

## MODELAGEM E SIMULAÇÃO *SOFT* EM ESTRATÉGIA

Luciano Rossoni<sup>1</sup>

### RESUMO

Existe uma certa resistência por parte dos dirigentes responsáveis pela estratégia, em utilizar técnicas e ferramentas de modelagem e simulação. Muitos as acham complicadas demais, já outros as vêem como rígidas e matemáticas por demais para a utilização de estratégias em ambientes incertos e turbulentos. Porém, existem algumas abordagens interpretativas que atendem, em parte, as necessidades desses tomadores de decisão. O objetivo desse trabalho é demonstrar de uma forma clara e simples, algumas das mais poderosas abordagens, metodologias e ferramentas interpretativas (*soft*) de modelagem e simulação na área de estratégia de negócios. Definiremos inicialmente, o que são modelos, simulação e alguns aspectos ligados à modelagem e simulação na área de estratégia. Depois veremos algumas abordagens de modelagem *soft*, que vêem o processo de modelagem muito mais do que simplesmente um processo mecânico, pois, como visto por Simon, os seres humanos são racionalmente limitados e suas decisões são influenciadas por uma série de questões de caráter subjetivo, relacionadas ao meio em que ele está inserido.

**Palavras-chave:** estratégia, modelagem e simulação, soft systems methodology, mapa cognitivo, dinâmica de sistemas

---

<sup>1</sup> Mestrando em Administração – Universidade Federal do Paraná. E-mail: lrossoni@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Para uma grande parte das pessoas que são da área de negócios, muitas das técnicas e ferramentas utilizadas, principalmente aquelas rodeadas de funções lógicas e de cálculos matemáticos, não são vistas com bons olhos. Apesar da rejeição e mesmo da fobia que algumas pessoas possuem sobre tais técnicas, elas são bastante úteis, pois proporcionam a ampliação das possibilidades de uma análise racional de grande parte das decisões tomadas nas organizações. O objetivo desse trabalho é demonstrar de uma forma clara e simples, algumas das mais poderosas abordagens, metodologias e ferramentas interpretativas (*soft*) disponíveis para aqueles, que pelo menos têm interesse em conhecer um pouco mais sobre o tema. Definiremos inicialmente, o que são modelos, simulação e alguns aspectos ligados à modelagem e simulação na área de estratégia. Depois veremos algumas abordagens de modelagem *soft*, que vêem o processo de modelagem muito mais do que simplesmente um processo mecânico, pois, como visto por Simon, os seres humanos são racionalmente limitados e suas decisões são influenciadas por uma série de questões de caráter subjetivo, relacionadas ao meio em que ele está inserido.

### 1 MODELAGEM

Afinal, o que é e para que serve a modelagem? Antes de definir melhor o conceito de modelagem, é importante saber o conceito de modelo. Ademais, não há como dissociar a modelagem de um modelo e vice-versa. Podemos dizer que um modelo é uma representação da realidade, porém muito mais simples (ACKOFF e SASIENI, 1971). Podemos dizer ainda que um modelo é uma representação do mundo real com o objetivo de permitir a geração e análise de alternativas (ANDRADE, 1989). Com essa última definição podemos ver que agora, além de uma imitação da realidade, os modelos possuem algum propósito definido (PIDD, 1998). Porém, essa definição ainda é muito limitada, pois um modelo deve ser encarado como uma atividade dentro das ciências administrativas, onde tais modelos normalmente são constituídos para que o seu usuário

tenha maior controle do sistema, para que entenda uma situação mais complexa e para que faça prognósticos. Deve também ser levado em consideração que as pessoas possuem várias visões de mundo, que podem levar a diferentes definições da realidade, gerando múltiplos modelos para a mesma realidade aparente. Portanto, temos que usar uma abordagem para a modelagem que é, segundo o termo usado por Zeigler (1984), multifacetada. Se ainda não bastasse, os modelos jamais podem estar completos, pois por mais inteligente e experiente que um indivíduo seja e por mais artefatos tecnológicos que ele possua, nunca será possível modelar a realidade completamente. E, para terminar o refino do conceito que buscamos, excluimos os modelos mentais, que são implícitos e internos de cada indivíduo, que também não nos interessam para a construção do conceito de modelo aqui buscado. Assim, nossa definição fica: “um modelo é uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade” (PIDD, 1998).

Os modelos são muito usados porque a partir de um certo nível de complexidade, torna-se impossível estimar corretamente (ou pelo menos quase!) as implicações de uma decisão, sem avaliar corretamente a informação disponível, numa forma lógica ou ordenada (ANDRADE, 1989). Tal afirmação até um certo tempo atrás, era totalmente válida, pois até a década de 60 eram usados somente meios lógicos e matemáticos de modelagem. Como veremos neste trabalho, existem outras formas de modelar a realidade. Mesmo que os modelos não sejam capazes de incorporar os principais aspectos ligados ao lado comportamental da decisão, eles são bastante úteis. Um exemplo bem claro é o treinamento de piloto de aviões. Imaginem a calamidade que seria se todos os pilotos aprendessem a voar em aviões de verdade? Com certeza não teríamos muitos pilotos atualmente e menos ainda passageiros dispostos a voar em aviões pilotados por aprendizes! Fica claro que experimentar com a realidade nem sempre é a melhor solução e pode ser desastroso devido a questões como custo, tempo, replicação, perigo e legalidade (PIDD, 1998)

**Fases de um processo de modelagem e problemas estratégicos.** Para Ackoff e Sasieni (1971) existem cinco fases do que eles chamam de um projeto de Pesquisa Operacional, e aqui vamos usar como fases do processo de modelagem: (1) Formulação

do Problema; (2) Construção de Modelos; (3) Obtenção de Solução; (4) Teste do Modelo; (5) Avaliação da Solução. Como veremos, nem sempre esse processo é satisfeito, pois após essa definição surgiram outros tipos de modelagem. O que podemos concluir é que, como no processo acima, todo processo racional, ou seja, que busca o melhor meio para se atingir um fim, sempre segue um padrão que é na verdade um desdobramento e adaptação do método científico clássico. Em relação à solução de um problema, os mesmos autores dão uma definição de quais problemas podem ser considerados estratégicos: (1) Quanto maior a solução, tanto mais estratégico será o problema; (2) Quanto maior for a parte da organização diretamente afetada pela solução; (3) Quanto mais envolver a determinação de finalidades, metas e objetivos.

