

Complexidade Sistêmica: Uma Proposta de Construto de Visão Multidimensional

Eliomar A LIMA

Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília
Brasília, Distrito Federal 70.910-900/Asa Norte, Brasil

Luis F. MOLINARO

Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília
Brasília, Distrito Federal 70.910-900/Asa Norte, Brasil

Daniela F. GARROSSINI

Departamento de Desenho Industrial, Universidade de Brasília
Brasília, Distrito Federal 70.910-900/Asa Norte, Brasil

Cleids M. SOARES

Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília
Brasília, Distrito Federal 70.910-900/Asa Norte, Brasil

RESUMO

Na modernidade, o desenvolvimento organizacional depende fundamentalmente dos sistemas de informação. Estes, por sua vez, estão imbricados em cenários complexos, especialmente porque envolvem domínios de atividade humana e porque sofrem com a emergência dos pressupostos da imprevisibilidade, da instabilidade e da incerteza. Com o propósito de buscar uma alternativa de avaliação para tais cenários, este estudo apresenta uma proposta de construto de visão multidimensional para orientar o desenvolvimento de sistemas de informação e servir de parâmetro de avaliação para prospecção de contexto.

Palavras Chaves: multidimensionalidade, complexidade sistêmica, desenvolvimento organizacional, sistemas de informação.

1. INTRODUÇÃO

Pensar a complexidade sistêmica envolve um conjunto de pressupostos, teorias, modelos e práticas, discutidos tanto no âmbito das Ciências como no âmbito das organizações e arranjos sociais. Pensar a complexidade ou pensar sistemicamente é acima de tudo uma visão paradigmática da realidade. Para D. Snowden e M. Boone, “[...] a complexidade é mais uma maneira de pensar sobre o mundo do que uma nova forma de trabalhar com modelos matemáticos. O pressuposto da complexidade é absorver e não simplificar fenômenos da realidade. [...]” [21].

Um dos problemas cruciais que as Ciências enfrentam é a capacidade de lidar com a complexidade, seja porque ela invalida a predição, seja porque a complexidade não é algo pré-existente num mundo independente do observador [15][18][25]. Os modelos conceituais que descrevem o mundo real, as relações e componentes do sistema de atividades, bem como, o grau de complexidade são informados pela visão de mundo de quem descreve a situação de interesse [5][25].

Quando um engenheiro ou analista de sistemas se depara com situações que se mostram complexas, ou simplesmente confusas, então o pensamento sistêmico pode ser usado para entender a situação sistemicamente. Isso o ajudará a ter uma visão ampliada da realidade, para ver a conectividade entre os elementos da situação, de modo a atingir as ações conjuntamente, considerando o sistema de atividade humana ali existente [5].

Com o intuito de tornar factível a investigação em cenários complexos, onde não se tem garantias de previsibilidade, certezas e estabilidade, esta pesquisa se propõe a discutir uma proposta de visão multidimensional que compreenda parâmetros de avaliação ortogonais capazes de descrever os aspectos preponderantes para o desenvolvimento organizacional.

A principal contribuição deste estudo é estimular reflexões sobre situações problemáticas em cenários complexos para um fazer acontecer mais criativo e inovador, com a formação de sistemas de informação de aprendizagem [27]. É uma tentativa de ir além do desenvolvimento organizacional exclusivamente com abordagens analíticas e estabelecer outras abordagens sistêmicas complementares às abordagens tradicionais para lidar com a maior complexidade dos projetos de engenharia e processos de mudança, utilizando-se de uma concepção multidimensional e multimetodológica.

O estudo inicia com a revisão de faces da complexidade sistêmica, destacando algumas abordagens práticas para o desenvolvimento organizacional. Na metodologia de pesquisa é feita uma breve descrição da estratégia adotada, para em seguida abordar as dimensões e os parâmetros de avaliação suscitados pela literatura. Para possibilitar a discussão dos resultados alcançados, uma seção *delphi* foi realizada com o intuito de discutir e repercutir com especialistas de negócio e de tecnologia da informação a configuração de um construto de visão multidimensional. O trabalho é concluído com algumas considerações preponderantes sobre a pesquisa, incluindo as limitações e o alento para novas investigações.

2. ABORDAGENS COMPLEXAS PARA O DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL

Há um crescente reconhecimento tanto no meio acadêmico como entre os profissionais de engenharia que a engenharia de sistemas complexos de grande escala é inerentemente diferente da engenharia de sistemas tradicional, essencialmente previsível e bem delimitada [22]. Esta, aliás, não está preparada para ciclos de mudanças mais rápidos e o nível de complexidade dos sistemas [6].

