



GESTÃO DA
INFORMAÇÃO

VISÃO SISTÊMICA DO PENSAMENTO SISTÊMICO: USO DE MAPAS CONCEITUAIS

A SYSTEM VIEW OF SYSTEM THINKING: USING CONCEPTUAL MAPS

Pietro Cunha Dolci
UFRGS

Eloisio Bergamaschi
UFRGS

Lilia Vargas
UFRGS

Data de submissão: 31 jul. 2012 . **Data de aprovação:** 30 out. 2012 . **Sistema de avaliação:** Double blind review. Universidade FUMEC / FACE . Prof. Dr. Henrique Cordeiro Martins . Prof. Dr. Cid Gonçalves Filho . Prof. Dr. Luiz Claudio Vieira de Oliveira

RESUMO

Existem contribuições na literatura sobre Pensamento Sistêmico (PS), porém apresentadas de forma dispersa, impedindo a visualização do relacionamento entre elas e o acúmulo de conhecimentos produzidos na área. Este artigo busca evidenciar as principais teorias e metodologias ligadas à estruturação do PS e seus relacionamentos, a partir de um levantamento retrospectivo, de 1960 a 2010. A Gestão do Conhecimento (GC), embora seja mais utilizada por empresas, pode ser aplicada para construção de novos conhecimentos, através do uso de diferentes ferramentas. Para organizar e relacionar os diferentes conceitos e autores foi utilizada a ferramenta mapas conceituais. Esses mapas permitem representar graficamente conceitos, sendo úteis na localização e identificação de relacionamentos entre teorias e conceitos, o que pode levar a formação de novos conhecimentos. Os resultados da busca permitiram elaborar um mapa com os conhecimentos acumulados sobre o PS, o que possibilitou uma visão mais ampla sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão do conhecimento. Pensamento sistêmico. Mapa conceitual. Criação. Integração. Disseminação.

ABSTRACT

There are many contributions on literature about Systems Thinking (ST), however they are presented in a scattered way preventing the visualization of the relationship between literature and accumulation of knowledge produced. This article pursuit point out which are the major theories and methodologies linked to organize the ST and its relationship, from retrospective research from 1960 to 2010. Knowledge Management (KM), although it is more used in companies, it could be applied to construct new knowledge, using different tools. So, to organize and relate the different concepts and authors the tool concept maps was used. These maps allow to represent concepts graphically, being useful to locate and identify the relationships between theories and concepts, which can formulate new knowledge. The results allow to compose a map with the accumulate knowledge about ST, which enables a wider view about such a subject.

KEYWORDS

Knowledge management. Systems thinking. Concept maps. Creation. Integration. Dissemination.

INTRODUÇÃO

O avanço das mudanças técnicas e sociais tem imposto novos desafios ao pensamento humano. O antigo paradigma cartesiano tem se demonstrado insuficiente para interpretar os novos desafios impostos à sociedade em rede. Novas maneiras de compreender e comunicar a realidade têm sido consideradas como forma de superar os novos desafios pelos quais passa a humanidade.

Em uma perspectiva histórica, as raízes do pensamento sistêmico têm origem na Grécia antiga, na palavra "synhistanai" que significa "sintetizar" ou "colocar junto". Contudo, é apenas no século XX, com as dificuldades e limitações da ciência tradicional, que esse conceito é

formalizado e assume importância. De acordo com Bertalanffy (1975), criador da Teoria Geral dos Sistemas, o ponto de vista sistêmico representa um novo paradigma no pensamento científico, sendo uma alternativa ao paradigma analítico-mecanicista.

Ao considerarmos esse novo paradigma, muitos conceitos e autores são citados, tornando difícil uma visão das relações entre os diferentes conceitos. Aliado a isso, ainda observa-se a falta de definição consensual dos conceitos e interações do pensamento sistêmico. Observou-se também a inexistência de contribuições que permitissem uma visão ampla e integrada da construção de conhecimento na área de pensamento

sistêmico. Essa deficiência foi apontada por Emery, em 1969, e até hoje não foi suplementada. Sendo assim, é sobre essas dificuldades que o artigo trata, buscando responder a seguinte questão de pesquisa: "As principais teorias e metodologias do pensamento sistêmico e qual a relação entre os diferentes conceitos?" Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é "colocar em evidência as principais teorias e metodologias ligadas à estruturação do pensamento sistêmico e seus relacionamentos".

Os mapas conceituais são ferramentas utilizadas na área de Gestão do Conhecimento (GC) para estruturar conceitos e suas relações, objetivando a visualização dos relacionamentos entre teorias e com isso a possibilidade de formação de novos conhecimentos. Os mapas facilitam a compreensão de temas complexos, sendo um importante dispositivo visual de comunicação (CARNEIRO, 2005).

Justifica-se a escolha do tema devido à crescente importância a ele atribuída no meio empresarial: fornece a possibilidade de mudar a maneira de analisar os problemas que as organizações enfrentam, fornecendo uma visão do todo em vez das partes; dos relacionamentos e não dos objetos isoladamente; da circularidade e não da causalidade linear; e do conhecimento contextual e epistêmico ao invés do conhecimento objetivo (ANDRADE *et al.*, 2006). Têm sido utilizado em diferentes campos como a educação, psicologia pesquisa operacional (FRASER, 1993; NOVAK, 1995; MINGERS; WHITE, 2010) e administração, como, por exemplo, na relevância do pensamento sistêmico nos princípios de liderança (SKARŽAUSKIENĖ, 2008).

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção seguinte é apresentado o referencial teórico de todos os conceitos relacionados ao pensamento sistêmico, bem como o que são os mapas conceituais; em seguida, são descritas as etapas metodológicas realizadas na pesquisa; depois, são apresentados os resultados obtidos; e, por fim, são feitas as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste artigo está baseado em cinco pilares principais: (i) constituição dos fundamentos do pensamento sistêmico; (ii) a teoria geral dos sistemas; (iii) a cibernética; (iv) demais teorias relacionadas; e, (v) a gestão do conhecimento, como uma área que forneceu subsídio para realizar o mapeamento do pensamento sistêmico.

Pensamento sistêmico

A palavra sistema tem origem na palavra grega "synhistanai" que significa "sintetizar" ou "colocar junto". Segundo Jordan (1974), um sistema pode ser considerado um conjunto de entidades ou elementos unidos por alguma forma de interação ou interdependência regular, que forma um todo integral. Morin (2002) corrobora essa ideia, concebendo um sistema como uma unidade global organizada de inter-relações entre elementos, ações e indivíduos. Checkland & Scholes (1990) trazem a ideia crucial de que o todo (sistema) pode sobreviver em um ambiente de mudança, tomando ações em resposta as mudanças do ambiente.

