

SEGURANÇA DE SOFTWARE: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Leonardo Corrêa Chaves ^{a*}, Leonardo Ensslin ^a, Sandra Rolim Ensslin ^a,
Sandra Mara Iesbik Valmorbidia ^a, Keyla Junko Shinohara ^a

^a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – SC

Resumo

Os sistemas de apoio à decisão estão presentes em diferentes contextos para auxiliar os decisores em ambientes complexos de trabalho. Esses sistemas podem ser automatizados através de softwares para dar agilidade às decisões, cuidando que os dados sejam protegidos, para evitar que sejam corrompidos, perdidos ou extraviados. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa, de natureza exploratória, é construir um modelo singular para avaliar o desempenho da segurança de um software específico, através da percepção do próprio decisor. Assim, para que o objetivo fosse cumprido, utilizou-se a metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C). Ao final, diagnosticou-se que alguns pontos precisavam ter o desempenho melhorado, como: protocolo de segurança, criptografia de senha, agendamento de backups, distância entre o servidor e os backups, rastreabilidade dos dados e recuperação dos dados. Implantando-se as ações de aperfeiçoamento propostas para esses pontos, obteve-se uma melhora no desempenho global de segurança de 70 pontos para 95 pontos.

Palavras-Chave: Segurança de Software, MCDA-C, Avaliação de desempenho, Gestão.

Abstract

The decision support systems are present in different context to assist decision makers in complex environments. These systems can be automated through software, providing agility to work. However, the data must be protected, preventing them from being corrupted, lost or misplaced. Thus, the objective of this research, which has an exploratory nature, is to build a single model to evaluate the safety performance of specific software, through the perception of the decision-maker. For the goal fulfillment, we used Multicriteria for Decision Aiding - Constructivist (MCDA-C) as intervention tool. At the end, we diagnosed that, the following points needed to be improved: security protocol, password encryption, scheduling backups, distance between the application server and backup server, traceability of data and data recovery. Deploying actions of improvement in these points, we improved the overall safety performance from 70 points to 95 points.

Keywords: Software Security, MCDA-C, Performance Evaluation, Management.

*Autor para correspondência: e-mail: leonardomg@gmail.com

1. Introdução

Frente a um ambiente complexo, com múltiplas variáveis, os sistemas de apoio à decisão surgem para auxiliar as pessoas em contextos nos quais as variáveis são pouco conhecidas e haja necessidade, por parte de quem toma decisão, de melhor compreendê-los (BANA E COSTA et al., 1999).

Para facilitar e agilizar a implantação de um sistema de apoio à decisão, softwares podem ser utilizados (CABRAL; CARDOSO, 2010). Na elaboração de um software, há a possibilidade de considerar diversas preocupações, como, por exemplo: design, usabilidade, velocidade do algoritmo, segurança. Esta última ganha relevância, considerando-se a natureza de informações estratégicas armazenadas em um sistema de apoio à decisão. Um sistema que apresente proteção contra invasão e que tenha formas de recuperação de dados, passa maior credibilidade ao usuário e possui menor probabilidade de extravio dos dados. Diante desse cenário, surge a seguinte indagação: “Como construir o conhecimento necessário em um decisor, através de suas próprias convicções, que lhe possibilite avaliar o desempenho de um software em relação à segurança?”.

Visando buscar resposta a essa indagação, definiu-se, como objetivo deste trabalho, construir um modelo para avaliar o desempenho da segurança de um software específico, através da percepção de um decisor. Assim, para cumprimento desse objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos como necessários:

- Delimitar quem são os atores do contexto, principalmente o decisor;
- Definir os critérios julgados como necessários e suficientes pelo decisor para avaliação de segurança de um software;
- Construir escalas ordinais e convertê-las em cardinais para mensurar esses critérios;
- Atribuir taxas de compensação e integrá-las ao modelo e;

- Definir os pontos que precisam de melhoria e realizar ações de aperfeiçoamento.

Nesse sentido, optou-se por utilizar a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C), explicitada nos trabalhos de Ensslin et al. (2010), Moraes et al. (2010), Bortoluzzi, Ensslin e Ensslin (2011) e Grzebieluckas et al. (2011).

Quanto à relevância deste estudo, está contida no processo para auxiliar um decisor a construir o conhecimento suficiente para realizar uma avaliação de desempenho singular e focada em seus objetivos.

Esta pesquisa, em sua estrutura, além desta introdução, compõe-se de: (i) Referencial Teórico sobre sistemas de apoio à decisão e MCDA-C; (ii) Metodologia; (iii) Avaliação de desempenho do software, e (iv) Conclusões. Ao final, são indicadas as referências bibliográficas.

2. Referencial Teórico

Nesta seção serão abordados os temas Sistemas de Apoio à Decisão, MCDA-C e segurança de software, que constituem a essência deste estudo.

2.1 *Sistemas de apoio à decisão*

Antes de tratar do assunto sistemas de apoio à decisão, ou, como amplamente é conhecido pela literatura, *Decision Support Systems* (DSS), é necessário questionar sobre o que é decisão. Segundo pesquisas, decisão consiste em escolhas realizadas para selecionar caminhos (alternativas) reais e/ou imaginárias em ambientes onde o decisor julgue conveniente e/ou necessário mudar o status quo (ROY, 1994).

No dia a dia, decisões são, comumente, tomadas, utilizando-se heurísticas, isto é, regras simplificadas de decisão para lidar com situações complexas (LIBBY; BLOOMFIELD; NELSON, 2002). Em um contexto contemporâneo, em que a

interdependência e a complexidade fazem com que mudanças ocorram com mais frequência, torna-se necessária a utilização de instrumentos científicos para lidar com o processo decisório (KEENEY, 1992; BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010).

Durante um processo decisório, os atributos (objetivos, critérios) que vão aflorando são específicos ao decisor em cada contexto (SKINNER, 1986; KEENEY, 1992; BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010; ENSSLIN et al., 2010; GRZEBIELUCKAS et al., 2011). E é nesse cenário que surge o apoio à decisão como instrumento para auxiliar tomadores de decisão a realizarem seus julgamentos, de uma maneira mais coerente com seus próprios valores e preferências. O apoio à decisão pode ser entendido como a atividade de quem, de forma científica, auxilia na obtenção de elementos que ajudam a tornar as decisões mais claras, em termos de promover o entendimento de suas consequências naquilo que, para o decisor, é mais relevante no contexto (ROY, 1994).

Sendo assim, os elementos obtidos, que permitem o esclarecimento do problema, não têm uma ‘existência física’, pelo contrário, são ‘entidades conceituais’, ‘constructos’ (SMITH, 1988; ROY, 1994).

Outros pesquisadores trabalham nessa mesma filosofia sobre os sistemas de Apoio à decisão. Bana e Costa et al. (1999) aplicaram um DSS envolvendo a utilização dos softwares COPE, MACBETH e VISA. Esses mesmos autores concluíram que o apoio à decisão não é um processo para ajudar a encontrar a solução ótima de um problema, e sim um processo para ajudar os atores a entenderem em que consiste o problema.

Uma ilustração desse processo pode ser encontrada em Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001). Os pesquisadores propuseram um sistema de apoio à decisão para avaliar o risco de recebimento de clientes em que o decisor foi o gerente financeiro. Nesse ambiente, o decisor participou de um processo de aprendizado e reflexão sobre o próprio problema que

Ihe possibilitou definir quais variáveis, sobre o atraso de pagamento por parte dos clientes, eram importantes para o contexto.

A pesquisa de Belton e Hodgkin (1999) envolve uma discussão sobre os sistemas de apoio à decisão e os atores envolvidos no processo decisório, concluindo que o processo decisório deve ser estruturado de modo a auxiliar o decisor a compreender melhor o contexto que o envolve.

2.2 Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C)

A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C) é uma ramificação das escolas tradicionais de MCDA. A MCDA-C, formalmente, emerge com os trabalhos de Roy (1985) e Landry (1995), ao reconhecerem que as abordagens normativista e descritivista, em determinados contextos, deixavam a desejar. A estrutura holística da MCDA-C pode ser visualizada na Figura 1.

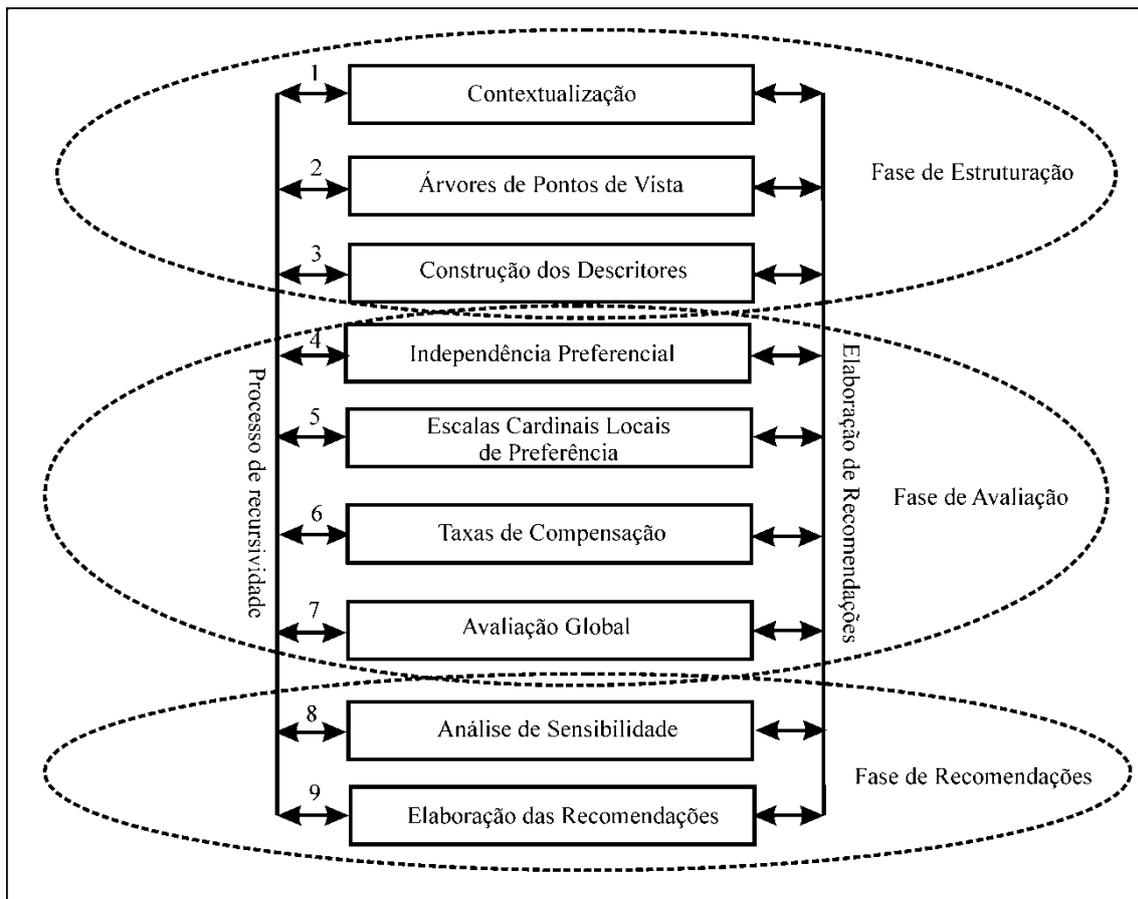


Figura 1 – Fases da MCDA-C
 Fonte: Adaptado de Ensslin; Dutra; Ensslin, 2000

De acordo com Ensslin, Dutra e Ensslin (2000) e Lacerda, Ensslin e Ensslin (2011a; b), as fases da MCDA-C podem ser nomeadas e descritas como:

- (1) **Fase de Estruturação** - O propósito desta fase é atingir uma compreensão do problema a ser discutido, informando os atores sobre o processo decisório e sobre quais os problemas relacionados, os quais são, inicialmente, identificados. Em seguida, identificam-se os Elementos Primários de Avaliação (EPA), que são fatores essenciais presentes nos valores dos decisores. Por fim, são elaborados mapas cognitivos que são transportados para uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV). A partir dessa estrutura, possibilita-se a construção dos descritores.
- (2) **Fase de Avaliação** – Nesta fase, realiza-se teste de independência preferencial para averiguar se as taxas de compensação, usadas na integração, são

constantes, independentemente do desempenho de cada descritor. Em seguida, pergunta-se ao decisor sobre os diferentes níveis de atratividade para todos os níveis do descritor. Dessa forma, definem-se escalas cardinais locais de preferência, por meio da transformação dos descritores em escalas cardinais de intervalos. Posteriormente, são calculadas as taxas de compensação do modelo, de forma similar às escalas cardinais. E, por fim, é realizada uma avaliação global com o desempenho de todas as alternativas do modelo.

- (3) **Fase de Recomendações** – Nesta fase, realiza-se um teste para ter-se conhecimento quanto à robustez das alternativas no que se refere às variações nas taxas de substituição e ao desempenho de alternativas. Finalmente, elaboram-se projetos de melhoria, determinando e priorizando ações potenciais para melhoria de desempenho do estágio atual.

2.3 *Segurança de software*

Da mesma forma que a estratégia empresarial, a segurança de *software* de sistemas deve ter uma estratégia elaborada, considerando a singularidade do contexto e as respectivas propriedades, sejam elas táticas, estratégicas ou operacionais (STEVEN, 2006). Nesse sentido, não há um padrão para avaliação de desempenho de software (melhores práticas) (STEVEN, 2006), devendo essa ser planejada por alguém que se responsabilize e conheça o sistema. Diversos aspectos podem ser tidos em conta ou não, como é o caso da criptografia de dados armazenados em banco de dados, da segurança no protocolo de dados, dos perfis de acesso, do gerenciamento de *backup*, dentre outros.

A segurança de senha em banco de dados é crucial para preservar as informações que dão acesso a um sistema. Uma chave de criptografia de 64 bits, como é o caso do *Data Encryption Standard* (DES), é mais fácil de ser quebrada do que uma de 128 bits, como a

Md5sum (WEBER et al., 2008). Estes mesmos autores ressaltam que, quanto maior o número de caracteres utilizados em uma senha, maior será o número de combinações a serem realizadas para desvendá-la e, ainda, recomendam, para maior garantia, o uso de combinações entre números e letras, que não formem palavras conhecidas em dicionários.

Em sistemas web, informações são trafegadas entre páginas, via protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), na porta 80 (APOSTOLOPOULOS et al., 2000). Essas informações podem ser protegidas com a camada denominada *Security Socket Layer* (SSL), que se encarrega de criptografar os dados que trafegam entre cliente/servidor (APOSTOLOPOULOS et al., 2000).

O estudo de Harper, Lawler e Thornton (2005) resalta a importância de se manter um plano de contingência em caso de desastres geográficos ou atentados, citando, como exemplos, os furacões que atingiram o Estado da Flórida e o atentado de 11 de setembro de 2001, em que *backups* de empresas no *World Trade Center* eram feitos nas proximidades e, por isso, foram perdidos. Para os autores, o backup remoto é preferível em tais catástrofes porque mantém dados com integridade em uma distância segura do sistema. Além disso, segundo Al-Omari, Somani e Manimaran (2004), outro fator em relação à gestão dos backups é o agendamento, o qual possibilita recuperar recentes versões de dados.

3. Metodologia

Nesta seção serão descritos o enquadramento metodológico deste estudo e como os dados são obtidos no contexto.

3.1 Enquadramento Metodológico

O enquadramento metodológico adotado, neste trabalho, está baseado no modelo utilizado por Tasca et al., (2010).

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Desse modo, quanto à metodologia, esta pesquisa se classifica como exploratória, considerando que se gerou conhecimento no decisor sobre o contexto (GIL, 1999), e, quanto à natureza do artigo, trata-se de um trabalho prático, materializado em estudo de caso para um contexto específico (GIL, 1999).

Este estudo apresenta, ainda, uma lógica indutiva, devido ao fato que não se tinha noção inicial sobre a resposta da pesquisa, tornando-se necessário buscá-la (IUDÍCIBUS, 2004).

A coleta de dados se caracteriza como primária, tendo que vista que os dados foram extraídos diretamente do contexto da pesquisa (RICHARDSON, 1999).

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa classifica-se como qualiquantitativa. Qualitativa na fase de estruturação, já que os valores e as preferências do decisor servem de base para o modelo, e na fase de recomendações, em que são apresentadas sugestões de melhoria do desempenho. Quantitativa devido às operações matemáticas na integração do modelo (RICHARDSON, 1999).

Em relação aos resultados da pesquisa, trata-se como pesquisa aplicada, considerando que propicia construção de conhecimento voltado à solução de problemas específicos em uma aplicação prática (LAKATOS; MARCONI, 2008).

Sobre os procedimentos técnicos, considera-se esta pesquisa como estudo de caso, tendo em vista que a metodologia MCDA-C foi utilizada em um modelo prático (YIN, 2005).

O instrumento de intervenção da presente pesquisa é a metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C), proposta por Roy (1996) e materializada nos trabalhos de Bana e Costa et al. (1999), Zamcopé et al. (2010) e Grzebieluckas et al. (2011).

3.2 Coleta de dados

Os dados da pesquisa foram extraídos junto ao coordenador do Laboratório da Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), do curso de Engenharia da Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em 08/2011. Realizaram-se nove entrevistas abertas e seus valores e preferências formaram a base do sistema de avaliação no que se refere ao desempenho do *software*.

4. Avaliação de desempenho de Segurança do Software

No caso de situações complexas, incertas e conflituosas, envolvendo múltiplos e conflituosos critérios, que, por vezes, são reconhecidos de forma parcial (SALOMON et al., 2009), recomenda-se a utilização de metodologias multicritérios, que reconheçam os limites da objetividade, apresentados nos trabalhos de Roy (1993; 1996) e Roy e Vanderpooten (1996). A metodologia MCDA-C tem como premissa o reconhecimento dos limites da objetividade e, atuando como um processo social, leva em consideração os diferentes interesses, valores e percepções envolvidos entre os diferentes atores de um processo decisório (ENSSLIN et al., 2010; GRZEBIELUCKAS et al., 2011).

4.1 Estruturação do modelo

A fase de estruturação do modelo é composta por três etapas: Contextualização, Árvores de pontos de vista e Construção dos descritores, conforme são tratadas a seguir.

4.1.1 Contextualização

O LabMCDA, há mais de quinze anos, se vale de modelos de Agregação Única de Sínteses para apoiar as decisões, sejam em níveis práticos da comunidade ou em modelos acadêmicos. Em seu início, por volta de 1994, as demandas eram reduzidas e, desse modo,

os instrumentos manuais utilizados atendiam às necessidades. A partir de 2000, com o esforço pessoal dos integrantes do LabMCDA, disseminaram-se as potencialidades da metodologia e as aplicações práticas cresceram. Com isto, as demandas dos acadêmicos passaram a pressionar para que fossem desenvolvidos *softwares*, que facilitassem e ampliassem o espectro de oportunidades do processo de apoio à decisão.

Nesse sentido, o trabalho de Sena (2008) resultou no software SIMAGE para apoio ao Planejamento Estratégico, e passou a ser utilizado em atividades de consultorias. O sistema, porém, apresenta dificuldade de uso, fazendo com que restrinja seu uso ao criador.

Assim, a demanda por um sistema informatizado que, a partir da equação geral do Modelo de Agregação Única de Síntese, permita analisar a sensibilidade das respostas em relação às variações de seus parâmetros e estimule o uso dos descritores para buscar recursos reais, ideais ou mesmo apenas potências para simular as consequências, permanece sem solução.

Além das dificuldades de desenvolver esse instrumento, existe também a necessidade de o instrumento estar alinhado com a filosofia construtivista do LabMCDA, isto é, o projeto do *software* necessita reconhecer os seis paradigmas da MCDA-C, como apresentado em Bortoluzzi, Ensslin e Ensslin, (2011). Partindo desse contexto, deverá ser utilizado um decisor único, o qual atuará em representação de outros usuários do sistema com vieses similares de Metodologias Multicritério. Seria como se, na nomenclatura de Roy (1996), fosse um *demandeur*.

