

## **ESPECIFICAÇÃO DE UM MODELO PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS NA OPERAÇÃO DE UMA ORGANIZAÇÃO VIRTUAL**

**Rafael Giordano Vieira**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
R. Paulo Malschitzki, Joinville, Brasil  
Rafaelgiordano12@gmail.com

**Omir Correia Alves Junior**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
R. Paulo Malschitzki, Joinville, Brasil  
omalves@gmail.com

**Adriano Fiorese**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
R. Paulo Malschitzki, Joinville, Brasil  
adriano.fiorese@gmail.com

### **RESUMO**

As Organizações Virtuais (OVs) surgiram como uma nova opção para que as empresas possam realizar suas atividades, oferecendo grande dinamicidade, partilha de custos e permitindo que elas superem as suas limitações através do uso intensivo de recursos colaborativos de rede. Apesar das inúmeras vantagens, OV's enfrentam uma série de riscos que, se não identificados, analisados e mitigados, podem levá-las inerentemente ao fracasso. Nesse sentido, este trabalho apresenta um modelo que fornece as diretrizes necessárias para identificação, análise e delimitação de estratégias para minimizar possíveis riscos relacionados à fase de operação de uma OV. Dois sistemas de medição de desempenho também foram propostos, visando fornecer maior apoio no processo de tomada de decisão, qualidade e transparência no processo de gestão da OV como um todo.

**PALAVRAS CHAVE.** Gerenciamento de risco, medição de desempenho, organização virtual, ADM - Apoio à Decisão Multicritério

### **ABSTRACT**

The Virtual Organizations (VOs) have emerged as a new way for companies carry out their activities, providing great dynamics, cost sharing and allowing them to overcome their limitations through intensive use of network collaborative resources. Despite the many advantages, VOs face a number of risks that, if not identified, analyzed and mitigated, can lead them inherent to the failure. In this sense, this paper presents a model that provides the general guidelines for identification, analysis and delimitation of strategies to minimize risks related to the operation phase of the VO. In addition, two performance measurement systems have been proposed, aiming to support the decision-making process and increasing the quality and transparency in the OV management process as a whole.

**KEYWORDS.** Risk management, performance measurement, virtual organization. MDS - Multicriteria Decision Support

## **1. Introdução**

Uma grande variedade de formas organizacionais de redes de colaboração vem surgindo nos últimos anos como resultado dos muitos desafios socioeconômicos enfrentados pela sociedade (Esposito e Evangelista, 2014). De fato, a formação desses tipos de alianças permitem uma concorrência mais eficaz contra outras entidades ou grupos, como por exemplo, levando as pequenas e médias empresas a unirem seus esforços a fim de agregarem maior valor a seus produtos e então poderem competir com maior eficiência nos mercados. Ao mesmo tempo, os avanços e o uso das tecnologias de comunicação e informação (TIC) facilitam o processo de colaboração entre as empresas, evitando que a distância física se torne um problema limitante (Camarinha-Matos et al., 2009).

Dentre uma variedade de formas de redes de colaboração (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2008), as chamadas Organizações Virtuais (OVs) tem sido indicadas como mais adequadas para abordar essas questões, fornecendo uma maneira mais dinâmica e flexível de lidar com a evolução e as demandas do mercado. Uma OV consiste em uma aliança temporária de organizações que se unem para compartilhar habilidades ou competências essenciais e recursos, a fim de melhor responder às oportunidades de negócios (Mowshowitz, 1997). O ciclo de vida de uma OV é composto por quatro fases: formação, operação, evolução e dissolução (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 1999). Nesse trabalho, a problemática é contextualizada na fase de operação, dada a sua criticidade em todo o ciclo de vida da OV.

Dois aspectos importantes devem ser considerados na fase de operação de uma OV. O primeiro deles refere-se a como gerenciar corretamente o conjunto de atividades realizadas pelos seus membros, de maneira sistematizada e estruturada (Noran, 2009). (Strader, Lin, e Shaw, 1998) afirmam que, diferentemente da fase de formação de uma OV, na operação há uma dificuldade inerente a este tipo de modelagem, já que essas atividades muitas vezes podem não estar temporalmente relacionadas.

O segundo aspecto refere-se à importância que deve ser dada a fim de alcançar o sucesso na operação de uma OV, ou seja, trata-se da definição de critérios que permitam gerenciar adequadamente os riscos adicionais que são característicos a esse tipo de organização (Hallikas, et al., 2004; Vieira, Junior e Fiorese, 2014; Vieira et al., 2014). Para tal, torna-se necessário o desenvolvimento de modelos que forneçam critérios para monitorar o risco de maneira mais confiável e sistemática, a fim de medir com maior acurácia o desempenho da OV em sua operação.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo especificar e desenvolver um modelo que forneça as diretrizes necessárias para que os riscos inerentes à fase de operação de uma OV possam ser identificados, mensurados, analisados, e devidamente gerenciados/mitigados, possibilitando o descarte ou não de membros que apresentem riscos elevados para a operação da OV. O modelo proposto contempla também dois sistemas de medição de desempenho, que auxiliam no processo de tomada de decisão e garantem assim maior qualidade e transparência em todo o processo de operação da OV.

