

AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Gilberto Capeça (Universidade do Minho, Guimarães, Portugal) –

gilbertocapessa@hotmail.com

Filipe de Sá-Soares (Universidade do Minho, Guimarães, Portugal) –fss@dsi.uminho.pt

ABSTRACT

Over the past years information systems have become one of the fundamental components of business organizations. Nowadays, almost no organization can survive without having an information system implemented that aids to fulfill the organizations' objectives. The use of information systems is associated with the use of technological tools, and the growing need to integrate business processes and technology. Those processes are generally supported by information technology as well as users and both constitute the information system of an organization. Given the importance of information systems and technology for businesses, it is important that organizations can foresee what incidents could happen and if they happen, they should be able to respond to any accident or incident to avoid major harm within the information systems and hence to the operations of the organization. Thus, it is extremely important that the information systems of organizations be resilient.

To verify if an information system is resilient or not, it is important to define metrics to evaluate it. Therefore, this work in progress aims to develop and validate an instrument to measure the resilience of information systems. The creation of this instrument will enable organizations to diagnose their information systems resilience capability, to assist in the design of improvement programs of that capability and to verify the effectiveness of those programs.

KEYWORDS

Resilience of information systems, resilience, information systems, evaluation, measurement.

1. Introdução

Ao longo dos últimos tempos, as organizações têm-se confrontado com um ambiente cada vez mais complexo, no qual a sua sobrevivência é altamente dependente da capacidade das mesmas lidarem com incertezas e perturbações de magnitudes variadas. Entre os desafios com que as organizações se deparam encontram-se a obsolescência tecnológica, os choques geopolíticos, as mudanças regulamentares e legislativas e o surgimento de novos modelos de negócio. E embora se requeira que as organizações evidenciem capacidades reactivas face àquela diversidade de desafios, tão ou mais importante, é a necessidade de desenvolverem capacidades para anteciparem e mitigarem riscos numa envolvente de negócio crescentemente imprevisível e volátil [Oh e Teo 2009]. Defende-se neste trabalho que uma via para as organizações diminuírem as suas vulnerabilidades face a eventos adversos esperados ou inesperados consiste em tornarem-se organizações resilientes. A resiliência organizacional é aqui entendida como a capacidade de uma organização recuperar as suas funções básicas após vivenciar qualquer interrupção ou disrupção das suas operações [Neaga 2010].

De entre as diversas vertentes que concorrem para a resiliência de uma organização interessa considerar o papel desempenhado pelas Tecnologias da Informação (TI). Na verdade, o uso das TI pelas organizações tem-se intensificado, tendo essas tecnologias se tornado num dos sustentáculos em que as organizações alicerçam os seus processos de negócio. Presentemente, as TI dão suporte a quase toda a estratégia de negócio, sendo fundamental que a sua aplicação esteja devidamente alinhada com a estratégia da organização [Croteau e Begeron 2001].

Reconhecendo-se o potencial das TI para se alcançar o sucesso das organizações, quer através da melhoria do fluxo de informação entre os processos, redução da burocracia ou criação de vantagens comparativas [Silva e Ferreira 2006], importa, então, garantir que estas tecnologias continuem operacionais mesmo na presença de situações adversas. Todavia, não se deve abordar a questão da resiliência das TI isoladamente da resiliência dos Sistemas de Informação (SI). Este entendimento decorre de se conceberem os SI como sistemas que, sendo constituídos por pessoas, procedimentos, dados e TI, recolhem, armazenam, processam e distribuem informação com vista à satisfação de objectivos específicos [Turban et al. 1999], consubstanciando os fluxos de informação internos e externos de uma organização [Gouveia e Ranito 2004, p. 24].

Por forma a assegurar que o sistema de informação é devidamente monitorizado, encontra-se protegido, é seguro e está disponível para fornecer os seus serviços e suportar os processos de negócio da organização, mesmo na presença de situações adversas, é necessário garantir que seja resiliente. Assim como se advoga que numa organização a resiliência das TI não deva ser perspectivada de forma isolada da resiliência do sistema de informação, de igual modo se defende que a resiliência do sistema de informação não é algo isolado dentro da organização. A resiliência do sistema de informação deve ser enquadrada pela estratégia da organização e decisões dela decorrentes, nomeadamente no que se refere à escolha da tecnologia mais apropriada; à definição, desenho e redesenho de processos; à escolha e contratação dos melhores quadros, à definição e monitorização dos níveis desejados de resiliência dos seus SI, de forma a que as TI e os SI auxiliem no melhoramento dos processos de negócio, na entrega eficaz e eficiente de serviços

,namitigação da ambiguidade e incerteza da tomada de decisões e no apoio continuado às operações da organização, quer no decurso de situações normais, quer em face de situações disruptivas, internas ou externas à organização.

Para que uma organização possa gerir adequadamente os seus esforços no âmbito da sua resiliência, quer organizacional, quer na faceta dos seus SI, torna-se requisito que a mesma possa de avaliar a sua resiliência num determinado momento. Desta forma, poderá, primeiramente, compreender qual o grau que apresenta essa sua capacidade de ser resiliente e daí retirar elementos nos quais sustentar iniciativas que visem a manutenção ou melhoria daquele grau. Posteriormente, uma nova avaliação permitir-lhe-á saber quão eficazes foram aquelas iniciativas, empreendendo exercícios de *benchmarking* interno ou mesmo de *benchmarking* externo, comparando-se com organizações parceiras ou concorrentes. Em termos concretos, esta avaliação da resiliência de SI ter-se-ia que consubstanciar num processo de medição daquela capacidade organizacional. Todavia, embora existam estudos que abordam a questão da resiliência dos SI e a necessidade da avaliação da resiliência dos SI, é possível verificar que nenhum deles aborda a criação de um instrumento para medir a resiliência dos SI. Na verdade, dispondo desse instrumento, as organizações poderão tomar precauções por forma a antecipar-se na resolução de questões que têm que ver com o seu normal funcionamento, designadamente através da identificação de aspectos que requeiram intervenção com vista ao fortalecimento das suas capacidades de resiliência. De forma similar, a existência deste instrumento também auxiliaria as organizações a tomarem determinadas medidas depois que um incidente ou desastre ter acontecido, apontando vias para que as organizações possam aprender a recuperar de forma mais efectiva os seus SI.