## **2 SIMULAÇÃO**

Mesmo na literatura especializada, parece haver uma confusão entre os conceitos de modelagem e simulação. Isso provavelmente deve ocorrer devido a impossibilidade de uma simulação ser realizada sem a existência de um modelo pré-definido. Ehrlich (1982) diz que “simulação é um método empregado para estudar o desempenho de um sistema por meio de formulação de um modelo matemático, que possui características semelhantes com o sistema original” Essa visão é compartilhada por Silva (1996) que vê o modelo como um teste de hipóteses sobre o valor de variáveis controladas e, também, por Jhonson, Newell e Vergin (1972) que vêem a simulação como o uso de um modelo matemático para representar a dinâmica de um sistema e se seu comportamento imita a realidade. As definições acima enfatizam o aspecto lógico e matemático da simulação, reforçando o seu determinismo, como era de se esperar, pois todo o trabalho de simulação aplicada a administração foi originado da pesquisa operacional que, até a década de 80, tinha um enfoque totalmente matemático. Andrade (1989) e Shimizu (1984), acrescentam que o processo de simulação permite a geração e análise de alternativas, que procura tirar conclusões através de exercícios com modelos. Agora temos o acréscimo de que a simulação teria um objetivo ou fim. Nem sempre essa situação ocorre, pois existem modelos de simulação que tem por objetivo mais o aprendizado do que a busca de uma solução. Shimizu (1984) também acrescenta que a simulação é essencialmente um trabalho com analogias. Isso nos leva a uma outra afirmação: que

modelos tentam imitar a realidade, visão que é compartilhada pelos autores anteriormente citados e também por Theil, Boot e Kloeck (1965), Robbins & Coulter (1998) e Ackoff e Sasieni (1971). Sendo assim, um modelo é válido quando consegue refletir a realidade estudada.

Das definições de simulação, a que melhor clareia o assunto é a definição de Ackoff e Sasieni (1971): “Simulação é a obtenção de uma solução para um problema, a partir de um modelo, através da experimentação”.(p. 12) “Os modelos representam a realidade, a simulação a imita”.(p. 114) A simulação sempre significa a manipulação de um modelo de uma maneira que ele proporcione uma visão dinâmica, quase cinematográfica da realidade. O conceito acima delimita as diferenças entre modelo, modelagem e simulação de uma forma bem clara, podendo assim concluir de uma forma simples e resumida que a modelagem é o processo de criação de modelos; modelo é uma representação simplificada e explícita da realidade com algum propósito definido e, simulação é o processo de manipular o modelo de uma forma dinâmica, como um fluxo de entrada, processamento e saída de algo.

### **3 APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO NA ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS**

O uso de técnicas de modelagem e simulação na área de negócios teve grande desenvolvimento a partir da década de 50. A grande maioria dos estudos e aplicações na área originaram-se dos estudos desenvolvidos por especialistas em pesquisa operacional ou ciências administrativas (*management science*), onde é comum utilizar a sigla PO/MS para definir tal área de estudo. Das aplicações possíveis, Andrade (1989) cita que através das técnicas de modelagem e simulação os administradores podem criar ambientes futuros possíveis e testarem alternativas, procurando responder a questões do tipo “o que aconteceria se...?”. Ehrlich (1982) afirma que podemos empregar os modelos de simulação para estudarem várias facetas do processo decisório numa empresa. É também bem vasta a literatura sobre a utilização de modelagem e simulação no processo decisório, tornando-se de grande valia a sua consulta, devido a grande relação que existe entre tomada de decisão e estratégia. A importância da modelagem e simulação nos negócios também foi vista anteriormente por Jhonson, Newell e Vergin (1972) como poderosa ferramenta de análise de problemas de decisão gerencial, onde provê aos

gerentes a análise de problemas não possíveis por outros meios. Como pode ser visto pelos autores acima, tais técnicas funcionam como ferramentas de apoio à decisão. Essa visão é compartilhada pela maioria dos autores que tratam sobre o tema, principalmente na área de estratégia, onde é indispensável o julgamento do tomador de decisão, pelo menos em alguma parte da elaboração da estratégia. As ferramentas de modelagem e simulação contribuem para o aumento da capacidade de análise e de processamento de informações que são facilmente realizadas por computadores ou simuladas por algum modelo matemático. Miller e Starr (1969), na década de 60 já apontavam que a facilidade de acesso aos computadores popularizou o uso da simulação tornando-a mais flexível, pois é uma ferramenta admirável para a análise de inúmeras tomadas de decisões complexas. Com isso, a capacidade de se tomar uma decisão mais segura, de se avaliar várias possibilidades e cenários e do impacto de várias estratégias estava as mãos dos agentes para serem utilizadas amplamente.