O trabalho está dividido da seguinte forma: A Seção 2 apresenta a delimitação do problema no qual este trabalho está inserido e as pesquisas relacionadas. A Seção 3 especifica o modelo proposto para o gerenciamento de riscos em OVs. Por fim, a Seção 4 resume as principais conclusões obtidas e comenta sobre os trabalhos futuros.

## **2. Delimitação do Problema e Trabalhos Relacionados**

O conceito de risco é amplamente definido sob diversas perspectivas na literatura (March e Shapira, 1987; Moskowitz e Bunn, 1987). Especificamente nesse trabalho, o risco é caracterizado através do potencial de um ou mais membros – que estão colaborando através de um fluxo de atividades – não executarem corretamente as tarefas atribuídas a eles com relação aos requisitos exigidos e, portanto, expor a operação da OV à falhas em potencial. Isso implica diretamente na necessidade de se identificar, mensurar e delimitar

estratégias para mitigar os riscos associados às OV, por meio de um processo sistemático, transparente e bem definido.

O processo de gerenciamento de riscos, quando aplicado às OV, pode ser segmentado em um conjunto de quatro importantes etapas, como ilustra a Figura 1. A primeira etapa consiste em identificar as principais fontes que propiciam o risco para a OV. A segunda etapa consiste em avaliar cada fonte de risco identificada, a fim de estimar a magnitude do risco que proporcionam, bem como suas consequências. A terceira etapa é responsável por implementar medidas que visem reduzir a chance de ocorrência dos riscos bem como diminuir a perda associada a cada um deles. Por fim, a quarta etapa consiste em medir o desempenho da etapa anterior verificando a sua eficácia.

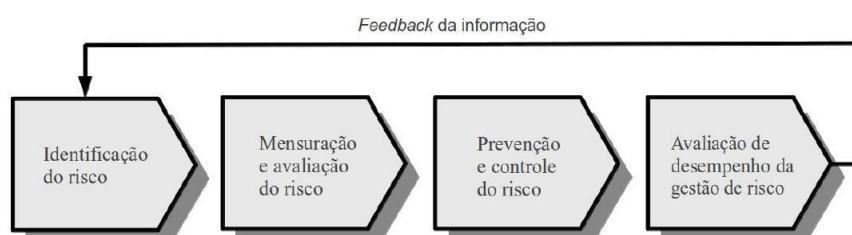


Figura 1. Principais etapas para o gerenciamento de riscos em OV (Li e Liao, 2007).

Na revisão bibliográfica realizada, foram encontrados diversos trabalhos que contemplam a utilização de, pelo menos, uma das quatro etapas acima mencionadas para realizar o correto gerenciamento dos riscos envolvidos no ciclo de vida de uma OV. (Drissen-Silva e Rabelo, 2009) criaram um modelo de apoio à tomada de decisão distribuída e colaborativa voltado à resolução de problemas ocorridos na fase de evolução de uma OV. O trabalho explorou fortemente a prevenção e controle de eventuais riscos que podem vir ocorrer durante a transição entre as fases de operação e evolução, para garantir a elaboração de um novo plano de operação.

Em (Huang, Wang, Lu, e Bi, 2013), é apresentada uma relação entre mecanismos de decisão mais adequados para melhorar o desempenho global da gestão de riscos em uma OV. Além disso, dois mecanismos de tomada de decisão foram introduzidos pelos autores, sendo um deles centralizado e outro distribuído. (Vieira et al., 2014) propuseram um método de apoio à tomada de decisão para analisar e mensurar o risco na formação de OV. O método baseia-se fortemente na análise histórica dos seus membros (através da identificação de quatro fontes de risco), bem como na importância de cada um deles dentro da OV. Por sua vez, (Gou et al., 2003) desenvolveram um modelo para gerir a fase de operação de uma OV, levando em consideração uma modelagem baseada em processos de negócios distribuídos (DBP) e na junção de dois métodos comumente utilizados na literatura: redes de Petri e diagramas UML.

De modo geral, a partir da pesquisa bibliográfica realizada, verificou-se que poucas propostas têm especificado abordagens que generalizam a problemática relacionada ao risco especificamente para a fase de operação de uma OV, e que ao mesmo tempo realizem uma análise que englobe todas as etapas para o gerenciamento desses riscos (conforme apresentado na Figura 1). Nesse sentido, as principais características que diferenciam o atual trabalho dos demais pesquisados na literatura são: desenvolvimento de um modelo para auxiliar no processo de gerenciamento de risco na fase de operação de uma OV; utilização das etapas de identificação, mensuração, controle e estratégias para mitigação (Figura 1) para realizar tal gerenciamento; e análise conjunta e integrada dessas etapas através do desenvolvimento de dois sistemas de medição de desempenho.

### 3. Modelo Proposto

O modelo proposto nesse trabalho tem como principal característica realizar o monitoramento no nível de risco de cada membro de uma OV, cujo valor será quantificado



operacional; e os IDEs devem ser passíveis de avaliação por qualquer membro que faça parte da OV. Assim, foram selecionados cinco IDEs que melhor atendem a estes requisitos: comunicação (IDE1), comprometimento (IDE2), colaboração (IDE3), heterogeneidade (IDE4) e estrutura (IDE5). O exemplo apresentado na Figura 2 mostra a interação entre as etapas da fase de operação da OV com o conjunto dos cinco IDEs.

