

Gestão de Riscos

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO: O ESTADO DA ARTE NO APOIO À DECISÃO

José Luiz de Attayde
Analista de Riscos

NECESSIDADE DE UMA FERRAMENTA MAIS CONDIZENTE COM A REALIDADE ATUAL

Quase toda decisão se apóia em números. Quase todos esses números são saídas de algum processo de cálculo, dentro do qual outros números são operados para produzir as tais saídas, sobre as quais as decisões serão tomadas. Os números que produzem as saídas nem sempre assumem um só valor: não são portanto grandezas de valor fixo, mas variáveis ! Isto se deve às incertezas, sempre presentes na realidade de qualquer processo decisório.

Para se tomar decisão sobre, por exemplo, um investimento em uma nova indústria é necessário quantificar seu custo final, o prazo de construção e implantação, a receita do novo negócio, o retorno do capital investido, o prazo para se obter esse retorno, etc... Essas grandezas de saída são confrontadas com a disponibilidade de capital para investir e o valor que o investidor espera para o retorno desse capital. Quando formos calcular essas grandezas de saída sempre conseguiremos identificar muitas incertezas, de natureza exógena ou endógena ao processo, que afetam as grandezas intermediárias de cálculo e transformando portanto as saídas em variáveis.

Como, então, podemos decidir sobre um custo final, que na realidade não conhecemos ? Muitos podem ser seus valores, dependendo disso ou daquilo acontecer !!!... Se cairmos dentro da prática tradicional de avaliar cenários, pessimistas, otimistas, mais prováveis e assim por diante, já sabemos que pode ser que nenhum deles ocorra ! Além do mais, como cada cenário é uma possível combinação de valores das variáveis de entrada que podem produzir um valor para as variáveis de saída é impossível prever todos os cenários !

Com o poder da microcomputação, especialmente a partir da década de 90, as metodologias de apoio à decisão sofreram uma verdadeira revolução, o que permitiu resolver esse grande dilema num prazo muito curto e a um custo extremamente baixo : a Simulação Estocástica de Risco (SER), baseada nas velhas técnicas da Simulação de Monte Carlo (SMC). Criada na década de 40 para o dimensionamento da bomba atômica a SMC foi usada com parcimônia até os anos 90, devido ao alto custo da grande capacidade de processamento de dados que ela exige. Após o advento dos Intel Pentium, no entanto, essa técnica passou a integrar o dia a dia daqueles que se dedicam a construir ferramentas para apoiar decisões de gestão de empresas e empreendimentos.

O grande diferencial dessa nova metodologia é que ela produz resultados totalmente condizentes com a realidade do processo decisório que se deseja apoiar. Muitas são as informações produzidas, mas a mais importante é sem dúvida a probabilidade de ocorrência de cada um dos valores das variáveis de saída, supramencionadas, sobre as quais se decide !

Para que isso seja possível é necessário construir para cada processo decisório um modelo para calcular as variáveis de saída a partir das variáveis de entrada, cujos múltiplos valores são armazenados no modelo de forma apropriada. Além disso, constam do modelo toda a lógica do processo de cálculo, suas fórmulas matemáticas, alternativas de cálculo, etc... Enfim, toda a realidade do processo decisório deve ser modelada e por isso é essencial que a equipe encarregada de construir o modelo conheça profundamente o assunto a ser modelado.

A Simulação de Monte Carlo consiste num processo repetitivo de cálculo das variáveis de saída, onde cada iteração corresponde a um cenário, isto é, em cada iteração o simulador calcula um valor possível para as variáveis de saída, a partir de uma combinação possível de valores para cada uma de suas variáveis de entrada. Na iteração seguinte o simulador usa outra das combinações possíveis para esses valores e calcula outro valor para as variáveis de saída, e assim por diante. Todos os valores utilizados e todos os valores calculados são armazenados e no final da simulação são apresentados os resultados possíveis para as variáveis de saída.