Há uma importante evolução na análise de sistemas, influenciada principalmente pelo paradigma da engenharia de sistemas tradicional. No entanto, está claro que os resultados alcançados não estão satisfatórios, além do fato de não conseguirem lidar com novos paradigmas, como aqueles encontrados nos processos de negócio, sistemas de informação, sistemas biológicos e emergentes e paradigmas de sistemas complexos [14][30].

A complexidade decorre de número de estados (níveis) de um sistema, número de enlaces de realimentação e natureza não linear das interações entre os enlaces. As principais características são: estrutura, atrasos e amplificações [18].

Nesse contexto, a complexidade pode ser vista em termos objetivos e subjetivos [12]. Na medida em que a complexidade existe na natureza dos sistemas e de seus ambientes, uma vez que eles ficam maiores, mais dinâmicos e entram em contato entre si em um ambiente cada vez mais turbulento – tem-se o viés objetivo. Por outro lado, a complexidade subjetiva surge porque há uma diversidade muito grande de pontos de vista, filosofias e visões de mundo dos observadores.

Os princípios das relações de sistema complexo dizem respeito à interação circular em que o todo é explicado pelas partes e as partes em função do todo, a interação circular entre a unidade e diversidade, em que as unidades complexas são constituídas a partir da diversidade e a diversidade é resultante da unidade [1]. Não obstante a existência de várias teorias da complexidade, ainda não se estabeleceu uma “Teoria Geral da Complexidade” [3]. Há muitos desafios na compreensão, caracterização e garantia de sistemas complexos, especialmente os que envolvem um grande corpo integrado de *hardware*, *software*, regras e agentes humanos [14].

Os sistemas complexos apresentam um enraizamento contextual profundo que dificulta aos pesquisadores compreendê-lo. Isso porque a retroalimentação e as interações de incorporação de novos domínios podem se espalhar casualmente, como restrições contextuais, ampliando, assim, o domínio do sistema em questão e propagando imprevistos incontrolavelmente [32]. A conectividade entre as partes de um sistema complexo tem crescido de forma significativa, impulsionando a imprevisibilidade e a incerteza. Reconhece-se que a relação entre as partes em sistemas complexos é não linear. Estes são sensíveis às condições iniciais [11].

Projetos de larga escala em energia, infraestrutura tecnológica ou de telecomunicações, são um fator central da economia globalizada. São caracterizados por múltiplos elementos inter-relacionados, múltiplos *stakeholders*, escopo global e longos horizontes temporais [11], exigindo a assimilação da complexidade sistêmica. É mais útil considerar projetos

complexos e de organizações que operam em ambientes que mudam rapidamente e utilizar abordagem de sistemas adaptativos complexos [6].

Diferentes modos de compreensão da gestão de *stakeholders*, incluindo partes internas e externas, partem da perspectiva de sistemas complexos, onde simples soluções falham porque não são holísticas ou criativas o suficiente [12].

A partir das contribuições da Teoria Geral de Sistemas, as Ciências da complexidade encontram campo para se desenvolverem, assumindo novos preceitos paradigmáticos, superando as premissas do pensamento mecanicista e incluindo o princípio da emergência, para se estabelecerem como quadro de referências para estudos e modelos de sistemas de informação e de gestão [3]. É por meio da evolução das Ciências da complexidade que algumas abordagens sistêmicas na gestão puderam se viabilizar.

Por meio de um estudo de revisão amplo sobre teorias e Ciências da complexidade, a tese de Borgatti Neto é uma fonte inspiradora para discutir a complexidade enquanto Teoria e enquanto Ciência, além de tratar apropriadamente da complexidade sistêmica [3].

Quanto maior a complexidade do sistema, maior é a possibilidade de desordem, e, portanto, maior é o perigo da crise. Paradoxalmente, é também maior a capacidade do sistema para vencer suas dificuldades e tirar proveito delas para o seu desenvolvimento [19]. Portanto, pensar sistemicamente é um meio adequado ao gerenciamento da complexidade [12].

Pensar o desenvolvimento organizacional requer uma abordagem fundamentada nos princípios da complexidade sistêmica. Na prática, vários são os construtos, arquétipos, *frameworks* e abordagens baseadas na noção geral de sistemas, que não é uma atividade nova, conforme pode ser observado no trabalho de Borgatti Neto [3].

O paradigma de sistema de sistemas oferece atributos arquitetônicos e operacionais que apresentam condições apropriadas para lidar com problemas em larga escala e com características globais [14]. A multidimensionalidade é um dos princípios da complexidade sistêmica mais apropriado na definição de construtos ou abordagens organizacionais [7].

