
MODELO DO SISTEMA VIÁVEL NO BRASIL: UM LEVANTAMENTO SOBRE SUA APLICAÇÃO

A. L. RIZZOLI¹ e S. L. SCHLINDWEIN²

Sessão Temática A:

Teorias, conceitos e metodologias sistêmicas

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/esp1_8cbs/artigos_8cbs_2012.html

RESUMO

Existem diversas metodologias que nos dão subsídios para pensar e agir sistemicamente sobre determinada situação. Dentre as metodologias sistêmicas mais conhecidas, destacam-se a Soft System Methodology (SSM), a Critical Systems Heuristics (CSH), a Dinâmica de Sistemas, o Viable System Model (VSM), entre outras. O VSM é um modelo que nos possibilita um entendimento do ponto de vista sistêmico sobre a viabilidade das organizações. Um sistema só pode ser considerado viável se for capaz de responder a mudanças ambientais, previstas ou imprevistas, capaz de ter uma existência independente e que lhe permita autonomia. Pelo fato de ser um modelo e não uma metodologia, o VSM tem potencial para ser empregado em qualquer organização, em uma amplitude de situações. No Brasil, o VSM ainda é pouco conhecido. Diante disso, pretendemos com esse trabalho buscar saber mais sobre o alcance da utilização do VSM no Brasil, em quais áreas ele vem sendo empregado e qual o grau de conhecimento do modelo e da metodologia por quem a utiliza. Para isso, realizou-se um levantamento bibliográfico considerando trabalhos científicos, como artigos publicados em anais de eventos, dissertações de mestrado e capítulos de livros publicados no Brasil ou no exterior que apresentavam relatos de experiências com a aplicação do VSM em organizações de qualquer natureza no Brasil. O trabalho apresenta uma rápida explanação sobre pensamento sistêmico e prática sistêmica e uma visão geral sobre o Viable System Model, com suas principais características. Em seguida, procede-se a revisão das experiências na aplicação do VSM no Brasil. Finalmente, apresentamos algumas considerações que consideramos pertinentes quanto ao uso do VSM no Brasil.

Palavras-chave: Modelo do Sistema Viável, VSM, VSM no Brasil.

1 Introdução

¹ Alan Luiz Rizzoli, engenheiro agrônomo da Cia. Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC. *E-mail:* alan@cidasc.sc.gov.br.

² Sandro Luis Schlindwein, professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina – CCA/UFSC. *E-mail:* sschlind@mbox1.ufsc.br.

Existem diversas metodologias que nos dão subsídios para pensar e agir sistemicamente sobre determinada situação. Estas metodologias foram desenvolvidas a partir de distintas correntes de pensamento, com vistas a simplificar o processo de reflexão e ação sobre realidades complexas (REYNOLDS; HOLWELL, 2010, p. 5). Dentre as metodologias sistêmicas mais conhecidas, destacam-se a Soft System Methodology (SSM), a Critical Systems Heuristics (CSH), a Dinâmica de Sistemas, o Viable System Model (VSM), entre outras.

O VSM nos proporciona um entendimento do ponto de vista sistêmico sobre as organizações de qualquer natureza: elas devem ser viáveis. De acordo com Beer (1989), um sistema pode ser considerado viável se for capaz de responder a mudanças ambientais, previstas ou imprevistas. Um sistema viável é capaz de uma existência independente e que lhe garanta autonomia (SCHWANINGER, 2009, p. 84).

Pretendemos, com esse trabalho, pesquisa sobre o alcance da utilização do VSM no Brasil, em quais áreas ele vem sendo empregado e qual o grau de conhecimento do modelo e da metodologia por quem a emprega. Para isso, realizou-se um levantamento bibliográfico considerando trabalhos científicos, como artigos publicados em anais de eventos, dissertações de mestrado e capítulos de livros publicados no Brasil ou no exterior que apresentavam relatos de experiências com a aplicação do VSM em organizações de qualquer natureza no Brasil.

2 Pensamento sistêmico e prática sistêmica

O conceito de sistema surgiu originariamente na Grécia antiga e significava “colocar junto”. Durante o século XX a noção de sistema foi retomada, em virtude da observação por parte da comunidade científica de que a realidade não poderia ser compreendida completamente somente através da classificação e análise. Através dos trabalhos de Ludwig Von Bertalanffy, Norbert Wiener, William Ross Ashby, entre outros, surgiu a ciência dos sistemas e a cibernética. Para Jackson (2003, p.3), um sistema é “um conjunto complexo cujo funcionamento depende de suas partes e das interações entre as partes”. A cibernética, como parte desta ciência, trata da comunicação e do controle nestes sistemas. A ciência dos sistemas e a cibernética nos possibilitam identificar e descrever características e comportamentos comuns que os sistemas compartilham, nos permitindo saber de que forma a comunicação e o feedback possibilita um sistema complexo interagir com seu ambiente com vistas a cumprir seu propósito (CHRISTOPHER, 2007, p. 3-4; REYNOLDS; HOLWELL, 2010, p. 7).

Como seres sociais, através de nossas interações (comunicações) com outras pessoas, produzimos os sistemas sociais. Estas interações podem gerar consequências indesejáveis como a burocracia (aqui, denotando o sentido pejorativo da palavra), o surgimento de regimes opressivos, assim como instituições injustas e inflexíveis (ESPEJO, 2004, p. 671). Exemplos dessas consequências negativas não nos faltam, já que diariamente estamos diante de situações que nos levam a percebê-las. Diante disso, devemos buscar maneiras de entender e agir adequadamente sobre a complexidade que nos rodeia.

O pensamento sistêmico é de grande utilidade para fazer frente às numerosas situações que afetam a humanidade, as instituições e as empresas (PÉREZ RÍOS, 2008, p. 1). Podemos compreender o pensamento sistêmico como uma forma de perceber a complexidade, adotando uma perspectiva que considera o sistema em sua totalidade. Já a prática sistêmica objetiva encontrar formas de usar os conceitos sistêmicos com vistas a lidar com as diversas situações-problemas presentes no mundo real, com o intuito de melhorá-las, onde comumente se observam controvérsias, conflitos de interesse e de pontos de vista (ESPEJO, 2004, p. 671; SCHLINDWEIN, 2005, p. 5). O nosso desafio é, portanto, intervir na sociedade de maneira a tornar os sistemas mais flexíveis, fluidos (REYNOLDS; HOLWELL; 2010, p. 8).

3 O modelo do sistema viável

Stafford Beer desenvolveu seus estudos a partir dos trabalhos de Wiener, McCulloch e Ashby, aplicando a cibernética em todos os tipos de organizações, tanto públicas como privadas. A cibernética foi definida por Wiener (1961, p. 11) como a ciência do “controle e da comunicação, tanto na máquina como no animal”, mas que Beer (1985, p. ix) a compreendia como “a ciência da organização efetiva”. Em decorrência dos trabalhos de Beer, surgiu o que posteriormente se convencionou denominar de cibernética organizacional³ (JACKSON, 1991, p. 103).