O MODELO DE RISCO

As variáveis de entrada que produzem as variáveis de saída são denominadas INPUTS do modelo, enquanto as variáveis de saída são denominadas OUTPUTS. Na verdade, as grandezas de valor fixo que também entram no cálculo das variáveis de saída também são "inputs" de cálculo, mas por questões de convenção elas não são denominadas INPUTS.

Vimos anteriormente que as incertezas são fatos ou fatores responsáveis por fazer com que algumas grandezas de entrada não possam entrar nos cálculos das grandezas de saída com um valor fixo e passem portanto à categoria de variáveis (INPUTS). O conceito de RISCO está sempre associado a:

- Identificar as Incertezas : Quais são elas ?
- Qualificar as Incertezas : Que inputs elas afetam ?
- Quantificar as Incertezas: Que valores esses inputs podem assumir devido às incertezas ? Que impacto essas incertezas tem sobre os outputs do modelo ?

Nos modelos de simulação estocástica de risco (SER) a transformação de incerteza em risco se faz numa fase da modelagem na qual os inputs são inseridos no modelo como curvas de distribuição de probabilidade (PDF). Esta é uma fase importante, na qual o analista de risco escolhe a melhor PDF para cada input, a partir das informações colhidas com os especialistas no processo decisório acostumados a lidar com cada uma dessas variáveis de entrada.

Com o modelo pronto ele já pode ser simulado ! Uma simulação é constituída de centenas ou milhares de iterações, durante as quais as PDF's dos inputs são "varridas" por processos estatísticos de amostragem. Em cada iteração o simulador lê um ponto de cada PDF de cada input, armazena essas informações e as entrega para o programa encarregado de calcular os outputs com este cenário de inputs. Em cada iteração portanto é calculado e armazenado um valor para cada output do modelo. No final da simulação o simulador tem todos os valores possíveis dos outputs bem como as diferentes combinações de valores dos inputs que as geraram. É com essa massa de dados que são produzidos os relatórios de saída da simulação.

SAÍDAS MAIS IMPORTANTES DE UM MODELO DE RISCO

A metodologia aqui demonstrada necessita de uma implementação de software que produza pelo menos as seguintes saídas :

- Perfil de Risco: curva de distribuição acumulada de probabilidade dos outputs, onde se pode extrair as probabilidades associadas aos diferentes valores dos outputs e portanto os riscos dos outputs serem maiores ou menores que determinado valor;
- PDF: curva de distribuição de probabilidade de todos os inputs e outputs;
- Estatísticas Descritivas: resumidas e detalhadas para todas as variáveis envolvidas;
- Análise de Sensibilidade Multivariada : mostra em tabelas e gráficos os inputs ordenados pelo seu grau de influência sobre os outputs, tendo em vista a combinação simultânea (ou não) com que as incertezas incidem sobre esses inputs. Trata-se de relatório indispensável ao gerenciamento de risco, com o qual o gerente pode concentrar sua atenção naquilo que é realmente importante na tomada de decisão;
- Análise Avançada de Sensibilidade: complementa muito bem a análise anterior, permitindo avaliar ainda a influência que alguns inputs de valor fixo teriam sobre os outputs, caso eles também variassem. É como se fosse uma simulação de análises “What-If” combinada com a Multivariada. Apresenta alguns importantes gráficos adicionais aos produzidos na Multivariada;
- Análise de Stress : análise de diferentes cenários em múltiplas simulações através do controle da amostragem nas diferentes PDF's dos inputs, especificando em cada simulação, para cada PDF, o trecho a ser varrido (por exemplo: caudas !). Os relatórios e gráficos são bastante esclarecedores;
- Análise Goal-Seek: roda múltiplas simulações para encontrar o limite para um input que permita fazer com que uma estatística de seu output atinja o valor desejado !;
- Análise Multivariada de Cenários: mediante a incidência combinada (ou não) das incertezas sobre os inputs, informa ao analista a combinação de valores dos inputs que se deve procurar obter para que os outputs cheguem a valores desejados, ou procurar evitar para que tais outputs não atinjam valores indesejáveis !