Dentre as várias abordagens práticas para lidar com problemas complexos em contextos de desenvolvimento organizacional, três delas são discutidas neste estudo, seja porque apresentam uma concepção sistêmica capaz de ampliar os horizontes de avaliação, seja porque buscam absorver a complexidade em vez de simplificá-la.

2.1. Framework Conceptagon

Conceptagon é um construto fundamentado no paradigma sistemas de interesse (do inglês, *system of systems* – SoS). Seu objetivo é formar uma base para o debate inteligente e possibilitar a colaboração efetiva entre os sistemas sociais humanos de todas as esferas da vida. Proporciona uma visão holística de toda a missão assegurando que quaisquer que sejam as partes específicas os especialistas deverão contemplar de modo que o próprio todo seja coerente, eficiente e adequado para a finalidade [2].

O Conceptagon fornece uma ferramenta específica para oferecer uma visão multidimensional, aplicado a uma variada gama de situações. Como não existem métodos prescritivos para usar o Conceptagon, especialistas de domínio desfrutam a liberdade de pensar em novas maneiras sobre o SoS, escolher sua própria navegação do conjunto de triplos que se torna óbvia e intuitiva para fazê-lo. São estes os triplos: 1) comunicação, comando e controle; 2) emergência, hierarquia e capacidade receptiva, 3) transformação, entrada e saída; 4) função, estrutura e processo; 5) fronteira, interior e exterior; 6) harmonia, variedade e parcimônia; e 7) relacionamento, todo e parte [2].

2.2. Framework De Arquitetura De Negócio

A proposta de plataforma de negócio de J. Gharajedaghi é baseada na visão multidimensional para criar um único sistema indagador sobre contexto e stakeholders, função, processo e estrutura. A lógica de constituição da plataforma prevê a existência de um processo de desenvolvimento baseado em múltiplas iterações, formando uma espiral de avaliação do sistema indagador [7] [8], conforme representado na Figura 1. Para assentar sua proposta de plataforma para gerenciar a complexidade e o caos, o autor enumera os seguintes princípios sistêmicos: capacidade receptiva, senso de propósito, multidimensionalidade, propriedade emergente e comportamento contraditório [7].

A multidimensionalidade é, provavelmente, um dos princípios mais poderosos do pensamento sistêmico. É a capacidade de ver relações complementares em tendências opostas e criar conjuntos viáveis com partes inviáveis [7] [18].

2.3. Framework Profiler

A noção de definir o contexto do problema ao longo de múltiplas dimensões fornece a base intelectual para o *framework Profiler* [22]. O conceito de combinar técnicas de resolução de problemas a um determinado contexto de problemas é subjacente aos esforços para compreender quais os processos e técnicas de engenharia de sistemas tradicionais ainda se aplicam ao mundo de problemas de larga escala [30], aos sistemas de alta complexidade e para iniciar o processo de definição de novos problemas, onde essas questões estão presentes.

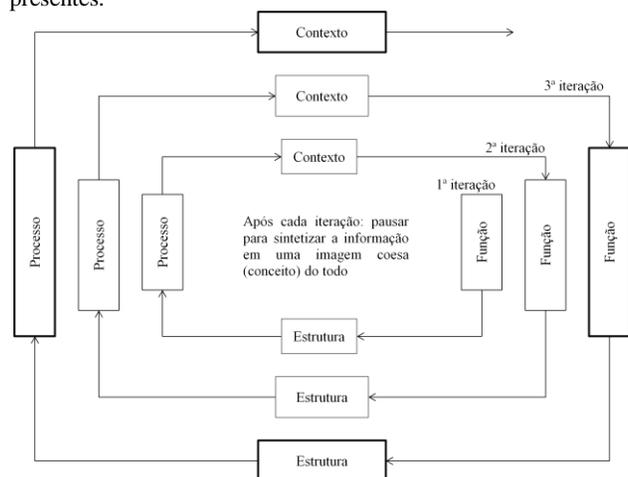


Figura 1 – Processo de investigação iterativa para compreender a complexidade [8]

O *framework Profiler* consiste, portanto, na definição de quatro quadrantes, contendo os seguintes contextos de avaliação multidimensional: contexto de sistema, contexto das partes interessadas, contexto estratégico e contexto de implementação. No contexto de sistema a preocupação está voltada para os resultados desejados e o comportamento do sistema. Em relação ao contexto das partes interessadas, o objetivo é avaliar o relacionamento e o envolvimento com os públicos de interesse. O contexto estratégico aborda o ambiente de missão e o escopo de esforço, enquanto que o contexto de implementação está interessado em avaliar o ambiente de aquisição e a escala de esforço. A descrição completa do *framework* encontra-se disponível em [22].

