

UMA NOVA METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RISCOS E IMPACTO AMBIENTAL ⁽¹⁾

Cicero Romão Cavati ⁽²⁾

Resumo

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma nova metodologia para avaliação dos riscos possíveis a serem provocados no meio ambiente devido a presença dos diversos agentes envolvidos em ambiente de siderurgia. Além disso, a metodologia permite avaliar os impactos ambientais provocados por estes agentes. A metodologia desenvolvida para análise de risco e avaliação do impacto ambiental utiliza uma Matriz de Risco (MaR), representada por uma árvore de decisão, pela qual é determinado o Valor de Risco (VaR) correspondente aos cenários apresentados. Esta metodologia é baseada em Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão e é apoiada na Teoria de Fuzzy Sets. Finalmente, podemos afirmar que este trabalho constitui-se numa real contribuição e um avanço técnico/operacional para a tomada de decisão, além de ser inovador, pois inclui a consideração de intuição na sua modelagem matemática.

Palavras-chave: Análise de Riscos, Sistemas Inteligentes, Tomada de Decisão.

(1) XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais - Internacional, para o tema: Solidificação / Lingotamento.

(2) Professor Dr. em Engenharia Elétrica - Automação pelo Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da UFES - Cavati@ele.ufes.br

INTRODUÇÃO

A elaboração de uma metodologia para apoio à tomada de decisão é importante em todos os setores da sociedade e em particular nas atividades de logística. Todos os dias nos envolvem com tomadas de decisão. Toda decisão envolve custos e benefícios. Uma decisão mal tomada pode gerar perdas tais como de natureza financeira, de tempo e até mesmo de oportunidades. Uma decisão acertada pode representar lucros, economia e melhor aproveitamento de recursos e tempo. Neste contexto, ferramentas de auxílio à tomada de decisão são bem vindas, dentre as quais estão aquelas apoiadas nas potencialidades de processamento por computador, permitindo um processamento de maior volume de informação em menor quantidade de tempo.

A Tomada de Decisão consiste em escolher alternativas que possuem valores econômicos classificados segundo condições de oferta. Quando o tomador de decisões tem diversas alternativas para escolher, a justificativa para a sua Tomada de Decisão passa por um processo de escolha baseado nas condições de oferta.

Geralmente os riscos estão associados: ao uso de equipamentos e softwares, ao relacionamento com a empresa, com a gestão da informação, aos recursos humanos e a Complexidade envolvida.

Por exemplo, quando avaliamos o sucesso de um projeto, estamos interessados em conhecer os seus atributos que assim o tornou, quais sejam:

- Qualidade; Precisão; Confiabilidade; Credibilidade; Conhecimento; Entendimento.

Considerando os atributos desejáveis para a concepção de um projeto, na escolha da melhor alternativa a ser implementada deve-se, a cada etapa ou ao final, fazer uma análise de sensibilidade quanto à adequação do projeto a estes atributos. Assim, quando da implementação de um projeto, a metodologia a ser utilizada deve ser capaz de avaliar, juntamente com a variável de decisão, o grau de aceitação dos atributos nas alternativas possíveis de implementação do projeto:

Segundo Felipe Vieiralves Azevedo, sócio-diretor da *Cafe Software e Chief Information Officer da E-Guru*, a Análise de Risco toma cada vez mais um lugar importante, principalmente quando se trata de avaliar os ativos da empresa.

A crescente preocupação das empresas, em saber qual seu grau de exposição, frente às ameaças capazes de comprometer a estabilidade da sua operação, tem levado a uma Análise de Risco de seus ativos. Arriscar faz parte da estratégia, conhecer e gerenciar os riscos é administrar. Entretanto, como fazer a análise de riscos sem estudar minuciosamente os processos de negócio que sustentam uma organização? O que se pretende proteger? Como classificar o risco destes processos sem antes avaliar as vulnerabilidades dos componentes de tecnologia relacionados a cada processo? Quais são os seus processos críticos? Aqueles que sustentam a área comercial, a área financeira ou a produção? Para cada pergunta, uma mesma resposta: conhecer para proteger.