O instrumento para a medição da resiliência de SI deverá congregiar as dimensões consideradas críticas para a sobrevivência da organização. Este instrumento deverá, a partir de objectivos previamente identificados, estabelecer metas específicas mensuráveis e atingíveis, bem como definir indicadores que forneçam uma visão de gestão que apoie os esforços para tornar a organização resiliente do ponto de vista dos SI.

Considera-se, portanto, que a construção de um instrumento de medição da resiliência de SI se reveste, no momento presente, de extrema importância, uma vez que através deste instrumento será possível definir métricas para determinar até que ponto os SI de uma determinada organização são resilientes e, conseqüentemente, aferir a resiliência da própria organização, abrindo perspectivas para a sua melhoria.

Assim, a finalidade deste estudo será a criação e validação de um instrumento para a medição da resiliência de SI. A criação desse instrumento deverá auxiliar as organizações a medirem, ou seja, a avaliarem, a capacidade de recuperação dos seus SI, identificar os seus sistemas críticos e verificar quais as fragilidades dos seus SI. Até certo ponto, aplicando este instrumento as organizações deverão ficar melhor apetrechadas para prever a ocorrência de situações adversas e tentar antecipar a resolução dessas situações.

Metodologicamente, programa-se a concretização daquela finalidade mediante a satisfação dos seguintes objectivos específicos:

1. Análise crítica da literatura existente sobre resiliência, resiliência organizacional e resiliência de sistemas de informação;

2. Caracterização do conceito de resiliência, resiliência organizacional e resiliência de sistemas de informação;
3. Desenvolvimento de um instrumento para a medição da resiliência de sistemas de informação;
4. Validação do instrumento de medição;
5. Exploração da avaliação do instrumento de medição em diferentes contextos organizacionais e culturais.

Com esta investigação em progresso procura-se compreender e descrever a relação existente entre a resiliência organizacional e a resiliência de sistemas de informação e a forma de recuperação dos sistemas de informação na presença de uma situação que prejudique o seu normal funcionamento. Procura-se, ainda, contribuir para o aumento do conhecimento sobre a resiliência de sistemas de informação. Em particular, procura-se desenvolver um instrumento que ajude a avaliar e a melhorar a resiliência dos sistemas de informação nas organizações.

Estruturalmente, este artigo organiza-se em quatro secções. Após esta introdução, revê-se literatura sobre resiliência e sistemas de informação, focando-se a análise no conceito de resiliência de sistemas de informação, nos factores concorrentes para a resiliência e na avaliação da resiliência de sistemas de informação. Seguidamente, explana-se o processo para a construção de um instrumento para a medição da resiliência de sistemas de informação. Por último, encerra-se com um conjunto de considerações finais sobre este trabalho de investigação em progresso.

2. Resiliência e Sistemas de Informação

A resiliência é um tema relativamente novo no mundo académico e tem suscitado vários debates, como o demonstra a existência de diversos estudos sobre resiliência [Barlach et al. 2008; Bhamra et al. 2011; Catalan e Robert 2011; Carpenter et al. 2001; Chabot 2008; Coutu 2002; Erol et al. 2010; Evans e Steven 2009; Folke 2006; Holling 1973; Park e Sharman 2008; Robert 2010; Seville 2008; Starr et al. 2003; Wang et al. 2010].

A necessidade de se investigar e aprofundar os estudos sobre resiliência, fundamentalmente sobre a resiliência de sistemas de informação, resulta da crescente importância que SI assumem na estratégia das organizações, dado fundarem-se em elemento chave para o melhoramento dos processos de negócio. Estes sistemas, geralmente constituídos por infra-estruturas tecnológicas, por dados, por aplicações e por pessoas, têm a tarefa diária de garantir que as necessidades de informação da organização são concretizadas na forma e nos prazos definidos, permitindo, desta forma, que esses sistemas cumpram com os objectivos para os quais foram projectados.

Se bem que as organizações usem os SI para melhorar as suas operações e obter benefícios pela exploração dos serviços prestados por aqueles sistemas, os mesmos sistemas estão também sujeitos a um leque alargado de riscos, tais como, os que advêm da utilização de programas maliciosos, erro humano, intrusões, políticas de segurança

inadequadas, ataques de negação de serviço, acidentes físicos e naturais, mal funcionamento do sistema ou software desatualizado [Ahmed e Hussain 2007, p. 7]. Tendo em conta o papel que os SI desempenham nas organizações, que é o de suportar a estratégia de negócio, torna-se fundamental que estes sistemas sejam resilientes para auxiliarem na sobrevivência da organização perante condições adversas.

Atendendo à finalidade deste estudo, importa que, primeiramente, se atente no conceito de resiliência de sistemas de informação.

2.1. Conceito de Resiliência de Sistemas de Informação

A resiliência tem sido estudada em diferentes contextos, como sejam o contexto das organizações, das comunidades, da ecologia, da engenharia e dos sistemas de informação. Verifica-se, porém, que existem poucos estudos relacionados com a resiliência de SI.