Outro aspecto importante que também deve ser considerado no modelo proposto está na ponderação do **grau de importância** de cada IDE. O grau de importância consiste em delimitar, para cada IDE, um valor que irá definir o quão importante o mesmo é em relação aos demais. De acordo com (Sari, Sen, e Kilic, 2008), o processo de ponderação dos IDEs serve para melhor quantificar o nível de desempenho (e conseqüentemente o nível de risco) de cada membro da OV, pois possibilita realizar uma análise mais balanceada, flexível e condizente com a realidade de cada OV.

O grau de importância atribuído a cada IDE em todo o processo (apresentado logo abaixo do nome do indicador na Figura 2), é representado em linguagem humana compreendendo os seguintes domínios de valores: *muito alto* (MA), *alto* (A), *moderado* (M), *baixo* (B) e *muito baixo* (MB). A utilização de linguagem humana para a delimitação da importância de cada IDE se mostra interessante, pois muitas vezes torna-se difícil quantificar exatamente o quão importante é um IDE em termos numéricos, podendo assim gerar distorções na avaliação de desempenho dos membros da OV. No entanto, para cada avaliação em linguagem humana, deve também ser especificado um chamado **nível de confiança** (representado pela letra *N* na Figura 2), que irá auxiliar no processo de conversão dessa escala em valores quantitativos. O nível de confiança está contido em um intervalo de 0 a 10, onde 0 corresponde a ausência total de confiança sobre o grau de importância do IDE e 10 à máxima confiança.

O **nível de risco** – através da análise dos IDEs – para os membros de uma OV é calculado para cada atividade de um membro em uma determinada etapa, sendo necessário levar em conta dois importantes fatores. O primeiro fator afirma que o nível de risco para cada etapa será calculado apenas para membros que realizaram alguma atividade naquela etapa. O segundo fator afirma que para cada etapa é atribuído um determinado peso (juntamente com o seu nível de confiança), que determina o seu grau de criticidade na fase de operação da OV. Esse peso é representado também em linguagem humana, compreendendo os mesmos domínios de valores definidos para classificar os IDEs: *muito alto* (MA), *alto* (A), *moderado* (M), *baixo* (B) e *muito baixo* (MB).

Após serem apresentados os aspectos gerais do modelo proposto, as próximas subseções (Seção 3.1 e Seção 3.2) apresentam dois sistemas de medição de desempenho que são propostos nesse trabalho para auxiliar no processo de monitoramento do nível de risco de cada membro da OV.

### 3.1. Sistema de Avaliação Distribuída (SAD)

O sistema de medição de desempenho especificado nessa seção tem como principal objetivo avaliar o potencial de cada membro (risco) que exerce alguma atividade na OV em não cumprir com os requisitos pré-definidos no início da fase de operação da OV. Considera que o risco de cada membro da OV – que exerce alguma atividade em uma dada etapa – ou também chamado de **nível de risco médio**, é determinado por dois fatores: pelo *conjunto das avaliações dos membros que possuem alguma conexão (predecessor ou antecessor) com tal membro* na OV, e pelo **nível de confiança associado a essa avaliação**. As avaliações são expressas através de cinco escalas de avaliação: *ótimo* (O), *bom* (B), *regular* (Re), *ruim* (Ru) e *péssimo* (P). O nível de confiança (representado por *N*) sobre a avaliação segue os mesmos princípios os quais detalhados na Seção 3.

Por exemplo, suponha o exemplo apresentado na Etapa 2 da Figura 2, onde há três membros sendo avaliados ( $P_{1,2}$ ,  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$ ). Para esse cenário, os membros  $P_{2,1}$ ,  $P_{3,1}$ ,  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$  realizarão avaliações (e informarão o nível de confiança sobre tais avaliações) acerca

do desempenho de  $P_{1,2}$  e o membro  $P_{1,2}$  realizará avaliações acerca do desempenho dos membros  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$ . Para cada avaliação de um membro por uma atividade realizada por outro membro, é montada uma *tabela de avaliação*, conforme apresentada na Tabela 1, que conterá todas as avaliações informadas pelos membros avaliadores da OV, bem como os níveis de confiança para cada avaliação. Um exemplo de uma tabela de avaliação para o membro  $P_{1,2}$ , especificamente na Etapa 2 da Figura 2, pode ser visualizada em detalhes na Tabela 1.

Tabela de Avaliação do membro $P_{1,2}$ (Etapa 2)					
Membros da OV	Indicadores de Desempenho Estratégicos (IDEs)				
	IDE1	IDE2	IDE3	IDE4	IDE5
$P_{2,1}$	Regular (N=3)	Ruim (N=7)	Ruim (N=8)	Péssimo (N=7)	Regular (N=9)
$P_{3,1}$	Bom (N=8)	Péssimo (N=2)	Ótimo (N=4)	Ruim (N=10)	Regular (N=4)
$P_{4,1}$	Ótimo (N=9)	Ruim (N=10)	Regular (N=8)	Péssimo (N=9)	Bom (N=5)
$P_{5,1}$	Regular (N=7)	Bom (N=7)	Ótimo (N=8)	Regular (N=4)	Bom N= (6)

Tabela 1. Tabela de avaliação para a atividade realizada pelo membro  $P_{1,2}$  na Figura 2.