O Viable System Model ou Modelo do Sistema Viável (VSM) foi desenvolvido por Beer com o objetivo de representar e descrever as características necessárias e suficientes para gerenciar as organizações com eficiência. O VSM é um modelo conceitual, construído a partir de leis, axiomas e princípios da organização viável (BEER, 1979, p. 565-567; HOVERSTADT, 2008, p. 87). De acordo com o VSM, uma organização poderá ser considerada viável se, e somente se, apresentar um conjunto de cinco subsistemas e apresentando inter-relacionamentos específicos (PÉREZ RÍOS, 2008, p.32-54; SCHWANINGER, 2009, p. 84). O modelo é apresentado na Figura 1.

- Sistema 1: é o sistema responsável em produzir e entregar bens e serviços que a organização realiza. Cada unidade operacional é um sistema viável, apresenta um alto grau de autonomia e é formada pelos elementos básicos ambiente, unidade operacional, direção e a coordenação local. A figura 1 mostra o sistema 1 do VSM apresentando 3 unidades elementares operacionais (A, B e C) com suas respectivas unidades de gerenciamento (1A, 1B e 1C) e os centros reguladores locais (triângulos menores).
- Sistema 2: é o sistema de coordenação entre as unidades operacionais (Sistema 1). Busca amplificar a capacidade de auto-regulação e atenuar as oscilações entre as unidades operacionais, coordenando as atividades através da informação e comunicação.

³ Para maiores detalhes sobre a cibernética organizacional, assim como dos conceitos relacionados a ela, recomendamos a leitura de Flood e Jackson (1991), Jackson (1991, 2000, 2003), Christopher (2007), Hoverstadt (2008), Pérez Rios (2008), Schwaninger (2009), Espejo e Reyes (2011).

- Sistema 3: é o sistema responsável pelo gerenciamento das unidades operacionais, buscando um funcionamento harmônico e procurando explorar as sinergias. O sistema 3 também é responsável por negociar recursos necessários com as unidades operacionais do sistema 1 e receber a prestação de contas. O sistema também é denominado de “aqui e agora”.
- Sistema 3*: componente do Sistema 3, o Sistema 3* promove as políticas e o uso das normas da organização, restringindo a variedade desnecessária através de auditorias e atividades de monitoramento não regulares.
- Sistema 4: é o sistema de inteligência, com o propósito de integrar a organização com o ambiente externo e realizando a prospecção do futuro, o estratégico. É também denominado de “exterior e futuro”.
- Sistema 5: é o sistema que busca balancear o presente e o futuro, as perspectivas internas e externas, a relação entre os sistemas 3 e 4, define ainda os valores e propósitos da organização.

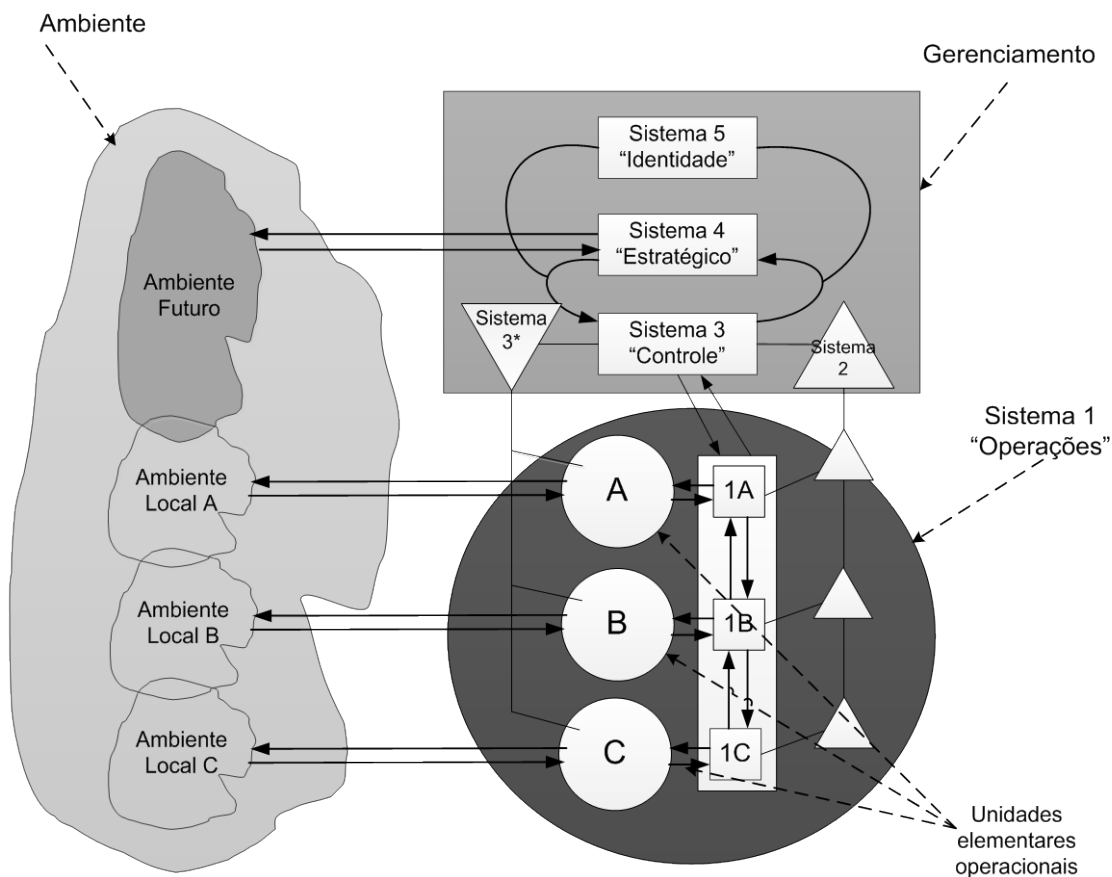


Figura 1. Visão geral do VSM
Fonte: PÉREZ RÍOS, 2008; SCHWANINGER, 2009.

Além dos cinco sistemas acima apresentados, o VSM possui algumas características que merecem ser destacadas:

- Variedade: é o conceito central para a cibernética organizacional e para o VSM. Criado por Ashby, a

variedade é a medida da complexidade, ou seja, do número de estados possíveis que um sistema pode assumir.

- Lei da Variedade Requerida⁴: para Ashby (1956 apud SCHWANINGER, 2009, p. 14) somente “variedade pode absorver variedade”. Em assim sendo, como bem resume Schwaninger, para que um sistema complexo fique sob controle, o sistema-controlador deve possuir variedade suficiente para igualar a variedade do sistema a ser controlado.
- Teorema de Conant-Ashby⁵: declara que “todo bom regulador de um sistema deve ser um modelo deste sistema”. Assim sendo, o sistema controlador deve ser um bom modelo do sistema controlado (ESPEJO; REYES, 2011, p. 138).
- Recursividade: todo sistema viável deve possuir subsistemas viáveis, da mesma forma que faz parte de um sistema viável. A característica da recursão tem sido definida como sendo multidimensional, ou seja, um sistema pode ser um super sistema ou fazer parte de diversos sistemas (SCHWANINGER, 2009, p. 88, p. 184).
- Canais de comunicação: os canais de comunicação, representados na Figura 1 como linhas, tem o objetivo de conectar os sistemas entre si e com o ambiente. Os canais de comunicação buscam manter um equilíbrio (homeostase) na interação entre os componentes que se conectam (PÉREZ RÍOS, 2008, p. 62-63).
- Canal algedônico: do grego algos, dor e hedos, prazer, este canal tem a função de transmitir sinais de alerta sob qualquer evento ou circunstância que possa por em risco a viabilidade da organização.