O termo resiliência é tratado em diversas áreas do conhecimento para abordar a flexibilidade, a capacidade de auto-renovação, a adaptação a mudanças, de entre outras características relacionadas à aptidão necessária para superar, de forma positiva, situações adversas e de risco [Carmona et. al. 2013]. No contexto dos SI encontram-se trabalhos onde se aborda a resiliência de sistemas de informação, como sejam os estudos desenvolvidos por Ahmed e Hussain [2007], Butler e Gray [2006], Dalziel e Macmanus [2004], Haines [2009], Leveson [2006], Leveson et al. [2006], Madni e Jackson [2009], Park e Sharman [2008], Rioli e Savicki [2003] e Wang et al. [2010]. Com base nos estudos revistos isolaram-se diversas definições para o conceito de resiliência de SI, as quais se condensaram na Tabela 1:

Tabela 1: Conceitos de Resiliência de Sistemas de Informação

Estudo	Definição
Leveson [2006]	Capacidade do Sistema adaptar-se às circunstâncias a fim de manter o controlo sobre uma propriedade do Sistema, neste caso, a segurança ou o risco.
Leveson et. al. [2006]	Capacidade de um Sistema para continuar a operar ou recuperar um estado funcional estável após um acidente ou um evento e prevenir ou adaptar-se a condições de mudança por forma a manter a propriedade do Sistema.
Park e Sharman [2008]	Capacidade percebida da infra-estrutura de informação para recuperar-se ao longo de um contexto de emergência.
Haines [2009]	Capacidade de um Sistema para absorver stress externo; Capacidade do Sistema de prever, reconhecer, antecipar e defender-se contra formas de mudança de risco antes que ocorram consequências catastróficas; Capacidade inerente e respostas adaptativas do Sistema que lhe permite evitar perdas potenciais; Resultado de um sistema em (i) prevenir consequências adversas; (ii) minimizar as consequências diversas, e (iii) recuperar-se rapidamente de consequências adversas.

Holanger [2010]	Capacidade intrínseca de um sistema ou organização para ajustar as suas funções antes, durante e a seguir a mudanças e distúrbios, de modo a poder sustentar as operações necessárias sob condições esperadas e inesperadas.
Wang et. al. [2010, p1]	Propriedade do Sistema que foca a capacidade de recuperação do Sistema após uma ruptura parcial do mesmo.
Catalan e Robert [2011]	Capacidade para manter ou restaurar quando ocorrem perturbações no sistema e adaptar o seu funcionamento.

Embora as definições apresentadas pelos diversos autores sejam distintas, todas convergem para a capacidade de recuperação de incidentes por forma a minimizar as perdas ou danos. Numa compilação de definições sugeridas por vários investigadores efectuada por Erol et. al [2010], destacam-se como principais características da resiliência de SI a capacidade do sistema responder de forma adaptativa a um evento perturbador no sentido de evitar perdas; a capacidade de recuperar rapidamente num período de tempo e com custos aceitáveis, permitindo que o sistema continue a funcionar de forma a atingir os objectivos, mantendo o controlo sobre o funcionamento e a estrutura, traduzindo-se numa capacidade de auto-organização, de aprendizagem e de adaptação. Desta forma, Barlach et. al. [2008] argumentam que independentemente do contexto em que é utilizada, a resiliência está relacionada com a capacidade de um elemento voltar ao seu estado normal depois de sofrer uma ruptura no seu funcionamento. Assim, embora o âmbito da capacidade de resiliência possa variar, o seu princípio fundamental permanece o mesmo: o ajuste de um elemento ou sistema a seguir a uma perturbação ou distúrbio.

Conforme já se referiu, a resiliência de SI não é algo isolado dentro da organização, devendo estar associada à estratégia da organização. Dado que a estrutura, a cultura, a política, os procedimentos, o ambiente envolvente e as decisões de gestão constituem aspectos da organização que podem ter impacto directo e condicionar a forma como as TI são integradas na organização [de Sá-Soares 1998, p. 46], e tendo em conta que as tecnologias por si só não agregam valor nem contribuem para o sucesso da organização se não estiverem a suportar os sistemas organizacionais, de forma integrada e coerente com os objectivos e com a estratégia da organização [Foina 2009, p19], é importante que a resiliência de sistemas de informação seja perspectivada como uma das vertentes, constitutiva e contributiva, da resiliência organizacional. Para que tal suceda, aponta-se como condição prévia a existência de alinhamento estratégico entre as Tecnologias e os Sistemas de Informação (TSI) e a estratégia de negócio da organização.

O alinhamento entre as TSI e o negócio refere-se à aplicação e exploração das TI, de forma apropriada e em tempo oportuno, em harmonia com a estratégia de negócio, objectivos e necessidades. Para alcançar o alinhamento, a organização necessita de ponderar o modo como as TI estão alinhadas com o negócio, bem como a forma como o negócio poderia ou deveria estar alinhado com as TI [Lufman 2000]. A busca pelo alinhamento é um processo contínuo de ajustes que as organizações empreendem para obter a interligação entre os objectivos e estratégias de negócios e os objectivos e estratégias de SI, com o intuito de obterem vantagens competitivas [Affeldt e Vanti 2009].

Daqui decorre que não basta apenas que as TSI estejam alinhadas com o negócio, é importante que o negócio entenda a importância das TSI para ajudar a organização a

atingir os seus objectivos. Ou seja, o negócio e as TSI devem adaptar em conjunto as suas estratégias. Logo, e no que à resiliência diz respeito, fundamenta-se que a resiliência de SI somente se revelará útil na medida em que as TSI se encontrem alinhadas com a estratégia de negócio, pois de pouco ou nada valeria recuperar os SI na sequência de uma situação adversa, se aqueles pouco ou nada contribuíssem para o valor criado pela organização. Mas é igualmente fundamental reconhecer-se que a resiliência organizacional é, em grande parte, função da resiliência dos seus SI. Crê-se que serão poucas as organizações que possam evidenciar elevados graus de resiliências se não forem capazes de dispor de um agregado organizado de pessoas, tecnologias, dados e procedimentos, ou seja, de um sistema de informação, que lhes permita responder a interrupções ou disrupções no seu funcionamento.

Dado que a resiliência dos Sistemas de Informação é a capacidade dos SI em se adaptar as perturbações ou condições adversas e retornar ao seu estado inicial oferecendo os serviços mínimos requeridos para a continuidade do negócio da organização, e uma vez que a resiliência dos SI não deve ser tratada de forma isolada dentro da organização, ou não deve ser da iniciativa e/ou preocupação única dos gestores de TI mas deve alinhar-se com a estratégia de negócio, torna-se fundamental que a gestão de topo esteja comprometida como o sucesso dos SI dentro da organização.