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa é fruto de um estudo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) da Universidade de Brasília (UnB)¹. A estratégia adotada baseou-se na implementação de duas etapas de pesquisa. Primeiramente, empreendeu-se uma revisão bibliográfica com o propósito de caracterizar os aspectos centrais da complexidade sistêmica, para depois realizar uma investigação exploratória junto a especialistas, empregando-se o método *policy Delphi*.

O método *delphi* foi concebido pioneiramente para prever eventos futuros da empresa *RAND Corporation*, em 1950. Tal designação inspirou-se no antigo oráculo de *Delfos* - Grécia, dedicado a Apolo. A técnica empregada foi chamada de método *Delphi*. Seus precursores foram Dalkey & Helmer, que apresentaram seus fundamentos teóricos [24].

O método *delphi* consiste no uso de pesquisas e *feedback* de opinião controlada para coletar informações, mantendo-se o anonimato dos participantes e o uso de votação para reduzir a necessidade de longas discussões e debates diretos [23].

Diferentemente do método *delphi* tradicional, o *policy delphi* não pretende obter consenso entre os participantes. No fundo, buscará oportunizar a todos os participantes partilharem suas opiniões sobre o assunto em questão, gerando uma infinidade de pontos de vista e possíveis alternativas de solução [24][23]. Com isso, o método *policy delphi* serve para evitar o problema de estrangulamento do método *delphi* clássico, proporcionando uma análise mais aprofundada das questões divergentes, ao invés de buscar consenso.

4. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO BASEADOS NA VISÃO MULTIDIMENSIONAL

Na acepção da palavra², o vocábulo “dimensão” denota sentido em que se mede a extensão para avaliar, podendo também significar medida ou tamanho. Na matemática, por exemplo, a dimensão de um espaço é o número de parâmetros necessários para identificar um ponto desse espaço. O vocábulo “dimensão” refere-se também a um aspecto de uma situação, ou problema, cujo termo derivado “dimensional” corresponde a um número específico de dimensões.

¹ Este artigo é um substrato da Tese de Doutorado do primeiro autor, vinculado ao (PPGEE) da Universidade de Brasília.

² Dicionário Aurélio. Disponível em: <Dicionário Aurélio - versão completa para Smartphone>, Acesso em: 05 Fev. 2014.

Para lidar com a complexidade em sistemas de atividade humana [5], um dos recursos mais poderosos é a capacidade de pensar o sistema sob várias perspectivas ou por meio de múltiplas dimensões de avaliação. Seja como um dos fundamentos do pensamento complexo [18], seja como um dos princípios de sistemas socioculturais [7][16], a multidimensionalidade define tanto as características essenciais e o comportamento de um sistema amorfo – antes de sua distinção – como o modo de observar, aprender, conhecer e compreender os aspectos multifacetados do sistema – depois de sua distinção.

A confluência dos temas de interesse que deram origem a este projeto de pesquisa e a assimilação dos estudos sobre o pensamento complexo de Edgar Morin [18], o princípio sistêmico de multidimensionalidade de J. Gharajedaghi [7] e M. Jackson [12] e o pensamento ecossistêmico de Maria Cândida Moraes [16], além de outras referências importantes que lidam com o pressuposto da multidimensionalidade, contribuíram para a distinção de alguns parâmetros de avaliação, compreendidos em múltiplas dimensões organizacionais.

A complexidade é multidimensional e, portanto, requer abordagens diferentes para resolver os seus diferentes aspectos [12]. Para assimilar as circunstâncias contextuais e as condicionantes do ambiente, múltiplas dimensões devem ser consideradas para ampliar os horizontes de avaliação de situações problemáticas que emergem do negócio e das estruturas organizacionais [7].

Para examinar as organizações como sistema, alguns pressupostos são reconhecidos e assumidos por parte da literatura:

- obter visão holística dos processos [12] [30];
- compreender a relação todo-parte [2][29];
- crítica de fronteira, interior e exterior [2] [11] [26];
- dinâmica de sistemas – agir localmente sem se esquecer do global [27][28].

A dimensão de sistemas considerada na proposta de P. Checkland remete a autores clássicos, como Ludwig Von Bertalanffy, Edgar Morin, Humberto Maturana e West Churchman, encarando a questão da complexidade sistêmica [5]. A dimensão de sistemas permite integrar melhor a mudança na complexidade do real [18].