#### **4 MODELAGEM INTERPRETATIVA: A ABORDAGEM SOFT**

Após a segunda guerra mundial, vários métodos matemáticos de otimização começaram a ser aplicados pelas indústrias. Durante muito tempo, mais precisamente até meados da década de 70, era predominante o uso de métodos matemáticos para a resolução de problemas organizacionais. A organização era vista como uma máquina que deveria ser mantida bem lubrificada de modo a funcionar bem. Porém, é importante salientar que os métodos racionais podem também ser usados de outras maneiras. Trabalharemos com uma visão de racionalidade mais ampla, além de uma visão puramente matemática. Quando falamos do processo de modelagem, vimos que as pessoas têm percepções diferentes da realidade, interpretando-a de várias formas. Assim, da mesma forma que modelos quantitativos podem ser usados para demonstrar o efeito de diferentes políticas, também podemos usar outros tipos de modelos para explorar a consequência de diferentes formas de enxergar o mundo. Segundo Pidd (1998) isso é “particularmente importante quando se opera em níveis acima do meramente operacional, onde a questão não é tanto ‘como fazer algo’, mas sim ‘o que deve ser feito’” (p. 113). Ou seja, existe uma preocupação maior com os fins do que com os meios. Nesta análise estratégica, diferentes pressupostos são amplamente debatidos e discutidos.

Debateremos aqui, três abordagens da pesquisa operacional *soft*: A metodologia de sistemas *soft* (CHECKLAND, 1981), SODA/Mapeamento Cognitivo (EDEN, 1989) e Dinâmica de Sistemas (FORRESTER, 1961), que foram desenvolvidas baseadas na crença de que explorar as conseqüências das percepções das pessoas é crucial, principalmente em situações de desacordo e de incerteza.

**Soft versus Hard.** Já utilizamos a palavra “*soft*” para tratar de algumas abordagens. Mas afinal, o que queremos dizer com “*soft*” e “*hard*”? Checkland (1981, 1985 e 1990) trabalha com as diferenças e peculiaridades de ambas as abordagens em maior parte da sua literatura. Primeiramente, a abordagem *soft* é bastante rica, que mais do que definir soluções para problemas, ela propõe um processo organizado de reflexão sobre a realidade percebida pelas pessoas, pois como já dizemos anteriormente, problemas são constructos sociais ou psicológicos (SCHON, 1982). Esta reflexão que fornece as percepções e os julgamentos dos indivíduos, permitem se ter uma idéia clara de uma realidade que se deseja transformar. Portanto uma situação problemática pode ser identificada como passível de ser analisada na concepção apreciativa ou interpretativa dos sistemas *soft*. Por outro lado, mesmo após um processo em que as percepções sobre a situação são colocadas em pauta pode se concluir que a solução será claramente obtida através de uma metodologia otimizante ou *hard*, por se tratar de um problema de ordem quantitativa. Isto certamente irá representar um problema relativo a um subsistema dentro de uma organização (MARTINS, 1996). Existem outros aspectos de diferenciam ambas abordagens que podemos ver no quadro abaixo:

TABELA 1- ABORDAGEM *HARD* VERSUS *SOFT*

	<b>Abordagens hard</b>	<b>Abordagens soft</b>
<b>Definição do problema</b>	Vista como direta, unitária.	Vista como problemática, pluralística.
<b>Objetivo</b>	Orientado a busca de metas. Supõe que a realidade possui sistemas que podem ser planejados	Orientado ao aprendizado Supõe que a realidade é complexa, mas pode ser explorada por modelos de sistemas.
<b>A organização</b>	Assumida tacitamente	Requer negociação

<b>O modelo</b>	Uma representação do mundo real (ontologias) Fala a linguagem de problemas e soluções	Uma forma de gera debate e insight a respeito do mundo real. Podem ser construções intelectuais (epistemologias) Fala a linguagem de questões e acomodações
<b>Resultado</b>	Um produto ou recomendação	Progresso através da aprendizagem
<b>Vantagens</b>	Permite o uso de poderosas técnicas Mais fácil de ser validado	É utilizável tanto por profissionais especializados como pelos detentores do problema, busca considerar o conteúdo humano das situações problemáticas.
<b>Desvantagens</b>	Necessita de profissionais especializados em técnicas específicas, ignora participação dos detentores do problema. Deixa de considerar aspectos que transcendem a simples lógica da situação	Não produz respostas definitivas Aceita a idéia de que o processo de questionamento é infundável Problemas para a validação do modelo.

Fonte: Adaptado de Pidd (1998) e Checkland (1985).

Existem várias diferenças entre as duas abordagens, mas isso não impede que elas possam ser usadas em conjunto. A abordagem *hard* foi predominante na década de 50 e 60, já a abordagem *soft* foi predominante na década de 80 e 90, e pode-se dizer que ainda é predominante. Hoje, podemos ver alguns avanços na aproximação das duas abordagens, devido ao desenvolvimento da computação e dos sistemas de redes neurais artificiais, pois sempre existem problemas bem definidos dentro de uma realidade mais complexa. Problemas bem definidos e com restrições envolvidas podem ser resolvidos por técnicas *hard*, enquanto que o contexto mais amplo deve ser questionado seguindo a técnicas *soft*. Podemos concluir que as duas abordagens devem sempre ser postas à



prova e utilizadas na maioria dos casos em conjunto, não esquecendo, é claro, que deve sempre ser observada a natureza do problema.

#### 4.1 METODOLOGIA DE SISTEMAS *SOFT* (SSM – *SOFT SYSTEMS METODOLOGY*)

A metodologia de sistemas *soft* ou *Soft Systems Methodology* foi desenvolvida por Checkland (1981), porque ele sentiu que a análise de sistemas *hard* era de uso muito limitado. Por ter trabalhado por cerca de 20 anos como gerente sênior, verificou que poucas das ferramentas de otimização eram realmente úteis em problemas mal estruturados. Quando mudou para a vida acadêmica na Universidade de Lancaster, buscou desenvolver outras abordagens sistêmicas que tivessem valor prático para os administradores. O pensamento de Vickers (1983) influenciou fortemente o desenvolvimento da metodologia *soft systems* com a criação do conceito de apreciação, que é um ato mental, avaliativo, no qual normas conflitantes e valores determinam quais são os fatos relevantes, enquanto que fatos percebidos ou considerados exigem atenção, porque são vistos como relevantes para certas normas e valores. Vickers (1983) criou o sistema apreciativo a partir da crítica à decisão clássica. Seus esforços são dirigidos para a compreensão do processo social que são a essência das relações humanas, e para a natureza do julgamento de valor humano, contribuindo para a definição de sistemas de atividades humanas (que são formados por ações das pessoas) usada por Checkland.