A Análise de Risco pode ser dividida em cinco componentes de igual importância, quais sejam:

- Identificação e Classificação dos Processos de Negócio, Identificação e Classificação dos Ativos, Análise de Ameaças e Danos, Análise de Vulnerabilidades, e Análise de Risco.

Isoladamente, estes componentes representam muito pouco ou quase nada. Alinhados e geridos de forma adequada, estes componentes da análise de risco

podem apontar caminhos seguros na busca ao nível adequado de segurança de uma organização.

Para as melhores práticas de segurança da informação do mercado, por exemplo, utiliza-se como métrica as apontadas na norma NBR ISO/IEC17799. Embora esta norma não ensina a analisar o risco, serve apenas como referência normativa. A partir daí, faz-se possível a elaboração do perfil de risco, que segue a equação:

$$\text{RISCO} = (\text{Ameaça}) \times (\text{Vulnerabilidade}) \times (\text{Valor do Ativo}) \quad (1)$$

Analisar riscos, definitivamente não significa se assegurar de tudo que se irá utilizar, mas sim adequar à variável de decisão as influências da presença dos riscos, porque estes sempre estarão participando na decisão.

Devemos fazer sempre uma análise de risco por que durante o planejamento do futuro da empresa, a alta administração deve garantir que todos os cuidados foram tomados para que seus planos se concretizem. O resultado da Análise de Risco dá à organização o controle sobre seu próprio destino – através do relatório final, pode-se identificar quais controles devem ser implementados em curto, médio e longo prazo.

Uma análise de riscos deve ser sempre realizada antecedendo um investimento ou antes da organização iniciar um novo projeto. Além disso, o processo de análise de riscos deve envolver especialistas em análise de riscos e especialistas no negócio da empresa para possibilitar o foco e a qualidade do projeto. Entretanto, a execução do projeto deve ser realizada em tempo mínimo.

Então, conhecer o risco é ganhar mobilidade. Esse diagnóstico, que até bem pouco tempo se ocultava sobre pequenas e isoladas iniciativas, já é reconhecido como ferramenta de suporte estratégico.

Análise de Sensibilidade

A Análise de Risco identifica os ativos que a organização possui, bem como as ameaças e as vulnerabilidades que podem afetá-los, determinando a sua possibilidade de ocorrência e estimando o impacto no negócio. Com isso, os resultados da Análise de Risco ajudarão a organização a direcionar e determinar ações gerenciais e prioridades mais adequadas para um gerenciamento dos riscos de segurança e a selecionar os controles a serem implementados para a proteção contra estes riscos.

A Análise de Impacto no Negócio permite quantificar o valor das perdas que podem ser causadas por incidentes de segurança, considerando os aspectos de confidencialidade, integridade e disponibilidade. Os resultados da Análise de Impacto no Negócio dão suporte ao planejamento estratégico de segurança, permitindo priorizar os investimentos nos pontos mais críticos, ou seja, aqueles que podem gerar as maiores perdas para a empresa.

O Diagnóstico de Vulnerabilidades faz uma análise aprofundada da infra-estrutura, incluindo manuseios, falhas de segurança, serviços oferecidos, manutenção, equipamentos de suporte e sistemas de monitoração ou supervisão, dentre outros. Como resultado, provê recomendações técnicas que devem ser aplicadas para sanar as falhas de segurança encontradas.

O Diagnóstico de Infra-estrutura permite obter uma fotografia atual da infra-estrutura de segurança com um enfoque gerencial. Fornece recomendações detalhadas para aumentar o nível de segurança de acordo com os métodos e processos da sua empresa.

O Diagnóstico de Conformidade ISO 17799 é utilizado para comparar o nível atual da segurança com relação à norma NBR ISO/IEC 17799. O diagnóstico de conformidade pode ser aplicado a um departamento, um processo de negócio ou à empresa como um todo. A implantação de suas recomendações permite obter um maior grau de conformidade com a norma e, eventualmente, uma certificação perante os órgãos competentes.