4 Emprego do VSM

O VSM é um modelo conceitual e não uma metodologia. Qualquer modelo é, necessariamente, uma representação parcial da realidade, e por isso, como afirma Jackson (2003, p. 107) é importante reconhecermos as limitações do VSM, para que possamos utilizá-lo sabiamente. De acordo com Hoverstadt (2010, p. 127) é necessário o emprego de uma metodologia para a utilização do modelo. Alguns autores, dentre eles o próprio Beer, procuraram estabelecer um guia para facilitar o uso do modelo. Em seu livro “Diagnosing the systems for organizations”, Beer (1985) faz um apanhado de suas ideias propostas em suas publicações anteriores e estabelece uma série de passos a serem seguidos para que seja possível aplicar o VSM. Outros autores buscam desenvolver um método de utilização do VSM com base em suas próprias interpretações, como é o caso de Yolles (1999) com o seu Viable System Model Methodology (VSMM), e de

⁴ ASHBY, W. Ross. **Uma introdução à cibernética**. São Paulo: Perspectiva, 1970. 345 p. Título do original: *An introduction to Cybernetics*.

⁵ CONANT, R. C.; ASHBY, W. Ross. Every good regulator of a system must be a model of that system. **Int. J. Systems Sci.**, vol. 1, No. 2, 89-97. 1970.

Raul Espejo (2011), que desenvolveu o “ViPlan Method”. Arregui⁶ propõe uma adaptação do método proposto por Espejo, e Pérez Ríos (2008) propõe um método para diagnóstico e modelagem de organizações⁷.

Além destas ferramentas, hoje já se encontram disponíveis na literatura métodos para modelagem e diagnóstico criados com base no VSM e voltados para fins específicos. Dentre estes, podemos citar o Viable Systems Architecture (VSA), para o desenvolvimento de arquitetura de softwares (HERRING; KAPLAN, 2001, p. 1) e a adaptação do VSM para avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem (VLEs), conforme Britain e Liber (1999, p. 20-27).

Embora possa ser empregado de várias maneiras, ou modos, como normalmente é citado na literatura, o VSM é utilizado principalmente nos modos modelagem e diagnóstico. No modo diagnóstico, utiliza-se o modelo para comparar com uma determinada situação presente no mundo real visando identificar falhas, pontos fracos ou até mesmo ausência de elementos essenciais do ponto de vista da viabilidade. No modo modelagem, é possível desenhar uma nova organização, assim como a partir do diagnóstico realizado, redesenhar a organização avaliada (HOVERSTADT, 2008, p. 88; PÉREZ RÍOS, 2008, p. 75).

Como outros modos de utilização do VSM, Hoverstadt (2008, p. 88) sugere o modo auto-conhecimento. Esse modo está baseado no Teorema de Conant-Ashby, dando condições ao indivíduo que o utiliza comparar a capacidade de seu modelo mental com o modelo da organização. Leonard ([2003], p. 1), sugere também a utilização do VSM no modo hermenêutico, com o propósito de questionar suposições, definições e significados e no modo emancipatório, explorando estruturas de poder, sistemas de valores e visões de mundo. No entanto, Jackson (2003, p. 108), questiona se o modelo é realmente uma ferramenta apropriada para esses fins.

Uma das primeiras aplicações do VSM e reconhecidamente uma das mais importantes foi a realizada pelo próprio Stafford Beer, no Chile, durante o governo de Salvador Allende, entre os anos de 1971 e 1973. Beer e sua equipe de especialistas desenharam um sistema de gestão das indústrias estatais do Chile, chamado Projeto Cybersyn⁸, o qual perdurou até o golpe militar de 1973 (BEER, 1981, p. 242-398).

Apesar de ser aplicável a uma grande variedade de organizações, diferentemente de outras abordagens sistêmicas que se tornaram mais conhecidas, o VSM não é muito difundido hoje em dia. Há poucos relatos de sua aplicação, de seus fatores de sucesso ou de dificuldades enfrentadas. Uma das razões, para Pfiffner (2010, p.1615), está no crescimento limitado de sua aplicação prática. De uma maneira geral, os gestores das organizações não conhecem o VSM, e, se conhecem, o utilizam como uma arma

⁶ ARREGUI, Pedro Antonio Narvarte. **El modelo del sistema viable – MSV**: experiencias de su aplicación en Chile. Santiago: USACH, 2001.

⁷ Robert Flood e Michael C. Jackson apresentam um passo a passo útil para auxiliar no emprego do VSM, que pode ser encontrado nas seguintes obras: Flood e Jackson (1991) e Jackson (1991, 2000, 2003).

⁸ É possível acessar um histórico completo do Projeto Cybersyn disponível em: <<http://www.cybersyn.cl>>.

secreta. Ainda segundo Pfiffner, publicações recentes sobre o VSM tocam superficialmente sobre o uso do modelo em situações práticas. Pérez Ríos (2008, p. 5) argumenta que a dificuldade conceitual e a aplicação são condicionantes que dificultam a difusão desta abordagem.

Outro fator também observado por Pérez Ríos é a escassez de softwares para apoiar o seu uso. Até o momento estão disponíveis no mercado como softwares de apoio para a modelagem e diagnóstico de organizações, como o Viplan software⁹ de Raul Espejo e o VSMoD¹⁰ de Pérez Ríos, este último de uso gratuito para emprego em pesquisa.

5 Uso do VSM no Brasil

No Brasil, o VSM é ainda bastante desconhecido. O primeiro relato sobre o VSM no Brasil remonta a 1976, ano em que Jorge Chapiro, consultor de empresas, apresentou o VSM durante o Primeiro Congresso Brasileiro de Treinamento e Desenvolvimento (DIAS, 1980), em São Paulo.

Na pesquisa bibliográfica, foram encontradas duas traduções para o português das obras de Beer, “Decision and control”, em 1969¹¹ e “Brain of the firm”, em 1979¹². Foram encontrados também quatro livros publicados no país com capítulos dedicados ao tema^{13 14 15}. Entre estes livros, merece destaque o livro editado pelos professores Dante Pinheiro Martinelli (FEA/USP) e Carla Aparecida Arena Ventura (Unifacef)¹⁶. Publicado em 2006, o livro trata sobre algumas metodologias sistêmicas, dentre as quais o VSM e relata algumas aplicações realizadas no Brasil. Exploramos algumas das experiências apresentadas nesta obra no trabalho.