2.2. Factores Concorrentes para a Resiliência

Como anteriormente apontado, defende-se neste trabalho que a resiliência de SI não é algo isolado da resiliência da própria organização. Na realidade, argumenta-se que a resiliência de SI está integrada na resiliência organizacional, sendo que uma organização visa ser resiliente com vista a garantir a ininterruptibilidade das suas operações de negócio.

O Australian National Audit Office [2009, p. 3] aponta um número de actividades inter-relacionadas que trabalham conjuntamente para prevenir e gerir um evento significativo de interrupção do negócio de uma organização, nomeadamente:

- A Gestão da Continuidade de Negócio (que engloba a recuperação de desastre de TI);
- A Gestão de Risco;
- A Gestão de Resposta à Emergência e
- A Gestão de Incidentes.

A integração destas quatro actividades é vista como um factor de sucesso para a construção da resiliência organizacional, na medida em que oferecem uma resposta estratégica, tática e operacional para uma interrupção do negócio. A relação entre aquelas actividades fundamentais está ilustrada na Figura 1.

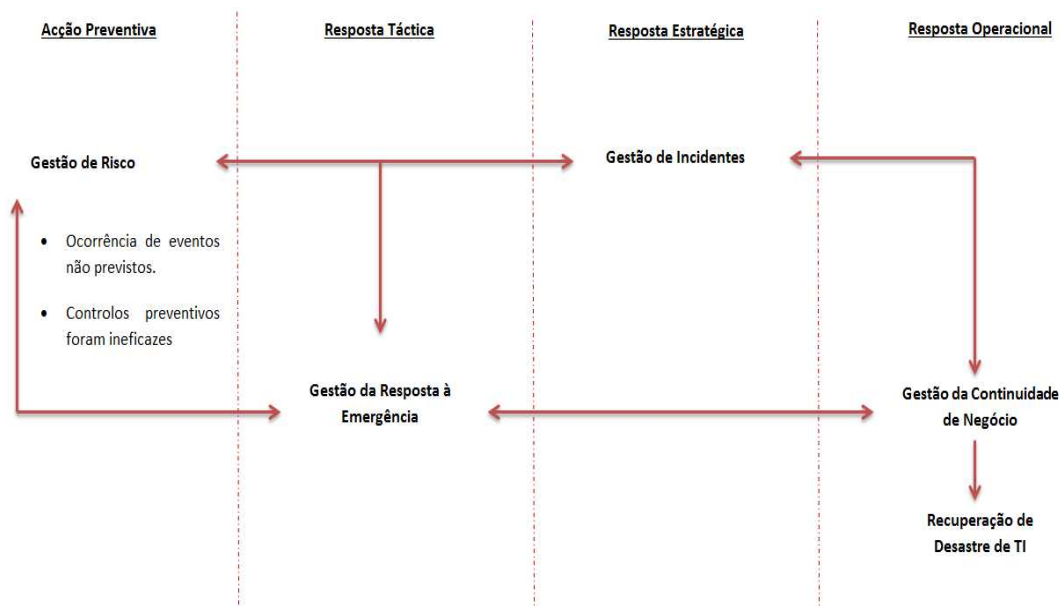


Figura1: Relacionamento entre Risco, Resposta à Emergência, Gestão de Incidentes e Gestão da Continuidade de Negócio
Adaptado da Australian National Audit Office [2009, p. 2]

A Gestão da Continuidade de Negócio (BCM)¹ tem a ver com o desenvolvimento, implementação e manutenção de enquadramentos, políticas, procedimentos e programas para ajudar uma organização a gerir uma interrupção do negócio, assim contribuindo para o robustecimento da sua capacidade de resiliência. As tarefas compreendidas no BCM assistem na prevenção, preparação, resposta, gestão e recuperação do impacto do evento de interrupção. O BCM foca-se no tratamento das consequências negativas de um evento para a organização e cria oportunidades para benefícios e ganhos organizacionais, na medida em que as entidades que respondem satisfatoriamente a eventos de interrupção, podem posicionar-se para rapidamente recuperarem no curto prazo e melhorar no médio a longo prazo o seu desempenho de negócio.

Uma das componentes da estratégia de continuidade de negócio de uma organização prende-se com a recuperação de desastre de TI. Esta expressão é usada para descrever as respostas operacionais associadas à recuperação de recursos baseados em TI. Tipicamente, estes recursos incluem sistemas de processamento de informação computadorizada e telecomunicações. A recuperação de desastre de TI envolve a definição de uma estratégia geral para a recuperação destes recursos e as actividades requeridas para implementar a estratégia, incluindo o tempo de recuperação de cada componente específico de tecnologia tal como requerido pelo negócio, a disponibilidade de pessoal devidamente qualificado e o fornecimento de equipamento especializado.

A gestão da resposta à emergência é uma actividade que é executada imediatamente após a ocorrência de um incidente, podendo ser concebida como a gestão tática da situação. A

¹Do Inglês, Business Continuity Management

primeira preocupação da resposta à emergência é a segurança das pessoas. Isto pode incluir a evacuação de edifícios, a ligação com os serviços de emergência, o início da avaliação dos danos que ocorreram e as implicações para a gestão.

A gestão de incidentes corresponde à gestão geral do incidente e inclui o processo de tomada de decisão estratégica, pressupondo a obtenção de informação acerca do incidente, a tomada de decisão de que o incidente é escalado para a interrupção do negócio e o desencadear dos procedimentos constantes d plano de continuidade de negócio, quando tal se revela necessário. Envolve, também, a gestão da comunicação com os *stakeholders*, o *staff* e outras partes interessadas.

Todas as organizações enfrentam uma variedade de riscos. As melhores práticas organizacionais de gestão de risco fundam-se na adopção de um processo estruturado e sistemático para identificar e tratar os riscos e implementar controlos apropriados que actuam para mitigar os efeitos dos eventos perturbadores.