TOPOLOGIAS DE MODELAGEM

Os modelos de risco podem ser construídos com três formatos, ou topologias :

- Planilha Eletrônica: cobre a maioria das necessidades nas modelagens de gestão;
- Árvores de Decisão: quando a lógica da decisão é sempre muito ramificada, ou seja, quando a cada instante vê-se muitos caminhos a seguir, em cada um deles surgem muitos outros “sub-caminhos” e assim por diante. Tomar uma decisão significa na realidade percorrer diferentes alternativas possíveis, como numa árvore, onde se pode escolher diferentes trajetos desde a raiz em direção a cada ponta de galho ! As diferentes decisões que se pode tomar num modelo desses tem resultados completamente diferentes dependendo do caminho escolhido e o simulador mostra todos esses resultados, para que se possa escolher o melhor caminho !;
- Rede Pert: caso particular da árvore de decisão onde se implementou a tecnologia PERT, mais adequada ao planejamento físico de prazos em empreendimentos especialmente de engenharia.

A escolha da topologia de modelagem depende exclusivamente da lógica do processo decisório e uma boa implementação de software da metodologia deve permitir este refinamento que traz grande economia de tempo de modelagem.

SOFTWARE PARA MODELAGEM DE RISCO

Sem dúvida alguma, na nossa opinião, a melhor implementação de software para simulação estocástica de risco é da Palisade Corporation, empresa com mais de 20 anos de existência e precursora deste tipo de produto para microcomputadores rodando sob Windows. A escolha desta plataforma foi justamente para garantir maior difusão da metodologia a um custo mínimo.

A Palisade é uma empresa americana (NY) e pode ser visitada em seu site:
<http://www.palisade.com>.

Seus produtos podem ser adquiridos pela Internet ou através de seus representantes, um dos quais, estabelecido em São Paulo (SP), para atender o mercado brasileiro é :

PARAGON TECNOLOGIA Ltda.
Rua Clodomiro Amazonas, 1435 - 5o andar
São Paulo-SP
11-3849-8757 ou 11-3849-0259
paragon@paragon.com.br
Luiz Augusto Franzese ou Erica Esteves de Carvalho

A empresa possui ainda uma rede de consultores associados, hoje (04/07/2003) com 44 pessoas físicas ou jurídicas, destinada propriamente à difusão da cultura dessa metodologia e de sua implementação em software. Temos a honra de integrar esta equipe desde 1997.

Os principais produtos da linha de programas produzida pela Palisade são:

- @Risk for Excel: destinado à modelagem em planilhas eletrônicas com este famoso produto da Microsoft. Oferecido nas edições Standard, Professional e Industrial. O que as diferencia são os programas adicionais incorporados ao @Risk, os quais complementam sua função principal (simulador) para facilitar a modelagem ou produzir resultados mais ricos em informação. Nesta topologia o simulador é o @Risk e os cálculos dos outputs em cada iteração são realizados pelo próprio Excel;
- Precision Tree: para árvores de decisão e usando o próprio Excel como “calculadora”;
- @Risk for Project: para redes Pert e usando o MS Project como ferramenta de rede;
- RiskView : visualizador e editor de PDF's (teóricas ou não) ou até desenhador de PDF's à mão livre. Trata-se de ferramenta indispensável à construção do modelo. Disponível em todas as edições dos programas;
- Bestfit: analisa os dados históricos dos inputs e recomenda as PDF's que poderiam modelá-los. Disponível apenas nas edições Professional e Industrial;
- RiskAccelerator: programa que gerencia o @Risk for Excel em diferentes CPU's de uma mesma máquina ou em diferentes máquinas ligadas em cluster para processar simulações de modelos muito grandes e/ou de número muito grande de iterações num tempo menor. O tempo de processamento é linearmente e inversamente proporcional ao número de CPU's reservadas para a simulação. Disponível apenas na edição Industrial (apenas uma máquina multiprocessada) ou vendido separadamente (qualquer combinação de CPU's);
- RiskOptimizer: um grande avanço na construção de modelos de otimização permitindo, através de algoritmos genéticos rodar uma simulação de Monte Carlo em cada iteração da otimização. Esta tecnologia permite se descobrir o ótimo diante dos riscos !!!... Incorporado à edição Industrial do @Risk for Excel ou vendido separadamente.