O *software* requerido pelo LabMCDA encontra-se em desenvolvimento e já possui alguns parâmetros que podem ser avaliados. Sendo assim, o modelo de avaliação de desempenho proposto, neste trabalho, servirá para orientar o *software* em andamento, no sentido de melhorar o desempenho em relação à segurança, conforme o entendimento do decisor.

Dadas as dificuldades de encontrar um decisor que represente as percepções de todos os decisores genéricos, foi utilizado, para efeito deste trabalho, o Coordenador do LabMCDA, por sua experiência em mais de 100 aplicações práticas dessa metodologia e, além dessas, em situações acadêmicas. E, para reduzir tendenciosidades, consideraram-se como intervenientes os atuais usuários do LABMCDA.

Diante do contexto do problema, identificaram-se, como atores do contexto, os elementos apontados no Quadro 1.

Quadro 1 – Subsistema de atores

Stakeholders	Decisor	Coordenador do LabMCDA
	Intervenientes	Usuários potenciais
	Facilitador	Autores do trabalho
Agidos	Futuros Usuários	

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A seguir, a partir da manifestação do decisor, que deseja um Modelo para Avaliar o Apoio à Decisão propiciado pelo *software*, o facilitador propôs uma simplificação para ser utilizada como rótulo, e o decisor legitimou como “Gestão do Apoio à decisão”.

Concluída a etapa de Contextualização do problema da fase de Estruturação, a etapa seguinte corresponde à construção dos aspectos que o decisor considera que melhor representam seus valores e preferências para o contexto. Esta etapa é nomeada Árvore de pontos de vista.

4.1.2 Árvores de pontos de vista

Com o propósito de levantar quais são os dados relativos ao seu sistema de valores (EDEN; JONES; SIMMS, 1985; ENSSLIN et al., 2010; ZAMCOPÉ et al., 2010; GRZEBIELUCKAS et al., 2011), foram realizadas entrevistas abertas com o decisor. Para atingir esse propósito, foi solicitado ao decisor que falasse, de forma aberta, sobre o problema. Através da análise dessa entrevista, e eliminando-se as redundâncias, foram

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

identificados 80 EPA, que são características ou propriedades relacionadas ao contexto e julgadas importantes pelo decisor (ENSSLIN et al., 2010). Dentre esses conceitos, os 10 primeiros EPA, que emergiram durante a entrevista, são mostrados no Quadro 2.

Quadro 2 – Os 10 primeiros EPA

EPA	Descrição
1	Intuição
2	Desempenho
3	Segurança
4	Resultados
5	Negociação
6	Visibilidade
7	Flexibilidade
8	Amigabilidade
9	Facilidade de Alimentação
10	Perfil

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Cada EPA é uma fonte de informações potenciais e necessita agora ser explorado. Foi solicitado ao decisor que discorresse a respeito de cada EPA de forma aberta, sem restrições. A partir desse discurso, o facilitador extrai a direção de preferência associada ao EPA e a razão de sua desejabilidade e, com essas informações, constrói uma frase separada por reticências (...), que se lê “ao invés de”. Essa frase é denominada conceito. Para cada EPA, foi definido pelo menos um conceito constituído por dois polos conhecidos como polos opostos, no qual, o primeiro polo (presente) representa um conceito orientado à ação, na tentativa de cumprimento de se atingir os objetivos perseguidos pelo decisor, e o segundo polo (oposto) representa as consequências, no caso de não cumprimento do primeiro (MORAES et al., 2010; BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011). Essas consequências permitem ao decisor ter o conhecimento da gravidade de não perseguir os objetivos delimitados no polo presente. Os 10 primeiros conceitos são exibidos no Quadro 3.

Quadro 3 – Os 10 primeiros conceitos

Conceito	Descrição
C1	Ter controle sobre a intuição... Agir sem saber as consequências
C2	Melhorar o desempenho da situação... Agir sem certeza no resultado
C3	Ter segurança no que faz... Agir desconhecendo as consequências
C4	Ter resultados comprovadamente satisfatórios... Ter resultados aquém do esperado
C5	Ter resultados esperados... Ter resultados aquém do esperado
C6	Saber em que aspectos negociar... Agir por experiência
C7	Ter visibilidade global... Local ou global
C8	Ter visibilidade em múltiplas formas... Restrita a resultado numérico ou gráfica unicamente
C9	Garantir flexibilidade de visualização dos resultados... Ter visibilidade restrita
C10	Ser de fácil uso... Requerer múltiplos comandos

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Com o propósito de organizar as informações geradas, os 80 conceitos foram numerados e agrupados em áreas de preocupação que representam os aspectos que o decisor considera necessários para serem levados em conta em relação à avaliação da adequacidade do software para o processo de apoio à decisão, conforme pode ser visto, a seguir, na Figura 2.

Cada área recebeu uma denominação dada pelo facilitador e legitimada pelo decisor. O significado de cada aspecto a ser tido em conta está representado pelos conceitos que lhe deram origem e representaram os candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF), a serem utilizados para representar os requisitos do decisor para avaliar a adequacidade do *software* em realizar o apoio à decisão.

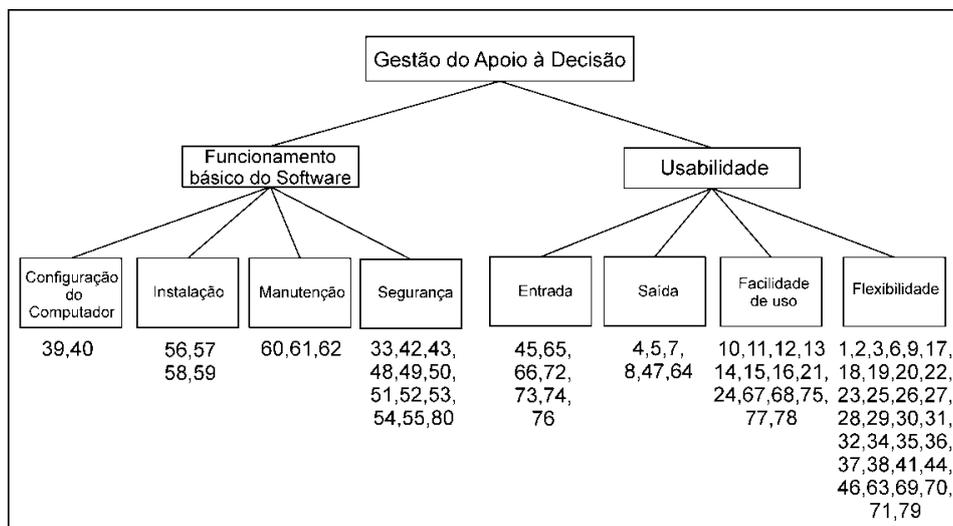


Figura 2 – Agrupamento dos conceitos por áreas de preocupação

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

Na MCDA-C, a identificação e organização dos Pontos de vista, nessa forma, recebem a denominação de Árvore de Valor ou Estrutura Hierárquica de Valor.

Com esse entendimento, encerra-se a segunda etapa da fase de Estruturação. Em continuidade, na terceira etapa, a metodologia MCDA-C se propõe a organizar e expandir o entendimento do decisor em cada PVF, de forma a permitir-lhe associar em cada PVF (objetivo estratégico), quais são as propriedades físicas objetivas associadas, de forma que permitam sua mensuração, conforme se passa a descrever.

4.1.3 Construção dos descritores

A Árvore de Valor ou Estrutura Hierárquica de Valor contém as informações iniciais para evidenciar que esta é uma dimensão que necessita ser tida em conta, porém ela está representada por aspectos pontuais, alguns conceitos. O entendimento que permitiu ao decisor afirmar que conseguiu operacionalizar suas preocupações estratégicas, em termos das propriedades objetivas do contexto, ainda está para ser construído. Para conseguir essa operacionalização, o facilitador construirá um modelo em um espaço paralelo ao da Árvore de Valor e, nele, expandirá a compreensão das relações hierárquicas entre os conceitos. Então, retornou-se, com essa compreensão, para expandir a Árvore de Valor para, enfim, poder construir os descritores. Essa estrutura hierárquica de relações de influência denomina-se Mapas Cognitivos ou Mapas meios fins.

Os Mapas meios fins podem ser entendidos como uma representação visual, ou gráfica, de um conjunto de representações discursivas de um ator sobre um determinado objeto/problema (COSSETTE; AUDET, 1992). Nesses mapas, os conceitos são hierarquizados através de ligações de influência, entre meios e fins, para se atingir os objetivos almejados, conforme os valores do decisor (MONTIBELLER; BELTON; LIMA,

2007; MONTIBELLER; BELTON; ACKERMANN; ENSSLIN, 2008; MONTIBELLER; BELTON, 2009). Alguns estudos apresentam mais detalhes sobre os mapas cognitivos (vide MONTIBELLER; BELTON; ACKERMANN; ENSSLIN, 2008; MORAES et al., 2010; ZAMCOPÉ et al., 2010; LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011a).

Torna-se, necessário, nesse momento, retornar à dimensão original, ou seja, à Árvore de Valor, com o entendimento construído no Mapa Cognitivo. Para realizar essa transição recorre-se à identificação dos Clusters nos Mapas Cognitivos e, dentro de cada Cluster, a seus Subcluster a eles associados, e assim sucessivamente, até se chegar a Subclusters eminentemente operacionais, que podem ser mensurados fisicamente. A cada Cluster e Subcluster há um Ponto de Vista Elementar - PVE na Árvore de Valor.