De acordo com Capra (1996), as ideias sistêmicas têm aparecido com

frequência na ciência como uma oposição às concepções mecanicistas, sendo que um dos primeiros movimentos de oposição ao pensamento analítico foi observado nos poetas alemães. Dentre eles, Goethe.

Sob uma perspectiva histórica, a cibernética, na concepção do matemático Norbert Wiener, e a teoria geral de sistemas, de Ludwig von Bertalanffy, foram as bases da atual abordagem sistêmica (JACKSON, 2000). Essas teorias influenciaram diversos campos do conhecimento, não só o das ciências naturais como também o das ciências

humanas. Para entender a história e os aspectos relacionados às atividades do movimento sistêmico, Checkland (1999) propõe o mapeamento ilustrado na FIG. 1.

O movimento sistêmico, segundo Checkland (1999), possui duas ramificações: aplicação do pensamento sistêmico em outras disciplinas e o estudo dos sistemas propriamente dito. Esse movimento foi considerado o início das influências sobre as demais teorias relacionadas ao pensamento sistêmico, como a teoria geral dos sistemas, modelagem *hard e soft*.

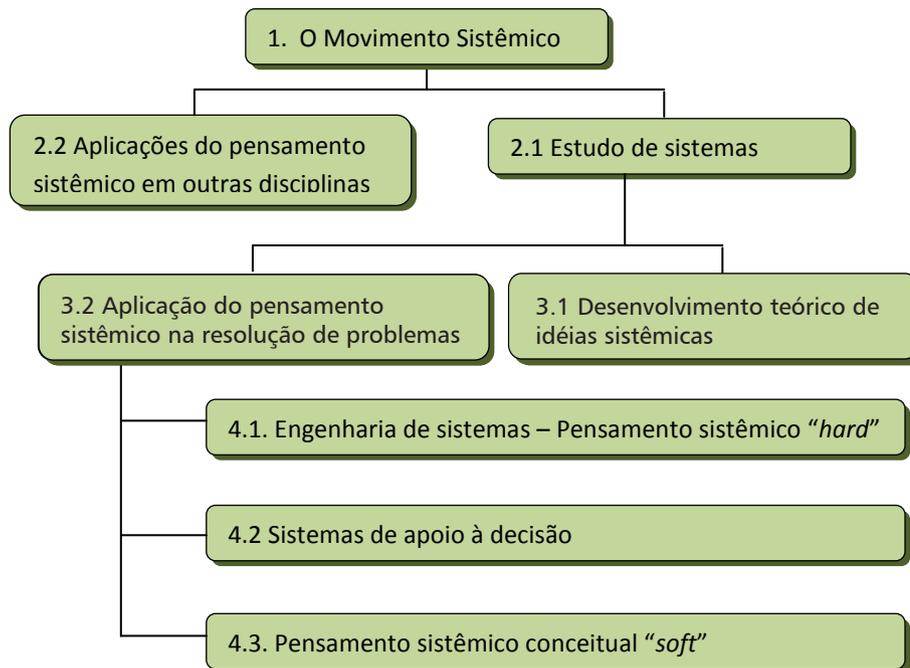


FIGURA 1 – Aspectos relacionados ao Movimento Sistêmico

Fonte: Adaptado de Checkland (1999).

Teoria geral dos sistemas (TGS)

A teoria geral dos sistemas surgiu da constatação de que havia grandes semelhanças estruturais entre modelos gerados em disciplinas diferentes. Bertalanffy (1975) designa essas semelhanças estruturais por isomorfismos e afirma que se manifestam porque existem propriedades gerais dos sistemas: “estes problemas de ordem, de organização, de totalidade, de teleologia, etc., tornaram-se primordiais, quando, por definição, eram excluídos da ciência mecanicista”. A principal referência dos fundadores da Teoria Geral dos Sistemas foi a crítica de Alfred North Whitehead, filósofo e matemático inglês, quanto ao esgotamento da perspectiva mecanicista como fonte de inspiração para novas ideias científicas e a necessidade de uma perspectiva organística. De acordo com Rapoport (1976), a Teoria Geral dos Sistemas foi concebida para ser uma nova perspectiva geral para as ciências, com o objetivo de investigar as características gerais dos sistemas, bem como o desenvolvimento de modelos aplicáveis a mais de uma disciplina.

Segundo Jackson (2000), até a década de 1970, a abordagem sistêmica ainda era dominada por forte viés positivista. Com a divulgação das teorias do caos e da complexidade, o pensamento sistêmico ganhou novos rumos, constituindo duas vertentes designadas por “pensamento sistêmico soft”, no início dos anos oitenta, e “pensamento sistêmico crítico”, no fim dessa década.

A teoria geral dos sistemas foi influenciada pelo movimento sistêmico (CHECKLAND, 1999), que influenciou

as outras teorias que iremos ver nos próximos tópicos. A seguir, nesses tópicos, são apresentadas as definições de cada teoria, bem como os principais autores que utilizaram ou criaram os conceitos, ou que exerceram maior influência em cada teoria.

Dinâmica de sistemas

A Dinâmica de Sistemas combina a teoria, método e filosofia necessária para analisar o comportamento de diversos tipos de sistemas como mudança ambiental, política, comportamento econômico, medicina, engenharia, dentre outros campos. A dinâmica de sistemas provê uma base comum que pode ser aplicada para entender e influenciar como as coisas mudam ao longo do tempo (FORRESTER, 1991).

O processo da dinâmica de sistema se inicia com um problema a ser resolvido, uma situação que precisa ser entendida ou um comportamento não desejado que deva ser corrigido ou evitado. A primeira etapa do processo tem como ponto de partida as informações de que as pessoas dispõem. Forrester (1991) considera que a base de dados mental é uma importante fonte de informação sobre as partes que constituem o sistema, bem como sobre as regras que são seguidas no processo de tomada de decisão.

Para Sterman (2000), a Dinâmica de Sistemas é um método para aprimorar o aprendizado sobre sistemas complexos, ou seja, é um método utilizado para desenvolver simuladores por meio de modelos computacionais que nos permitam compreender a dinâmica da complexidade.