**Visão Geral da SSM.** A metodologia ou abordagem provê um conjunto de regras que guiam a condução de um estudo usando idéias sistêmicas *soft* (Figura 1). Sugere que antes que um sistema possa ser modelado de alguma forma, sua essência deve ser captada via um conjunto de definições chave (*root definitions*). Também a metodologia incorpora um conjunto de crenças norteadoras que, apesar de não se tratarem de regras de ação, incorporam as idéias básicas de sistemas *soft*. Portanto, ela assume que existem várias formas de definir um sistema, e que, com as definições chave (*root definitions*) pode-se produzir múltiplas definições de tais sistemas.

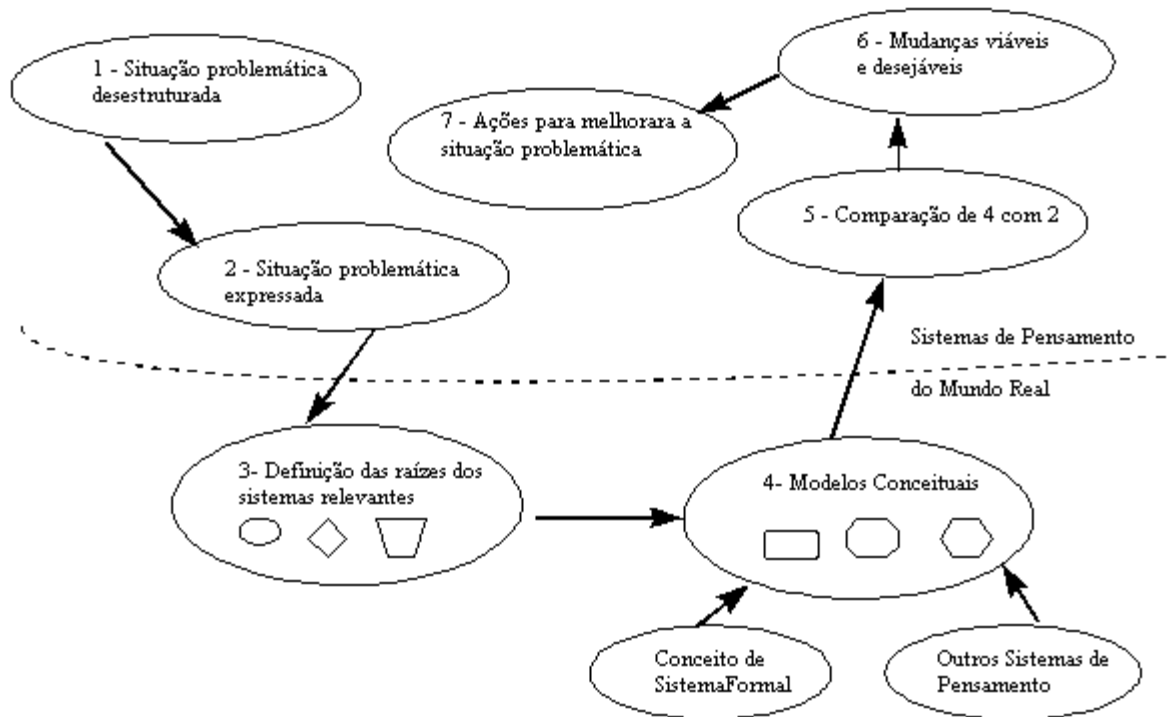


FIGURA 1 - METODOLOGIA DE SISTEMAS SOFT

Fonte: Adaptado de Checkland (1981)

A metodologia *soft* não pretende ser uma abordagem que inicia em um ponto e termina em outro. Ela é uma abordagem cíclica do tipo ciclo de aprendizagem, enfatizando, é claro, o processo de aprendizagem gerado que emerge do seu curso. Na figura acima, vemos um traço que separa as fases, representadas pelas figuras. As fases acima da linha (1, 2, 5, 6, 7) se preocupam com a avaliação do mundo real, no qual as pessoas vivem e com o qual se relacionam. Ao usar a SSM, devemos investigar o trabalho de algumas pessoas relacionadas ao sistema estudado procurando compreender como elas interpretam tal sistema. Isto requer o que Checkland e Scholes (1990) chamam de análise cultural. Nas fases abaixo da linha (3 e 4) o analista usa conceitos sistêmicos para realizar uma análise lógica do mundo real. Algumas críticas foram feitas ao trabalho de Checkland (1981), devido a uma visão ingênua da cultura organizacional o que levaram Checkland e Scholes (1990) a desenvolver uma abordagem multidimensional com três análises interligadas realizadas em paralelo: (1) análise de papéis que as pessoas estão assumindo ou que se espera que elas assumam; (2) análise do sistema social em termos

de papéis, normas e valores que são evidentes e (3) análise do sistema político, que é a tentativa de entender como diferentes interesses encontram o equilíbrio.