O objeto do levantamento bibliográfico ficou definido como sendo os trabalhos científicos que relatam a aplicação do VSM, em qualquer situação, no Brasil, publicados tanto no país como no exterior. Durante o levantamento bibliográfico, foram identificados 27 trabalhos científicos relacionados com aplicações do modelo no Brasil e publicados entre 1993 e 2011. Ressalta-se que destes 27 trabalhos, seis deles foram publicados no exterior. Observa-se também na Gráfico 1 que a maioria dos trabalhos sobre

⁹ Disponível em: <<http://www.syncho.com>>.

¹⁰ Disponível em: <<http://www.vsmo.org>>.

¹¹ BEER, Stafford. Cibernética e administração industrial. Rio de Janeiro: Zahar, 1969, 274p. Trad. Emanuel Rottenberg. Título do original: Cybernetics and management.

¹² BEER, Stafford. Cibernética na administração: Visão totalmente original de como organizar e administrar desde uma pequena empresa até um país. São Paulo: Ibrasa, 1979. Trad. José Reis. Título do original: The brain of the firm.

¹³ COUTO, Renato Camargos; PEDROSA, Tania Moreira Grillo (Orgs.). Hospital: Acreditação e gestão em saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

MUNIZ, Adir Jaime De Oliveira; FARIA, Hermínio Augusto. Teoria geral de administração: noções básicas. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2007. 442 p.

¹⁴ COUTO, Renato Camargos; PEDROSA, Tania Moreira Grillo (Orgs.). Hospital: gestão operacional e sistemas de garantia de qualidade viabilizando a sobrevivência. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. p. 1-34.

¹⁵ MUNIZ, Adir Jaime De Oliveira; FARIA, Hermínio Augusto. Teoria geral de administração: noções básicas. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2007. 442 p.

¹⁶ MARTINELLI, Dante Pinheiro; VENTURA, Carla Aparecida Arena (Orgs.). Visão sistêmica e administração: conceitos metodologias e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2006. 242 p.

VSM foram publicados entre os anos de 2003 e 2011.

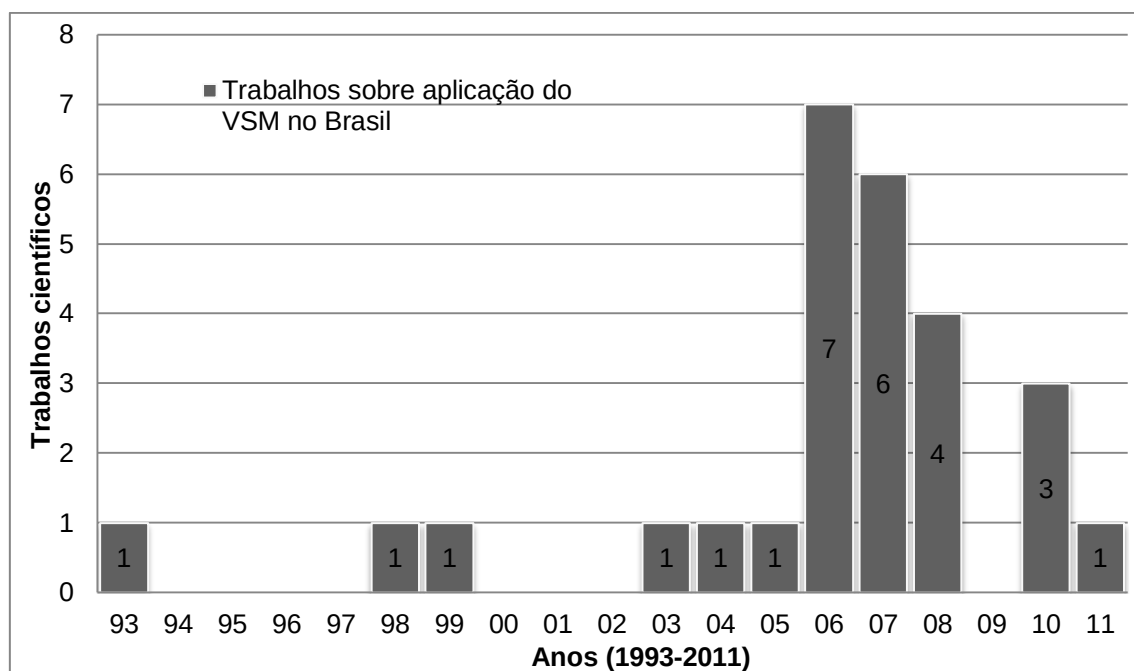


Gráfico 1: Trabalhos publicados sobre aplicações do VSM no Brasil (1993-2011).

O uso do VSM no Brasil está restrito a poucos grupos acadêmicos. O pouco conhecimento do VSM fica evidente quando percebemos a escassez de grupos de pesquisa trabalhando com o VSM no país. Para compreender melhor esta situação, classificamos os trabalhos em seis distintos grupos de autores (Gráfico 2). O grupo mais prolífico é liderado pelos professores da FEA-RP e Uni-Facef, Dante Martinelli e Carla Arena Ventura, e pelo engenheiro Omar Donaires da Smar Equipamentos Industriais, que produziu 15 artigos entre 1993 e 2011, alguns deles publicados em revistas de reputação internacional. Outro grupo é o da Escola Politécnica da USP, liderado pelo professor Mardel Bongiovanni de Conti, com cinco artigos publicados sob sua autoria ou orientação, com foco na indústria naval. Além destes, há ainda os trabalhos realizados por Taciana Lemos Dias em Minas Gerais, e por Marconi Canuto Brasil, focados no serviço público, o trabalho apresentado por Antonio Carlos Seara, na MBR S.A, e três trabalhos de autores estrangeiros, dois destes de autoria de Markus Schwaninger,

5.1 A primeira experiência

A primeira experiência no emprego do VSM no Brasil a qual tivemos acesso foi a realizada por Antônio Carlos Seara e equipe de consultores da Chapiro Internacional (hoje conhecida por Tekowam) na empresa Minerações Reunidas Brasileiras S. A. (MBR). Nesta experiência, Seara e consultores se basearam nos trabalhos de Beer e de Jorge Chapiro (SEARA, 1993, p. 231).

A experiência na MBR iniciou em 1979, embora a aplicação efetiva na organização começasse somente em 1982, diante da crise no comércio internacional de minério de ferro. Em oito anos, mesmo diante da situação de complexidade pela qual a empresa enfrentava, foi possível realizar modificações

efetivas e necessárias na organização no sentido de torná-la viável (SEARA, 1993, p. 232). Nesse período, Seara e sua equipe adequaram a estrutura da organização aos preceitos do VSM, estabeleceram funções relacionadas aos cinco sistemas e elaboraram um sistema para controle do desempenho em tempo real (SEARA, 1993, p. 247-248).