Na economia brasileira, temos acompanhado que, quanto maior as incertezas no mercado, as taxas de juros são mais elevadas e o risco país é maior. Guardada as devidas proporções, conhecer o risco do negócio e ter capacidade para identificar as fontes de risco, é sem dúvida uma prioridade que se coloca, por exemplo, a qualquer Departamento de Gestão.

Serviço de Análises de Risco permite, através de uma análise agregada, caracterizar e encontrar as fontes que apresentam um nível de risco mais elevado, desenhando um perfil detalhado de riscos, comparado com o perfil de riscos onde as fontes se inserem.

Gerenciamento de Projetos Ambientais

A atividade de Gerenciamento de Projetos tem tido ultimamente grande desenvolvimento na sua utilização. A competitividade necessária aos negócios de hoje obrigou as empresas a procurarem técnicas capazes de acelerar o lançamento de produtos e serviços, reduzir o custo, melhorar os controles. A concorrência trouxe a necessidade de aumento de produtividade, com a conseqüente redução de custos e prazos, o que só se pode fazer com planejamento programação e controle.

Entre os desastres mais comuns na implantação de projetos, estão aqueles que são inexecutáveis, e que, mesmo com um bom plano de execução, não têm chance de sucesso. A prática, nestes casos, é modificar o projeto até chegar a sua implantação, com o conseqüente aumento de custos e prazos. Esta prática levou a um grave vício: o de não consultar o projeto nos seus detalhes e ir fazendo o que dá! A necessidade de uma análise crítica de projetos é hoje imprescindível para atingir os seus objetivos, com cumprimento de custos e prazos.

O conceito de qualidade ainda hoje é obscuro, na prática do gerenciamento de projetos. O momento exige profissionais que tenham claramente o conceito de qualidade, para o exercício de sua atividade.

As estruturas hierárquicas tradicionais, usadas nas empresas que implantam projetos, contribuem grandemente para o não cumprimento de prazos e custos. As rotinas do dia a dia desviam a atenção dos profissionais alocados nos projetos e, embora a chefia concorde que a execução do projeto é a coisa mais importante para a empresa, verifica-se que as atividades rotineiras acabam prevalecendo sobre aquelas. Hoje não se pode admitir que um projeto seja implantado sem um planejamento, programação e controle e, além disso, é necessária a prática de um gerenciamento de todas as variáveis influentes no processo, tais como: custos, prazos, qualidade, assistência técnica, documentação, estatísticas. O gerenciamento tem que ser sistematizado e normatizado, com uso de manuais de procedimentos, para garantir que os processos sejam praticados uniformemente e aperfeiçoados com a realimentação dos dados obtidos na verificação do desempenho.

Uma pergunta que se pode fazer é por que modelar o sistema através da presença de Eventos ou Estados da Natureza? A resposta neste caso seria: porque para cada alternativa que o tomador de decisão tem para investir, pode conter diversas condições de oferta. Essas condições de oferta ou diversas fontes para a mesma alternativa ou bem econômico são representadas no Sistema Inteligente de Apoio à Decisão por estados da Natureza ou Eventos.

Cabe ao tomador de decisão ser capaz de decidir quantos estados da Natureza ou Eventos são apropriados para descrever o seu problema de Tomada de Decisão. A Determinação de Estados da Natureza ou Eventos para as alternativas é o primeiro passo realizado no sentido do processo de Tomada de Decisão.

Do ponto de vista do tomador de decisão, os Eventos ou Estados da Natureza podem ter diversos significados dependendo do seu gosto ou necessidade.

Uma vez que o Tomador de Decisão estabeleceu quais são os Eventos ou Estados da Natureza que justificam diferentes ofertas para as alternativas em escolha, é estimada a faixa de variação para cada valor econômico representado em um Evento, então começa o processo de decisão ou escolha de melhores alternativas.

Uma série de perguntas é elaborada, quando do processo de selecionar alternativas, dentre um conjunto de alternativas válidas: Por que escolher melhores alternativas? Como escolher melhores alternativas? O que é uma melhor alternativa? O que justifica a escolha de uma melhor alternativa?