QUINTA DISCIPLINA

Segundo Andrade *et al.* (2006), a quinta disciplina é aquela que integra o modelo das cinco disciplinas proposto por Peter Senge, ou seja, o Pensamento Sistêmico. A relação de cada uma das disciplinas propostas por Senge pode ser observada no QUADRO 1. As disciplinas contribuem no sentido de fornecer as teorias, métodos e ferramentas que permitam às pessoas experimentar novas capacidades e habilidades que estimulem o aprendizado. Segundo Senge (1990), haveria cinco disciplinas fundamentais para a constituição de organizações capazes de aprender de forma generativa e adaptativamente:

1. raciocínio sistêmico, definido como a estrutura conceitual cujo objetivo seria tornar clara a visão de conjunto a partir da qual as alterações necessárias à melhoria

da organização seriam identificadas;

2. domínio pessoal, entendido como a capacidade de os indivíduos da organização esclarecerem e buscarem a efetivação de suas aspirações pessoais;

3. modelos mentais, identificados como as ideias profundamente arraigadas, generalizações e imagens que influenciam a visão de mundo e os comportamentos pessoais;

4. objetivo comum, considerado como a busca de imagens do futuro que promoveriam o engajamento dos membros da organização;

5. aprendizado em grupo, considerado como decorrente da capacidade de reconhecer os padrões de interação entre integrantes de um grupo capazes de favorecer ou dificultar seu desempenho conjunto.

QUADRO 1 – Disciplinas Propostas por Senge

	Individual	Coletivo
Aspiração	Domínio Pessoal	Visão compartilhada
Reflexão e conversação	Modelos Mentais	Aprendizagem em grupo
Conceituação	Pensamento Sistêmico	

Fonte: ANDRADE *et al.*, 2006.

MODELAGEM SOFT SYSTEM

A metodologia Soft System (SSM), foi desenvolvida por Peter Checkland e alguns colegas, na Universidade de Lancaster. Segundo Andrade *et al.* (2006), esta metodologia foi desenvolvida como uma alternativa às abordagens *hard* (Pesquisa Operacional, Engenharia e Análise de Sistemas), uma vez que estas não tinham utilidade em situações muito complexas, onde a própria definição do problema a ser solucionado é, por si só, uma tarefa bastante difícil. Dessa forma, a SSM procura utilizar as várias visões da situação problemática, na ótica de cada participante do processo, de forma a buscar uma acomodação entre essas diferentes visões.

De acordo com Pidd (1998), essa metodologia procura enriquecer a compreensão de uma determinada situação, sem se preocupar diretamente com a resolução algorítmica de um suposto problema, sendo principalmente aplicada em ambientes onde a questão não é tanto “como fazer algo”, mas sim “o que se deve fazer”. A metodologia Soft System não pretende ser uma abordagem que inicia em um ponto e termina em outro. Ela é uma abordagem cíclica do tipo ciclo de aprendizagem, enfatizando o processo de aprendizagem gerado que emerge do seu curso.

A metodologia SSM apresenta 7 estágios, sendo eles: (i) primeira fase – se resume inicialmente na percepção de uma situação dita problemática e desestruturada; (ii) segunda fase – são levantadas as percepções a respeito da situação para que se tenha uma definição clara da realidade que se deseja transformar; (iii) terceiro

estágio – são identificados os sistemas considerados relevantes para a análise; (iv) quarto estágio – construção do modelo conceitual, que consiste na descrição dos meios necessários para que o sistema represente a situação desejada; (v) quinto estágio – é realizada a comparação do modelo conceitual com a realidade descrita no estágio 2; (vi) sexto estágio – discussão sobre as mudanças passíveis de serem implementadas para transformar a realidade; e, (vii) sétimo estágio – fase de implementação das ações julgadas relevantes para as mudanças desejadas (MARTINS, 1996).

Além dos estágios para a formulação do SSM, existem duas ferramentas que são utilizadas por essa abordagem, e geralmente são usadas em conjunto: a *rich picture* ou Figuras ricas e a CATWOE. A primeira significa, literalmente, imagens dos relacionamentos entre os diferentes aspectos da situação, que são usados pelos proprietários do problema e facilitadores para ajudar nas discussões dos elementos-chave da situação. O segundo são os elementos relevantes para investigar a situação, que explicitam características importantes, a saber: Clientes, Atores, Transformação, *World View* (visão de mundo), *Owner* (proprietário) e *Enviromental constraints* (restrições ambientais) (PIDD, 1998; ANDRADE, 2006).

MODELAGEM COGNITIVA

A modelagem cognitiva ou mapeamento cognitivo e SODA (Strategic Options Development and Analysis - Desenvolvimento e Análise de Opções Estratégicas) pode ser considerada uma abordagem interpretativista e foi proposta por Eden (PIDD, 1998). Consiste em uma

técnica (mapeamento cognitivo) que se encaixa dentro de uma metodologia fechada (SODA).

São ferramentas para o pensamento reflexivo e resolução de problemas, para quem está interessado em entender os elementos do pensamento de outra pessoa ou grupo (EDEN *et al.*, 1992). A abordagem proposta é usar um mapa cognitivo como uma maneira de capturar as visões das pessoas, de forma a desenvolver um modelo explícito dessas visões (PIDD, 1998).

MODELAGEM HARD

A visão de mundo, por meio da abordagem *hard*, acredita que todo problema pode ser definido, e sua respectiva solução poderá ser encontrada. Segundo Andrade *et al.* (2006), a abordagem *hard* é fruto do desenvolvimento de uma área do conhecimento chamada Pesquisa Operacional (PO), a qual tem origem na década de quarenta. A PO é composta por um conjunto de técnicas (Programação Linear, Simulação Computacional, Programação Dinâmica, Teoria das Filas, Métodos Heurísticos) de resolução de problemas, as quais comungam um mesmo dogma: um problema pode ser definido e resolvido. O auge da Pesquisa Operacional foi entre as décadas de sessenta e oitenta, quando ela foi marcante para o desenvolvimento de várias organizações, as quais a utilizaram como apoio na tomada de decisões estratégicas/gerenciais e operacionais em várias áreas de aplicações – logística, financeira, aquisições, programação da produção.

Para Ackoff e Sasieni (1971), existem cinco fases do que eles chamam de um projeto de Pesquisa Operacional:

(i) Formulação do Problema; (ii) Construção de Modelos; (iii) Obtenção de Solução; (iv) Teste do Modelo; e, (v) Avaliação da Solução. Rosenhead (1989) define abordagem *hard* como sendo um pensamento sistematicamente ordenado, preocupado com a definição de meios, em problemas bem estruturados, nos quais podem ser estabelecidos os fins desejados.