De modo que possa ser realizada uma análise que forneça resultados mais precisos e concretos acerca do **nível de risco médio** de cada membro, é necessário que essas escalas sejam expressas de maneira quantitativa. Há diversos modelos e métodos na literatura que lidam com a quantificação de valores determinados em linguagem humana (Camarinha-Matos, 2008; Drissen-Silva e Rabelo, 2009). Dentre eles, destaca-se a chamada lógica *fuzzy*, que se mostra eficaz especialmente quando se envolvem processos complexos de tomada de decisão (Zadeh, 1994). Assim, esse trabalho faz uso da lógica *fuzzy* para calcular o **nível de risco médio** para cada um de seus membros envolvidos em uma dada atividade, a cada etapa da fase de operação da OV.

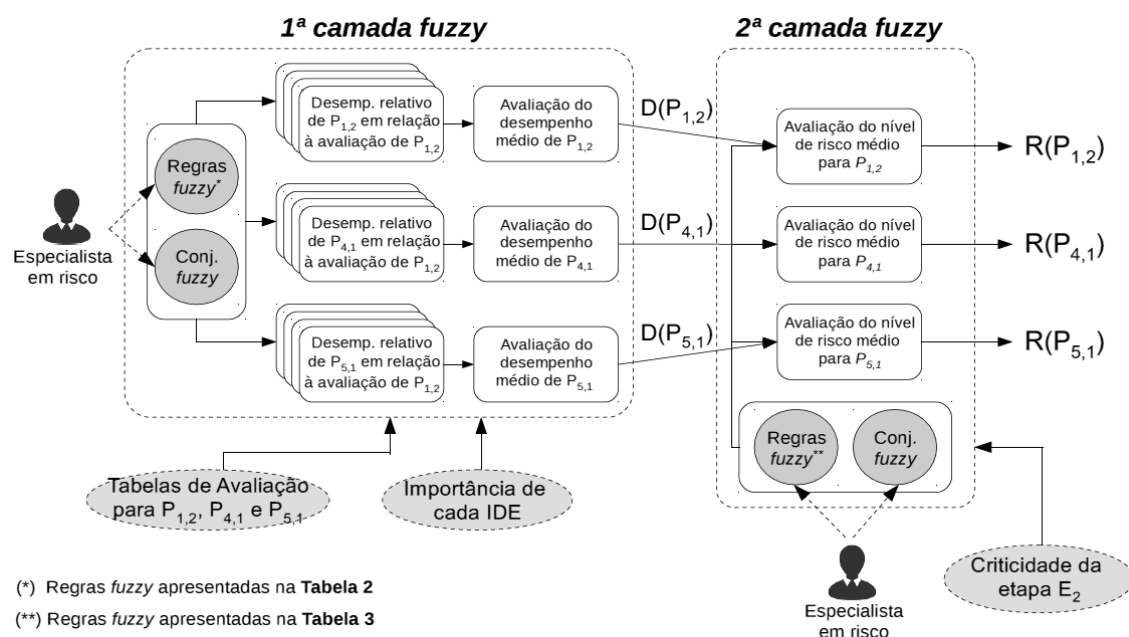


Figura 3. Sistema de avaliação *fuzzy* em duas camadas empregue para cada atividade dos membros da Etapa 2 da Figura 2.

O sistema de avaliação *fuzzy* proposto nesse trabalho é apresentado na Figura 3.

Esse sistema leva em consideração uma análise em duas camadas. A primeira camada é responsável por determinar o nível de desempenho médio de cada membro (representado na Figura 3 como  $D(P_{x,y})$ ), considerando para isso as tabelas de avaliação desses membros e a importância de cada IDE (juntamente com os respectivos níveis de confiança). A segunda camada é responsável por quantificar o **nível de risco médio** desses membros, que é relacionado a cada atividade realizada por tais membros (e representado na Figura 3 como  $R(P_{x,y})$ ), considerando para isso os seus níveis de desempenho médio (calculados na primeira camada) e o grau de criticidade da etapa  $E_y$  no qual estão realizando suas atividades (e com o nível de confiança associado a essa criticidade).

Desempenho relativo de $P_{x,k}$ com relação à avaliação de $P_{w,l}$	Grau de importância do IDE				
	Muito Alto	Alto	Moderado	Baixo	Muito Baixo
Ótimo	Regular	Bom	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Ruim	Regular	Bom	Bom	Ótimo
Regular	Ruim	Ruim	Regular	Bom	Bom
Ruim	Péssimo	Ruim	Ruim	Regular	Bom
Péssimo	Péssimo	Péssimo	Ruim	Ruim	Regular

Tabela 2. Regras *fuzzy* mostrando a relação entre o desempenho relativo de um membro  $P_{x,k}$  (de acordo com a avaliação de outro membro  $P_{w,l}$ ) e o grau de importância de cada IDE.

Criticidade da Etapa $E_y$	Desempenho médio de $P_{x,k}$				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Muito Alto	Moderado	Alto	Alto	Muito Alto	Muito Alto
Alto	Baixo	Moderado	Alto	Alto	Muito Alto
Moderado	Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Alto
Baixo	Muito Baixo	Baixo	Baixo	Moderado	Alto
Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Baixo	Moderado

Tabela 3. Regras *fuzzy* mostrando a relação entre o desempenho de um membro  $P_{x,k}$  e a importância da etapa  $E_y$  no qual esse membro realiza uma atividade  $k$ .