Uma melhor alternativa é uma única alternativa dentre todas as alternativas, de acordo com as ofertas ou Estados da Natureza ou Eventos, que apresentam maior interesse, significando uma alternativa de menor valor econômico quando o objetivo é minimizar custos ou de maior valor econômico quando o objetivo é maximizar benefícios. Como uma única alternativa possui diversas ofertas e como cada oferta representa um Evento ou estado da Natureza, então a escolha de uma oferta para uma única alternativa pode ter diferente justificativa, ou diferentes razões podem influenciar na escolha dos valores existentes nos Eventos ou Estados da Natureza, classificando as alternativas. Um interesse claro para a escolha de uma melhor alternativa é a análise de opções para investimento na presença de riscos.

A escolha de uma melhor alternativa é processada primeiramente por uma avaliação dos critérios adotados para os valores propostos e esperados para as alternativas. O valor proposto ou esperado para as alternativas é selecionado, sendo influenciado pelos Eventos ou Estados da Natureza, que vão estabelecer condições para os valores das alternativas.

É ainda necessário fazer avaliações que conduzem a escolha de uma alternativa. Para isso, a lógica difusa modela o processo intuitivo do tomador de decisão. Com as opções de escolha bem determinadas, o tomador de decisão pode fazer escolhas baseadas em modelos comportamentais. Os modelos de comportamento permitem fazer escolhas diferenciadas baseadas na abordagem comportamental ou estilo de decisão do Tomador de Decisão. Assim, diferentes escolhas são realizadas.

Este trabalho propõe vários estilos de decisão, quais sejam: **Conservador, Pessimista, Otimista, Ponderado e Conservador**. Assim através do conhecimento da pessoa do Tomador de Decisão, analisa-se quem é esta pessoa e a motivação do Tomador de Decisão, as quais influenciam no comportamento adotado pelo mesmo.

A escolha de determinada alternativa em um estilo particular não representa uma verdade absoluta. Um estilo de decisão representa uma abordagem particular, que se apóia em determinado critério. Assim, tomar uma decisão apoiada em um Estilo Pessimista ou Otimista, por exemplo, que são estilos opostos, representa um posicionamento do Tomador de Decisão. Adotar este ou aquele estilo é justificado por diversos fatores. Por exemplo, ao posicionar-se por Otimista, o Tomador de Decisão pode ter uma postura mais ousada, assumindo mais riscos, procurando aumentar seu ganho, diminuir seus custos, obtendo grande sucesso na sua aposta. Por outro lado, pode obter grande fracasso, caso tenha avaliado mal o mercado, ou as alternativas em mãos. Neste caso, logra grande fracasso, pois estabeleceu metas muito ambiciosas, difícil de ser cumprida, distante, e muitas vezes ignorando todos os indicadores, e agindo por risco próprio, sem o apoio de uma equipe.

De outra forma, o Tomador de Decisão pode ter uma postura Pessimista, não assumindo riscos e pressupondo que as condições são extremas. Neste caso, está preparado para o pior cenário, pronto para gastar o que for necessário (o máximo possível) e avaliando que seus produtos obterão o menor preço de venda possível, ressaltando as condições desfavoráveis. Neste caso, o Tomador de Decisão é alguém prudente e preparado para o pior. O Pessimista estabelece condições de sustentação e sobrevivência, mesmo na presença de adversidades. Em contraste com a prudência extrema, o Tomador de Decisão pode amargar os piores prejuízos ao ser Pessimista, porque não procurou melhorar nenhuma condição, ou teve feita avaliações negativas extremas, nem sempre de acordo com a tendência que será em breve demonstrada no futuro.

Neste trabalho é possível documentar o Tomador de Decisão, com os extremos representados pelos estilos Otimista e Pessimista, para estimar melhor a diferença entre uma postura e outra. É também possível avaliar outras posturas, como uma postura intermediária entre Pessimista e Otimista, representadas pelo estilo Ponderado e ainda outros dois estilos: Conservador e Estrategista.