Os PVE foram então, organizados na Árvore de Valor, na mesma sequência que emergiram na forma de Clusters e Subclusters no Mapa Cognitivo. Nesta última estrutura, eles passam a ser fatores explicativos e, portanto, passíveis de serem mensurados. O processo de mensuração desenvolvido é botton-up. A construção do descritor, ou escala ordinal de mensuração, iniciou-se pelo PVE mais inferior, a partir do qual, uma vez identificado, necessita-se retornar ao Mapa Cognitivo para localizar o Subcluster que lhe deu origem. É neste Subcluster que estão contidas as informações sobre que aspecto das propriedades físicas do contexto, que representam as preocupações, irão explicar o alcance dos PVE e PVF. O mapa cognitivo do modelo está representado na Figura 3.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

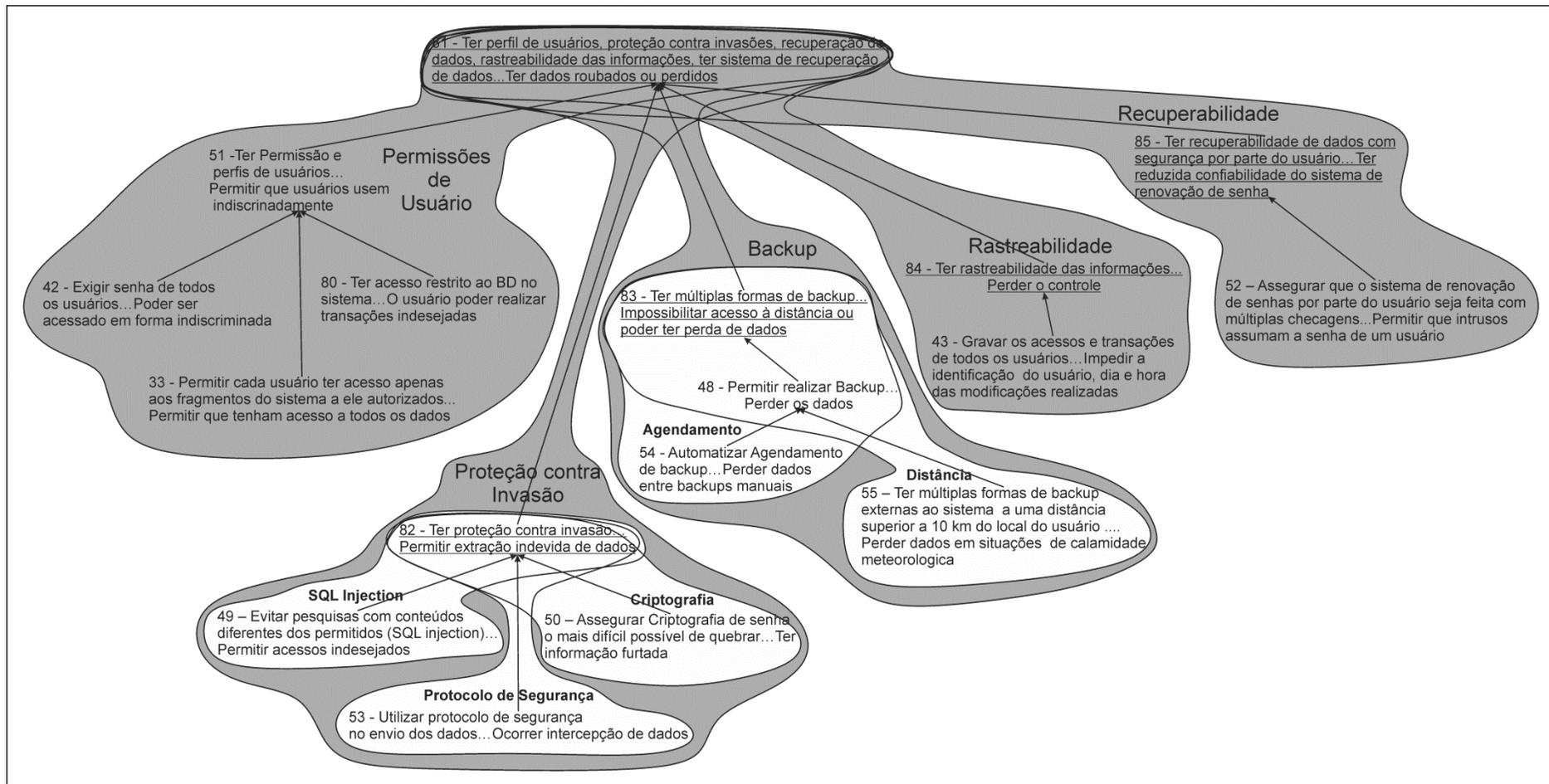


Figura 3 – Mapa cognitivo para o Ponto de Vista Fundamental – Segurança
Fonte: Dados da pesquisa, (2012)

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Um dos erros mais comuns em relação à construção do descritor é mensurar a propriedade mais facilmente associada ao nome do PVE, ou a informação mais facilmente encontrada, ou, ainda, medir o que outros costumam medir (BANA E COSTA et al., 1999; ENSSLIN, MONTIBELLER NETO e NORONHA, 2001; BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011).

A Figura 3, apresentada, é constituída de um mapa cognitivo, entre os oito mapas construídos, relacionado ao PVF 4 – segurança. Cabe ressaltar que, na Figura, os conceitos que estão sublinhados são aqueles que não foram identificados, previamente, na elaboração das Árvores de pontos de vista, apresentadas na seção 4.1.2. Sendo assim, tais conceitos afloraram durante a construção do mapa cognitivo e, portanto, são novos. Isso caracteriza a interação em diferentes momentos, com vistas a desenvolver uma melhor compreensão ao tomador de decisão sobre o contexto.

A Figura 4, a seguir, apresenta a Estrutura Hierárquica de Valor do PVF 4 - Segurança, e seus descritores, com níveis de referência.

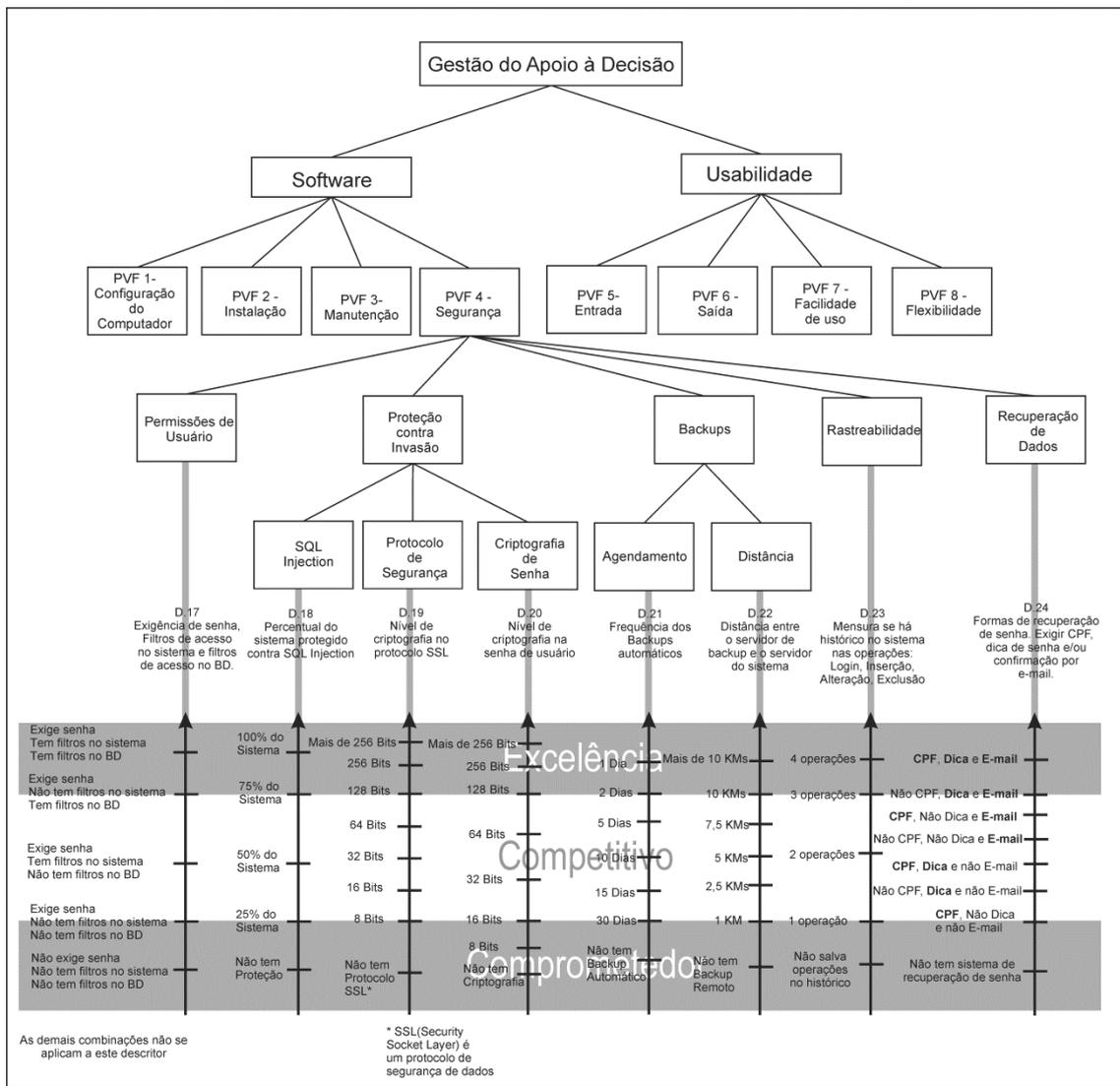


Figura 4 - Estrutura hierárquica de valor e descritores para o PVF 4 – segurança
Fonte: Dados da pesquisa, 2012

Com o propósito de comparar as performances de distintas propriedades nos descritores, foram estabelecidos dois níveis de referência em cada descritor. Na metodologia MCDA-C, esses níveis são denominados, respectivamente, Nível Bom e Nível Neutro. O Nível Bom estabelece a fronteira entre as possíveis performances em nível de mercado e em nível de excelência. Já o Nível Neutro estabelece a fronteira entre as possíveis performances em nível comprometedor e em nível de mercado.

Com a construção dos descritores, encerra-se a etapa dos Descritores e a fase de Estruturação da metodologia MCDA-C. Esse é o maior volume de conhecimento

qualitativo que o decisor poderá desenvolver para esse contexto. Para expandir mais ainda seu entendimento, o decisor deverá agregar informações que permitam a transformação das mensurações ordinais em cardinais, nesse caso, escalas de intervalo.

4.2 Avaliação

Uma vez concluído o modelo qualitativo, a fase seguinte da construção do modelo Multicritério é a fase de avaliação, que consiste na incorporação de informações preferenciais dos decisores, que, por sua vez, permitem transformar as escalas ordinais em cardinais. A avaliação se divide em etapas de: (i) independência preferencial; (ii) escalas cardinais locais de preferência; (iii) taxas de compensação; e (iv) avaliação global.

