN, G. Paradigms, Metaphors, and Puzzle Solving. In: **Organization Theory. Administrative Science Quarterly**, v.25, 1980, p.605-622.

MUSKHELISHVILI, G.; SOBETZKO, P.; GEERTZ, M.; *et al.* General organisational principles of the transcriptional regulation system: A tree or a circle? **Molecular BioSystems**, v. 6, n. 4, p. 662–676, 2010.

NOE, E.; ALRØE, H.F. Sustainable agriculture issues explained by differentiation and structural coupling using social systems analysis. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, n. 1, p. 133–144, 2014.

ORSUCCI, Franco; PETROSINO, Roberta; PAOLONI, Giulia; *et al.* Prosody and synchronization in cognitive neuroscience. **EPJ Nonlinear Biomedical Physics**, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2013.

PAUCAR-CACERES, A.; JERARDINO-WIESENBORN, B. A bridge for two views: Checkland's soft systems methodology and Maturana's ontology of the observer. **Journal of the Operational Research Society**, 2019.

PIGOTT, C.M. Maize and semiotic emergence in a contemporary Maya Tale: Tec Tun's, U tsikbalo'ob XNuk Nal [Tales of Old Mother Corn]* | O maís e o surgimento semiótico num conto maia contemporâneo: U tsikbalo'ob XNuk Nal [Os contos da Avó Espiga] de Tec Tun . **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, 2019.

PODGÓRSKI, J.S. Humberto Maturana's view on the theory of evolution. From autopoiesis to natural drift metaphor. **Ecological Questions**, v. 13, p. 81–87, 2010.

PRECIADO-BABB, A.P.; METZ, M.; MARCOTTE, C. Awareness as an enactivist framework for the mathematical learning of teachers, mentors and institutions. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, n. 2, p. 257–268, 2015.

RAZETO-BARRY, P. Autopoiesis 40 years Later. A Review and a Reformulation. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*. 42(6), 543–567, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11084-012-9297-y>

REID, D.A.; MGOMBELO, J. Survey of key concepts in enactivist theory and methodology. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, n. 2, p. 171–183, 2015.

ROSSI, P.G. Pier Giuseppe P.G.; FEDELI, Laura. Empathy, Education and AI. **International Journal of Social Robotics**, v. 7, n. 1, p. 103–109, 2015.

SCHATTEN, M. **Structural couplings of organizational design and organizational engineering**. [s.l.: s.n.], 2014.

SCHELLHAMMER, S. Studying IOIS as structurally coupled systems. *In*: **24th Bled eConference - eFuture: Creating Solutions for the Individual, Organisations and Society, Proceedings**. [s.l.: s.n.], 2011, p. 437–452.

SOUSA, L.M.M.; FIRMINO, C.F.; CARTEIRO, D.M.H.; FRADE, F.; MARQUES, J.M.; ANTUNES, A.V. Análise de conceito: conceitos, métodos e aplicações em enfermagem. **Revista Investigação em Enfermagem**. 2018; nov:9-19.

STEFFENSEN, S.V. Care and conversing in dialogical systems. **Language Sciences**, v. 34, n. 5, p. 513–531, 2012.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Tradução Ana Thorell. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Bookman, 2008.

TUMAN, Jennifer Marie. **Realizing self: a grounded theory study of consciousness Transformation during significant transitions in the lives of Ordinary adults**. 2007. 241 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Philosophy, Fielding Graduate University, Santa Barbara, California, Eua, 2007.

VILLALOBOS, M. Autopoiesis, Life, Mind and Cognition: Bases for a Proper Naturalistic Continuity. **Biosemiotics**, v. 6, n. 3, p. 379–391, 2013.

WU, S.C. Autopoiesis and Interpretive Semiosis: Translation as a Biological Phenomenon. **Biosemiotics**, v. 4, n. 3, p. 309–330, 2011.