Por mais que a lógica cartesiana seja um instrumento valioso para se raciocinar utilizando linguagem simbólica, possibilitando a construção de silogismos e estruturas argumentativas sobre elementos da realidade formalmente estabelecidos e coerentemente representados, quando se trata de um sistema social humano, que depende fundamentalmente da condição humana de ser e de se estabelecer individual e coletivamente, não é razoável ou suficiente esperar que qualquer tipo de associação entre conceitos impliquem deduções lógicas, sem que antes se compreenda o nível de interdependência entre eles.

Para reforçar o aspecto nocional de sistema, pensar de maneira complexa é não fragmentar a realidade, nem dividir o que é relacional, mas compreender a multidimensionalidade dos processos, tanto no que se refere ao indivíduo como à sociedade [17]. De igual modo, E. Morin assevera que ao admitir o pensamento complexo, não se pode isolar os objetos uns dos

outros. Logo, a complexidade pressupõe a integração e o caráter multidimensional de qualquer realidade [18].

O paradigma cartesiano define a lógica do raciocínio analítico, focalizando as partes em detrimento do todo. Em um sistema organizacional, por exemplo, ora se evidencia o aspecto funcional, ora o processual, ora o estrutural. Para J. Gharajedaghi esse tipo de reflexão pressupõe que a compreensão da estrutura é suficiente para entender um sistema, ou que a função no pensamento sintético é a chave para ver o todo, ou mesmo que a lógica comportamental, por outro lado, fixa no processo, para responder a questão 'como', com a intenção de definir o todo. Cada lógica dominante tem sido adotada como conceito central de um sistema indagador diferente, produzindo uma quantidade enorme de informação e conhecimento [7].

Com o intuito de reunir em um único sistema indagador os aspectos supracitados, de modo que se possa tratar o caos e a complexidade, o autor propõe uma plataforma para concepção de arquitetura de negócio com enfoque sistêmico [7] – vide Seção 2.3. A plataforma consiste na definição de conceitos e objetos de conhecimento que sintetizam as informações obtidas em iterações sucessivas de avaliação dos fatores externos à organização – para compreender o contexto, os interesses dos *stakeholders* e o modelo de negócio que define o propósito do sistema – e dos fatores internos, que compreendem as lógicas dominantes por função, processo e estrutura.

A atual conjuntura econômica, social e política mundial sofre com os efeitos dos avanços tecnológicos experimentados nos últimos tempos. Não é diferente para os negócios, cujas incertezas do ambiente inviabilizam aqueles que estão presos a uma única forma de capturar e entregar valor para o mercado. J. Gharajedaghi ressalta que em vez disso, o sucesso depende de uma capacidade de autor-renovação para criar espontaneamente funções, processos e estruturas que respondem a um cenário de negócios flutuante [7].

Uma temática recorrente no mundo corporativo é a viabilização de estruturas de alinhamento estratégico. Para fundamentar seu modelo de alinhamento estratégico de negócio e TI, J. Henderson e N. Venkatraman distinguiram três dimensões indissociáveis [9]:

- alinhamento dos domínios internos e externos de TI;
- integração dos domínios de negócio e TI; e
- definição da lógica do alinhamento estratégico.

Tal modelo serviu como base para a Professora Brodbeck sustentar sua proposta de mecanismo de alinhamento de negócio e TI, tendo como principal novidade a incorporação da dimensão tempo que habilita a avaliação da dinâmica do sistema organizacional para assegurar o alinhamento estratégico longitudinal [4].

A compreensão da complexidade sistêmica pode envolver a dimensão temporal, seja para lidar com o presente, passado e futuro, seja para regressar ou repercutir algo em curto, médio e longo prazo. H. Maturana e F. Varela argumentam que o passado como referência de interações já ocorridas e o futuro como referência a interações a ocorrer, são dimensões valiosas para que, como observadores, nos comuniquemos e nos relacionemos mutuamente [15].

Há que se considerar também que toda organização está inserida em diversos contextos, dependendo das condições ambientais e das circunstâncias as quais é submetida. Ao propor um arquétipo para tomada de decisão, D. Snowden e M. Boone classificam os problemas enfrentados pelos coordenadores em quatro dimensões, definidas de acordo com a natureza da relação de causa e efeito, quando esta existir: simples, complicado, complexo e caótico. Os três primeiros contextos exigem o exame das circunstâncias situacionais para depois agir de modo apropriado com a situação-problema. Enquanto que o contexto caótico é evidenciado quando não está claro o enquadramento em nenhum dos contextos anteriores, não sendo possível estabelecer qualquer tipo de relação de causalidade linear [21].