PLANEJAMENTO ORGANIZACIONAL

Para Andrade *et al.* (2006), o planejamento organizacional, com uma abordagem sistêmica de Ackoff, parte de uma constatação profunda de mudanças na sociedade. A pesquisa operacional, que foi uma das áreas que mais influenciou Ackoff, passou a ser diferentemente tratada pelo autor, que começou a questionar uma nova maneira de tratar essas alterações que estavam ocorrendo, principalmente no período pós-guerra (EMERY, 1969; GHARAJEDAGHI, 2006).

Dessa forma, a tradicional forma de resolução de problemas é considerada inadequada por tratar os problemas superficialmente. Os novos desafios que os administradores passam a enfrentar são “sistemas de problemas” ou problemas organizacionais, imersos em contextos problemáticos, que não podem ser tratados separadamente. Assim, Ackoff propõe um modelo de planejamento interativo como ferramenta operacional para lidar com os problemas organizacionais de modo contínuo e permanente (ANDRADE *et al.*, 2006).

A seguir, é apresentada uma teoria que não foi influenciada pela teoria geral dos sistemas, como as demais vistas até agora, mas que exerce uma grande influência no pensamento sistêmico, a cibernética.

CIBERNÉTICA

A cibernética é, na realidade, o resultado da confluência de interesses em diversas disciplinas científicas, em que vários pesquisadores fizeram contribuições fundamentais em suas áreas de especialização, sendo que Norbert Wiener é o integrador e principal teórico sobre este tema. O nascimento da cibernética é creditado ao trabalho pioneiro de Rosenblueth *et al.* (1943), relacionado ao desenvolvimento de máquinas com capacidade de previsão de posições futuras para armamento antiaéreo.

Segundo Wiener (1961), cibernética é a ciência do controle e da comunicação nos animais e nas máquinas. Os conceitos básicos da cibernética são o tempo, a informação e a sua transmissão no espaço e no tempo, o *feedback* e o mecanismo de controle, em que a realimentação da informação ao operador permite efetuar uma ação que modifica o valor das variáveis do sistema e o aproxima do valor do parâmetro especificado como objetivo. A procura dos comportamentos estáveis e das zonas de estabilidade de um sistema, bem como dos temas relacionados à auto-organização, aprendizagem e autorreprodução são questões tratadas pela cibernética. Para Ashby (1956), a cibernética é uma teoria de máquinas, mas que trata não de coisas, mas de modos de comportamento, e que tem como o seu assunto-matéria o domínio de todas as máquinas possíveis.

GESTÃO DO CONHECIMENTO

Informação consiste em fatos e dados que são organizados para descrever uma situação ou condição particular. O

conhecimento se diferencia da informação pela adição de crenças, perspectivas, conceitos, julgamentos, expectativas e *know-how* (WIIG, 1993). Assim, no contexto desta pesquisa, todos os conceitos e autores relacionados ao pensamento sistêmico são considerados informações, e a integração e os relacionamentos encontrados irão formar o conhecimento. A gestão do conhecimento (GC) é mais aplicada a empresas, ou, segundo Baskerville e Dulipovici (2006), é um campo que cresce com uma rapidez prática para o gerenciamento.

A GC também pode ser aplicada para a construção de novos conhecimentos, como é o caso deste artigo. Sendo assim, a GC foi considerada como um processo cíclico envolvendo três atividades relacionadas: criação, integração e disseminação, conforme FIG. 2 (FISCHER; OSTWALD, 2001). Esse conceito foi utilizado para se buscar uma visão mais abrangente e integrada sobre o pensamento sistêmico.

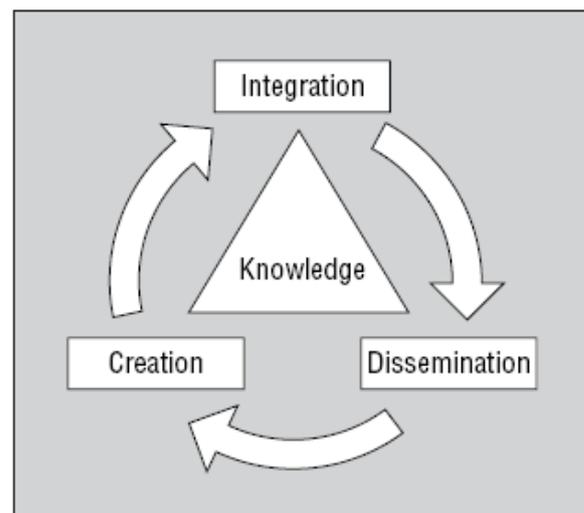


FIGURA 2 – Processo de gestão do conhecimento

Fonte: FISCHER; OSTWALD, 2001.

A criação do conhecimento envolve o mapeamento dos autores e conceitos relacionados ao pensamento sistêmico. Na integração, pode-se utilizar uma ferramenta da GC, que são os mapas conceituais. Sendo assim, a literatura evidencia quais os autores e teorias que se relacionam, e, com o auxílio dos mapas conceituais, são realizadas as interligações e os relacionamentos entre os elementos. E a atividade de disseminação envolve o compartilhamento desse conhecimento adquirido e formado. Dessa forma, a GC pode auxiliar na deficiência encontrada em relação à falta de uma visão mais integrada sobre os diferentes e dispersos conceitos sobre pensamento sistêmico.

MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa que deu origem a este trabalho foi de natureza qualitativa e dividida em duas fases. Na primeira, realizou-se um levantamento da literatura sobre autores e assuntos relacionados ao pensamento sistêmico. Na segunda, elaborou-se um mapa conceitual utilizando todos os conceitos e autores encontrados na primeira fase.

Primeira fase - revisão da literatura

A revisão foi realizada devido à carência de um trabalho mais integrado e com uma visão mais ampla sobre o tema. Essa lacuna foi apontada por Emery (1969), que questiona o que significa o pensamento sistêmico e sua relevância para o gerenciamento das organizações.

Utilizaram-se as etapas usadas por Kasper (2000). Na primeira etapa, realizou-se um levantamento de referências teóricas básicas sobre o pensamento sistêmico, entendendo sua estrutura geral. A seguir, investigou-se

exaustivamente, na literatura, o tema pensamento sistêmico, compreendido entre o período de 1960 e 2010, sendo consultadas as seguintes fontes: bases de dados científicas como *Web of Science*, *Proquest*, *EBSCO*, *Science Direct*, base de dados de universidades, congressos e conferências como a *International Conference on Concept Mapping*, e também livros especializados disponíveis que apresentavam contribuições sobre o tema pesquisado. Para esta pesquisa, foram utilizados 21 livros, 13 artigos científicos, 2 teses e 2 dissertações.