O SIAD foi elaborado para oferecer relatórios bem documentados, e de fácil acesso. Deste modo, o Tomador de Decisão pode ter rápido acesso às informações que deseja, realizar as abordagens que pretende ressaltar. Assim, pode documentar a proposta ou metas que deseja alcançar, e ainda analisar outras tendências que os dados em suas mãos apontam, para que tenha mais condições de fazer uma Tomada de Decisão baseada em indicadores mais consistentes. O Tomador de Decisão pode muito bem documentar os resultados para convencer a si mesmo ou convencer sua equipe a tomar alguma decisão.

Análise de Investimentos na Presença de Incertezas

Na formulação do problema de Tomada de Decisão, quando da utilização do SIAD, o usuário deve ser capaz de descrever todas as alternativas que deseja analisar. Além disso, devem classificar as alternativas segundo os Eventos ou Estados da Natureza, que descrevem condições específicas nas quais as alternativas estão vinculadas. E, finalmente, avaliar os valores das alternativas segundo os Estados da Natureza ou Eventos, fornecendo os valores mais prováveis para as alternativas, e nestas condições, avaliar valores mínimos e máximos estimados para estas. A entrada do sistema está concebida neste formato descrito acima. O problema é elaborado tal que se enquadra no perfil descrito. Uma vez feita esta etapa, então começa o processo de decisão.

A Tomada de Decisão consiste primeiro em apontar melhores alternativas, e fazer escolhas considerando estas melhores alternativas. O conceito de melhor alternativa é definido pelo propósito do usuário quando desejando minimizar custos ou maximizar benefícios. Entretanto, antes de conhecer as melhores alternativas, o usuário deve fazer escolhas para uma única alternativa, segundo as diversas opções que possui segundo os diferentes Eventos ou Estados da Natureza descrevendo uma única alternativa. As escolhas determinadas para uma única alternativa, segundo os Eventos ou Estados da Natureza, são motivadas por várias razões. Na metodologia proposta neste trabalho, as várias razões envolvidas estão descritas e associadas a um perfil de Tomador de Decisão. Neste contexto, várias decisões podem ser tomadas e diferentes valores para as alternativas podem ser propostos ou estimados.

Assim, o SIAD aqui proposto permite indicar resultados para escolha de alternativas quando estas estão classificadas segundo diversos distribuidores. O SIAD auxilia o processo de Tomada de Decisão, fornecendo diversos distribuidores para um único

projeto, segundo a abordagem utilizada. Pode-se também verificar o impacto da compra de produtos de melhor qualidade e verificar o impacto da escolha de um projeto de “melhor qualidade”.

METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida para análise de risco e avaliação do impacto ambiental utiliza uma Matriz de Risco (MaR), representada por uma árvore de decisão, pela qual é determinado o Valor de Risco (VaR) correspondente aos cenários apresentados. Esta metodologia é Baseada em Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão e é apoiada na teoria de Fuzzy Sets.

Para o desenvolvimento do programa computacional, foi utilizada a linguagem C++. A metodologia permite fazer a análise de riscos de forma generalizada, considerando as diversas condições operacionais, pela utilização de conceitos da teoria de Fuzzy Sets, onde cada informação é representada por uma função de pertinência difusa.

A metodologia apresentada é responsável pela construção de um modelo disponível para a análise de situações econômicas com incerteza. São abordados, em um primeiro momento, aspectos relacionados à tomada de decisão, o perfil do tomador e a descrição da motivação da sua tomada de decisão [4].

Análises de Situações Econômicas com Incerteza e/ou Riscos

A análise de problemas envolvendo situações econômicas tem dois objetivos principais: Maximizar Benéficos e/ou Minimizar Custos. A introdução de incertezas e/ou riscos relacionadas a alternativas econômicas oferece uma melhor representação da realidade.

A análise de investimentos está sempre acompanhada de incertezas/riscos [1]. Desse modo tem-se desenvolvido várias técnicas a fim de se avaliar a incerteza na tomada de decisões. Uma técnica bastante conhecida é o método baseado na Teoria dos Jogos, onde se seleciona a melhor alternativa, segundo certos critérios, sem se conhecer qual o estado da natureza que se verificará no futuro.