O contexto inovador, tão comum nas organizações contemporâneas, exige horizontes de tempo muito curtos para as organizações se ajustarem, agravado por um contexto de baixa previsibilidade que tipicamente assolam empresas fortemente orientadas ao conhecimento e aprendizagem organizacional [13]. Nenhum problema ou solução é válida sem a presença do contexto, pois este estabelece a natureza das relações que encerram aqueles [7] [10].

Na busca de um *framework* de governança de TI, M. Simonsson e P. Johnson confrontaram parte da literatura específica com práticas de governança de TI para definir um modelo para tomada de decisão centrado em três dimensões: domínio, escopo e tomada de decisão [20]. O domínio contempla as unidades dimensionais vinculadas à política, processos, pessoas e tecnologias. O escopo compreende os cursos de ação tático e estratégico, tradicionalmente considerados como instâncias de direcionamento e desenvolvimento organizacionais [13][31]. Por fim, a dimensão tomada de decisão está dividida nas unidades de compreensão, decisão e monitoramento.

Com efeito, o tomador de decisão é passível de receber informações de diversas fontes, sob os mais diversos formatos e sem uma tessitura adequada. Se não bastasse, a maneira de observar, de julgar e de agir de um decisor, depende de fatores motivacionais que nem sempre estão presentes diante de certas circunstâncias contextuais. Nem todos os líderes conseguem alcançar os resultados desejados quando se deparam com situações que exigem uma série de decisões e respostas em cenários com múltiplas dimensões de avaliação [21].

Para esse fim, é preciso buscar a definição de uma nova dimensão de arquiteturas para expressar de forma mais clara possível as necessidades e os desejos dos tomadores de decisão. Isso vale tanto para seu próprio entendimento como para a comunicação com outros *stakeholders*, bem como para os desenvolvedores de sistemas, usuários finais e gestores em geral.

Pelo fato de não existir, até o momento, uma linguagem padrão para descrever arquiteturas corporativas de uma forma precisa, a ponto de conectar os domínios linguísticos existentes, a heterogeneidade dos métodos e técnicas utilizadas para documentar as arquiteturas, torna muito difícil determinar como os diferentes domínios estão interligados.

Os achados da pesquisa possibilitaram a distinção de múltiplas dimensões, que suportam os parâmetros de avaliação em cenários de complexidade sistêmica. Partindo da pesquisa exploratória, que culminou com os fatores habilitadores de gestão do conhecimento, e mediante a realização de seminários e estudos orientados, que permitiu expandir os horizontes de avaliação sobre a complexidade sistêmica, foi possível definir os temas de interesse da pesquisa – pensamento e prática sistêmica, desenvolvimento de sistemas de informação, subsistema de coordenação e domínios de arquitetura – que em última análise foram responsáveis pela proposta de visão multidimensional.

Promoveu-se uma seção de discussão em grupo por meio da técnica de *policy delphi*, com a participação de pesquisadores e peritos da área de negócio e de TI, atuando como coordenadores ou analistas em Órgãos estratégicos da Administração Pública Federal Brasileira.

O desenvolvimento da seção de *policy delphi* exigiu o atendimento a critérios de viabilização, para tornar as discussões mais produtivas e participativas [23]. Com isso, a seção foi realizada de acordo com uma configuração adequada ao número de participantes. A técnica foi aplicada no segundo semestre de 2012, contando com dez participantes, dos quais três eram professores-pesquisadores, quatro eram especialistas de TI e três atuavam como coordenadores da área de negócio de Órgãos Públicos Federais, instalados na cidade de Brasília. Utilizou-se o espaço físico do Laboratório Núcleo de Multimídia e Internet da UnB, com duração aproximada de 3h00min.

A seção de discussão no formato *policy delphi* foi conduzida por um dos pesquisadores, desempenhando o papel de facilitador. Iniciou-se com uma breve exposição sobre a proposta de visão multidimensional, com os respectivos parâmetros de avaliação, seguida de discussões abertas dos especialistas e pesquisadores presentes.

Em relação à dimensão sistêmica, todos concordaram que ela deveria fazer parte da proposta. No entanto, houve uma importante discussão sobre a pertinência de seus parâmetros de avaliação, tendo em vista a complexidade inerente à modelagem do contexto real, para não correr o risco de encerrar a análise na totalidade do sistema de interesse.

No passo seguinte, ao abordar as perspectivas interna e externa da organização, a grande maioria dos especialistas se manifestaram favoravelmente à inclusão dessa dimensão, reforçando as suposições iniciais da pesquisa. Subsequentemente, houve um entendimento geral de que o domínio sistêmico contribuiria para a compreensão das perspectivas interna e externa.