O próximo passo consiste em converter as relações entre os diferentes domínios de valores na primeira e segunda etapas em regras *fuzzy* do tipo **SE-ENTÃO** que, somado aos conjuntos *fuzzy*, formam a base de conhecimento do sistema (Engelbrecht, 2007). A Tabela 2 apresenta os conjuntos de regras que englobam as relações entre os domínios de valores da primeira camada do sistema *fuzzy*, enquanto a Tabela 3 apresenta essas regras para a segunda camada do sistema *fuzzy*. Por exemplo, “**SE** o grau de criticidade da etapa  $E_2$  é muito alto **E** o membro  $P_{1,2}$  possui nível de desempenho médio regular (valor de  $D(P_{1,2})$  *fuzzificado*), **ENTÃO** o nível de risco médio de  $P_{1,2}$  na etapa  $E_2$  é alto”.

A partir da delimitação das regras *fuzzy*, dos conjuntos *fuzzy* (por exemplo, as escalas de avaliação para cada membro, de importância para cada IDEs e de criticidade para cada etapa), e da determinação dos parâmetros de entrada do sistema (isto é, as tabelas de avaliação, a importância de cada IDE e a criticidade de cada etapa), o procedimento para se obter os **níveis de risco médios** para cada membro  $P_{x,k}$  em uma determinada etapa  $E_y$  da fase de operação de uma OV é realizado em três passos:

1. **Calcular o nível de desempenho relativo de cada  $P_{x,k}$ :** o nível de desempenho relativo de cada  $P_{x,k}$  (representado pelos membros  $P_{1,2}$ ,  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$  na Figura 3) determina o quão bem o membro  $P_{x,k}$  executou suas atividades em relação à perspectiva de outro membro a partir dos cinco IDEs (relacionado a este no fluxo de atividades), que será denominado  $P_{w,l}$ . Nesse caso, suponha o exemplo na Figura 3 onde há uma OV composta por cinco membros ( $P_{1,k}$ ,  $P_{2,k}$ ,  $P_{3,k}$ ,  $P_{4,k}$  e  $P_{5,k}$ ), dos quais três deles ( $P_{1,2}$ ,  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$ ) estão sendo avaliados na etapa  $E_2$ . Para cada linha da tabela de avaliação do membro  $P_{1,2}$ ,  $P_{4,1}$  ou  $P_{5,1}$  (como por exemplo, àquela apresentada anteriormente na Tabela 1) é gerada uma tabela específica (semelhante à Tabela 2), que considera a relação entre as avaliações de cada um dos membros relacionados a  $P_{1,2}$ ,  $P_{4,1}$  e  $P_{5,1}$ , e o grau de importância dos IDEs. Assim, a partir da aplicação da primeira camada *fuzzy* nessas tabelas, será gerado um valor que corresponde ao nível de desempenho relativo de  $P_{x,k}$  (representado por  $G(P_{x,k}, P_{w,l})$ ), onde  $x$  é um membro que exerce atividade  $k$  na etapa  $E_y$  e  $w$  corresponde aos membros ligados a  $x$  que exercem outras atividades  $l$ ).
2. **Calcular o nível de desempenho médio de cada  $P_{x,k}$ :** O nível de desempenho médio de cada  $P_{x,k}$  é representado por  $D(P_{x,k})$  e corresponde basicamente à média simples do conjunto dos desempenhos relativos (calculados no tópico 1) do  $P_{x,k}$  ( $G(P_{x,k}, P_{w,l})$ ), ou seja,

$$D(P_{x,k}) = \frac{\sum_{i=1}^w G(P_{x,k}, P_{w,i})}{n}, \quad l = 1, 2, \dots$$

onde  $n$  corresponde a quantidade de membros relacionados a  $P_{x,k}$  em uma dada atividade  $k$  e  $l$  corresponde às atividades relacionadas ao membro  $w$ .

3. **Calcular o nível de risco médio para cada  $P_{x,k}$ :** Os valores que resultam da primeira camada de avaliação do sistema *fuzzy* ( $D(P_{x,k})$ ) definirão o **nível de risco médio** de cada  $P_{x,k}$  para uma dada etapa  $E_y$ . O **nível de risco médio** nesse caso é representado por  $R(P_{x,k})$  e serve como entrada para o segundo sistema de medição de desempenho proposto nesse trabalho, que será abordado na Seção 3.2.

### 3.2. Sistema de Monitoramento e Manutenção (SMM)

O Sistema de Avaliação Distribuída (SAD) calcula, para cada atividade exercida por um membro, um valor que representa o nível de risco médio de cada membro da OV. O conjunto desses valores no decorrer das atividades do membro é denominado sequência de avaliações de risco, ou seja, um “histórico” de avaliações relacionadas ao seu risco em uma determinada atividade, que é calculado dinamicamente para o membro no decorrer da fase de operação da OV. Essa sequência de avaliações de risco possibilita realizar projeções sobre o desempenho futuro desse membro e também de analisar alguma ação deve ser tomada para evitar potenciais falhas em futuras atividades desse membro que possam vir a ocorrer.

De acordo com (Khalil e Wang, 2002), o processo de gerenciamento de uma OV é bem-sucedido se houver a presença de dois importantes fatores: 1) objetivos explícitos e bem definidos; e 2) monitoramento constante dos membros que compõe a OV, onde, à medida que algum deles apresentar um nível risco elevado, tomem-se as devidas ações que



podem até mesmo englobar a substituição desse membro por outro em potencial. Nesse trabalho, é proposto o Sistema de Monitoramento e Manutenção (SMM) que busca satisfazer esse segundo requisito, onde, através do monitoramento contínuo da sequência de avaliações de risco de um determinado membro (calculado pelo SAD – Seção 3.1), sejam indicados sinais onde possa haver a necessidade de sua substituição.