**Os estágios da metodologia.** Como visto na Figura 1, a SSM apresenta 7 estágios. Como definido por Martins (1996), a primeira fase se resume inicialmente na percepção de uma situação dita problemática e desestruturada. Na segunda fase, chamada de expressão, são levantadas as percepções a respeito da situação para que se tenha uma definição clara da realidade que se deseja transformar. No terceiro estágio são identificados os sistemas considerados relevantes para a análise, que é chamada de "definição de raízes dos sistemas relevantes". Este procedimento deve ser acompanhado da identificação dos elementos CATWOE (clientes, atores, percepções, detentores de problema, e restrições do ambiente) para que se defina realmente no que consiste cada sistema. No estágio 4 é feita a construção do modelo conceitual que consiste na descrição dos meios necessários para que o(s) sistema(s) represente a situação desejada. Este modelo deve ser testado quanto a um conjunto de pré-requisitos do que Checkland chama de sistema formal ou ainda comparado com sistemas advindos de outras linhas de pensamento gerencial. No estágio 5 deve-se comparar o modelo conceitual com a realidade descrita no estágio 2. Esta comparação servirá de base para a discussão sobre as mudanças passíveis de serem implementadas para transformar a realidade, o que é feito no estágio 6, para então no estágio 7 passar-se para a fase de implementação das ações julgadas relevantes para as mudanças desejadas.

**Definições-chave (*root definitions*).** Assume-se que diferentes pessoas e diferentes grupos podem enxergar as coisas de maneiras diferentes. Definições-chave são interpretações desses pontos de vista. (PIDD, 1988) Portanto, uma situação chave é uma tentativa de capturar a essência de um sistema que pode ser útil, dado um problema e sua situação. Checkland (1981) atribui o nome **CATWOE** para este conjunto de elementos referindo-se às iniciais de cada um. O conhecimento dos elementos CATWOE é essencial para a correta identificação do sistema ou problema em estudo e conseqüentemente para a definição das raízes do problema, que são:

- **C** - *customers* ou clientes: Seriam as pessoas passíveis ou beneficiárias do sistema;
- **A** - *ators* ou atores: Seriam as pessoas que conduziriam as atividades do sistema;
- **T** - *transformation process* ou processo de transformação: Devem-se conhecer quais seriam as entradas e quais seriam as saídas do sistema;

- **W** - *weltanschauung* ou visão de mundo: Está relacionado com a percepção, julgamento e imagem que os atores fazem do que seria o significado do sistema;
- **O** - *owner* ou detentor do problema: Os decisores ou grupo responsável pelo sistema em estudo;
- **E** - *environmental constraints* ou restrições externas: Restrições que definem o estado para o sistema.

**Exemplo de aplicação da SSM em estratégia.** Filion (1993), um pesquisador canadense já bastante conhecido no Brasil, dedicado aos estudos de empreendedorismo, elaborou um modelo utilizando a SSM para identificar os fatores que parecem importantes para o pensamento estratégico do empreendedor, pois estes ocorrem em nível de suas atividades e, principalmente, elaborado através de ações concretas que eles e suas empresas praticam. Filion descreve o processo de desenvolvimento da visão dos empreendedores de sucesso. O autor verificou que os modelos teóricos utilizados para explicar as estratégias de empresas não eram suficientes para explicar o sucesso de novas empresas, devido à particularidade do processo de aprendizagem do empreendedor, que era gerado através dos sistemas de suporte. Filion (1993) identifica quais são os sistemas de suporte que mais influenciam o processo de desenvolvimento da visão. Também através da SSM, ele verifica através do sistema de atividades do empreendedor, que a liderança, o *Weltanschauung* (visão de mundo ou conceito de si), energia e rede de relações são os principais sistemas de suporte e, esse último, é o que aparentemente mais influencia. A dimensão do modelo proposto por Filion (1993) influenciou a maioria dos programas de educação empreendedora, principalmente no Brasil, através da metodologia oficina do empreendedor amplamente divulgada por Fernando Dolabela.

Existem críticas de que a SSM tenta reduzir as interações sociais e culturais em termos intelectuais e lógicos, mas sua forma de trabalhar de uma forma sistêmica tais aspectos da cultura organizacional, têm sido bastante úteis para empresas e analistas.

#### 4.2 MAPEAMENTO COGNITIVO/SODA - DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE OPÇÕES ESTRATÉGICAS

Essa segunda abordagem *soft* foi proposta e usada por Eden (1989) e seus colegas. Ela vai um tanto adiante da SSM e inicia a partir de um ponto diferente. Consiste de uma técnica (mapeamento cognitivo) que se encaixa dentro de uma metodologia fechada, a SODA (PIDD, 1998). A técnica origina-se da psicologia cognitiva, que se preocupa em compreender como os seres humanos pensam e raciocinam a respeito de suas experiências. Primeiramente, seu ponto de partida é construir um mapa cognitivo das idéias de alguém e, depois, agrupar os mapas individuais de cada indivíduo envolvidos através da metodologia SODA, invocando um debate que poderão levar a um comprometimento com a ação.

**Processo, conteúdo e variedades de mapas cognitivos.** A abordagem proposta por Eden (1989) é usar um mapa cognitivo como uma maneira de captar as visões das pessoas, de forma a desenvolver um modelo explícito dessas visões (PIDD, 1998). Esses mapas são utilizados por alguém que esteja interessado em entender os elementos do pensamento de uma pessoa ou grupo. Tais ferramentas foram construídas para serem usadas por analistas durante entrevistas, tentando capturar as idéias do entrevistado. Um certo número de abordagens de mapeamento têm sido construídas para uso em organizações, especialmente para auxiliar administradores seniores nas atividades ligadas à estratégia e tomada de decisão. Segundo Eden (1989), todas essas abordagens derivam-se da teoria dos constructos sociais proposta por Kelly em 1955.