Conforme a Figura 1, pode-se apreciar que as quatro actividades mencionadas se organizam para darem forma a um ciclo de resposta a interrupções do negócio, consubstanciando acções preventivas de incidentes e de resposta táctica, estratégica e operacional.

Uma visão alternativa para os factores que concorrem para a resiliência organizacional foi avançada por Stephenson [2010], que apresentou um modelo de funções integradas que sugere que a resiliência organizacional é o resultado da combinação das actividades constantes da Figura 2.



Figura 2: Modelo de Funções Integradas
Adaptado de Stephenson [2010, p. 41]

A partir desta Figura pode-se inferir que as funções de gestão da segurança, de gestão da continuidade de negócio, de gestão da emergência e de gestão da crise estão amplamente

relacionadas entre si, sendo que a gestão eficaz destas quatro funções proporciona à organização uma melhor gestão do seu risco. E uma organização que melhore a gestão dos seus riscos torna-se mais resiliente.

Os estudos revistos nesta secção focam-se na resiliência organizacional, especificamente nas actividades que concorrem para o desenvolvimento da capacidade de resiliência de uma organização. Subjacente a estas exposições encontra-se a ideia de que o nível de resiliência de uma organização dependerá de quão bem essa organização executar aquelas actividades, quer cada uma por se, quer articulando-as em conjunto.

Face ao exposto, sugere-se como proposta de trabalho para o estudo em curso a busca de evidência empírica para a relevância daquelas actividades para a resiliência de sistemas de informação. Ou seja, procurar-se-á apurar se, para o caso concreto da resiliência de SI, as actividades apontadas pelos autores referenciados concorrem para essa capacidade, se essas actividades se revestem de diferentes formas para o caso dos SI ou se existem outras actividades ou factores de ordem mais geral que possam estabelecer o grau de resiliência de SI de uma organização. Julga-se que as conclusões daquela busca poderão constituir-se em um primeiro contributo importante deste trabalho, nomeadamente por criar a base para sustentar o processo de avaliação da resiliência de sistemas de informação.

2.3. Avaliação da Resiliência de Sistemas de Informação

A resiliência de sistemas de informação é percebida no corrente estudo como uma capacidade de uma organização. Sendo a organização uma entidade dinâmica, em interacção com o seu ambiente e com potencial de empreender mudança, argumenta-se que aquela capacidade poderá (na verdade, deverá) ser gerida pela própria organização, com o propósito de a manter ou robustecer. Quer num caso, quer no outro, a organização terá que viabilizar a avaliação do seu grau de resiliência de SI. Só assim poderá diagnosticar o valor daquela capacidade num determinado momento, isolar áreas ou competências que necessitará de melhorar com vista ao aumento daquele valor e verificar até que ponto essas iniciativas de melhoria foram ou não efectivas.

Para que a organização se possa avaliar em termos de resiliência de SI, precisará de saber como medir essa sua capacidade. Na verdade, as boas práticas administrativas pregam que todas as actividades realizadas devem ser medidas e comparadas com metas previamente estabelecidas. A aferição de uma qualquer característica complexa recorre, normalmente, à aplicação de um instrumento de medição.

Uma vez que a finalidade desta investigação é a criação de um instrumento para medir a resiliência de sistemas de informação, tal como Madni e Jackson [2009], reconhece-se como aspecto fundamental o desenvolvimento de métricas e indicadores de resiliência.

A criação de um instrumento de medição implica o conhecimento de regras para o desenvolvimento desse instrumento. Implica, também, que se tenha um conhecimento do tema relativo à medição.

De acordo com Nunnally [1967, p2] a medição consiste em regras de atribuição de números a objectos para representar quantidades de atributos. O termo ‘regras’ indica que o procedimento para atribuir números pode ser explicitamente formulado. Em algumas instâncias as regras são tão óbvias que não são necessárias formulações detalhadas. Naquela definição de medição, o termo ‘atributo’ indica que a medida relaciona-se sempre com algumas características de objectos, ou seja, não se mede o objecto – medem-se os seus atributos. De facto, Nunnally observa que a medida pressupõe um processo de abstracção. Um atributo diz respeito às relações entre os objectos numa dimensão particular. Por exemplo, uma pedra vermelha e uma pedra branca podem ter o mesmo peso, e duas pedras brancas terem pesos diferentes. Assim, o atributo peso é uma abstracção que não pode ser confundida com todas as características particulares do objecto.

Outra razão para ressaltar que a medição diz sempre respeito a um atributo particular é de que nos força a considerar cuidadosamente a natureza de um atributo antes de tentar medi-lo. Uma possibilidade é de que o atributo não existe. Outra possibilidade é de que a medida pode dizer respeito a uma mistura de atributos em vez de apenas um atributo. Isto ocorre com frequência em ajustes de medidas para questionários, que tendem a contar itens relacionados com um número de atributos separáveis.

Atentando ainda para a definição de medição, é de ressaltar que os números são usados para representar quantidades. A quantificação preocupa-se com o quanto de atributo está presente num objecto, sendo os números usados para comunicar as quantidades. Para Viswanathan [2005], a medição científica é formada por regras que permitem atribuir números a objectos de modo a representar quantidades de atributos. Ou ainda, a medição consiste em regras para atribuição de símbolos que (1) representam quantidades numericamente escaladas ou (2) definem se os objectos caem nas mesmas categorias ou em categorias diferentes em relação a um atributo dado (classificação). Pode-se aqui verificar que quando se está a medir alguma coisa o que se está a fazer é atribuir números para representar uma determinada grandeza e essa atribuição tem de ser feita com base em regras pré-determinadas. Por outras palavras, quando se trata de medição deve ter-se em conta duas questões fundamentais:

- a) Os atributos de objectos;
- b) As regras.

Primeiro, medem-se os atributos dos objectos e não os próprios objectos. Por sua vez, as regras referem-se a tudo aquilo que precisa ser feito para medir alguma coisa. A centralidade dos números na definição da medição resulta de várias razões: (a) os números são meios normalizados e facilitam a comunicação em ciências; (b) os números podem ser sujeitos a análises estatísticas e (c) os números são precisos.