4.2.1 Independência preferencial

A metodologia MCDA-C utiliza modelos compensatórios para integrar as partes do modelo e gerar um modelo global, e isto requer que as mensurações para o intervalo construído sejam preferencialmente cardinalmente independentes (ENSSLIN et al., 2011)

A Independência preferencial tem como propósito verificar se todos os Pontos de vista são mutuamente independentes (KEENEY; RAIFFA, 1976; KEENEY, 1992). Para que isso seja possível, fez-se necessário assegurar que os Pontos de vista cumprissem a propriedade isolabilidade (ver ROY 1996), assegurando que determinado desempenho de um descritor não afeta a diferença de atratividade entre níveis de outro. Para que um Ponto de vista seja considerado isolável, deve-se assegurar que as ações potenciais sejam avaliadas nele, de forma independente do desempenho dos demais pontos de vista (ENSSLIN et al., 2011).

Para ilustrar como foi realizada a análise de independência mútua em todo o modelo, utilizaram-se dois descritores do modelo, a saber: (i) agendamento dos *backups*; e (ii) a distância entre o servidor do sistema e o servidor do *backup*. A Figura 5 mostra como foi realizada a análise de independência preferencial cardinal de agendamento em relação à distância.

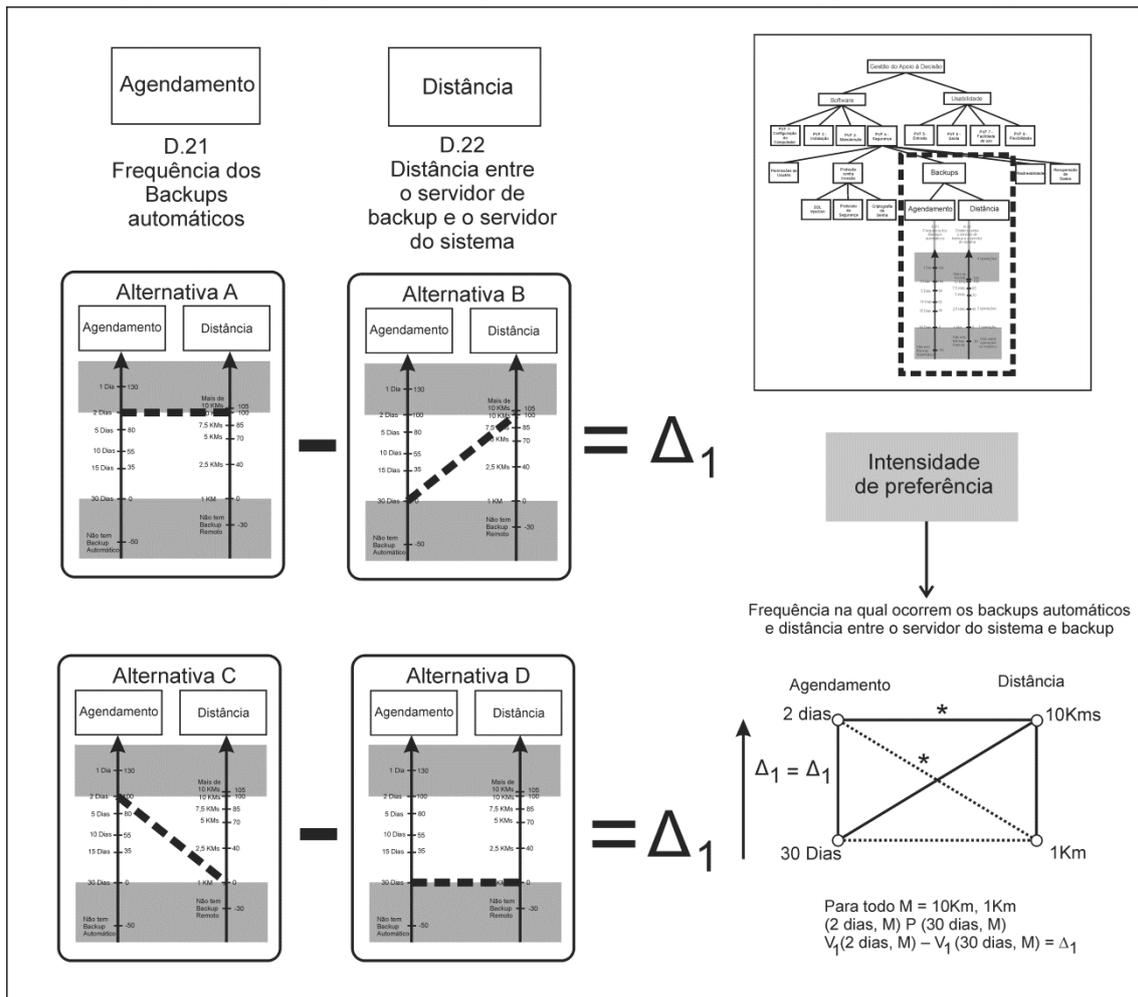


Figura 5 – Independência preferencial cardinal de agendamento em relação à distância
 Fonte: Dados da pesquisa, 2012

Com a análise da Figura 5, pode-se concluir que o critério “Agendamento” é independente do critério “Distância”, se, e somente se, para aquele que vai tomar a decisão, todo o agendamento de *backups* realizados em dois dias for mais atrativo do que em 30 dias, com a mesma intensidade para qualquer que seja a “Distância entre o Servidor de backup e o Servidor do Sistema” em um intervalo de 1 km a 10 km.

Após a análise de independência do agendamento automático de *backups* em relação à distância em que os *backups* são realizados, torna-se necessário fazer o teste de independência de forma contrária, ou seja, distância dos backups em relação ao agendamento de backups. A Figura 6, a seguir, ilustra o teste de Independência Preferencial Cardinal de “Distância entre o Servidor de Backup e o Servidor do Sistema” e o “Agendamento (Frequência dos Agendamentos Automáticos)”.

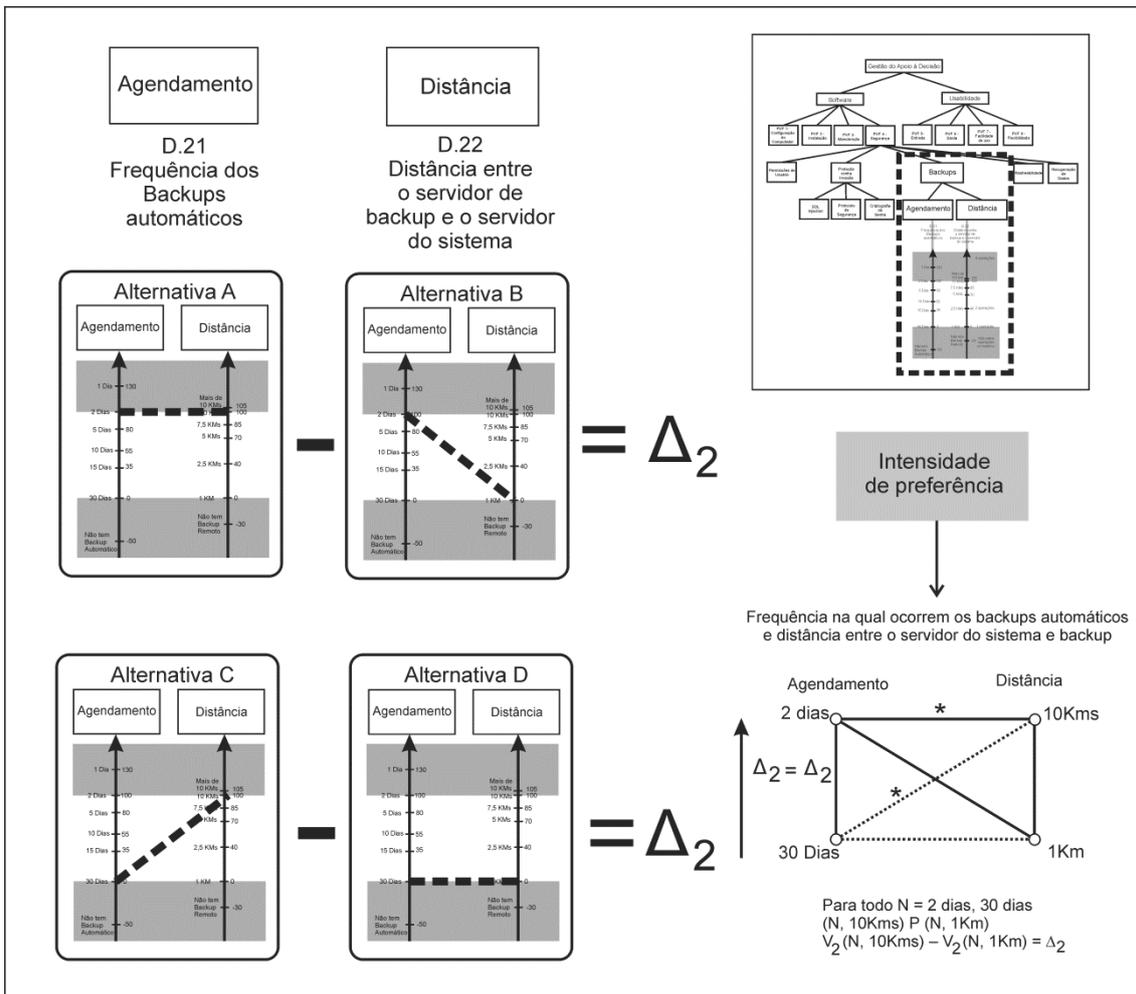


Figura 6 - Independência preferencial cardinal de distância em relação ao agendamento
 Fonte: Dados da pesquisa, 2012

A análise da Figura 6 permitiu concluir que o critério “Distância entre o Servidor de backup e o Servidor do Sistema” é independente do critério “Agendamento (Frequência dos Agendamentos Automáticos)”, se, e somente se, para o tomador de decisão, todos os *backups* realizados a 10 km forem mais atrativos do que aqueles

realizados a 1 km, com a mesma intensidade para qualquer que seja o agendamento, em um intervalo de 2 a 30 dias.

Com base nos dados apresentados nas Figura 5 e Figura 6, conclui-se que os PVE Distância e Agendamento são mutuamente independentes. Com o teste de independência preferencial cardinal, realizado para todos os Pontos de vista, pode-se assegurar que os mesmos são isoláveis, permitindo que se siga para a próxima etapa, escalas cardinais locais de preferência.