Todos os programas produzidos pela Palisade tem algumas características marcantes, tais como :

- Forte comunicação de dados entre eles;
- Interface com o usuário muito simples e flexível (várias maneiras de se acessar uma mesma função);
- Alta confiabilidade: as funções e processos matemáticos e estatísticos são baseados nas teorias mais avançadas e modernas;
- Baixo custo de aquisição de cópias se comparadas com seus concorrentes;
- Suporte técnico, treinamentos e serviços de consultoria de alta qualidade através de sua rede de consultores associados.

Além dos produtos de sua autoria a Palisade ainda comercializa excelentes livros, na área de suporte à decisão que complementam muito bem a sua linha. Visite o site da Palisade para conhecê-los.

A MÍSTICA DO GERENCIAMENTO DE RISCO

No mundo de hoje, o gerenciamento do risco é apontado como indispensável para se obter o sucesso e/ou se evitar o fracasso. Muitas empresas e muitos governos vem no entanto cometendo e repetindo erros e mais erros ao “gerenciar” seus riscos. Vultosas somas vem sendo desperdiçadas com esta atividade, por uma simples razão : não se pode gerenciar aquilo que não se conhece !!! Não é possível gerenciar risco sem analisá-lo e não é possível analisar risco sem uma sólida metodologia de análise de riscos que permita modelá-los dentro da realidade dos processos decisórios a serem gerenciados !!!...

A revista CIO Magazine, em recente artigo publicado (1 Jan 2003) faz interessantes considerações a respeito :

“New economic research affirms what most executives suspect: Even when given good data, people make bad decisions. We misunderstand, misinterpret and mismanage important problems. It's not that we're stupid; our thought processes have bugs.”

“With any luck, the rise of cheap, easy Monte Carlo simulations will reduce the number of stupid decisions managers make by relying on simplistic averages.”

*Consulting Professor Sam Savage
Stanford University*

Embora não seja tão recente (década de 40), a técnica da simulação de Monte Carlo é considerada uma tecnologia emergente para apoiar as decisões de gestão. Por isto, enquanto não conseguimos vencer a resistência cultural dos defensores das modelagens determinísticas, tais como as calcadas em cenários “best-case-worst-case”, “what-if analysis” , etc... continuamos a presenciar tanto desperdício de recursos nesse pretenso “gerenciamento de risco” !!!...

Entendemos esse problema como de solução simples! Basta modelar o processo decisório de acordo com a sua realidade e com a metodologia mais adequada (hoje = Monte Carlo) ! O modelo, se bem feito, passa a ser uma verdadeira fotografia do que se deseja gerenciar! O gerenciamento do risco é mera consequência disso tudo: é só reprocessar o modelo de risco com a frequência necessária à aplicação das medidas gerenciais e de seus relatórios tirar as conclusões necessárias

para a tomada de decisão !!! Entre cada um desses reprocessamentos o modelo é revisto e adaptado às mudanças da realidade.

Podemos afirmar portanto que um bom modelo de simulação estocástica de risco feito para qualquer processo decisório, em qualquer área do conhecimento humano é, pelo menos por enquanto, o único fórum onde o risco pode ser gerenciado e as decisões podem ser tomadas !!!...