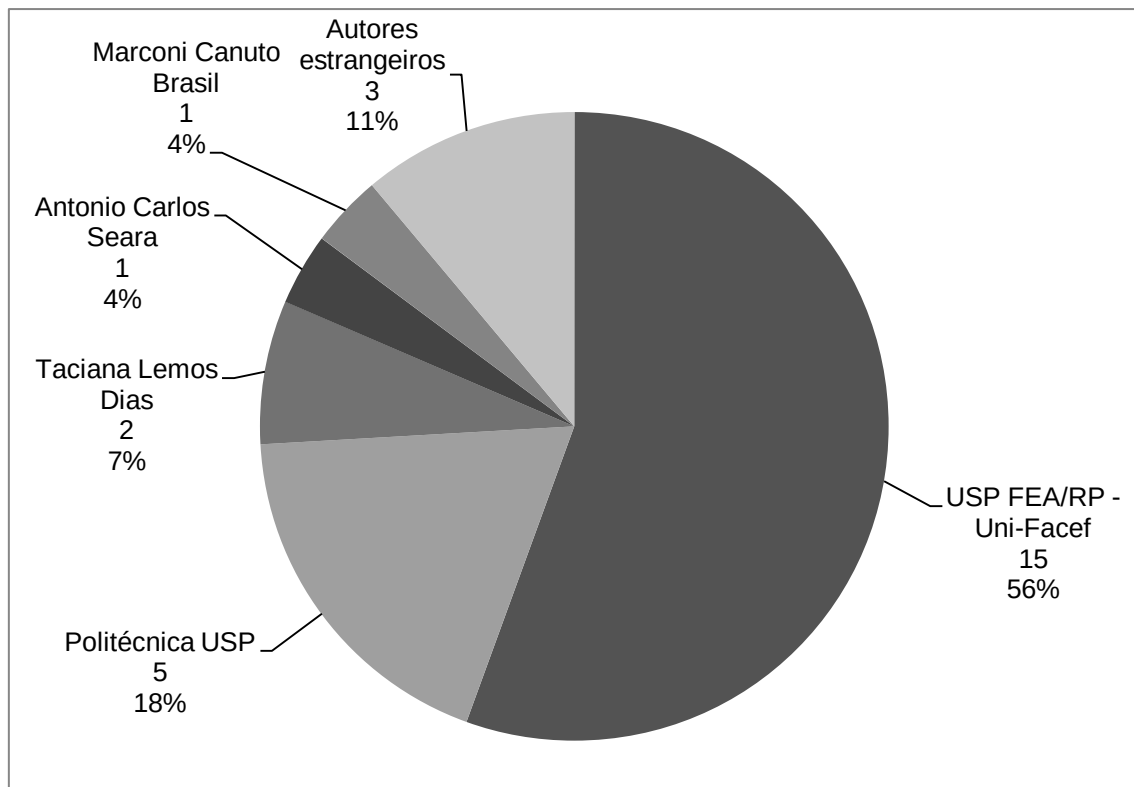


Gráfico 2: Classificação dos trabalhos objeto do levantamento por grupos de autores.

Um aspecto que merece observação foi a estratégia empregada pela organização e a consultoria para implementação do VSM na MBR. A ideia era tornar mais fácil para os gerentes e supervisores a compreensão da cibernética e aumentar a vontade deles em empregar as ferramentas que a cibernética e tecnologia da informação podiam disponibilizar naquele momento. Assim, foram capacitados em torno de 150 gestores e supervisores trabalhando em todos os níveis da organização (SEARA, 1993, p. 231). Apesar de ser um breve resumo da aplicação do VSM, a experiência na MBR apresentada por Seara é elucidativa, tendo em vista os resultados alcançados pela organização durante e após a adoção do modelo.

5.2 Outras experiências em organizações privadas

Schwaninger (2004, p. 518-519; 2006, p. 958-961), relatou sua experiência na aplicação do VSM na Editora Abril. No caso, o trabalho foi focado no redesenho do meta-sistema da organização, com a definição do escopo de atuação de cada órgão diretivo do Grupo Abril, com vistas a adequá-los aos sistemas 3, 4 e 5 do VSM. Neste trabalho Schwaninger buscou introduzir a noção de recursividade na organização.

Guirro e da Silva (2006), realizaram um estudo de caso múltiplo com as empresas Oniria e Nauta

Design, ambas as empresas incubadas pela Intuel, incubadora de empresas de base tecnológica da Universidade Estadual de Londrina (UEL) em Londrina, Paraná. O propósito do trabalho foi comparar as duas empresas geradas pela mesma incubadora, sendo uma já formada e competindo no mercado e outra ainda em fase de incubação. Para comparação, os autores utilizaram o modelo do sistema viável como referência.

Santos (2007) realizou um estudo de caso em uma empresa de mídia. Neste trabalho o autor buscou compreender o funcionamento e a evolução do escritório de gerenciamento de projetos dentro de uma organização.

5.3 Aplicação do VSM na administração pública

Quatro dos trabalhos objetos desta revisão, foram focados no diagnóstico da viabilidade em organizações públicas. Dias (1998, p. 84-85), realizou sua pesquisa na Secretaria Municipal de Saúde do município de Belo Horizonte-MG, usando o VSM como ferramenta para diagnosticar a função de planejamento de informações estratégicas para apoiar a informatização da Secretaria. A pesquisa de Dias teve três objetivos: a) aplicação do VSM na administração pública para auxiliar a alta direção a visualizar os fluxos de informação, a tomar decisões e a diagnosticar a viabilidade das funções da organização; b) auxiliar a compreensão e a participação dos usuários na análise das funções e estrutura organizacional; e c) auxiliar no planejamento estratégico e na distribuição de informações pelas áreas funcionais (DIAS, 1998, p. 84).

Em seu estudo de caso, Dias (1998, p. 106) seguiu a metodologia proposta por Beer para diagnóstico da organização. O diagnóstico foi realizado em quatro níveis de recursão da organização. Depois da construção do modelo da função pesquisada, Dias (1998, p. 133) avaliou a compreensão da organização pelos envolvidos usando o modelo VSM para função pesquisada. Dentre os resultados apresentados por Dias em seu trabalho, o que mais chamou atenção foi a percepção dos entrevistados quanto a organização, ao compreenderem, mesmo que de maneira superficial, o modelo construído com base no VSM (DIAS, 1998, p. 133-138).

Monteiro, Braga Filho e Cavalcanti (2006, p. 2) utilizaram o VSM para auxiliar na construção de uma agência de desenvolvimento regional que atuaria no âmbito do município de Franca-SP. A agência teria o objetivo de promover a interação e a articulação das secretarias municipais de Assistência Social e Desenvolvimento Humano, da Educação e da Saúde, com o propósito de tornar mais eficiente e eficaz a gestão social no território (MONTEIRO; BRAGA FILHO; CAVALCANTI, 2006, p. 12). O modelo foi empregado como um exercício prévio com o propósito de analisar a articulação e a integração entre a agência e as políticas públicas municipais, de uma maneira bastante superficial.

Machado Neto e Monteiro (2006, p.121, p.131) empregaram o VSM com o objetivo de diagnosticar a estrutura e os fluxos de informação do Centro Universitário de Franca (Uni-Facef), uma autarquia municipal de ensino superior, do município de Franca-SP. Os autores utilizaram o método para estudo e

intervenção nas organizações, criado por Raul Espejo em 1988 que foi revisto por Arregui.