A Tabela 1 apresenta a estrutura da Matriz de Resultados. Esta matriz representa diversas alternativas, agrupadas segundo Eventos ou Estados da Natureza. Cada valor R_{ij} é um resultado (valor exato) que representa um valor válido para uma única alternativa (A_n), definida por um Estado da Natureza ou Evento correspondente E_i , bem definido. Para uma única alternativa (A_i) podem existir N finitos eventos E_i . A Matriz de Resultados completa é composta de m Alternativas que fazem parte de um conjunto de decisão.

Tabela 1. Matriz de Resultados

Alternativas/Ações	Estado da Natureza/Evento			
	E1	E2	...	En
A1	R11	R12	...	R1n
A2	R21	R22	...	R2n
...
...
...
Am	Rm1	Rm1	...	Rmn

Entretanto, pode ocorrer que os resultados R_{ij} podem possuir uma incerteza local, onde existe uma faixa de possibilidades que esse resultado pode variar. Desta forma, aplicar a lógica difusa pode ser uma boa alternativa para se atingir um resultado mais satisfatório. A inserção de *Conceitos Difusos* se dá através de um especialista, que é uma pessoa experiente na área de análise do problema que não tem possibilidade de levantar dados estatísticos, mas que é capaz de supor a faixa de variação de cada valor R_{ij} . A Tabela 2 Mostra a matriz de resultados já inserido a faixa de possibilidades, através de *conceitos difusos*, em de cada valor R_{ij} .

Tabela 2. Matriz de Resultados com os *Números Difusos Triangulares*

Alternativas/Ações	Estado da Natureza/eventos			
	E1	E2	...	EM
A1	(a,R11,b)	(c,R12,d)	...	(e,R1n,f)
A2	(g,R21,h)	(i,R22,j)	...	(l,R2n,o)
...
...
...
Am	(p,Rm1,r)	(s,Rm2,t)	...	(u,Rmn,v)

Cada resultado possui então uma incerteza local, passando a ser representado por seu valor exato (R_{ij}), mais um valor que representa o limite inferior, e outro que representa o limite superior.

A lógica difusa é um meio de aproximar a precisão da matemática clássica e a "imprecisão" do mundo real. A teoria difusa consegue manipular e operar quantidades exatas a inexatas (quantificadas através de valores lingüísticos).

Tomada de decisão: Métodos e Estilos [4]

O tomador de decisões, em geral, é um executivo e bem-sucedido, caso ainda ocupe esta posição. Espera-se que a sua decisão seja inovadora e revolucionária, independente do tipo de empresa que estes tomadores de decisões dirigem, quer seja uma estatal ou até mesmo uma multinacional, podem tomar decisões, utilizando diversos métodos: os subjetivos e os objetivos. Assim, o tomador de decisões deve estar preparado acompanhando a situação.

Decisão é basicamente um processo de acompanhamento e adequação à realidade. Quando o tomador de decisão não possui uma ferramenta adequada para o auxílio de sua tomada de decisão, geralmente se utiliza método subjetivo tais como: **Intuitivo, Planejador, Perspicaz, Objetivo, Mão na obra, Cobrador, Meticuloso, Estrategista.**

Finalmente, podemos dizer que o tomador de decisão, independente de seu estilo, pode ser caracterizado pelas cinco características: **Pessimista, Otimista, Conservador, Ponderado, Estrategista.** Assim, um sistema inteligente de tomada de decisões (SIAD) adequado é aquele que contempla estas cinco características tais como aqui apresentado.

Algoritmos

Abaixo estão relacionados a descrição dos algoritmos para os métodos utilizados para a tomada de decisão. Em seguida, a descrição de cada método [4].

A) Método primário:

O método primário envolve operações de maximização. Dadas as características desses métodos podem ser aplicados, com propriedade, em resolução de problemas que envolvam **maximização de lucros**.

B) Método Dual

O método dual corresponde a operações de minimização. Dada as características desses métodos, estes podem ser aplicados, com propriedade, na resolução de problemas que envolvam **minimização de despesas**.