ETAPAS DE UMA BOA MODELAGEM

Para se construir um bom modelo de simulação estocástica de risco, antes de mais nada é preciso se dispor de uma equipe multidisciplinar, onde exista pelo menos um bom analista de risco e um ou mais especialistas que conheçam profundamente o assunto a ser modelado. Se esta premissa não for obedecida o modelo, por mais bem feito que seja, pode não corresponder à realidade do processo que se deseja modelar !... A inevitável consequência disso tudo é que esse modelo vai dar respostas certas, mas para a pergunta errada !!!...

Outra questão importante é que três etapas, ou fases tem que ser vencidas :

- Análise Qualitativa dos Riscos

Partindo do “checklist” de incertezas, já devidamente adequado ao processo decisório a ser modelado o analista de risco se reúne com os especialistas já mencionados, através das técnicas “brainstorming” ou “delphi” e realiza :

- ◆ Identificação completa dos objetivos das decisões, das grandezas de entrada (inputs) e saída (outputs), ações, procedimentos e fórmulas de cálculo dos outputs a partir dos inputs;
- ◆ Identificação (quais são elas ?), qualificação (que inputs afetam ?) e quantificação (valores possíveis dos inputs ?) das incertezas, suas probabilidades de ocorrência e influência (impactos) sobre todos os dados envolvidos no processo (inputs e outputs). Nesta etapa são produzidos os famosos PI Scores (Coeficientes de Probabilidade x Impacto), com os quais se determinam os graus de exposição ao risco e de severidade do risco (ratings) das variáveis de maior interesse e do empreendimento ou empresa como um todo;
- ◆ Levantamento de dados históricos e das opiniões dos especialistas a respeito do passado e do futuro.

- Análise Pré-Quantitativa dos Riscos

Esta é a fase onde se constrói o modelo de risco propriamente dito e onde se realiza :

- ◆ Análise estatística dos dados levantados na “qualitativa”;
- ◆ Escolha das funções de distribuição de probabilidade (PDF's) para modelar os Inputs;
- ◆ Escolha da(s) topologia(s) de modelagem;
- ◆ Identificação das metodologias complementares de análise, eventualmente necessárias (tratamento de séries temporais, análise multicritério, otimização estocástica, lógica fuzzy, lógica neuro-fuzzy, redes neurais, etc...);

- ◆ Escolha do hardware / software adequados;
- ◆ Construção do modelo de simulação estocástica de risco;
- ◆ Configuração / ajustes do @Risk para a(s) simulação(ões) a seguir.

- Análise Quantitativa dos Riscos

Esta é a fase mais importante, onde as decisões são tomadas e os riscos podem ser gerenciados. No entanto, se as duas fases anteriores não foram bem feitas a “quantitativa” pode não ter qualquer significado, podendo até ser uma perigosa arma na tomada de decisões. Nela se realiza :

- ◆ Processamento(s) da(s) Simulação(ões);
- ◆ Análise Preliminar de Resultados
- ◆ Análise Estatística de Resultados
- ◆ Produção / Customização dos Resultados
- ◆ Calibrações / Ajustes do Modelo
- ◆ Automação do Modelo (todos os modelos construídos com os produtos Palisade podem ser automatizados com as linguagens de programação oferecidas por esta software-house).

CONCLUSÃO

A metodologia e tecnologia de software aqui apresentadas são consideradas no mundo inteiro como o “Estado da Arte” em métodos quantitativos de apoio às decisões. Elas estão disponíveis no Brasil desde 1997, são transferíveis, fáceis de aprender e de implantar e tem uma relação custo / benefício imbatível diante das alternativas oferecidas pelo mercado.

Conheça o curso “Análise de Riscos e Decisões de Negócios (com apoio do software @RISK 4.5 for Excel)”, com José Luis de Attayde, oferecido pelo QSP/NGR.

Informações: (11) 3704-3200 e gsp@gsp.org.br