4.2.2 Escalas cardinais locais de preferência

Esta fase consistiu na transformação das escalas ordinais, apresentadas na Figura 4, para escalas cardinais de intervalo (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010; 2011). Essa transformação tornou-se necessária porque as escalas ordinais eram meramente símbolos alfanuméricos não pertencentes ao conjunto R_n (números reais) (BARZILAI, 2001). Por outro lado, a escala cardinal, ou função de valor, é uma ferramenta aceita pelos decisores para articular as suas preferências (KEENEY; RAIFFA, 1976; ZAMCOPÉ et al., 2010).

Para se converter escalas ordinais em funções de valor, em cada descritor realizou-se uma comparação par a par entre os níveis do descritor com o auxílio do *software Macbeth - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (vide BANA E COSTA et al., 1999; CHAVES et al., 2010). Durante a utilização do *software*, o decisor foi questionado sobre a diferença de atratividade entre os níveis, e os dados obtidos foram inseridos em uma matriz de julgamentos. Os níveis de atratividade da escala semântica podem ser: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema (ENSSLIN et al., 2010). Além disso, utilizam-se níveis de referência ancorados, nos quais o nível 100 significa “bom” e o nível 0 significa “neutro” (BANA E COSTA et al., 1999; MORAES et al., 2010). O nível bom é a fronteira da

situação competitiva e de excelência, e o nível neutro é o limite entre o patamar comprometedor e competitivo (MORAES et al., 2010). O processo de conversão de escalas ordinais em cardinais foi realizado para todos os descritores do modelo. Para fins de demonstração, exibe-se, na Figura 7, como foi realizado o processo no descritor SQL Injection.

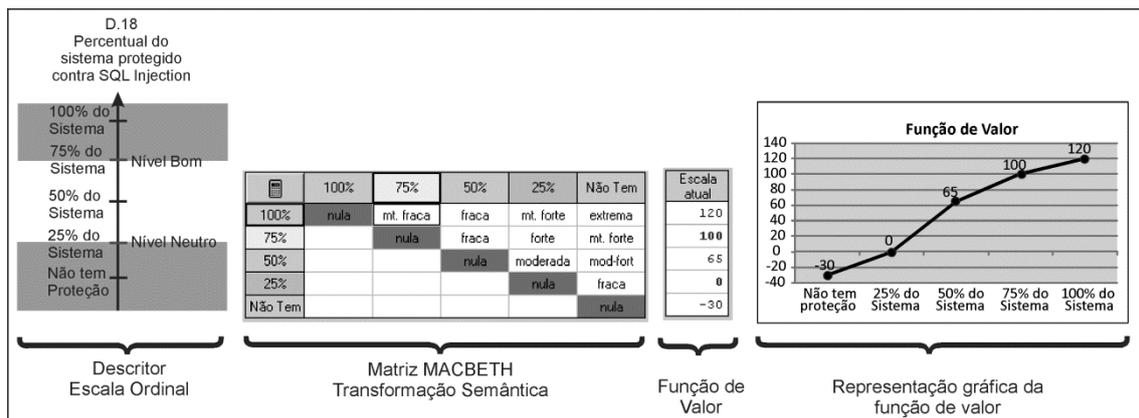


Figura 7 – Função de Valor para o descritor SQL Injection

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

A conversão das escalas ordinais em funções de valor propicia ao decisor um melhor entendimento sobre o contexto. Essas informações são necessárias, porém não são suficientes para a agregação do modelo (ENSSLIN et al., 2010). Para que a agregação seja possível, faz-se necessária a determinação das taxas de compensação.

4.2.3 Taxas de compensação

Para calcular o desempenho global do status quo, partiu-se para a determinação das taxas de substituição, ou compensação. Essas taxas expressam, por meio do julgamento do decisor, a perda de desempenho que uma ação potencial sofrerá em um critério para compensar o aumento de desempenho em outro (KEENEY, 1992; ROY, 1996).

Para determinar as taxas de compensação, tornou-se necessária a realização dos seguintes passos: (i) Identificar quais são as alternativas associadas a cada uma das taxas;

(ii) Ordenar as alternativas; e (iii) Informar a diferença de atratividade entre as alternativas.

O processo foi realizado para todos os Pontos de vista do modelo. Para fins de demonstração, utilizou-se o processo realizado no PVE – Proteção contra invasão, composto pelos Sub-PVE: SQL injection, Protocolo de segurança e Criptografia de senha. Os Sub-PVE originaram as Alternativas A1, A2, A3 e A0, as quais são demonstradas na Figura 8.

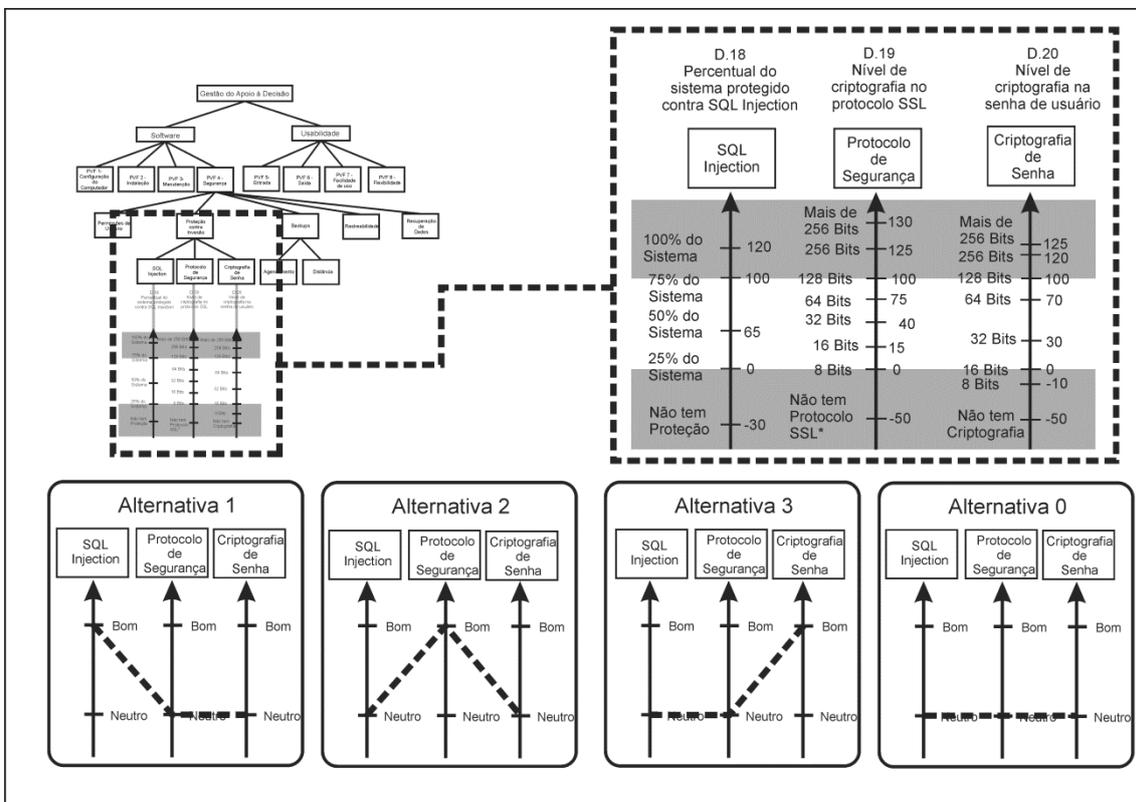


Figura 8 – Identificação das Alternativas para determinar as taxas de substituição

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

Após identificadas as alternativas, necessitava-se ordená-las. Na metodologia MCDA-C, a ordenação é realizada por via da Matriz de Roberts (ver ROBERTS, 1979), conforme explicitado no Quadro 4.

Quadro 4 – Ordenação das alternativas pela matriz de Roberts

Alternativas	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2
A2	0		0	1	1	3
A3	1	1		1	3	1
A0	0	0	0		0	4

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

A partir dos dados apresentados no Quadro 4, conclui-se que A3 P A1 P A2 P A0. Sendo assim, essas alternativas foram inseridas, respeitando-se a ordem de preferência, no *software MacBeth* para que o decisor pudesse informar a diferença de atratividade das alternativas.

Para informar essa, utilizou-se o *MacBeth* de maneira semelhante à descrita na seção 4.2.2, quando se estabeleceu a diferença de atratividade entre os níveis dos descritores (ENSSLIN et al., 2010). Entretanto, não são estabelecidos os níveis de referência como anteriormente, o que assegura que os valores permaneçam entre 0 e 100 para o cálculo das taxas de substituição. Na Figura 9, mostra-se como foi realizado o processo de estabelecimento da diferença de atratividade entre as alternativas.

	[A3]	[A1]	[A2]	[A0]	Escala atual
[A3]	nula	mod-fort	mt. forte	extrema	58
[A1]		nula	moderada	moderada	30
[A2]			nula	fraca	12
[A0]				nula	0

Julgamentos consistentes

Figura 9 – Diferença de atratividade entre as alternativas do PVE – Proteção contra invasão

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

Uma vez concluído e validado o teste de independência preferencial (ver seção 4.2.1), estabelecidas as escalas cardinais locais de preferência (vide seção 4.2.2) e determinadas as taxas de compensação, apresentadas na seção 4.2.3, possibilitou-se a

realização da avaliação global do modelo (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010; ZAMCOPE et al., 2010)

4.2.4 Avaliação global

Após a conversão das escalas ordinais em cardinais e a definição das taxas de substituição, tornou-se possível realizar uma avaliação holística do modelo. A Figura 10, a seguir, exibe a pontuação de cada um dos critérios do PVF segurança.