**Pressupostos do Mapeamento Cognitivo.** (1) Orientação para a ação: Eden (1989) afirma que a exploração das percepções dos indivíduos através dos mapas cognitivos, não devem ser um fim em si mesmo. O objetivo dos mapas é levar as pessoas em direção a algum comprometimento com a ação. (2) Foco individualista: enquanto a SSM assume que assumir a organização como um sistema de atividades humanas, a SODA e o mapeamento cognitivo assumem uma visão individualista. Assume-se que cada indivíduo possui suas visões, e o objetivo do mapeamento é modelar tais percepções e desejos. Após isso, as pessoas precisam definir quais serão os problemas trabalhados. A SODA visa apoiar a negociação envolvida e a ajudar as pessoas a se comprometerem para a ação. (3) Ênfase na cognição: Leva-se em consideração que o ser humano tem consciência do seu meio e das suas experiências. Portanto, são trabalhadas as

percepções do próprio indivíduo e não do analista, com ênfase nos constructos interligados que são de base psicológica, e não lógica. A idéia agora é desenvolver um esquema gráfico do que as pessoas pensam a respeito da situação problemática empregada.

**Mapeamento Cognitivo.** É considerado por Eden (1989) como sendo um subconjunto dos mapas causais. O mapa consiste de nós, conhecidos como conceitos e similares a constructos, ligados por setas. As setas podem ser acompanhadas de um sinal em sua ponta, embora a ausência de sinal usualmente indique uma ligação positiva, ao passo que um sinal negativo indica uma ligação negativa. Na Figura 2 podemos ver dois conceitos ligados de uma forma positiva. A direção da seta indica a direção causal do relacionamento, ou seja, que um conceito tende a levar a um outro.

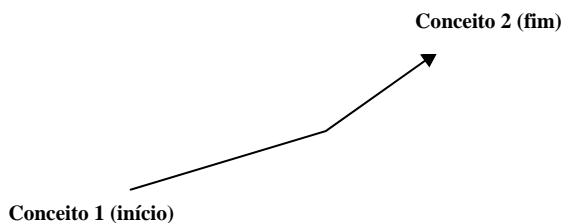


FIGURA 2 - CONCEITOS E LIGAÇÕES

Fonte: Pidd (1998)

**Conceitos (Nós) e Setas (Arcos).** Como mencionado anteriormente, um **conceito** decorre da idéia de constructo. Sendo assim, um conceito é expresso como um par de opostos psicológicos, não precisando ser estes, opostos lógicos. Tais conceitos devem captar as percepções e visões do indivíduo. O motivo de se usar um par de pólos é que ajuda a tornar claro o que a pessoa quer dizer com esse conceito. Esses conceitos bipolares devem ser expressos de forma que seja orientado para a ação, como “prefiro abrir uma filial em Manaus”, expressando um desejo de maneira específica. Alguns modelos não trabalham com dois pólos, por acharem que pólo oposto seja tão lógico que

não haja ambigüidade. (PIDD, 1998). Já as **setas**, pretendem mostrar as ligações entre os pares dos conceitos. O conceito no início da seta deve ser considerado os meios para se atingir o conceito no final da seta, sendo este conseqüência do anterior. Quando existe um sinal negativo na ponta de uma seta, isso significa que os conceitos estão interligados negativamente, ou seja, há uma relação com o segundo pólo de um conceito.



FIGURA 3 - EXEMPLO DE MAPA COGNITIVO

Fonte: Rieg e Araújo Filho (2003)

**Traçando o Mapa.** Eden (1989) sugere doze diretrizes para a construção de mapas cognitivos. Demonstraremos somente alguns pontos principais selecionados por Pidd (1998):

- Tente obter a estrutura do mapa, através da distinção de três tipos de conceitos: (1) Os objetivos devem ser colocados no topo do mapa escolhido; (2) Coloque os outros conceitos abaixo dos objetivos direcionados aos mesmos. Marque os conceitos que devem transforma-se em “questões estratégicas”. Eles podem requerer um portfólio de ações e funcionam como pivôs ao redor dos quais o mapa está centrado; (3) Os outros conceitos devem ser expressos de uma maneira imperativa e orientada para a ação.

- Verifique se as setas têm a direção correta de causalidade, se não houver segurança, cheque com o entrevistado.
- Aconselha-se fazer o mapa durante a entrevista e, após está, colocá-lo em ordem verificando os aspectos que não ficaram claros.

**SODA - Strategic Options Development and Analysis (Análise e Desenvolvimento de Opções Estratégicas).** Uma das críticas às ciências administrativas é que, devido a grande incerteza que caracteriza a tomada de decisão e o planejamento estratégico, suas técnicas e modelos se tornam limitados. Os métodos *soft* tentam dar uma contribuição útil para tais problemas, verificando não só como deve ser feito mas também o que deve ser feito. A SODA é uma abordagem desenvolvida por Eden (1989) e seus colegas com o objetivo de prover o comprometimento das pessoas em relação a uma ação, através de consideração cuidadosa acerca das possibilidades consideradas.

**Unindo Mapas.** Depois dos mapas dos indivíduos prontos, deve-se procurar por ligações, diferenças e semelhanças entre os mapas dos participantes, unindo esses mapas, criando o que é denominado **mapa estratégico**. O mapa estratégico é elaborado para que todos os participantes possam se identificar, com a idéia de levar o grupo em direção ao comprometimento com o objetivo ou ação. Pode-se dizer que os mapas individuais são uma descrição subjetiva das questões levantadas e o mapa estratégico é uma descrição intersubjetiva.

**Os Workshops SODA.** Através do uso do mapa estratégico, os *workshops* SODA têm por objetivo possibilitar a negociação entre os membros da equipe de maneira que tanto eles quanto o consultor possam entrar em acordo em relação a ações com as quais estejam comprometidos. Eden (1989) sugere alguns princípios no desenvolvimento dos *workshops* SODA:

- Criar uma atmosfera que seja favorável ao trabalho e que permita que as pessoas relaxem;
- Consultor precisa permanecer no controle dos procedimentos;
- Consultor deve vir para o *workshop* com uma agenda a ser cumprida;

O *workshop* deve ser realizado em dois passos: (1) parte introdutória, onde os indivíduos vêm seus pontos de vista como parte de algo maior, e comecem a compreender o ponto de vista dos outros. (2) a segunda parte é dedicada a discutir as questões com maiores



detalhes buscando o aprendizado e a geração de novas idéias, podendo gerar até um novo mapa.