Ao discutirem a dimensão escopo e tempo, os especialistas de negócio levantaram a possibilidade de incluir um parâmetro de avaliação em termos político, somando-se aos já existentes – estratégico e tático. No entanto, após esclarecimentos dos pesquisadores quanto à definição da dimensão escopo, enquanto curso de ação, houve um entendimento geral de que o aspecto político seria um dos subsistemas de viabilização e não um parâmetro dimensional.

A dimensão tomada de decisão sofreu críticas quanto à possibilidade de agregar uma grande quantidade de informações na fase de compreensão, dificultando à análise decisória. No entanto, não houve objeção quanto aos aspectos considerados para avaliação.

Por fim, o domínio de arquiteturas foi discutido, tendo em vista a relevância dessa dimensão para o processo de comunicação do tomador de decisão. Além dos parâmetros de avaliação, baseados nas arquiteturas técnica, de negócio e de informação, os especialistas propuseram a inclusão de uma arquitetura social para melhor descrever a estrutura de pessoal, e a cultura organizacional.

Com isso, a discussão aberta entre os especialistas de negócio e de TI, juntamente com os pesquisadores, acerca da proposta dos parâmetros de avaliação para composição do construto de visão multidimensional, propiciou o fortalecimento das suposições iniciais do construto, e trouxe contribuições novas que permitiu a sua reconfiguração – conforme ilustrado na Figura abaixo.

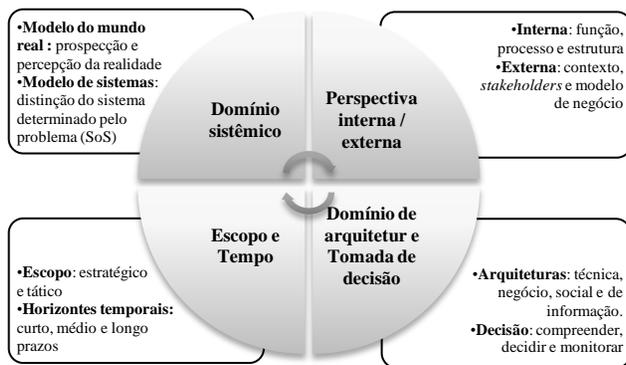


Figura 2 – Proposta de construto de visão multidimensional (Os Autores, 2014)

6. CONCLUSÃO

Como vimos, pensar um modelo de desenvolvimento organizacional capaz de suportar a complexidade sistêmica não é uma tarefa trivial, nem tampouco óbvia. Para discernir os aspectos relevantes para a modelagem de um sistema de informação, deve-se ampliar os horizontes de avaliação. Uma alternativa às abordagens analíticas, reducionistas e baseadas nas premissas do paradigma cartesiano, que atenda àqueles requisitos, foi proposta, discutida e fortalecida a partir das contribuições de especialistas de negócio e de tecnologias da informação. Embora seja incipiente admitir que este seja o construto adequado para compreender as múltiplas dimensões e parâmetros de avaliação de uma organização, ao menos se espera que ele sirva de referência para os estudos e as análises em cenários complexos.

Diante de cenários complexos, os problemas são mal estruturados e de difícil resolução. Não obstante a adoção de métodos, técnicas e ferramentas tradicionalmente aplicadas pela engenharia, pesquisa operacional e ciências da administração na resolução de problemas sob condições determinísticas e controladas, a mesma capacidade de resolução não é observada nos problemas encontrados em ambientes turbulentos, instáveis, imprevisíveis, com multiobjetivo, com alto grau de incertezas e

complexidade. Uma forma de lidar com a complexidade é assimilando o princípio da multidimensionalidade para absorvê-la. Para se ter essa noção, é preciso discutir as faces da complexidade sistêmica à luz do marco teórico presente nas abordagens do pensamento sistêmico e das ciências da complexidade.