Na terceira etapa, identificaram-se os autores de cada abordagem e como eles estão inter-relacionados. E, por último, elaborou-se uma síntese teórica na tentativa de integrar os conceitos fundamentais do pensamento sistêmico, utilizando como ferramenta os mapas conceituais que podem ser usados para esclarecer ou descrever as ideias que as pessoas têm sobre um determinado assunto (GAVA *et al.*, 2004).

Organizaram-se as buscas de duas formas: a) pelos conceitos e teorias, como, por exemplo, pensamento sistêmico, *systems thinking*, teoria geral dos sistemas, cibernética, mapas conceituais, *conceptual maps*, dinâmica de sistemas, *dynamic systems*; e, b) e pelos autores que influenciaram ou elaboraram esses conceitos e teorias, como, por exemplo, Bertalanffy, Wiener, Checkland e Peter Senge.

Segunda fase – elaboração do mapa conceitual

Esta segunda fase engloba uma descrição de como elaborar um mapa conceitual e os respectivos passos utilizados neste trabalho. Mapas Conceituais são

um gráfico em duas dimensões do conhecimento formado por conceitos (usualmente representados dentro de círculos e caixas), conectados por setas direcionadas com relacionamentos (frases de ligação) entre pares de conceitos. Esse relacionamento usualmente consiste de verbos, formando proposições ou frases para cada par de conceitos (CAÑAS *et al.*, 2005; NOVAK; CAÑAS, 2006). Eles são representações gráficas de conceitos, semelhantes a diagramas, em um domínio específico de conhecimento, construídos de tal forma que os relacionamentos entre os conceitos são evidentes (GAVA *et al.*, 2004). São muito utilizadas na área acadêmica e educacional, por representarem uma ferramenta útil na assimilação e no registro de conhecimentos, auxiliando no registro de forma: textual, ilustrada ou ambas; sintética; organizada; e nivelada (CARNEIRO, 2005). Os conceitos são palavras e termos que representam eventos, objetos, ideias, e até mesmo emoções, com relação a um domínio particular (FREEMAN, 2004).

Os mapas conceituais, cuja estrutura depende do contexto onde estão sendo elaborados, ajudam a responder questões de pesquisa e representam

um conhecimento organizado necessário para suprir essa problemática. Na FIG. 3, observa-se o mapa conceitual completo utilizado como ponto de partida para a realização desse trabalho. Conforme a FIG. 3, o mapa conceitual permite a representação do conhecimento organizado por meio da associação de conceitos e proposições que podem ser interligadas, mostrando suas inter-relações.

A construção dos mapas conceituais pode ser feita de acordo com a metodologia proposta por Carneiro (2005), que sugere alguns passos a serem seguidos, que podem ser assim resumidos:

- identificar o assunto a ser discutido;
- escrever o assunto no meio de um quadro ou folha de papel grande; mas, utilizando um software específico, esse trabalho ficaria mais simples e também poderia ser mais colaborativo;
- fazer um *brainstorming* com os principais pontos e ir acrescentando as ramificações necessárias aos tópicos; e,
- usar cores diferentes para as ramificações e, se possível, ligar as ramificações e escrever a relação entre elas.

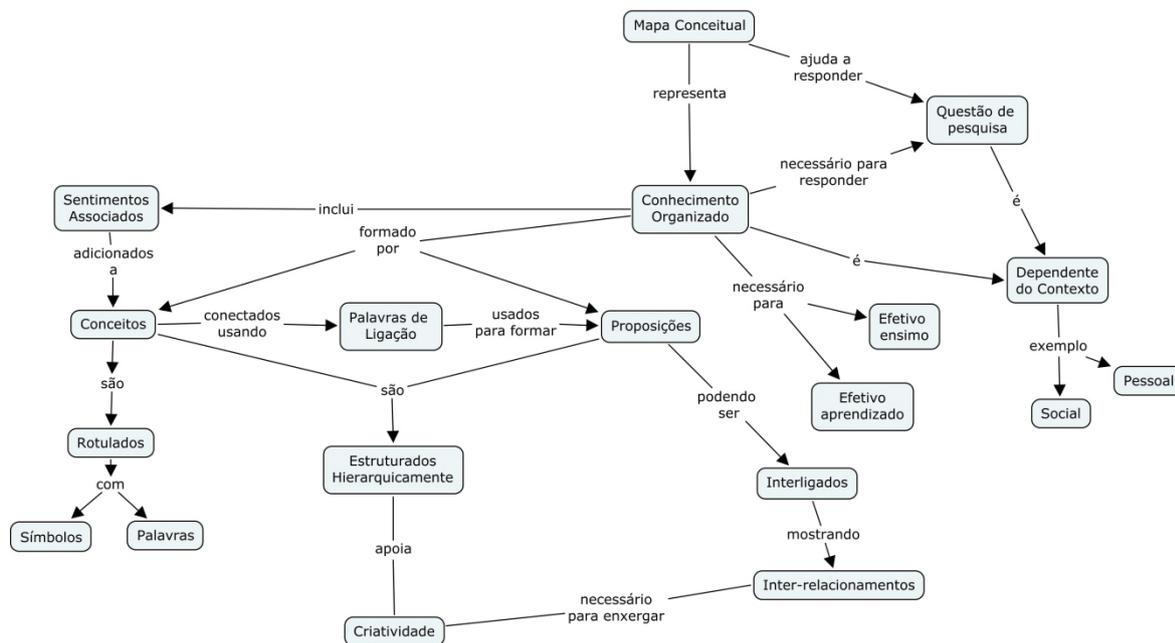


FIGURA 3 – Mapa Conceitual sobre Mapa Conceitual

Fonte: Adaptado de Novak e Cañas (2006).

Também pode ser elaborado de acordo com Novak e Cañas (2006), que foi o método escolhido para a construção do mapa conceitual deste trabalho. Primeiramente, é importante começar com o campo de conhecimento familiar às pessoas que estão construindo ou que desejam explorar um determinado assunto, que é o pensamento sistêmico. No momento em que os mapas são dependentes do contexto em que serão usados, é melhor identificar o campo de atividade, o problema ou a questão que se está tentando entender. Isso cria o contexto que ajuda a determinar a estrutura hierárquica do mapa. Uma boa maneira de definir esse contexto é construir uma questão de pesquisa, isto é, uma indagação que esclarece o problema e o tópico que o mapa conceitual deve resolver. No caso deste estudo, a questão

levantada diz respeito à dificuldade de se identificar e relacionar os estudos e ferramentas do pensamento sistêmico. Assim, identificaram-se os períodos e influências dos estudos de cada autor entre si e com o pensamento sistêmico.