A definição de estratégias para análise do histórico (ou sequência) de avaliações de uma determinada organização está propriamente documentada na literatura. O risco de uma organização pode ser relacionado através de dois fatores: 1) o nível de desempenho que a mesma atingiu em avaliações anteriores, que em sua essência, representa o quão bem a organização executou as atividades que lhe foram propostas (Goranson, 1999); e 2) a variabilidade dos dados provenientes das avaliações na qual essa organização foi submetida (Junior e Rabelo, 2013). Ambos os fatores se mostraram críticos, e por esse motivo, integram o SMM nesse trabalho.

A Figura 4 ilustra a forma como o risco é analisado pelo SMM. Inicialmente é definida uma função  $\varepsilon_i(R)$ , que calcula, a partir da sequência de avaliações de risco de um membro  $P_{x,k}$ , um Fator Máximo de Risco (FMR) para a atividade k (ou  $A_k$  como ilustrado na Figura 4) a ser analisada. O valor inicial dessa função (ou seja,  $\varepsilon_1(R)$ ) é definido através do coordenador da OV ou por um especialista em risco, e representa um fator máximo para o nível de risco de cada membro em sua primeira atividade. Em outras palavras, o FMR estipula que, na primeira atividade realizada por qualquer membro na fase de operação da OV, nenhum deles podem apresentar nível de risco acima daquele valor.

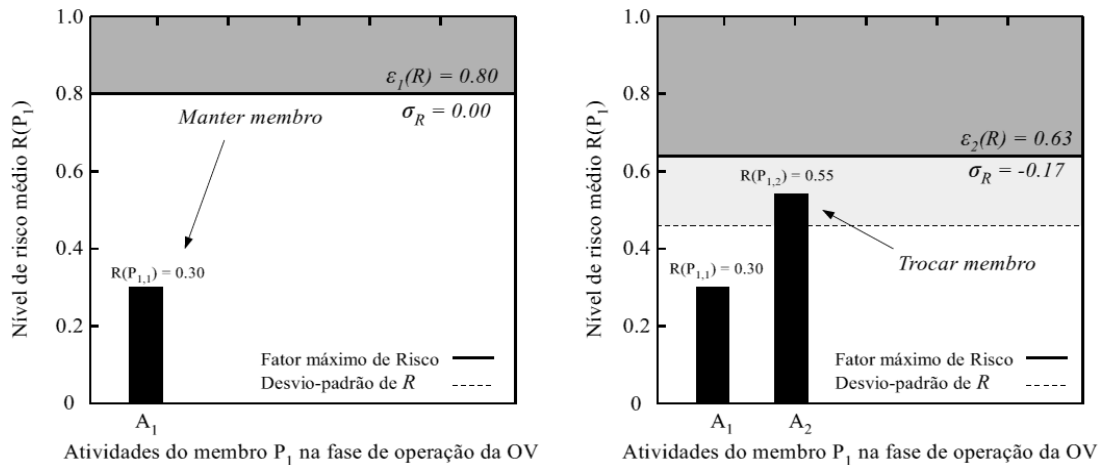


Figura 4. Exemplo do funcionamento do SMM para o membro  $P_{1,k}$ .

No decorrer das demais etapas que compõem a operação da OV, o FMR irá sendo dinamicamente calculado a partir da variação do nível médio de risco do membro para cada atividade realizada, de tal forma que, quanto maior se torna esse nível médio de risco (ou a variabilidade do mesmo), menor se torna o valor de  $\varepsilon_i(R)$  e vice-versa. Por exemplo, o primeiro gráfico da Figura 4 mostra que  $\varepsilon_1(R) = 0.8$ . Isso significa que foi estipulado que inicialmente, os membros que apresentarem nível de risco acima de 0.8 na primeira atividade serão automaticamente descartados. A Equação 1 define o cálculo de  $\varepsilon_i(R)$ :

$$\varepsilon_i(R) = \begin{cases} \text{Constante} & , \quad i = 1 \\ \varepsilon_{i-1}(R) + (1 - \varepsilon_{i-1}(R)) * (R(P_{x,i}) - R(P_{x,i-1})) & , \quad R(P_{x,i}) < R(P_{x,i-1}) \\ \varepsilon_{i-1}(R) - (\varepsilon_{i-1}(R)) * (R(P_{x,i-1}) - R(P_{x,i})) & , \quad R(P_{x,i}) \geq R(P_{x,i-1}) \end{cases} \quad (1)$$

O cálculo de  $\varepsilon_i(R)$ , para  $i > 1$ , é realizado da seguinte maneira: calcula-se, a partir da segunda atividade de cada membro, a diferença entre o nível de risco médio do membro

na atividade atual e na penúltima atividade (ou seja,  $R(P_{x,k}) - R(P_{x,k-1})$ ) para obter a variação do risco do mesmo. Caso essa variação seja negativa, ou seja, caso o membro apresente menor risco na atividade  $k$  em relação à atividade  $k - 1$  ( $R(P_{x,k}) > R(P_{x,k-1})$ ) então o valor atribuído ao FMR aumenta a mesma magnitude em percentual, isto é, caso  $R(P_{x,k-1}) = 0.1$  e  $R(P_{x,k}) = 0.2$  ( $R(P_{x,k}) - R(P_{x,k-1}) = 0.2 - 0.1 = 0.1$ ), então  $\varepsilon_i(R)$  aumenta em 10%. Por outro lado, caso a variação seja positiva, então o valor atribuído ao FMR diminui na mesma magnitude percentualmente.