Analogias Utilizadas para Nomear os Métodos

Os métodos utilizados para indicar melhores alternativas possuem dois objetivos principais: Maximizar Benefícios e/ou Minimizar Custos. Estes métodos geralmente possuem nomes científicos ligados ao modelo matemático utilizado para o cálculo dos valores contidos no conjunto de Decisão, o que pode trazer dificuldade de entendimento para um Tomador de Decisão cuja formação não abrange conhecimentos específicos da área de cálculos científicos.

Na tentativa de melhor apresentar os resultados dos métodos, ou facilitar o entendimento dos resultados obtidos pelos métodos, foram feitas analogias que associam os nomes originais dos métodos, ligados mais à nomenclatura de modelos matemáticos, aos nomes de posturas Comportamentais, de caráter lingüístico, representando o estilo da pessoa do Tomador de Decisão.

Essa analogia parte do pré-suposto que o usuário do Sistema de Auxílio à Tomada de Decisão proposto neste trabalho, sinta-se mais seguro quanto ao uso do programa associando a chamada dos métodos ao conceito de estilo de decisão, do que quando o método aplicado seja invocado por um nome representando um modelo matemático. Desta forma foram feitas as seguintes analogias:

A - Método Primário - Visão Maximizar Benefícios: Método Conservador, Método Otimista, Método Pessimista, Método Ponderado, Método Estrategista.

B – **Método Dual** Visão Minimizar Custos: Método Conservador, Método Otimista, Método Pessimista, Método Ponderado, Método Estrategista.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Apresentou-se uma metodologia para abordar problemas de decisão envolvendo situações econômicas com incerteza e riscos associados, usando como modelo *Conceitos Difusos*. O tratamento teórico com a matemática de conceitos difusos foi então desenvolvido.

A motivação da tomada de decisão, pelo tomador de decisão, foi apresentada e caracterizada resumidamente, segundo cinco características: *pessimista, otimista, conservador, ponderado e estrategista*.

Para um mesmo conjunto de dados, pode-se ter diferentes visões, o que torna o SIAD uma ferramenta investigativa e importante para a tomada de decisão.

O principal resultado neste trabalho está na nova maneira de avaliar os riscos sem a necessidade de se ter dados estatísticos precisos. Assim, a metodologia apresentada é uma nova e moderna forma de realizar uma abordagem não probabilística para avaliar principalmente os riscos provenientes dos diversos agentes, geralmente presentes em ambientes severos como é o caso em siderurgias. É, portanto, uma ferramenta eficiente no auxílio da gestão ambiental.

Finalmente, podemos afirmar que a metodologia desenvolvida, na forma de um SIAD, é realmente útil no auxílio ao processo de decisão.

BIBLIOGRAFIA

- 1 MONTEVECHI, J.A.B.; PAMPLONA, E.O. Apostila do Curso de Engenharia Economica Avançada II. Itajubi - MG, 1995.
- 2 KAUFMANN, A.; GUPTA, M.M. **Fuzzy mathematical models in engineering and management science**. New York: Elsevier, 1988.
- 3 MONTEVECHI, J. A. B. **Contribuição para identificação de similaridades entre pegas - abordagem baseada na Lógica Fuzzy em sistemas de apoio computadorizados**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de Sao Paulo. São Paulo, 1995.
- 4 Cavati, C.R. [Notas de aula do professor Cavati]. Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, UFES, 1998.
- 5 PINTO, A.F. et al. Aplicação de números Fuzzy triangulares em análise de investimentos em situações de incerteza - método baseado em teoria dos jogos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

A NEW METODOLOGY RISK ASSESSMENT AND ENVIRONMENT IMPACT ⁽¹⁾

Cicero Romão Cavati ⁽²⁾

Abstract:

This work presents a development of a general Decision Support Intelligent Systems applied on fuzzy logic for any type of manager in which it is important to consider the intuitive aspects of the decision maker. In order to reach this goal, firstly it is considered the reasons of the decision maker to select its chose. Then, it was modeled the compartmental process of this decision maker by associating to a mathematical model applied in fuzzy logic. Finally, this work is a real contribution for decision make systems, besides it is an innovator because it includes the intuitive aspects in the mathematical model.

Key-words: Risk, Intelligent Systems, Decision