**Exemplos de aplicação do Mapeamento Cognitivo em Estratégia.** Vários trabalhos têm sido desenvolvidos nessa área. Eisenhardt e Zbaracki (1992) fazem um levantamento de diversas teorias sobre tomada de decisão, onde criticam a visão de várias, afirmando que muitas não abordam os aspectos cognitivos da decisão. Barr, Stimpert e Huff (1992) estudaram como os principais dirigentes de algumas empresas de estrada de ferro percebiam as mudanças estratégicas. Reger e Huff (1993) analisaram o comportamento dos grupos estratégicos através da perspectiva cognitiva no contexto da indústria bancária americana. No Brasil, nos últimos 5 Enanpads (Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração), há somente uma referência do uso dos mapas cognitivos. Vargens (2001) usou os mapas para compreender interorganizações, onde estas estavam conectadas em rede de alguma forma.

#### 4.3 DINÂMICA DE SISTEMAS

A abordagem de dinâmica de sistemas pode ser usada tanto qualitativa quanto quantitativamente, servindo como ponto entre as abordagens *hard* e *soft*. Jay Forrester (1961) é o principal desenvolvedor desta área iniciada com a publicação do livro *Industrial Dynamics*. Baseado em ferramentas de controle de sistemas mecânicos e elétricos, Forrester desenvolveu uma forma de desenvolvimento de modelos explícitos que associavam processo de negócio e estrutura organizacional. Qualitativamente, ela pode ser utilizada para se visualizar sistemas humanos, enfatizando a importância de características estruturais e, quantitativamente, aproveitando essas características estruturais, usada para desenvolver um modelo de simulação dos sistemas. Várias informações sobre Forrester e a dinâmica de sistemas podem ser vistos em seu site pessoal: <http://sysdyn.clexchange.org/people/jay-forrester.html>

**Conceitos básicos.** A dinâmica de sistemas é baseada em dois pares de idéias: recursos e informações, níveis e razões de fluxo. (1) Recursos e Informações: recursos correspondem aos materiais ou partes físicas do sistema. Podem ser consumíveis (a medida que a atividade dentro do sistema se realiza) ou catalíticos (não consumíveis,

recursos que permitem a transformação de recursos consumíveis). Já, as informações são os meios não físicos pelos quais o controle é exercido. (2) Níveis e Razões de Fluxo: Níveis ou estoques são acumulações de recursos dentro do sistema. Razões de fluxo são os movimentos de recursos que levam os níveis a elevar-se, cair, ou permanecer constantes. Podemos interpretar de uma forma simples como opera um sistema com níveis e razões de fluxo, fazendo uma analogia com uma simples caixa d'água. Se o volume de água que entra for maior do que o volume que sai, a caixa d'água encherá. Caso contrário, ela esvaziará.

**Diagrama de Dinâmica de Sistemas.** Existem três tipos de diagramas. A originalmente proposta por Forrester, usadas nos *software* Dynamo e Dysmap2, o formato Stella e iThink, amplamente utilizado atualmente, e o Vensim. Usaremos o modelo Stella/iThink para exemplificar o que é um diagrama de dinâmica de sistemas, como visto na Figura 4.

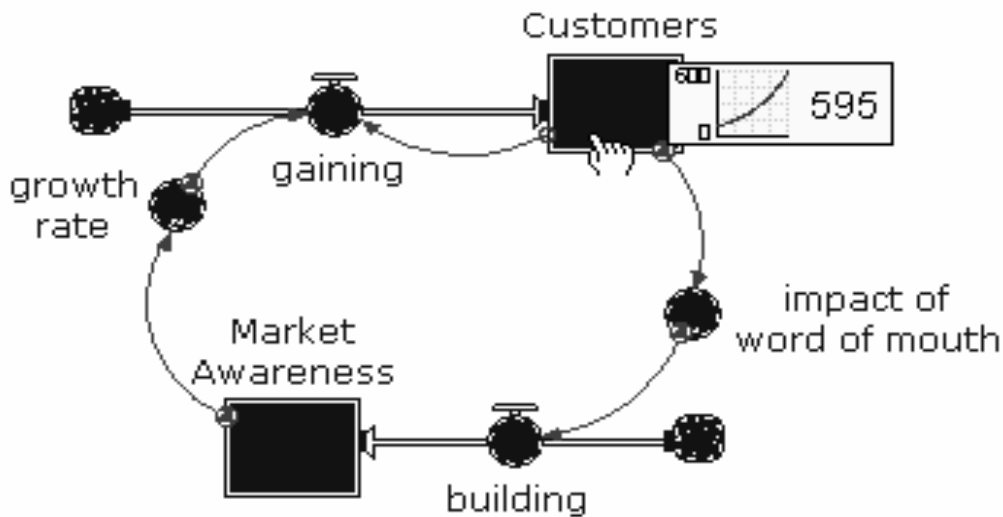


FIGURA 4 - DIAGRAMA DO ITHINK

Fonte: <http://www.iseesystems.com/software/NewFeatures.aspx>

No modelo Stella/iThink, os círculos são as razões de fluxo, onde são determinados os valores de entrada e de saída do sistema. As linhas duplas representam os fluxos de recursos e as linhas simples os fluxos de informações. Os quadrados representam os níveis ou estoques. Por trás dos diagramas existem um conjunto de equações que precisam ser desenvolvidas para possibilitar que o sistema seja simulado. Após as equações montadas, são determinados os intervalos de tempo entre os fluxos. Como

resultado, uma série de informações são geradas a partir do modelo desenvolvido, através de gráficos e de tabelas.