Para Zanolli [2007, p. 1], a melhor abordagem para a selecção de medidas adequadas é a que define, antes de tudo, o que a organização precisa ou deseja saber, e então escolhe as medidas adequadas. A partir dos objectivos estratégicos é possível estabelecer metas específicas, mensuráveis, atingíveis e definidas no tempo e definir indicadores e medidas que darão visibilidade gestiva para atingir estes objectivos. Cada indicador deve ter uma finalidade definida e deve responder às seguintes perguntas:

- Qual a necessidade desta informação?
- Que objectivo quero atingir com esta informação?

Para aquele autor, as medidas devem servir para comparar a situação actual com a situação desejada. Através de uma comparação, procede-se a uma análise da tendência destas medições e definem-se acções necessárias para atingir o objectivo estabelecido. Na verdade, sem se dispor de factos é praticamente impossível desenvolver um processo de melhoria e tomar decisões alinhadas com os objectivos da organização. Os indicadores e as medidas poderão dizer o quão longe a organização se encontra de atingir as suas metas.

É importante ter em conta que os benefícios obtidos com a realização das medições resultam das decisões tomadas a partir da análise dos dados e não somente da acção de recolha de dados. Além de recolher e analisar as medições é necessário que estas sejam divulgadas.

Um processo eficaz de medição e análise é de fundamental importância para que se obtenha conhecimento sobre o real desempenho da organização. Através das medições é possível obter respostas que se esperam mais suficientemente fundadas a problemas previamente identificados, assim como descobrir e buscar soluções para novos problemas em períodos de tempo bastante curtos.

Desta forma, e com o objectivo de saber até que ponto os sistemas de informação são resilientes, é fundamental a construção de um instrumento para medir essa resiliência.

3.Construção do Instrumento de Medição da Resiliência de Sistemas de Informação

Da revisão de literatura efectuada identificou-se como problema de investigação desconhecer-se como avaliar a resiliência de sistemas de informação, tendo-se formulado como questão de investigação “Como medir a resiliência de sistemas de informação?” e enunciado como tese a viabilidade de se construir um instrumento de medição válido para a resiliência de sistemas de informação.

Com vista a prosseguir este trabalho, importa projectar-se a investigação sob o ponto de vista metodológico. Assim, neste estudo adoptar-se o método de desenvolvimento de medidas proposto por Churchill [1979]. Na 3 apresenta-se um diagrama de sequência dos passos concretos a seguir para o desenvolvimento de medidas e que corporizam aquele método.

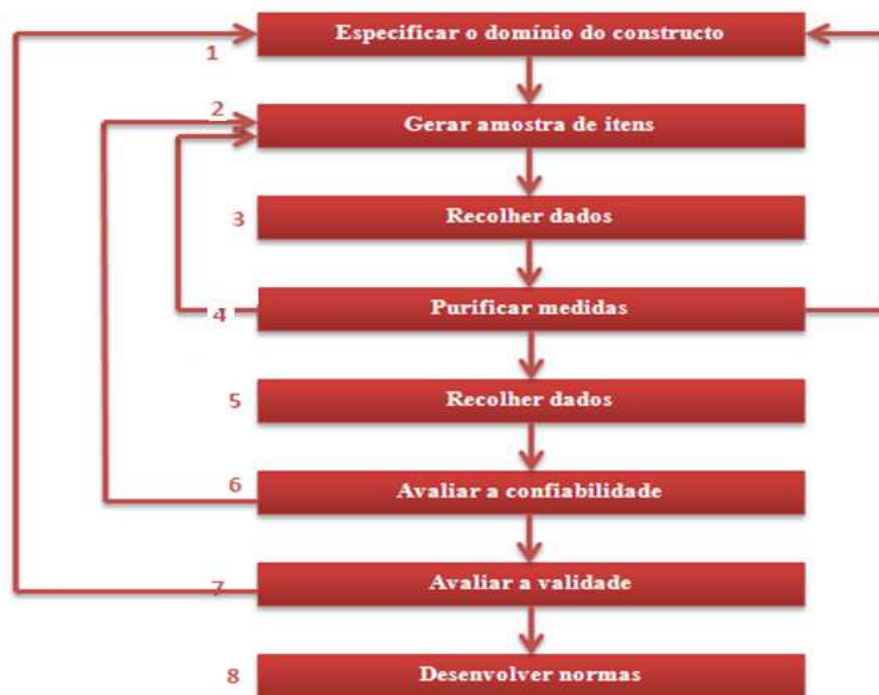


Figura 3: Método para o Desenvolvimento de Medidas

Adaptado de Churchill [1979, p. 66]

De acordo com este método, o processo de desenvolvimento de um instrumento de medição inicia-se pela especificação do domínio do constructo, neste caso a resiliência de sistemas de informação, caracterizando o conceito e distinguindo-o de outros conceitos relacionados. Seguidamente, gera-se uma amostra de itens, os quais deverão organizar-se de acordo com as dimensões que se supõem constituir o constructo. Posteriormente, recolhem-se dados referentes aos itens e com base na sua análise purificam-se as medidas, podendo tal actividade obrigar a que se revisitem passos anteriores do processo (clarificando-se o constructo, descartando-se dimensões, fundindo-se dimensões, acrescentando-se novas dimensões ou refazendo-se itens, por exemplo).

Após a purificação das medidas dever-se-á recolher mais dados, com vista a avaliar a confiabilidade e a validade das medidas, passos que, novamente, poderão remeter para revisão de fases anteriores do processo. Finalmente, desenvolvem-se normas ou regras para o processo de medição.

Filosoficamente, adopta-se uma perspectiva pós-positivista pois permitirá que se recorra a duas técnicas de investigação de natureza distinta –quantitativa e qualitativa – mas que se crêem complementares na recolha de dados. Essas duas técnicas oferecem formas diferentes de validação de resultados e a sua utilização em simultâneo potencia que os resultados alcançados sejam mais fiáveis.