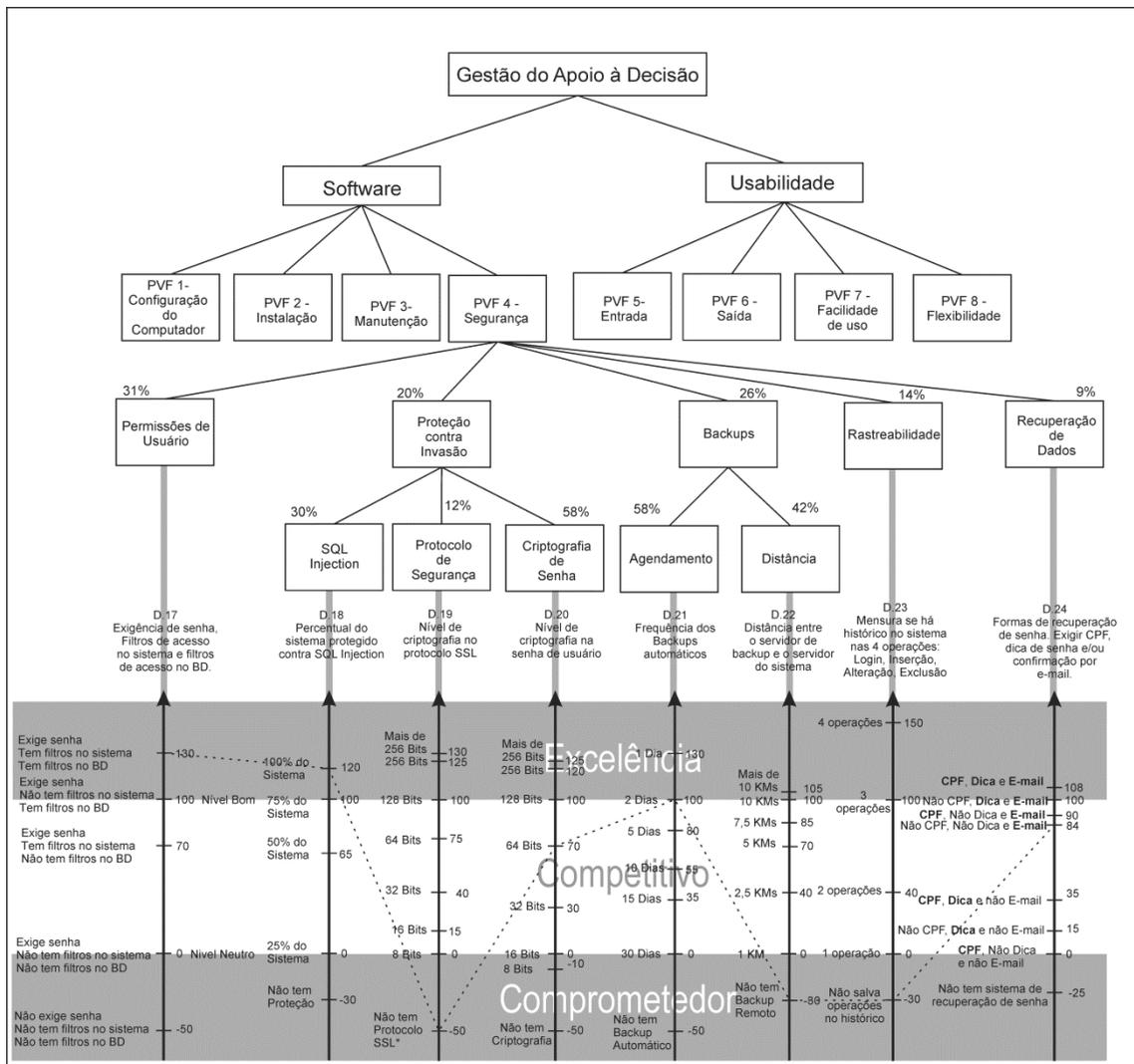


Figura 10 – Perfil da Situação Atual
Fonte: Dados da pesquisa, 2012

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Através dos dados de cada PVE, demonstrados na Figura 10, calcula-se a pontuação global do PVF 4 – Segurança. A fórmula, a seguir, contém as informações usadas no cálculo.

$$F_{PVF_{seguran\c{a}}} (a) = 0,31V_{Permiss\c{o}es\ de\ usu\c{a}rio} + 0,20\{0,30V_{SQLinjection}(a) + \dots \\ 0,12V_{Protocolo\ de\ seguran\c{a}}(a) + 0,58V_{Criptografia\ de\ senha}(a)\} + \dots \\ 0,26\{0,58V_{Agendamento}(a) + 0,42V_{Dist\c{a}ncia}(a)\} + 0,14V_{Rastreabilidade} + \dots \\ 0,09V_{Recupera\c{c}\c{o}\ de\ dados}$$

Dessa maneira, obteve-se uma fórmula para cada PVF ou PVE em que:

$V_{PVF_k}(a)$: Valor global da ação a do PVF_k para k=1, m;

$v_{i,k}(a)$: valor parcial da ação a no critério i, i = 1,...n, do PVF_k, para k = 1,... m;

a: nível de impacto da ação a;

$w_{i,k}$: taxas de substituição do critério i, i = 1,... n, do PVF_k, para k = 1,... m;

n_k : número de critérios do PVF_k, para k = 1,... m;

m: número de PVF do modelo.

O resultado da equação geral do modelo foi $69,58 \approx 70$. Sendo assim, a situação foi caracterizada de nível competitivo. Com o resultado da situação global, torna-se possível seguir para a fase de recomendações, demonstrada na seção 0.

4.3 Fase de recomendações

A fase de recomendações é composta pela análise de sensibilidade e elaboração das recomendações.

4.3.1 *Análise de sensibilidade*

Na análise de sensibilidade, avaliou-se o impacto global, quando há uma alteração de uma taxa de substituição ou um desempenho em um critério do modelo (ENSSLIN et al., 2011; GRZEBIELUCKAS et al., 2011). No caso deste estudo, não houve necessidade de testar a robustez do modelo, já que existem duas alternativas: (i) *status quo*, e a (ii) elaboração de recomendações, que consiste na melhoria do status quo e terá o desempenho melhor ou igual em todos os critérios. Nesse sentido, não é justificável realizar a análise de sensibilidade.

4.3.2 *Elaboração das recomendações*

Nesta etapa, a metodologia MCDA-C providenciou as formas para o decisor identificar: (i) em que ponto é conveniente intervir; (ii) o processo de geração de ações para originar o aperfeiçoamento; e (iii) a visualização das implicações da implantação em nível local e/ou operacional (no PVE), tático (PVF) e estratégico (Global) (ENSSLIN et al., 2010). As ações de melhoria para o desempenho de uma forma global estão expostas no Quadro 5.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Quadro 5 – Ações de melhoria do modelo

Descritor	Ações	Situação atual (Escala Ordinal)	Situação após ação (Escala Ordinal)	Situação atual (Escala Cardinal)	Situação após ação (Escala Cardinal)	Impacto holístico
Protocolo de segurança	Implantar criptografia SSL	Não tem protocolo SSL	Protocolo SSL com criptografia de 8 bits	-50	0	1,20
Criptografia de senha	Mudar criptografia de senha para 128 Bits	64 Bits	128 Bits	70	100	3,48
Agendamento de <i>backups</i>	Automatizar agendamento de <i>backups</i> para ocorrer diariamente	2 dias	1 dia	100	130	4,52
Distância entre a aplicação e o <i>backup</i>	Conseguir recursos para realizar o <i>backup</i> em local remoto	Não tem <i>backup</i> remoto	<i>backup</i> a 5km do servidor	-30	70	10,92
Rastreabilidade	Ter processo para salvar pelo menos uma das operações: login do sistema, inserção, alteração ou exclusão	Não salva operações no histórico	Salva 1 operação	-30	0	4,20
Recuperação de dados	Implantar forma de recuperação de dados via dica de senha	Recuperação de dados através de <i>e-mail</i>	Recuperação de dados através de <i>e-mail</i> e dica de senha	84	100	1,44

Fonte: Dados da pesquisa, 2012

As ações de aperfeiçoamento devem ser implantadas por ordem de importância no desempenho dos seguintes descritores: Distância entre a aplicação e o backup; Agendamento de backups; Rastreabilidade; Criptografia de senha; Recuperação de dados; e Protocolo de segurança. Essa ordem de importância está quantificada no impacto holístico propiciado ao modelo, presente no Quadro 5.

Cabe salientar que as estratégias implantadas para melhorar o desempenho da segurança do *software* constituíram oportunidades analisadas pelos atores e tidas por eles como viáveis quanto à exequibilidade. Ressalta-se que cada contexto é singular e os respectivos decisores devem encontrar as ações de aperfeiçoamento mais propícias.

5. Considerações finais

Diante de uma situação de avaliação de desempenho de um *software* de apoio à decisão, diagnosticou-se, conforme a percepção de um decisor específico, pontos a serem tidos em conta. Dentre eles, está a segurança que, por sua vez, é essencial para evitar que dados sejam corrompidos, perdidos ou extraviados. Frente a esse contexto, a pergunta de pesquisa consistiu em: “Como construir o conhecimento necessário em um decisor, através de suas próprias convicções, que lhe possibilite avaliar o desempenho de um *software* em relação à segurança?”.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi fixado em construir um modelo para avaliar o desempenho da segurança de um *software* específico, através da percepção de um decisor.

Para atender o objetivo geral, utilizou-se a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C). Nesse sentido, através de entrevistas abertas, possibilitou-se um processo em forma participativa em que o decisor (Coordenador do LabMCDA) construiu conhecimento que, conforme seus valores e preferências, lhe permitiu identificar, organizar, mensurar e integrar os critérios. Enfim, foi possível trabalhar com foco nos pontos que precisavam ser melhorados.

O primeiro objetivo específico do trabalho foi contemplado na seção “4.1.1 - Contextualização”. Nas seções “4.1.2 - Árvores de pontos de vista” e “4.1.3 Construção dos descritores”, o decisor explicitou os critérios que devem ser considerados em segurança de *software*. Sendo assim, atendeu-se o segundo objetivo específico. O terceiro objetivo específico foi cumprido com a transformação das escalas ordinais em função de valor, exposto na seção “4.2.2 - Escalas cardinais locais de preferência” por meio do *software MacBeth*, assim como as taxas de compensação para integração do modelo, executadas na seção “4.2.3 - Taxas de compensação”, com vistas a satisfazer o quarto

objetivo específico. Por fim, o quinto objetivo específico, resolvido na elaboração de ações de aperfeiçoamento, foi apresentado na seção “4.3.2 - Elaboração das recomendações”.