Brasil (2008, p.9), empregou o VSM em sua pesquisa para diagnosticar o sistema de auditorias de obras públicas do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCERJ).

5.4 Aplicação do VSM em sistemas de informação

Para Jackson (2003, p. 107), o VSM oferece um ponto de partida para a concepção de sistemas de informação nas organizações, pois dá ênfase a identificação dos principais elementos operacionais e a elucidação do papel das funções necessárias.

O engenheiro eletrônico Omar Sacilotto Donaires vem utilizando o VSM na organização em que desempenha as suas atividades profissionais, a Smar Equipamentos Industriais. Como enfatiza Donaires (2010, p. 669), é preciso buscar por alternativas para o processo de desenvolvimento de software que sejam capazes de admitir a complexidade em vez de evitá-la. Tradicionalmente, os modelos de processo de software não trazem a ideia de arquitetura recursiva, e são limitados na sua capacidade de lidar com a complexidade (DONAIRES, 2010, p. 674).

Diante disso, Donaires (2006a, p. 7, p. 12) propôs o uso do VSM como um modelo de processo de desenvolvimento de software para lidar com os desafios do desenvolvimento de sistemas de softwares em ambientes dinâmicos, “que exige da arquitetura de software a capacidade de adaptação contínua a mudanças imprevistas, e do processo de software a capacidade de se auto-organizar para se adaptar a condições inesperadas no ambiente”. Basicamente, o modelo proposto por Donaires (2006a, p. 9) utilizou o VSM e o modelo de desenvolvimento de software em espiral de Boehm¹⁷, como modelo de processo executado por cada das unidades autônomas (sistema 1) de organização de processo. O sistema 2 busca a coordenação das unidades autônomas. O sistema 3 mantém a arquitetura conceitual que serve de base para a implementação do sistema de software. O sistema 4 mantém a arquitetura futura, que é um modelo ideal que resolve os problemas da arquitetura conceitual, resolve os problemas de longo prazo e provê resiliência para o futuro. O balanço entre a preocupação com o presente e o futuro é realizado pelo sistema 5, personificado na figura do arquiteto do sistema de software (DONAIRES, 2006a, p. 11-12). O papel do arquiteto, segundo Booch (1996 apud DONAIRES, 2006a, p. 12), é zelar pela integridade conceitual do sistema de software. Diante de suas características, o VSM lhe propõe uma nova responsabilidade, que é a de equilibrar as preocupações presentes com as futuras, de modo a promover a inovação no sistema sem desprezar o valor agregado no legado.

Para o autor, O VSM permitiu compreender que no desenvolvimento de sistemas de software complexos deve-se considerar a natureza recursiva da arquitetura e do processo de software. Cada módulo viável da arquitetura está associado a um processo de desenvolvimento separado que responde pela

¹⁷ BOEHM, Barry. **Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements**. Pittsburgh: Cmu/sei, 2000. 37 p. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/00sr008.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2012.

evolução daquele módulo da arquitetura. Várias espirais evolutivas autônomas são integradas num todo orgânico através dos subsistemas do sistema viável.

5.5 Aplicação na indústria naval

Alguns trabalhos científicos realizados no Brasil buscaram relatar a aplicação do VSM em situações-problema relacionadas com a indústria e engenharia naval. Estes trabalhos são resultados dos trabalhos da equipe do prof. Mardel Bongiovanni de Conti, da Escola Politécnica da USP.

Hampshire (2008, p. 5) em seu projeto de pesquisa de mestrado, empregou o VSM para verificar a aplicabilidade do VSM na construção da arquitetura de sistemas de informação, dentro de um contexto gestão de incidentes nucleares em instalações de apoio à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias navais nucleares (HAMPSHIRE, 2008, p. 5, p. 58). A autora identificou os fluxos de informação entre os subsistemas e entre os níveis de recursão, apresentando dois cenários de aplicação do VSM, levando em consideração os níveis recursivos (HAMPSHIRE, 2008, p. 68). Apesar de referenciado na monografia, Hampshire não explorou em seu trabalho o VSA desenvolvido por Herring e Kaplan (2001) assim como os trabalhos de Donaires (2006a, p. 4; 2010, p. 671) os quais propõem um modelo de processo de software e um padrão de arquitetura de software. Pereira (2008, p. 88) utilizou o VSM para avaliar a gestão de água de lastro de navios em águas brasileiras. Apesar de citar a utilização do VSM, Pereira não utilizou o VSM em seu trabalho e sim um método proposto por Bititci et al (1998) que, em resumo, se trata de uma adaptação do VSM para avaliar sistemas de medição de desempenho em organizações. O lastreamento de navios é reconhecidamente uma situação-problema complexa haja vista as implicações ecológicas, ambientais, legais e operacionais relacionadas a este processo e a presença de interesses distintos (armadores, ecologistas, portos, governo brasileiro, organismos internacionais).

De Conti e Souza (2010, p. 3) apresentam uma proposta de utilização do VSM a avaliações experimentais em hidrodinâmica.

5.6 Utilização com outras abordagens sistêmicas

O VSM pode ser utilizado em combinação com diversas abordagens sistêmicas, como afirmam vários autores, dentre eles Yolles (1999, p. 386). Leonard (1994) apresenta diversas possibilidades de integrações, como VSM aplicado conjuntamente com o Living Systems Theory (LST), com pesquisa operacional, com a Socio-Technical Systems (STS), ou ainda com a Soft Systems Methodology (SSM). Ainda de acordo com Leonard (1994, p. 56), em uma de suas experiências com o uso do modelo, o próprio Beer empregou a Dinâmica de Sistemas para usá-lo no sistema 4 do VSM. Em suma, a utilização conjunta de diversas abordagens sistêmicas dependerá muito da situação e da habilidade do praticante.

Donaires (2006b, p. 216) utilizou o VSM em conjunto com a Soft Systems Methodology (SSM) no departamento de Desenvolvimento Eletrônico (DDE) da Smar Equipamentos Industriais Ltda., com o

objetivo de estabelecer um processo de planejamento e controle de múltiplos projetos concorrentes com o propósito de melhorar a previsibilidade dos prazos dos projetos e a controlabilidade da organização.

Neste trabalho de pesquisa, Donaires (2006b, p. 223) utilizou como modelo conceitual (estágio 4 da SSM) o VSM. Checkland (1999, p. 176) prevê a possibilidade de empregar como modelo conceitual outras abordagens sistêmicas nesta fase de sua metodologia, dentre as quais o modelo proposto por Beer. O propósito do uso do VSM como modelo conceitual na SSM foi aproveitar a característica das recursões do VSM como estrutura para modelar o processo de planejamento (DONAIRES, 2006b, p. 223). O exercício da utilização conjugada da SSM com o VSM focou nos sistemas 1 (operação) e 3 (controle). Os autores evitaram a utilização do modelo completo na situação-problema, haja vista que poderia desencorajar qualquer ação no sentido de melhorar a situação-problema (DONAIRES, 2006b, p. 231).