Depois de selecionado o campo de estudo e definidos a questão ou o problema, o próximo passo é identificar os conceitos-chave e aplicá-los ao assunto pesquisado. Usualmente, de 15 a 25 conceitos são suficientes. Estes conceitos podem ser listados e ordenados hierarquicamente, do mais generalista ao mais específico. Entretanto, esse *ranking* deve apenas ser aproximado, pois ajuda no processo de construção do mapa. Sendo assim, no QUADRO 2 são apresentados todos os conceitos (destacados em negrito) inicialmente levantados, de acordo com a hierarquia e abrangência.

QUADRO 2 – Conceitos sobre pensamento sistêmico e a sua hierarquia

1	Sistemas							
2	Movimento Sistêmico							
3	Gerard		Miller		Bertalanffy		Boulding	
4	Teoria Geral dos Sistemas				Cibernética			
5	Bertalanffy		Boulding		Wiener	Ashby	Maruyama	
6	Dinâmica de Sistema	Modelagem Hard	Modelagem Soft System		Modelagem Cognitiva		Quinta Disciplina	Comportamento Humano
7	Forester		Checkland		Éden		Senge	Ackoff
8			Rich Picturre	Catwoe	Modelos Mentais	Modelos Conceituais		
9	Pensamento Sistêmico							

Fonte: Elaborado pelos autores.

O passo seguinte é a construção preliminar do mapa. Isso pode ser feito escrevendo todos os conceitos em *post its* ou usando o programa IHMC CmapTools dos próprios autores do método que está sendo utilizado no trabalho. Escolheu-se utilizar o software, pois é uma ferramenta mais colaborativa, além de facilitar a realização das mudanças no mapa, de uma maneira mais rápida e prática.

Depois da construção do mapa inicial, é sempre necessário revisá-lo, pois outros conceitos podem ser acrescentados. Bons mapas geralmente resultam de mais de três revisões e, por isso, a utilização do *software* Cmap é importante e útil. Uma vez que o mapa preliminar foi construído, as inter-relações entre os conceitos devem ser procuradas. Essas ligações ajudam a ilustrar como esses conceitos estão relacionados uns aos outros, devendo-se lembrar das palavras de ligação, que são muito importantes também. Por último, o mapa deve ser

revisado e os conceitos reposicionados de maneira que esclareça mais o assunto e fique melhor de se entender. Na seção seguinte, é apresentado o mapa conceitual na íntegra.

RESULTADOS

Com a elaboração da estrutura preliminar, o acréscimo dos autores e algumas modificações realizadas posteriormente, chegou-se ao mapa conceitual sobre o pensamento sistêmico. A utilização do programa Cmap foi adequada, devido à facilidade de se efetuar as alterações necessárias e previstas durante a construção do mapa. Na FIG. 4, está ilustrado o mapa conceitual final, desenvolvido nesse trabalho.

As publicações de Wiener (da engenharia de controle) em cibernética e de von Bertalanffy (da biologia) em Teoria Geral de Sistemas são consideradas os principais marcos teóricos da expressão do pensamento holístico, no formato que

veio a ficar conhecido como pensamento em sistemas, ou pensamento sistêmico (FREITAS; COTA JÚNIOR, 2008).

O movimento sistêmico, com todas as teorias de sistemas, começou com 4 pessoas: Bertalanffy, Boulding, Gerard e Rapoport, que se encontraram no Centro de Estudos Avançados de Stanford. Além disso, o Pensamento sistêmico tem sido profundamente formado pelas interações desses autores (HAMMOND, 2002), o que justifica que essa corrente seja o início do mapa proposto sobre o assunto.

A teoria geral de sistemas proposta por Bertalanffy (1972,1975) foi originada pelo movimento sistêmico, conforme FIG. 1. Representa-se, aí, que sistemas são estudados como um desenvolvimento teórico do pensamento sistêmico, que é a formulação da TGS. Os pensadores da cibernética, fundada na mesma época, acreditavam que suas ideias eram coerentes com esta última (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001), o que acarretou em uma separação entre a TGS e a cibernética, o que é também o motivo de elas estarem no mesmo nível do mapa conceitual.