Para o efeito, utilizar-se-á como instrumento de recolha de dados um questionário, com vista a se aferir a percepção da organização relativamente aos atributos que poderão caracterizar a resiliência dos sistemas de informação das organizações. O Questionário é

um instrumento de recolha de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas pré-elaboradas, sistemática e sequencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do pesquisador, tratando-se, assim, de uma interlocução planeada [Moresi 2003, p. 65]. O questionário encontra-se em desenvolvimento com base no resultado da revisão da literatura efectuada, nomeadamente no que respeita a dimensões potencialmente caracterizadoras do constructo “resiliência de sistemas de informação”, como sejam as conexas aos factores tidos como concorrentes para a resiliência organizacional (gestão de risco, gestão da continuidade do negócio, etc.) e aos componentes dos sistemas de informação, nomeadamente TI (infra-estruturas de computação e comunicações, bem como aplicações informáticas), pessoas, dados e políticas/procedimentos.

Na posse de uma primeira versão do questionário, realizar-se-á um pré-teste no sentido de procurar aferir a validade do instrumento, nomeadamente se as questões a serem apresentadas no questionário serão suficientes para garantir uma medição eficaz da Resiliência dos Sistemas de Informação. Procurar-se-á, também, aferir se as questões são claras, se o conteúdo de cada questão será suficiente e quais as recomendações para o seu melhoramento, caso seja necessário. O pré-teste será validado por um conjunto de investigadores das áreas de SI e por um painel de profissionais seniores das áreas de SI, Gestão de Risco, Organização e Métodos e Auditoria Interna. Seguidamente, o questionário será validado por uma série de profissionais que têm responsabilidades na governação e gestão de TI, e também por profissionais de SI, TI, Gestão de Riscos e *Compliance* e Auditoria.

Paralelamente, vai-se recorrer à técnica das entrevistas semi-estruturadas, para a recolha de narrativas de grupos de indivíduos previamente seleccionados sobre a matéria em estudo. Dado tratar-se também de uma investigação qualitativa, entende-se que seria mais vantajoso efectuar-se uma pesquisa que abrangesse um grupo restrito de indivíduos que no seu dia-a-dia gerem as organizações e manipulam os SI para a tomada de decisão.

O método de entrevista semi-estruturada assenta na elaboração de um guião, com um conjunto de questões, que é utilizado nas entrevistas e, desta forma, garante alguma coerência entre as mesmas (dado que é sempre utilizado o mesmo guião). Por outro lado, o guião dá ainda liberdade ao entrevistador, e ao entrevistado, para que sejam abordados outros assuntos no decurso da entrevista, ou que outras questões sejam colocadas. O guião de entrevista está a ser elaborado com base no trabalho de revisão bibliográfica realizado, tratando-se de uma peça fundamental para poder recolher a opinião de um conjunto de profissionais que trabalham neste domínio, quanto à criação de um instrumento para a medição da resiliência de sistemas de informação. Para esse propósito, formar-se-á uma amostra intencional, ou amostra não probabilística por julgamento, pois neste tipo de amostra pode-se restringir a escolha a indivíduos que sejam possuidores de conhecimentos e experiência sobre o tema da investigação.

4. Considerações Finais

Face ao incremento do suporte providenciado pelas tecnologias e sistemas de informação aos processos de negócio e tendo em conta o ritmo acelerado com que evoluem aquelas tecnologias, conclui-se que a informação e os sistemas que lhe dão suporte se tornaram em elementos vitais para as organizações. Consequentemente, uma falha no seu funcionamento poder-se-á traduzir em perdas consideráveis para a organização. Por isso, as organizações devem estar conscientes dos riscos que estão associados aos seus sistemas de informação e procurar formas de garantir a continuidade operacional das suas organizações em presença de condições adversas.

Esta garantia dependerá da capacidade da organização em termos de resiliência dos seus sistemas de informação e, concomitantemente, em termos de resiliência organizacional. Na investigação em curso identificou-se a necessidade de se desenvolver um instrumento válido que permita avaliar o grau de resiliência de sistemas de informação de uma organização. Para tal, procedeu-se à revisão de literatura e organizou-se o trabalho a cumprir com vista à criação daquele instrumento.

Espera-se que as métricas definidas para cada uma das dimensões em que se estruture o instrumento permitam avaliar a resiliência de sistemas de informação e também ajudem a implementar políticas, métodos e procedimentos que tornem os sistemas de informação mais resilientes. Para tal, procurar-se-á aplicar o instrumento de medição da resiliência de sistemas de informação em diferentes contextos organizacionais e culturais.

REFERÊNCIAS

- Ahmed, A. e Hussain, S. (2007). Meta-Model of resilient Information System. A Thesis submitted in partial fulfillment of requirements for the degree Master in Computer Science. Department of Interaction and System Design.School of Engineering.Blekinge Institute of Technology.Sweden.
- Affeldt, F. e Vanti, A., (2009). Alinhamento Estratégico e Tecnologia da Informação: Análise de Modelos e Propostas para Pesquisas Futuras. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistema de Informação. Volume 6, Nº 2, 2009, p203 – 226.
- Australian National Audit Office (2009). Business Continuity Management: Building Resilience in Public Sector Entities, Best Practice Guide–June 2009 [http://www.anao.gov.au/~media/Uploads/documents/business_continuity_management_.pdf]
- Bahma, R., Dani, S. e Burnard, K. (2011). Resilience: The Concept, a Literature Review and Future Directions. International Journal of Production Research 49: 18, 5375 – 5393.
- Barlach, R., Curtis, P., Allen, J., White, D., e Young, L. (2008).Improving Operational Resilience Process. IEEE – International Conference on social Computing.
- Butler, B. e Gray, P. (2006).Reliability, Mindfulness and Information Systems.MIS Quarterly Vol 30 Nº 2, pp 211 – 224/ June 2006
- Carmona, V., Guimarães, Y. e Rodrigues, L. (2013). Resiliência Organizacional: Uma Meta-Análise da Produção Científica Nacional. Universidade Nove de Julho. Brasil.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. and Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? Ecosystems (2001) 4: 765 – 781, DOI: 10.1007/s10021 – 001 – 0045 – 9.
- Catalan, C. e Robert, B. (2011).Evaluation of Organizational Resilience: Application in Quebec
- Chabot, P. (2008). An Historical Case Study of Organizational Resiliency Within the Arellano – Felix Drug Trafficking Organization. A Dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of education and Human Development of the George Washington University in Partial fulfillment of requirements for the degree of Doctor of Education.
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research* XVI, 64-73.
- Coutu, D. L. (2002).How Resilience Works. *Harvard Business Review* 80(5), 50-52.