Donaires et al. (2007, p. 1) apresentaram uma proposta de um modelo sistêmico para diagnóstico de micro e pequenas empresas empregando o Critical Systems Heuristics (CSH) conjuntamente com o VSM. O objetivo da aplicação combinada das duas abordagens foi identificar e qualificar os vínculos de interação entre as micro e pequenas empresas (MPEs) de Ribeirão Preto e Sertãozinho, do estado de São Paulo, o poder público e órgãos fomentadores relacionados. A partir da identificação e qualificação, a pesquisa propôs linhas de ação para viabilizar e fomentar o desenvolvimento regional no território pesquisado.

De acordo com Donaires et al. (2007), a análise e modelagem, incluindo as respostas para as perguntas de fronteira da CSH e os diagnósticos feitos com o VSM, foram baseadas nas informações coletadas nas investigações sobre as políticas públicas municipais, estaduais e federais, nas entrevistas realizadas com representantes dos órgãos do poder público, e nos resultados obtidos na pesquisa de campo.

6 Críticas ao VSM

A cibernética organizacional busca garantir a viabilidade da organização no sentido de atingir seus objetivos (eficácia) com o mínimo gasto de recursos (eficiência). No entanto, não foca se esses objetivos são os que realmente a organização deveria alcançar (eficácia) (JACKSON, 2003, p. 108).

O VSM tem sido criticado por alguns por ser uma abordagem hard, haja vista o rigor dos diagramas que acompanham o modelo, reflexo da base matemática que originou o modelo. Outros o criticam por ser uma abordagem soft. O fato é que o VSM incorpora tanto características hard como soft (LEONARD, 1994, p. 48). O VSM é visto por alguns como sendo uma poderosa ferramenta, enquanto que, para outros, o modelo é desprovido de princípios ideológicos morais ou culturais (YOLLES, 1999, p. 386).

Outra crítica levantada historicamente trata da possível tirania que o modelo leva às organizações que o adotam. Beer (1989, p. 9) argumenta que as pessoas também podem sofrer restrições a sua variedade através da educação recebida, assim como pelas funções que elas aceitam em trabalhar em uma unidade social como uma empresa. O fato é que o VSM visa proporcionar conhecimento, baseando-se em

princípios cibernéticos, para apoiar a regulamentação no domínio social. Seu objetivo é aumentar a nossa capacidade de orientar as organizações e outros sistemas sociais (JACKSON, 2003, p. 108). Ainda para Jackson, o VSM oferece uma justificativa científica para o empoderamento e a democracia nas organizações. As peças devem ser dotadas de autonomia para poderem absorver parte da variedade ambiental que poderiam sobrecarregar níveis mais elevados de gestão.

7 Considerações finais

Distintas abordagens sistêmicas foram desenvolvidas por seus autores a partir de suas experiências e de seus paradigmas, levando ao desenvolvimento de abordagens mais específicas a determinadas situações, cada qual com suas forças e fraquezas. Pelo fato de ser um modelo e não uma metodologia, o VSM tem potencial para ser empregado em qualquer organização, em uma amplitude de situações.

Neste trabalho, mostramos as experiências relatadas por praticantes que utilizaram o VSM no Brasil. Comparado com outras abordagens sistêmicas, o VSM é de uso pouco difundido no mundo. No Brasil, o VSM é conhecido em alguns poucos círculos acadêmicos. Muitos dos trabalhos encontrados durante o levantamento bibliográfico tratam apenas de um exercício de aplicação do modelo e a maioria, superficiais, e por isso eles não foram explorados neste texto.

Há pouca disponibilidade de publicações sobre o assunto e, na língua vernácula, são raros. Isso repercute na qualidade de muitos dos trabalhos estudados. Consideramos que seria importante uma maior divulgação da base teórica do VSM no país, a partir da tradução das principais obras publicadas sobre cibernética organizacional e VSM para o português. Outra sugestão seria a ampliação do ensino de VSM em cursos de graduação e de pós-graduação lato sensu, seguindo o exemplo da FEA-RP/USP (MARTINELLI; SANTOS, 1996). Consideramos que estas iniciativas podem incentivar a academia a pesquisar e explorar mais o uso deste modelo.

Referências bibliográficas

BEER, Stafford. Brain of the firm. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1981. 417p. (Stafford Beer Classic Library).

_____. Diagnosing the system for organizations. Chichester: John Wiley & Sons, 1985. 152p. (Stafford Beer Classic Library).

_____. The Viable System Model: its provenance, development, methodology and pathology. 19p. Disponível em: <http://quantumcybernetics.org/Uni-Work/Papers_of_Interest_files/Viable_System_Model-1989%20CwarelInst.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2012.

BITITCI, Umit S.; CARRIE, Allan S.; McDEVITT, Liam. Integrated performance measurement systems: an auditand development guide. The TQM Magazine. V. 9. N. 1. p. 46-53. 1997. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0954-478X&volume=9&issue=1&articleid=841766&show=pdf&PHPSESSID=6jbkp32902jqq84bvujmn7d5n2>>. Acesso em: 3 jul. 2012.

BRASIL, Marconi Canuto. Análise da viabilidade do sistema de auditorias de obras públicas do tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro à luz do modelo do sistema viável. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Escola Brasileira de Administração Pública/Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/3339>>. Acesso em: 26 nov. 2010.

BRITAIN, Sandy; LIBER, Oleg. A framework for pedagogical evaluation of virtual learning environments. Bangor: University of Wales, 1999. 42p. (Report 41 – JISC Technology Applications Programme). Disponível em: <<http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/jtap/jtap-041.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

CHRISTOPHER, William. Holistic management: Managing what matters in company success. Hoboken: Wiley, 2007. 506p.

CONTI, Mardel Bongiovanni de; SOUZA, Carlos Alberto Guedes Freire de. Aplicação do VSM na sistematização da avaliação experimental por PIV de escoamentos no entorno de navios sob ondas. In: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 23., 2010, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: SOBENA, 2010. p. 1 - 13. Disponível em: <<http://www.ipen.org.br/Artigos-congresso23-Sobena/SOBENA2010-112.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2012.

DIAS, Getúlio Ponce. **LNT: um instrumento de trabalho ou o atestado de incompetência do órgão de desenvolvimento de recursos humanos?. In: WORLD CONGRESS FOR TRAINING AND DEVELOPMENT, 9. 1980, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABTD, 1980. Disponível em: <http://www.tekowam.com/tela_Int.html>. Acesso em: 23 jul. 2012.**

DIAS, Taciana de Lemos. Modelos de sistemas viáveis em organizações públicas: um estudo de caso. 1998. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Escola de Governo/Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1998. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/consultaDetalheDocumento.php?iCodDocumento=56960#>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

DONAIRES, Omar Sacilotto. Programando na complexidade: um modelo sistêmico-cibernético de

desenvolvimento e melhoria de software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 2, 2006, Ribeirão Preto. Anais eletrônicos... Ribeirão Preto: FEA/USP, 2006. Disponível em: <<http://legacy.unifacef.com.br/quartocbs/arquivos/62.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

_____. Aplicação conjunta do VSM e da SSM ao problema de planejamento e controle de múltiplos projetos concorrentes. In: MARTINELLI, Dante Pinheiro; VENTURA, Carla Aparecida Arena (Orgs.). Visão sistêmica e administração: conceitos metodologias e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 211-232.