7. REFERÊNCIAS

- [1] P. M. Allen, A Complex Systems Approach to Learning in Adaptive Networks, *International Journal of Innovation Management*, 5(2), 2001, pp.149–180.
- [2] J. T. Boardman and *et. al*, The Conceptagon: A Framework for Systems Thinking and Systems Practice, *International Conference on Systems, Man and Cybernetics, IEEE*, 2009.
- [3] R. Borgatti Neto, *Perspectivas da Complexidade Aplicadas à Gestão de Empresas*, Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008, 309p.
- [4] A. F. Brodbeck, *Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia de informação: um modelo operacional para a implementação*, Tese de Doutorado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- [5] P. B. Checkland, *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, Chichester, England, 1993.
- [6] J. Findlay and A. Straus, *Resolvendo Problemas de Gerenciamento de Stakeholder Utilizando Abordagem de Sistemas Adaptativos a Complexidade* *Revista Mundo Project Management*, 50 (9), abr/mai, 2013, pp.9-15.
- [7] J. Gharajedaghi, *Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture*, 3rd. Ed., Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, USA, 2011.
- [8] _____, *Systems methodology: A Holistic Language of Interaction And Design Seeing Through Chaos and Understanding Complexities* University of Pennsylvania, *Managing Complexity in Defence Projects*, 2004.
- [9] J. C. Henderson and N. Venkatraman, *Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations*, *IBM Systems Journal*, 32(1), 1993, pp.4-16.
- [10] R. L. Ison, *Systems thinking and practice for action research*, In: P. W. Reason and H. Bradbury, *The Sage Handbook of Action Research Participative Inquiry and Practice*, 2ª ed., Sage Publications, Londres, Inglaterra, 2008, pp.139–158.
- [11] M. C. Jackson, *Pensamento Sistêmico Holístico: Prática Essencial em Projetos de Larga Escala*, *Revista Mundo Project Management*, 50 (9), abr/mai, 2013, pp.22-26.
- [12] _____, *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*, Wiley, Chichester, England, 2003.
- [13] G. Johnson, K. Scholes and R. Whittington, *Explorando a Estratégia Corporativa*, Porto Alegre, 7ª. ed., 2007.
- [14] N. Karcanias and A. G. Hessami, *System of Systems and Emergence*, *Fourth International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology*, IEEE Computer Society, 2011, pp.27-32.
- [15] H. R. Maturana and F. J. Varela, *A Árvore do Conhecimento: As Bases Biológicas da Compreensão Humana*, Palas Athena, São Paulo, 2011.
- [16] M. C. Moraes, *Pensamento Eco-Sistêmico: Educação, Aprendizagem e Cidadania no Século XXI*, Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 2004.
- [17] M. C. Moraes and J. Valente, *Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?*, Paulus, São Paulo, 2008.

- [18] E. Morin, *Introdução Ao Pensamento Complexo*, Sulina, Porto Alegre, RS, 4ª Ed., 2011.
- [19] M. J. Pereira and J. G. Fonseca, *Faces da Decisão: Abordagem Sistêmica do Processo Decisório*, LTC, Rio de Janeiro, 2009.
- [20] M. Simonsson and P. Johnson, *Assessment of IT Governance - A Prioritization of Cobit*, Proceedings of Conference of Systems Engineering Research (CSER), Los Angeles, April 7-8, 2006.
- [21] D. J. Snowden and M. E. Boone, *A leader's framework for decision making*, Harvard Business Review, Nov. 2007.
- [22] R. Stevens, *Profiling Complex Systems*, SysCon 2008, IEEE International Systems Conference, Montreal, Canada, Abril 7-10, 2008.
- [23] M. Turoff, *The Policy Delphi*, In: H. A. Linston and M. Turoff (eds.), *Delphi method - Techniques and Applications*, 1975, pp. 80-96.
- [24] _____, *The design of a policy Delphi*, Technological Forecasting and Social Change, 2(2), 1970, pp. 149-171.
- [25] M. J. Vasconcellos, *Pensamento Sistêmico: O Novo Paradigma da Ciência*, Papirus, Campinas, 10ª ed., 2013.
- [26] W. Ulrich, *Critical Heuristics of Social Systems Design*, European Journal of Operational Research, 1987, pp.276-283.
- [27] P. M. Senge and J. D. Sterman, *Systems Thinking and Organizational Learning*, Conference on Transformation Organizations, Sloan School of Management, MIT, 1990, pp. 1007-1022.
- [28] J. D. Sterman, *Business Dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*, McGraw-Hill, Sloan School of Management, MIT, USA, 2000.
- [29] R. L. Ackoff and J. Gharajedaghi, *Reflections on Systems and Their Models*, Systems Research, Vol. 13, No. 1, March 1996, pp. 13-23.
- [30] A. G. Rummler and A. P. Brache, *Melhores Desempenhos das Empresas – Uma abordagem Prática para Transformar as Organizações através da reengenharia*, Editora Makron Books, São Paulo, Brasil, 1994.
- [31] H. Mintzberg, *Safari de Estratégia*, Editora Bookman, São Paulo, Brasil, 2000.
- [32] A. Juarreiro, *Complex Dynamical Systems Theory*, Cognitive-edge, 2010, disponível in: www.cognitive-edge.com.