Todo o conhecimento gerado nas fases de “4.1 Estruturação do *modelo*” e “4.2 *Avaliação*” materializou-se na “4.3 Fase de *recomendações*”. Nesta última, possibilitou-se ao decisor melhorar o desempenho de 70 pontos para 95 em uma escala ancorada de intervalos em que, o 0 (zero) representa a passagem de nível comprometedor para nível de mercado e, 100 (cem) representa o limite entre nível de mercado e excelência. Desse modo, as ações de melhoria do modelo, apontadas no Quadro 5, contribuíram para uma melhoria holística, permitindo um desempenho global mais próximo do nível de excelência.

Dessa forma o estudo corrobora e materializa os apontamentos realizados por Steven (2006), segundo os quais é necessário formular uma estratégia para a gestão da segurança da informação, considerando a singularidade do contexto a ser analisado. Além desses pontos, foram considerados aspectos para o modelo de avaliação de desempenho mencionados em outros trabalhos como os de Weber et al. (2008), Apostolopoulos et al. (2000), Harper, Lawler e Thornton (2005) e Al-Omari, Somani e Manimaran (2004).

Cabe ressaltar que o modelo foi desenvolvido conforme a percepção de um decisor para um *software* específico, sendo isso identificado como uma limitação da presente pesquisa. Ressalta-se, contudo, que o processo de construção do conhecimento, mostrado ao longo do trabalho, pode ser destinado a outros decisores para avaliarem seus respectivos contextos.

Como recomendação para futuros trabalhos, sugere-se a construção de modelos de avaliação de desempenho de *software* de outra natureza, por outro decisor, para que

mais conhecimento gerado sobre *softwares* seja publicado, adaptando a metodologia MCDA-C ao contexto.

Referências

Al-Omari, R.; Somani, A. K. & Manimaran, G. (2004). Efficient overloading techniques for primary-backup scheduling in real-time systems. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 64, 629-648. DOI:10.1016/j.jpdc.2004.03.015

Apostolopoulos, G.; Aubespain, D.; Peris, V.; Pradham, P. & Saha, D. Design, implementation and performance of a content-based switch. *INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE, 2000.*

Bana E Costa, C. A.; Ensslin, L.; Corrêa, E. C. & Vansnick, J. C. (1999). Decision Support Systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, 113, 315-335.

Barzilai, J. (2001). On the foundations of measurement. *Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 1 The Hague*, 10-13.

Belton, V. & Hodgkin, J. (1999). Facilitators, decision makers, DIY users: Is intelligent multicriteria decision support for all feasible or desirable? *European Journal of Operational Research*, 113, 247-260.

Bortoluzzi, S. C.; Ensslin, S. R. & Ensslin, L. (2010). Avaliação de desempenho dos aspectos tangíveis e intangíveis da área de mercado: Estudo de caso em uma média empresa industrial. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 12, 425-446.

Bortoluzzi, S. C.; Ensslin, S. R. & Ensslin, L. (2011). Avaliação de desempenho multicritério como apoio à gestão de empresas: Aplicação em uma empresa de serviços. *Gestão & Produção*, 18, 633-650.

Cabral, A. S. & Cardoso, A. F. (2010). Avaliação de desempenho econômico em modelos baseados no valor de empresas do ramo atacadista brasileiro. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, 2, 32-45.

Chaves, M. C. C.; Ramos, T. G.; Barros, T. D. & Mello, J. C. C. B. S. (2010). Uso integrado de dois métodos de apoio à decisão multicritério: VIP Analysis e MACBETH. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, 2, 89-99.

Cossette, P. & Audet, M. (1992). Mapping of an idiosyncratic schema. *Journal of Management Studies*, 29, 325-347. DOI: 10.1111/j.1467-6486.1992.tb00668.x

Eden, C.; Jones, S. & Simms, D. (1985). Messing about in problems. *R&D Management*, 15, 255-255.

Ensslin, L.; Dutra, A. & Ensslin, S. R. (2000). MCDA: A constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. *International Transactions in Operational Research*, 7, 79-100.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Ensslin, L.; Giffhorn, E.; Ensslin, S. R.; Petri, S. M. & Vianna, W. B. (2010). Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão - construtivista. *Pesquisa Operacional*, 30, 125-152, 2010. DOI: 10.1590/S0101-74382010000100007

Ensslin, L.; Montibeller Neto, G. & Noronha, S. M. D. (2001). Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Insular, Florianópolis, Santa Catarina.

Ensslin, L.; Montibeller Neto, G. M. & De Lima, M. V. A. (2000). Constructing and implementing a DSS to help evaluate perceived risk of accounts receivable. In: HAIMES, Y. Y. e STEUER, R. E. (Ed. Research and Practice in Multiple Criteria Decision Making, 248-259.

Ensslin, L.; Queiroz, S.; Grzebieluckas, C.; Ensslin, S. R.; Nickel, E.; Buson, M. A. & Junior, A. B. (2011). Identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento de produtos: uma proposta de inovação ilustrada para o segmento automotivo. *Produção*, 21, 555-569. DOI: 10.1590/S0103-65132011005000052

Gil, A. C. (1999). Métodos e técnicas de pesquisa social. Atlas, São Paulo, São Paulo.

Grzebieluckas, C.; Buson, M. A.; Queiroz, S. G.; Ensslin, L.; Ensslin, S.; Nickel, E. & Balbim, A. J. (2011) Instrumento para identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento do design: Um estudo ilustrado com o projeto de um automóvel. *Gestão & Produção*, 18, 337-350. DOI: 10.1590/S0104-530X2011000200009

Harper, M. A.; Lawler, C. M. & Thornton, M. A. (2005). IT application downtime, executive visibility and disaster tolerant computing. CITSA, 2nd International Conference on Cybernetics and Information Technologies, Systems and Applications.

Iudícibus, S. (2004). Teoria da Contabilidade. Atlas, São Paulo, São Paulo.

Keeney, R. L. (1992). Value-focused thinking: A path to creative decision making. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Keeney, R. L. & Raiffa, H. (1976). Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Lacerda, R. T. O.; Ensslin, L. & Ensslin, S. R. (2011a). A performance measurement framework in portfolio management: A constructivist case. *Management Decision*, 49, 648-668. DOI: 10.1108/00251741111126530

Lacerda, R. T. O.; Ensslin, L. & Ensslin, S. R. (2011b). A performance measurement view of IT project management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60, 132-151, 2011b. DOI: 10.1108/17410401111101476

Lakatos, E. M.; Marconi, M. (2008). Fundamentos de metodologia científica. Atlas, São Paulo, São Paulo.

Landry, M. A note on the concept of problem. (1995). *Organization Studies*, 16, 315-343.

Libby, R.; Bloomfield, R.; Nelson, M. W. (2002) Experimental research in financial accounting. *Accounting, Organizations and Society*, 27, 775-810. DOI: 10.1016/S0361-3682(01)00011-3

- Montibeller, G. & Belton, V. (2009). Qualitative operators for reasoning maps: Evaluating multi-criteria options with networks of reasons. *European Journal of Operational Research*, 195, 829-840. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.11.015
- Montibeller, G.; Belton, V.; Ackermann, F. & Ensslin, L. (2008). Reasoning maps for decision aid: An integrated approach for problem-structuring and multi-criteria evaluation. *Journal of the Operational Research Society*, 59, 575-589. DOI: 10.1057/palgrave.jors.2602347
- Montibeller, G.; Belton, V. & Lima, M. V. A. (2007). Supporting factoring transactions in Brazil using reasoning maps: a language-based DSS for evaluating accounts receivable. *Decision Support Systems*, 42, 2085-2092. DOI: 10.1016/j.dss.2004.11.011
- Moraes, L. DE; Garcia, R.; Ensslin, L.; Da Conceição, M. J. & De Carvalho, S. M. (2010). The multicriteria analysis for construction of benchmarks to support the Clinical Engineering in the Healthcare Technology Management. *European Journal of Operational Research*, 200, 607-615. DOI: 10.1016/j.ejor.2009.01.018
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa social, métodos e técnicas*. Atlas, São Paulo, São Paulo.
- Roberts, F. S. Structural modeling and measurement theory. (1979). *Technological Forecasting and Social Change*, 14, n.4. DOI: 10.1016/0040-1625(79)90034-9
- Roy, B. (1985). *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*. Economica, Paris, França.
- _____. (1993) Decision science or decision-aid science? *European Journal of Operational Research*, 66, 184-203. DOI: 10.1016/0377-2217(93)90312-B
- _____. (1994). On operational research and decision aid. *European Journal of Operational Research*, 73, 23-26.
- _____. (1996) *Multicriteria methodology for decision aiding*. Springer, Nova Iorque, Nova Iorque.
- Roy, B. & Vanderpooten, D. (1996). The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 5, 22-38. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1<22::AID-MCDA93>3.0.CO;2-F
- Salomon, V. A. P.; Marins, F. & Duduch, M. (2009). Tomada de decisões múltiplas aplicada à seleção de fornecedores de equipamentos de uma linha de montagem em uma fábrica de autopeças. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, 1, 208-217.
- Sena, A. P. S. D. (2008). *Construção de um software para apoio à gestão estratégica informado pela metodologia MCDA-C (Doutorado)*. Engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Skinner, W. (1986). The productivity paradox. *Harvard Business Review*, 64, 55-59.
- Smith, G. F. Towards a heuristic theory of problem structuring. (1988). *Management Science*, 1489-1506. DOI: 10.1287/mnsc.34.12.1489
- Steven, J & (2006). Adopting an enterprise software security framework. *Security & Privacy, IEEE*, 4, 84-87.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Tasca, J. E.; Ensslin, L.; Ensslin, S. R. & Alves, M. B. M. (2010). An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, 34, 631-655. DOI: 10.1108/03090591011070761

Weber, J. E.; Guster, D.; Safonov, P. & Schmidt, M. B. (2008). Weak password security: An empirical study. *Information Security Journal: A Global Perspective*, 17, 45-54. DOI: 10.1080/10658980701824432

Yin, R. K. (2005). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*, 3.ed. Bookman. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Zamcopé, F. C.; Ensslin, L.; Ensslin, S. R. & Dutra, A. (2010). Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos - Um estudo de caso na indústria têxtil. *Gestão & Produção*, 17, 693-705. DOI: 10.1590/S0104-530X2010000400005