**Exemplos da aplicação da Dinâmica de Sistemas em Estratégia.** No site da ISEE Systems, existe uma série de exemplos e estudo de casos do uso dos *softwares* Stella e iThink na área de estratégia. Aqui no Brasil, Bastos (2003) desenvolveu uma dissertação onde estudou a estruturação de negócios utilizando a dinâmica de sistemas. Muito ainda há de ser feito nessa área, encontrando alguns estudos na Fundação Getúlio Vargas e na USP.

Comparando a Dinâmica de Sistemas com a SSM e com o Mapeamento Cognitivo/SODA, vemos que ela pode ser uma abordagem um tanto quanto mecanicista devido a sua origem ter vindo das teorias do controle. Entretanto, como afirma Pidd (1998), é muito mais fácil e talvez melhor usar a dinâmica de sistemas em um modo interpretativo para tentar compreender diferentes pontos de vista sobre um sistema e sua operação. Aparentemente, a dinâmica de sistemas é complicada, mas com um pouco de aplicação através dos *softwares* disponíveis, pessoas leigas podem fazer bom uso de tal ferramenta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema envolvido durante o trabalho foi a importância da modelagem e simulação para a elaboração e suporte no desenvolvimento de estratégias de empresas. Porém, apesar de muitas destas técnicas serem bem interessantes, o seu processo de avaliação e de validação nem sempre são tão fáceis e claros. Para cada tipo de abordagem, existe uma forma de validação. Nas abordagens *Hard*, normalmente tais modelos são validados estatisticamente. Na abordagem *Soft*, os modelos, para serem validados, devem ter seus resultados comparados com a realidade que serviu de base para o modelo, validação que pode ser feita também com modelos *Hard*. Existem uma série de questões epistemológicas envolvidas no processo de validação, mas podemos dizer que um modelo é válido, pelo menos em parte, se ele atende os objetivos que determinamos para aquele modelo. Como podemos ver durante todo o trabalho, a abordagem soft carece de problemas de validade, mas amplia as possibilidades do processo de tomada de decisão

estratégico. Sua funcionalidade dentro da área de estratégia varia com uma série de questões, como ambientes turbulentos, riqueza de informações, necessidade de aprendizado, curto ou longo prazo, entre outros. Podemos dizer que cada uma das três abordagens possui os seus prós e seus contras e cabe ao modelador escolher qual abordagem vai adotar. Com isso, esperamos que aqueles que se interessem por alguma dessas abordagens aqui vistas, tenha subsídios para se aprofundar no tema escolhido.

## REFERÊNCIAS

ACKOFF, Russel L. e SASIENI, Maurice W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 1971.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução a Pesquisa Operacional: Métodos e Técnicas para a análise de decisão**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

BARR, Pamela S; STIMPERT, J. L., HUFF, Anne S. Cognitive Change, Strategic Action, and Organizational Renewal. **Strategic Management Journal**: Chichester, Special Issue Vol. 13, p. 15 (22 pp.), Summer, 1992.

CHECKLAND, P. B. From Optimizing to Learning: A Development of Systems Thinking for the 1990s. **Journal Operational Research Society**. v. 36, n. 9, p. 757 – 767, 1985.

CHECKLAND, P. B. **Systems Thinking, Systems Practice**. Chichester: John Wiley, 1981.

CHECKLAND, P. B & SCHOLLES, J. **Soft Systems Methodology in Action**. Chichester: John Wiley, 1990.

EDEN, C. L. **Using Cognitive Mapping for Strategic Options Development and Analysis (SODA)**. In: ROSENHEAD, J.V. Rational Analysis for a Problematic World. Chichester: John Wiley, 1989.

EHRlich, Pierre Jaques. **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1982.

EISENHARD, Kathleen M; ZBARACKI, Mark J. Strategic Decision Making. **Strategic Management Journal**, Chichester, Special Issue Vol. 13, p. 17 (21 pp.), 1992.

FILION, L.J. Visão e relações: elementos para um metamodelo empreendedor. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, FGV, São Paulo, v. 33, n. 6, p.50-61, nov./dez. 1993.

FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. Cambridge: MIT Press, 1961.

JHONSON, Richard A.; NEWELL, William T.; Vergin, Roger L. **Operations Management: a systems concept**. Boston: Houghton Mifflin, 1972.

MARTINS, Franco Muller. **Aplicação de Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão na Avaliação de Políticas de Gerenciamento em uma Empresa Orizícola**. Florianópolis: UFSC, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

MILLER, David W. & STARR, Martin K. **Executive Decisions and Operations Research**. New Jersey: Prentice Hall, 1969.

PIDD, Michael. **Modelagem Empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

REGER, Rhonda K; HUFF, Anne Sigismund. Strategic Groups: a cognitive perspective. **Strategic Management Journal**, Chichester, Vol. 14, Iss. 2, p. 103 (21 pp.), Feb. 1993.

ROBBINS, Stephen e COULTER, Mary. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1998.

SCHON, D. A. **The Reflective Practitioner, How Professionals Think in Action**. New York: Basic Books, 1982.

SHIMIZU, Tamio. **Pesquisa Operacional em Engenharia, Economia e Administração: métodos básicos e métodos computacionais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

SILVA, Ermes Medeiros da. *et al.* **Pesquisa Operacional: Programação Linear**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

THEIL, Henri; BOOT, John C. G.; KLOCK, Teun. **Operations Research and Quantitative Economics**: an elementary introduction. New York: McGraw Hill, 1965.

VICKERS, G. **Human Systems are Different**. London: Harper & Row, 1983.

ZEIGLER, B. P. **Multi-faceted Modelling and Discrete Event Simulation**. New York: Academic Press, 1984.