- Croteau, A. e Bergeron, F. (2001). Na Information Technology Trilogy: Business Strategy, Technological Deployment and Organizational Performance. *Journal of Strategic Information systems* 10 (2001) 77 – 79.
- Dalziel, E. P. e McManus, S. T. (2004). Resilience, Vulnerability and Adaptive Capacity: Implications for systems Performance. Presented at the International Forum for Engineering Decision Making (IFED); stoos, Switzerland, December, 6 - 8 2004.
- Erol, O., Sauser, J. e Mansouri, M. (2010): A Framework for Investigation into Extended Enterprise Resilience. *Enterprise Information System*. Vol 4, Nº 2. May 2010, 111 – 136.
- Evans, A. e Steven, D. (2009). Risks and Resilience in the New Global Era. *Renewal* Vol. 7 Nº 1.
- Foina, P. (2009). *Tecnologias de Informação: Planejamento e Gestão*. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2009.
- Folke, C. (2006). Resilience: The Emergence of a Perspective for Social–Ecological Systems Analyses. *Global Environmental Change* 16(3), 253-167.
- Gouveia, L. e Ranito, J. (2004). *Sistemas de Informação de apoio à Gestão*. SPI – sociedade Portuguesa de Inovação, Porto. Portugal. ISBN 972-8589-43-3.
- Haimes, Y. Y. (2009). On the Definition of Resilience in Systems. *Risk Analysis* 29(4), 498-501.
- Holling, C. (1973). *Resilience and Stability of Ecological Systems*. Institute of Resource Ecology, University of Columbia, Vancouver, Canada.
- Hollnager, E. (2010). *How Resilient Is Your Organization? An Introduction to the Resilience analysis Grid (RAG)*. DRAFT, April 2010. Toronto: Canada
- Leveson, N., Dulac, N., Zipkin, D., Cutcher-Gershenfeld, J., Carrol, J. e Barrett, B. (2006). *Engineering Resilience Into Safety-Critical Systems*. Massachusetts Institute of Technology.
- Luftman, J. (2000). *Assessing Business-IT Alignment Maturity*. Communications of Association of Information systems. School of Management. Stevens Institute of Technology. Volume 4 Article 14 December 2000.
- Madni, A.M. e Jackson, S. (2009). Towards a Conceptual Framework for Resilience Engineering. *IEEE Systems Journal* 3(2), 181-191.
- Moresi, E. (2000). Delineando o Valor do sistema de Informação de uma Organização. *Ci. Inf.*, Brasília, V. 29, N1, p.14 – 24, Jan/Abril, 2000.

- Neaga, I. (2010). Managing Knowledge, Complexity and Resilience in Global Enterprise. In E. Tome (Ed.), Proceedings of 11th European Conference on Knowledge Management, Vol 1 and 2 (pp 717 – 723). Famalicão, Portugal: Academic Conferences Ltd.
- Nunnally, J. (1967). Psychometric Theory. McGraw-Hill. Series in Psychology
- Oh, L. e Teo, H., (2009). An Empirical Study of IT-Enabled Enterprise Risk Management and Organizational Resilience. Association for Information Systems. AIS Electronic Library (AISeL). International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM).
- Park, I. e Sharman, R (2008). Perceived Risk and Resilience in the Face of Natural Disasters: A Study of Hospital. Association for Information Systems. AIS Electronic Library (AISeL). Americas Conference on Information Systems (AMCIS).
- Rioli, L. e V. Savicki (2003). Information System Organizational Resilience. Omega 31(3), 227-233.
- Robert, B. (2010). Organizational Resilience – Concepts and Evaluation Method.
- de Sá-Soares, D. (2008). Planeamento de Sistemas de Informação. Estudo de Variáveis que Condicionam a sua Estratégia de Execução: Dissertação Submetida à Universidade do Minho como Requisito Parcial para a Obtenção do Grau de Mestre em Informática (especialização em Sistemas de Informação). Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Portugal
- Seville, E. (2008) Resilience: Great Concept but What Does it Mean? Council on Competitiveness - Risk Intelligence and Resilience Workshop, November.
- Silva, W. e Ferreira, L. (2006). Importância da Auditoria dos Sistemas de Informação na Conformidade das Demonstrações Contábeis.
- Starr, R., Newfrock, J. e Dulturey, M. (2003). Enterprise Resilience: Managing Risk in Networked Economy. Strategy+Business Magazine is Published By Booz Allen Hamilton Inc.
- Stephenson, A. (2010). Benchmarking the Resilience of Organizations. A Thesis submitted in partial fulfillment of requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Civil and Nature Resources Engineering Department. University of Canterbury. 2010.
- Turban, E., McLean, E., e Wetherbe, J. (1999). Information Technology for Management – Making Connections for Strategic Advantage. 2nd Edition. John Wiley. New York.
- Viswanathan, M. (2005). *Measurement Error and Research Design*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Wang, J. W., F. Gao e Ip, W. H. (2010). Measurement of Resilience and Its Application to Enterprise Information System. *Enterprise Information Systems* 4(2), 215-223.

Zanolli, J. (2007). Importância das Medições para a Organização. Publicado em 08 de março de 2007 em Administração e Negócios. Leia mais em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-das-medicoes-paraorganizacao/1283/#ixzz3OoK4RjMc>