_____; CEZARINO, Luciana Oranges; PINHEIRO, Marília Guimarães; OSTANEL, Luiz Henrique; MARTINELLI, Dante Pinheiro. Um Modelo Sistêmico para Diagnóstico das Micro, Pequenas e Médias Empresas de Ribeirão Preto e Sertãozinho. In: Encontro Nacional da ANPAD, 31, 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2007. CD-ROM.

_____, PINHEIRO, Marília Guimarães, CEZARINO, Luciana Oranges, OSTANEL, Luiz Henrique; MARTINELLI, Dante Pinheiro. Systemic model for diagnosis of the micro, small and medium enterprises from two cities from the countryside of the state of São Paulo in Brazil. In: Systemic Practice and Action Research, Volume 23, Number 3 (2010), pp. 221-236.

_____. Programming in the Complex: Cybernetic insights into software process and architecture. In: Systems Research and Behavioral Science, [s. l.], p. 667-679. V. 27, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sres.1014/pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2012.

ESPEJO, Raul. The footprint of complexity: the embodiment of social systems. Kybernetes: The international journal of cybernetics, systems and management sciences. Vol. 33. Nos 3/4, pp.671-700. 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0368-492x&volume=33&issue=3&articleid=876109&show=pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

_____; REYES, Alfonso. Organizational systems: Managing complexity with the Viable System Model. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. 264p.

GUIRRO, Antonio Benedito; DA SILVA, Hermes Moretti Ribeiro. Visão sistêmica de empresas geradas em incubadoras de base tecnológica: estudo comparativo entre empresas incubadas e geradas. In: MARTINELLI, Dante Pinheiro; VENTURA, Carla Aparecida Arena (Orgs.). Visão sistêmica e administração: conceitos metodologias e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2006. pp. 145-160.

HAMPSHIRE, Maria Cláudia Santiago. **O modelo do sistema viável na concepção da arquitetura de sistemas de informação**: aplicação no contexto de incidentes em instalação de pesquisa na área nuclear. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-09022009-183414/publico/Hampshire_MC.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2012.

HERRING, Charles; KAPLAN, Simon. The Viable System Architecture. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 34, 2001. Maui, Hawaii. Proceedings... Manoa: Shidler College of Business at the University of Hawaii, 2001. p. 1-10. Disponível em: <http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS_34/PDFs/ST3SA04.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2012.

HOVERSTADT, Patrick. The viable system model. In: REYNOLDS, Martin; HOLWELL, Sue (Eds.). Systems approaches to managing change: A practical guide. London: Springer, 2010. p. 87-134.

JACKSON, Michael C. Systems methodology for the management sciences. New York: Plenum, 1991. 298p.

_____. Systems approaches to management. New York: KA/PP, 2000, 448p.

_____. Systems thinking: Creative holism for managers. Chichester: Wiley, 2003. 352p.

LEONARD, Allena. To Change Ourselves: a Personal VSM Application. Disponível em: <<http://allennaleonard.com/PersVSM.html>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

_____; BEER, Anthony Stafford. The systems perspective: methods and models for the future. In: GLENN, Jerome C; GORDON, Theodore J. (Eds.). Futures research Methodology: Version 2.0. 1994. (AC/UNU Millennium Project). CD-ROM. 70p.

MACHADO NETO, Alfredo José; MONTEIRO, Francismar. O modelo do sistema viável (VSM): Proposta para sua aplicação em uma instituição municipal de ensino superior. In: MARTINELLI, Dante Pinheiro; VENTURA, Carla Aparecida Arena (Orgs.). Visão sistêmica e administração: conceitos metodologias e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2006. pp. 119-144.

MONTEIRO, Francismar; BRAGA FILHO, Hélio; CAVALCANTI, Melissa Franchini. A importância da visão sistêmica nas definições das políticas públicas: uma proposta de aplicação do VSM na articulação de

políticas públicas municipais. In: Congresso Brasileiro de Sistemas, 2, 2006, Ribeirão Preto. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.facef.br/quartocbs/trabalhosanteriores.asp>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

PEREIRA, Newton Narciso; DE CONTI, Mardel Bongiovanni. Técnicas para avaliação de um sistema de gerenciamento de água de lastro. Fatecnológica (FATEC-JAHU), v.1, p. 85-98, 2008 Disponível em: <<http://www.aguadelastrobrasil.org.br/arquivos/VSM%201.docx>>. Acesso em: 23 maio 2012.

PÉREZ RÍOS, José. Diseño e diagnóstico de organizaciones viables: Um enfoque sistémico. Valladolid, 2008. 288p.

PIFFNER, Martin. Five experiences with the viable system model. Kybernetes: The international journal of cybernetics, systems and management sciences. V. 39, n. 9/10, p. 1615-1626. 2010. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0368-492X&volume=39&issue=9&articleid=1891167&show=pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

REYNOLDS, Martin; HOLWELL, Sue. Introducing Systems Approaches. In: REYNOLDS, Martin; HOLWELL, Sue (Eds.). Systems approaches to managing change: A practical guide. London: Springer, 2010. p. 1-23.

SANTOS, Maurício Coletto dos. O escritório de gerenciamento de projetos no planejamento estratégico e orçamentário: um estudo de caso na indústria de mídia sob enfoque da cibernética. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-08082007-173740/publico/DissertacaoMestradoMauricioColettodosSantos.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2012.

SCHLINDWEIN, Sandro Luis. Prática sistêmica para lidar com situações de complexidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 1., 2005, Ribeirão Preto. Anais eletrônicos... . Ribeirão Preto: FEA-RP/USP, 2005. p. 1-7. Disponível em: <<http://www.facef.br/quartocbs/arquivos/22.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

SCHWANINGER, Markus. What can cybernetics contribute to the conscious evolution of organizations and society? Systems Research and Behavioral Science. V. 21, p. 515-527. 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sres.636/pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2012

_____. Design for viable organizations: The diagnostic power of the viable system model. Kybernetes: The international journal of cybernetics, systems and management sciences. V. 35, n. 7/8, p. 955-966. 2006. Disponível em: < <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0368-492x&volume=35&issue=7&articleid=1575601&show=pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2012.

_____. Intelligent Organizations: Powerful models for systemic management. 2. ed. Heidelberg: Springer, 2009. 236p.

SEARA, Antonio Carlos. The Viable Systems Model (VSM) at MBR. In: ESPEJO, Raul; SCHWANINGER, Markus (Eds.). Organisational fitness: Corporate effectiveness through management cybernetics. New York: Campus, 1993. 229-264 p.

WIENER, Norbert. Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine. 2. ed. Cambridge: MIT, 1961. 212p.

YOLLES, Maurice. Management systems: a viable approach. London: Financial Times Pitman, 1999. 533 p.