A lógica empregue nessa estratégia se baseia nas implicações decorrentes da medição do máximo *drawdown* histórico de uma organização (Ismail e Atiya, 2004), onde o esforço necessário para se recuperar de uma queda de desempenho é superior à queda em si. Por exemplo, caso o valor que representa o desempenho de uma organização tenha uma queda de 50% na ocasião  $x$ , então a mesma teria que apresentar desempenho 100% superior na ocasião  $y$  para voltar ao seu nível anterior. Aplicando esse conceito ao fator máximo de risco, dá-se mais ênfase na variação positiva do que negativa do risco por parte dos membros, o que acarreta em um decréscimo mais acentuado de  $\varepsilon_i(R)$  em relação à sua recuperação.

Outro fator que também deve ser considerado na análise da sequência de avaliações de risco de cada membro refere-se a medir a variabilidade dos seus valores. A medida mais comum para medir a variabilidade, e também a mais associada nas estratégias que envolvem a análise de risco, consiste no cálculo do desvio-padrão de todos os valores apresentados. Nesse trabalho, o desvio-padrão da sequência de avaliações de risco de cada membro (determinado por  $\sigma(R)$ ) é calculado a cada atividade e é somado à  $\varepsilon_i(R)$ , como maneira de fornecer um resultado de maior confiança acerca dos riscos envolvidos em todo o processo. Assim, caso  $R(P_{x,k}) < \varepsilon_i(R) - \sigma(R)$ , então o SMM sugere ao coordenador da OV que o membro deve ser descartado da OV e substituído por outro em potencial.

Ao fim da última atividade do fluxo de atividades na fase de operação da OV, o SMM calcula o chamado Nível Geral de Risco (NGR) da OV, como maneira de informar aos membros qual foi o risco geral da OV na qual os mesmos exerceram suas atividades. O cálculo do NGR se baseia na média dos níveis de risco médios atribuídos em cada atividade realizada por um membro da OV. O NGR é formalizado na Equação 2 da seguinte maneira:

$$NGR = \frac{\sum_{x=1}^n \sum_{k=1}^{A(i)} \frac{R(P_{x,k})}{A(x)}}{n} \quad (2)$$

onde  $n$  define o número de membros e  $A(i)$  representa o número de atividades de um membro  $i$ .

#### 4. Conclusão

De modo geral, o gerenciamento de riscos tem se mostrado um elemento crítico no processo de auxílio à tomada de decisão em Organizações Virtuais (OVs). Realizar a correta gestão dos riscos em uma OV a previne contra eventuais perdas ou falhas de operação, assegurando assim maior comprometimento entre os membros para com o sucesso da OV, dado que há um esforço mútuo para garantir que a operação da OV ocorrerá da maneira menos arriscada possível.

Nesse sentido, foi proposto nesse trabalho um modelo que buscou apresentar as diretrizes necessárias para realizar o gerenciamento dos riscos na fase de operação de uma OV. Como forma de viabilizar uma gestão mais abrangente dos riscos associados às OVs, o modelo englobou a identificação dos indicadores de risco, estabeleceu critérios para a análise desses indicadores e realizou a análise/mensuração dos riscos a fim de melhor preveni-los e controla-los para cada membro dessas OVs. Isso tornou-se possível dada a

segmentação da fase de operação em um conjunto de etapas, onde em cada etapa foram utilizados dois sistemas de medição de desempenho para monitorar continuamente as atividades de cada membro, verificando assim quais deles apresentam alto nível de risco e que conseqüentemente devem ser substituídos.

A partir da especificação do modelo, foi possível verificar algumas vantagens em relação aos trabalhos apresentados na literatura. A maioria dos modelos ou métodos propostos para abordar o risco especificamente na fase de operação de uma OV se concentram em apenas duas das três etapas as quais esse modelo engloba (identificação, análise/mensuração e estratégias para prevenção/controle do risco). A segmentação da fase de operação da OV em diversas etapas foi outro fator que distinguiu o modelo aqui proposto daqueles identificados através da revisão bibliográfica. Com essa segmentação, foi possível dar maior transparência e precisão no monitoramento do nível de risco para cada membro da OV, avaliando para cada atividade, se o mesmo deverá ser substituído. O monitoramento baseado em atividades – e etapas – acaba assim por oferecer maior confiabilidade e ao mesmo tempo transparência para os participantes de uma dada OV.

Também é importante mencionar a contribuição oferecida pelos dois sistemas de medição de desempenho desenvolvidos nesse trabalho. O Sistema de Avaliação Distribuída (SAD) empregue para calcular o nível de risco médio de cada membro da OV considera as opiniões dos demais, garantindo assim uma maneira mais justa e democrática de quantificar o desempenho atual de um membro para qualquer atividade exercida. Além disso, a utilização da lógica *fuzzy* se mostra bastante satisfatória para traduzir em números as opiniões informadas pelos membros da OV. Isso reduz a necessidade de especialistas em risco para mediar e converter essas informações. O Sistema de Monitoramento e Manutenção (SMM) por sua vez aplicou técnicas de análise de risco já mostradas como eficazes segundo a literatura, para indicar sinais constantes sobre o nível de risco de cada membro e verificar a necessidade de substituição de um ou mais membros no decorrer da operação da OV.