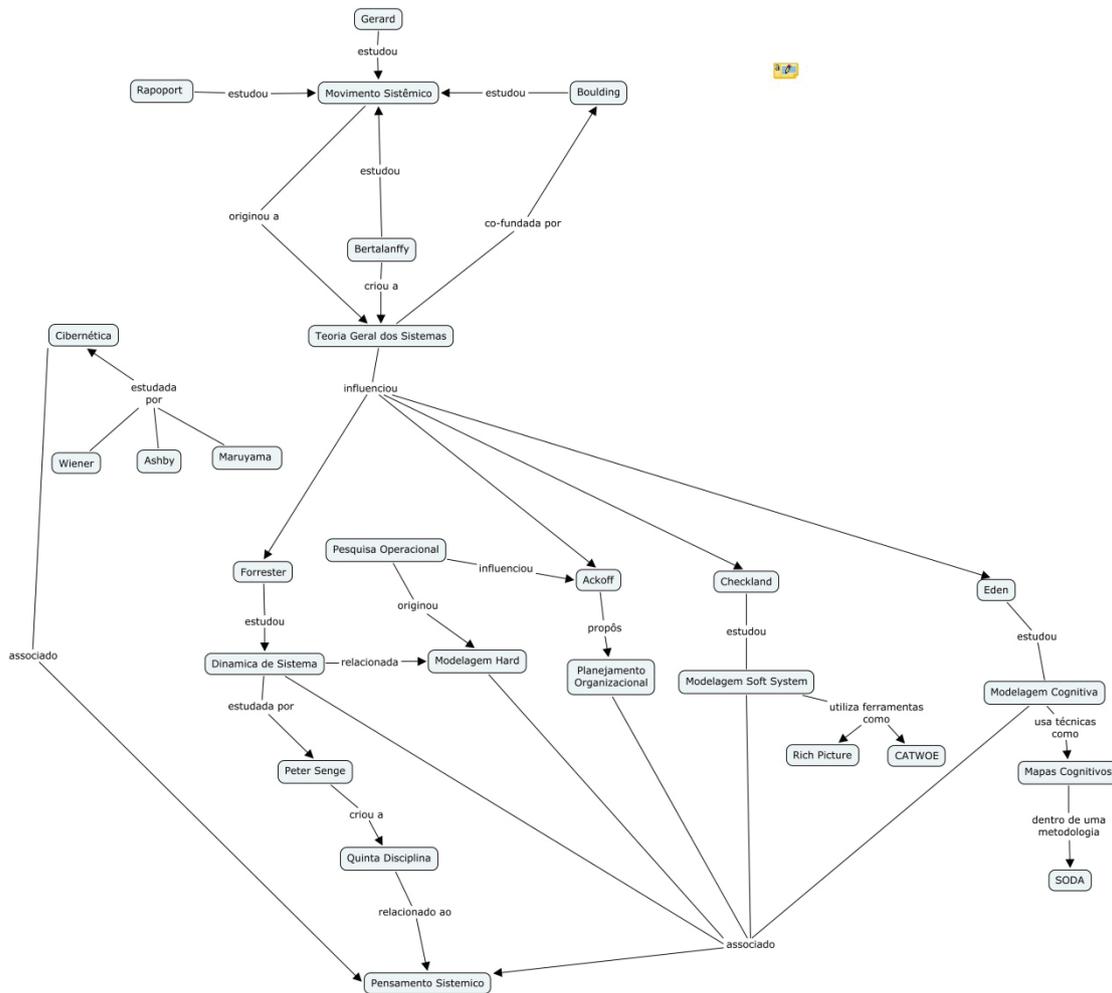


FIGURA 4 – Mapa Conceitual do Pensamento Sistêmico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Abordagens como dinâmica de sistema, modelagem *hard*, modelagem *soft system*, modelagem cognitiva e o estudo do comportamento humano aplicando sistemas foram influenciados pela TGS (KASPER, 2000).

A dinâmica de sistemas de Forrester (1991) está fortemente associada ao pensamento sistêmico (KASPER, 2000), devido à utilização dessa abordagem fornecer um entendimento de como as coisas mudam no decorrer do tempo. Esse tema foi estudado por Senge (1978) em sua tese de doutorado, o que leva à relação entre os autores e temas. Ainda, segundo esse último autor, o mesmo criou a quinta disciplina, que, segundo ANDRADE *et al.* (2006), está relacionada ao pensamento sistêmico.

ANDRADE *et al.* (2006) mencionam que existem várias descrições de modelagem *soft system*, mas os autores apresentam aquela que, ao se engajar com a aprendizagem de uma situação, faz com que os usuários dessa modelagem façam uso do pensamento sistêmico, ou seja, estão associados. Ainda segundo os autores, existem algumas ferramentas dessa modelagem que são a CATWOE e Rich Pictures (ou figuras ricas). Já a abordagem *hard*, desenvolvida pela área chamada pesquisa, possui uma série de limitações que a *soft* tentou contornar (ANDRADE *et al.*, 2006), mas ambas associadas ao pensamento sistêmico como uma forma de resolver problemas.

A modelagem cognitiva elaborada por Eden (PIDD, 1998) se relaciona com as concepções sistêmicas, pois se apoia nos estudos da racionalidade humana e a sua capacidade limitada para lidar com um grande número de variáveis (KASPER, 2000). Por fim, a

abordagem sistêmica para o planejamento organizacional, proposta por Ackoff, fortemente influenciada pela área de pesquisa operacional, tem o intuito de lidar com problemas organizacionais ou sistemas de problemas (ANDRADE *et al.*, 2006). A pesquisa operacional dominou o pensamento sistêmico (GHARAJEDAGHI, 2006) até ser desafiada por Ackof (1979), que passa a ter uma abordagem mais organizacional. Assim, com esse conceito e autor relacionados ao pensamento sistêmico, as referências de todos os itens contidos no mapa conceitual estão elucidadas.

CONCLUSÕES

A construção do mapa conceitual referente ao pensamento sistêmico demandou uma extensa revisão dos conceitos e autores relacionados ao tema pesquisado. A pesquisa realizada possibilitou a construção de um novo conhecimento sobre as relações entre os diferentes conceitos e autores relacionados ao pensamento sistêmico. Cabe destacar que em nenhum trabalho analisado foi identificada essa perspectiva integrada dos diferentes conceitos e autores relacionados ao tema. Dessa forma, o novo conhecimento criado é em si um conhecimento sistêmico, pois possibilita uma visualização geral e agregada dos conceitos, antes dispersos.

Citando o conceito elaborado por ANDRADE *et al.* (2006), que menciona que o pensamento sistêmico é a forma de conceber, analisar e pensar o conhecimento sobre o mundo, por meio de sistemas, buscando o entendimento do todo, pode-se identificar alguns aspectos do resultado desse trabalho. Primeiro, para o entendimento do todo, é necessária a

identificação das diferentes abordagens existentes sobre o que se deseja estudar ou resolver. Segundo, o conhecimento do todo também significa identificar de que maneira irá resolver os problemas, ou seja, deve-se saber também quais as ferramentas disponíveis e a(s) mais adequada(s) para a situação problemática que se está enfrentando. Por último, uma visão sistêmica ou o “pensar sistêmico” significa ter em mente o que se deseja resolver, e, ainda, saber como lidar com a situação e escolher a maneira certa ou a mais adequada.

Dessa forma, o material analisado permitiu traçar uma proposta de integração dos conceitos existentes, e dos respectivos autores, sobre pensamento sistêmico. Cabe ressaltar que o mapa conceitual construído é uma visão do tema pelos olhos dos autores e que deve ser revisto para um aprimoramento e expansão sobre o tema.

Ao realizarmos a análise do material, nos deparamos com algumas dificuldades para encontrar a relação entre os diferentes conceitos, sua fonte de origem e linha histórica. A complexidade do tema objeto deste estudo – pensamento sistêmico – contribuiu para a dificuldade

de encontrarmos as devidas relações. Contudo, as dificuldades encontradas apenas reforçam a relevância dos mapas conceituais na construção do conhecimento. Após construirmos o primeiro mapa com os dados levantados, a compreensão da relação dos diferentes conceitos tornou-se simples e clara, tornando evidente a grande utilidade desse instrumento.