Como trabalhos futuros, tem-se como objetivo desenvolver um sistema computacional como forma de viabilizar os testes realizados, validar a proposta e analisar os resultados. Também tem-se como objetivo expandir o modelo para englobar um terceiro sistema de medição de desempenho, que irá realizar o processo relacionado à tolerância à falhas para cada membro na OV. Tal sistema irá oferecer outras opções em relação apenas à substituição do membro (como está sendo realizado atualmente), como por exemplo a renegociação de contrato e dos lucros, dentre outros.

## Referências

- Alawamleh, M. e Popplewell, K.** (2010). Risk Sources Identification in Virtual Organisation. *Enterprise Interoperability IV*, 265–277.
- Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H.** (1999). The Virtual Enterprise Concept. In *1st IFIP Working Conference on Virtual Enterprises* (pp. 3–14).
- Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H.** (2008). On reference models for collaborative networked organizations. *International Journal of Production Research*, 46(9), 2453–2469.
- Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Galeano, N., e Molina, A.** (2009). Collaborative networked organizations - Concepts and practice in manufacturing enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 46–60.
- Camarinha-Matos, L. M.** (2008). *Collaborative Networks: Reference Modeling*. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J.** (2009). A Collaborative Decision Support Framework for Managing the Evolution of Virtual Enterprises. *International Journal of Production Research*, 47(17), 4833–4854.

- Engelbrecht, A. P.** (2007). *Computational intelligence: an introduction*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons.
- Esposito, E. e Evangelista, P.** (2014). Investigating virtual enterprise models: literature review and empirical findings. *International Journal of Production Economics*, 148(1), 145–157.
- Goranson, H. T.** (1999). *The agile virtual enterprise cases, metrics, tools*. Westport, CT, USA: Quorum Books.
- Gou, H., Huang, B., Liu, W. e Li, X.** (2003). A framework for virtual enterprise operation management. *Computers in Industry*, 59(3), 333–352.
- Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V. M. e Tuominen, M.** (2004). Risk Management Processes in Supplier Networks. *International Journal of Production Economics*, 90(1), 47–58.
- Huang, M., Wang, X., Lu, F. Q. e Bi, H. L.** (2013). A Coordination of Risk Management for Supply Chains Organized as Virtual Enterprises. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013(1), 333–352.
- Ismail, M. M. e Atiya, A. F.** (2004). Maximum Drawdown. *Risk Magazine*, 17(10), 99–102.
- Junior, O. C. A. e Rabelo, R. J.** (2013). A KPI model for logistics partners' search and suggestion to create virtual organisations. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 12(2), 149–177.
- Juttner, U.** (2005). Understanding the Business Requirements from a Practitioner Perspective. *International Journal of Logistics Management*, 16(1), 120–141.
- Khalil, O. e Wang, S.** (2002). Information technology enabled meta-management for virtual organizations. *International Journal of Production Economics*, 34(2), 127–134.
- Li, Y. e Liao, X.** (2007). Decision Support for Risk Analysis on Dynamic Alliance. *Decision Support Systems*, 42(4), 2043–2059.
- Lohman, C., Fortuin, L. e Wouters, M.** (2004). Designing a performance measurement system: a case study. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 267–286.
- March, J. G. e Shapira, Z.** (1987). Managerial perspectives on risk and risk taking. *Management Science*, 33(11), 1404–1418.
- Moskowitz, H. e Bunn, D.** (1987). Decision and risk analysis. *European Journal of Operational Research*, 28(3), 247–260.
- Mowshowitz, A.** (1997). Virtual organization. *Communications of the ACM*, 40(9), 30–37.
- Msanjila, S. S. e Afsarmanesh, H.** (2007). Modelling trust relationships in collaborative networked organisations. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 6(1), 40–55.
- Noran, O.** (2009). A decision support framework for collaborative networks. *International Journal of Production Research*, 47(17), 47–58.
- Sari, B., Sen, T. e Kilic, S. E.** (2008). Ahp model for the selection of partner companies in virtual enterprises. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38(4), 367–376.
- Strader, T. J., Lin, F.-R. e Shaw, M. J.** (1998). Information infrastructure for electronic virtual organization management. *Decision Support Systems*, 23(1), 75–94.
- Vieira, R. G., Junior, O. C. A. e Fiorese, A.** (2014). Analyzing Virtual Organization Risks in P2P SON Environments. *Business Lecture Processing*.
- Vieira, R. G., Junior, O. C. A., Rabelo, R. J. e Fiorese, A.** (2014). A Risk Analysis Method to Support Virtual Organization Partners' Selection. In *15th IFIP Working Conference on Virtual Enterprises* (pp. 597–609).
- Westphal, I., Thoben, K.-D. e Seifert, M.** (2008). Managing collaboration performance to govern virtual organizations. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 21(3), 311–320.
- Zadeh, L. A.** (1994). Soft Computing and Fuzzy Logic. *IEEE Software Review*, 11(6), 48–56.