Novak e Cañas (2006) destacam que o mapa conceitual nunca está finalizado. Os autores veem o mapa conceitual não apenas como uma ferramenta poderosa para capturar, representar e arquivar o conhecimento, mas uma poderosa ferramenta para criar um novo conhecimento. Dessa forma, com o intuito de expandir o mapa conceitual referente ao pensamento sistêmico, bem como validar o modelo proposto, o mapa será disponibilizando na SOPA para que pessoas de todo o mundo possam contribuir com o modelo inicial criado. Tal mecanismo é uma ferramenta de colaboração que utiliza a internet como forma de comunicação entre todos que desejam agregar o seu conhecimento sobre o assunto.



REFERÊNCIAS

- ACKOFF, R.L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 1971.
- ACKOFF, R. L. The future of operational research is past. **Journal of the operational Research Society**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 93-104, 1979.
- ANDRADE, A.; RODRIGUES, L.; SELEME A.; SOUTO, R. **Pensamento sistêmico: caderno de campo – o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ASHBY, W. R. **An Introduction to Cybernetics**. London: Chapman & Hall, 1956.
- BASKERVILLE, R.; DULIPOVICI, A. The theoretical foundations of knowledge management. **Knowledge Management Research & Practice**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 83-105, 2006.
- BERTALANFFY, L. V. The history and status of general systems theory. **Academy of Management Journal**. [S. l.], p. 407-416, Dec. 1972.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- CAÑAS, A. J.; CARFF, Roger; HILL, Greg; CARVALHO, Marco; ARGUEDAS, Marco; ESKRIDGE, Thomas C.; LOTT, James; CARVAJAL, Rodrigo. Concept Maps: Integrating Knowledge and Information Visualization. **Knowledge and Information Visualization**, LNCS 3426, p. 205 – 219, 2005.
- CARNEIRO, M. F. dos S. Mapa mental: mais um instrumento a ser considerado no seu cinto de mil e uma utilidades. **Revista Mundo Project Management**, [S. l.], 2005.
- CAPRA, F. A. **Teia da Vida - Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos**. São Paulo: Cultrix/Amana-key, 1996.
- CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.
- CHECKLAND, P. **Systems thinking, Systems practice: Includes a 30-Year Retrospective**. Chichester: John Wiley & Sons, 1999.
- CHECKLAND, P.; SCHOLLES J. **Soft Systems Methodology in Action**. Chichester: John Willey & Sons, 1990.
- EDEN, C. L.; ACKERMANN, F.; CROPPER, S. The Analysis of Cause Maps. **Journal of Management Studies**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 309-324, 1992.
- EMERY, F. E. **Systems Thinking**. Harmondsworth: Penguin Books, 1969.
- FISCHER, G.; OSTWALD. Knowledge Management: Problems, Promises, Realities, and Challenges. **IEEE Intelligent Systems**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 60-72, 2001.
- FORRESTER, J. **System Dynamics and the Lessons of 35 Years, in the Systemic Basis of Policy Making in the 1990s**. Cambridge: MIT Press, 1991.
- FRASER, K.M. Theory based use of concept mapping in organization development: creating shared understanding as a basis for the cooperative design of work changes and changes in working relationships. **Department of Education**. New York: Cornell University, 1993.
- FREEMAN, L. A. The effects of concept maps on requirements elicitation and system models during information systems development. **INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING**, 1., 2004, Pamplona. **Annals...** Pamplona: [s. n.]. 2004. p. 1-8.
- FREITAS, J. S.; COTA JÚNIOR, M. B. G.; CHENG, L. C. O Soft Systems Thinking e a Soft Systems Methodology. **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS**, 4., 2008, Franca. **Anais...** Franca: Uni-Face, 2008.
- GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S.; CURY, D. **Aplicações de Mapas Conceituais na Educação como Ferramenta MetaCognitiva**. Disponível em: < <http://www.nte-jgs.rct-sc.br/mapas.htm> >. Acesso em: 10 mar. 2010.
- GHARAJEDAGHI, J. **System Thinking: Managing chaos and complexity**. San Diego: Elsevier, 2006.
- HAMMOND, D. Exploring the genealogy of systems thinking. **Systems Research and Behavioral Science**, [S. l.], v. 19, n. 5, p. 429-439, 2002.
- HEYLIGHEN, F.; JOSLYN C. **Cybernetics and Second-Order Cybernetics**. In: MEYERS, R. A. (Ed.). **Encyclopedia of Physical Science & Technology**. 3rd. ed. New York: Academic Press, 2001.
- JACKSON, M. C. **Systems approaches to management**. New York: Kluwer Academic/Plenum, 2000.
- JORDAN, N. **Temas de Psicología Especulativa**. Buenos Aires: Editorial Troquel, 1974.
- KASPER, H. **O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -

Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

MARTINS, F.M. **Aplicação de Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão na Avaliação de Políticas de Gerenciamento em uma Empresa Orizícola**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

MORIN, E. **O Método 1: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

NOVAK, J. D. Concept mapping: a strategy for organizing knowledge. In: GLYNN, S. M.; DUIT, R. (Ed.). **Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. **Technical Report IHMC**

CmapTools 2006-01. Miami: Florida Institute for Human and Machine Cognition 2006.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

RAPOPORT, A. **Aspectos matemáticos da análise geral dos sistemas**. In: TEORIA DOS SISTEMAS (Ed). Série Ciências Sociais. Editora Getúlio Vargas, 1976.

ROSENBLUETH, A.; WIENER, Norbert; BIGELOW, J. **Behavior, Purpose and Teleology. Filsofy of Science**, [S. l.], v. 10, p. 18-24, 1943. In: BUCKLEY, W. (Ed). **Modern Systems Research for the Behavioral Scientist: a Sourcebook**, Chicago: Aldine Publishing Company, 1968.

ROSENHEAD, J. **Rational Analyses for a Problematic World: Problems Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict**. Chinchester: John Wiley & Sons, 1989.

SENGE, P. M. **The System Dynamics National Model Investment Function: A**

Comparison to the Neoclassical Investment Function. 1978. Ph.D thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1978.

SENGE, Peter. **A Quinta disciplina - arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. São Paulo: Best Seller, 1990.

SKARŽAUSKIENĖ, A. Theoretical Insights to Leadership Based on Systems Thinking Principles. **Management of Organizations: Systematic Research**, [S. l.], v. 48, p. 105-120, 2008.

STERMAN, J. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World**. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000.

WIENER, N. **Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine**. Cambridge: The MIT Press, 1961.

WIIG, K. **Knowledge Management Foundations – Thinking about Thinking – How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge**. Arlington: Schema Press, 1993.