

Parte II

**Instrumentos de gestão da dinâmica
da empresa**

5.

Balanced Scorecard dinâmico

Uma Proposta de Modelação da Dinâmica das Organizações

Carlos Capelo
João Ferreira Dias

Introdução

O Balanced Scorecard (BSC) tem vindo a revelar-se um conceito popular como ferramenta de suporte à descrição e implementação da estratégia organizacional. Esta abordagem propõe que os gestores se foquem no desenvolvimento e utilização dum número reduzido de indicadores críticos de desempenho, financeiros e não financeiros, que combinam diferentes disciplinas e perspectivas da organização e que estão articulados numa cadeia causal que explica de forma consistente o desempenho futuro de acordo com a estratégia formulada. Contudo, diversas dúvidas e críticas tem emergido relativamente à qualidade do processo de desenvolvimento do BSC e que colocam em causa a consistência e a validade da estrutura de indicadores que constitui o instrumento fundamental para o controlo da implementação da estratégia. Com o propósito de ultrapassar estes problemas, uma abordagem baseada na modelação e simulação dinâmica (dinâmica de sistemas) é proposta como suporte ao processo de desenvolvimento do BSC. Esta abordagem permite acelerar e melhorar a aprendizagem dos gestores acerca do processo de criação futura de valor que

está associado à estratégia formulada e respectiva implementação, contribuindo assim para a validade e consistência da estrutura de indicadores do BSC.

Modelação Sistémica da Dinâmica Organizacional

Perspectiva Sistémica e Dinâmica da Organização

O Paradigma Sistémico

O paradigma sistémico surgiu no início do século XX associado ao debate sobre o vitalismo na química e na biologia. Para o biólogo Ludwig Von Bertalanffy, o paradigma clássico, baseado no reducionismo analítico de Descartes^[1] e no determinismo de Newton, não permitia compreender a essencialidade no fenómeno da vida porque cada nível organizacional é um todo, com propriedades próprias que emergem da interacção dinâmica das partes constituintes. Daí ter preconizado nos anos 50, uma nova perspectiva da biologia — *organismic biology* — que pusesse em evidência a criticalidade do organismo, considerado um sistema. Mais tarde e após constatar o homomorfismo sistémico (sistemas de natureza diferente mas com igual estrutura terão comportamentos semelhantes), alarga o âmbito desta nova abordagem e cria a «teoria geral dos sistemas»^[2], que almeja unificar a teoria científica através dum esqueleto metodológico comum que, segundo Boulding, seu contemporâneo, permita ter «generalized ears to overcome the specialized deafness».

Um sistema pode ser definido como um conjunto de partes em interacção (a sua estrutura) que, através da sua actividade conjunta com vista a finalidades (elemento teleológico), formam um todo unitário (com propriedades emergentes). Muitas dessas interacções são circulares abalando o princípio determinista de Newton, já que causa e efeito deixam de ser independentes no espaço e no tempo. As redes resultam da conexão, linear ou não, dos elementos dos sub-sistemas. As redes são os elementos que sustentam a comunicação e que permitem que as mensagens viajem em ciclos de retroalimentação.

[1] Diz Descartes: a primeira regra é a da evidência - não admitir «nenhuma coisa como verdadeira se não a reconheço evidentemente como tal»; a segunda é a regra da análise — «dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quantas forem possíveis»; a terceira, é a regra da síntese — «concluir por ordem meus pensamentos, começando pelos objectos mais simples e mais fáceis de conhecer para, aos poucos, ascender, como que por meio de degraus, aos mais complexos»; a última é a da verificação: assegurar que nada foi negligenciado.

[2] Em 1956, Bertalanffy criou «The Society for General Systems Research» — actual «International Society for the Systems Sciences» (<http://iss.org/world/index.php>).

A estrutura determina o padrão de comportamento do sistema (Forrester, 1961) mas que evolui dinamicamente na procura constante do melhor ajustamento às finalidades, que também podem mudar. As trocas com o meio exterior, na forma de insumos (inputs) e produtos (outputs) criam dependências produtor-produto que estão na base da integração hierárquica dos sistemas e que vão implicar processos de controlo e redes de comunicação. Um meta ou hiper sistema é um sistema que se posiciona acima de um sistema numa dada hierarquia; um subsistema posiciona-se abaixo. À medida que se sobe na hierarquia, numa abordagem ascendente, novas e mais complexas propriedades surgem. A hierarquia é uma forma dos sistemas abertos lidarem com a complexidade (Simon, 1969) e também de legitimação teleológica porque cada sistema tem um conjunto de questões que só podem ser respondidas num hipersistema (teorema de Goddel).

A intensidade das trocas de matéria, energia e informação entre o sistema e o meio envolvente é variável: se é fraca (ou nula), o sistema é fechado; se é intensa, o sistema é aberto. Um sistema aberto é adaptativo se tiver capacidade de regulação e controlo para se adequar às mudanças no ambiente, com vista à sobrevivência e ao bom desempenho. A relativa estacionaridade do meio interno face à variação do meio é feita através dum mecanismo assente em interações circulares negativas, dito homeostasis.

Nos sistemas abertos, um estado final de equilíbrio pode ser alcançado a partir de diferentes estados iniciais, seguindo diferentes trajectórias. Diz-se que o sistema goza da propriedade de equifinalidade.

Com a retroalimentação pode emergir a ordem por meio de singularidades ou bifurcações. Auto-organização é a emergência espontânea de novas estruturas e novos modos de comportamento em sistemas longe do equilíbrio. A ordem produz-se «espontaneamente» e ao mesmo tempo podem surgir processos de co-evolução.

Os sistemas evoluem alternando ordem e desordem; se só houvesse ordem, não haveria inovação; na desordem, o efémero não permitiria a organização (Morin, 1990). A entropia exprime a tendência para os sistemas fechados evoluírem para um estado de grande desordem, designadamente pela degradação irreversível da energia (2º princípio da termodinâmica). Nos sistemas abertos esta tendência pode ser contrariada pela importação de neguentropia nas trocas com o meio. Ilya Prigogine mostrou que as estruturas dissipativas exibem dinâmica de auto-organização, auto-renovação, adaptação e evolução. Quando uma estrutura dissipativa atinge um ponto de instabilidade, denominado ponto de bifurcação, o comportamento do sistema é inerentemente imprevisível. O que acontece exactamente nesse ponto crítico depende da história anterior do sistema. Em particular, novas estruturas de ordem e complexidade mais altas podem emergir espontaneamente.

Uma outra propriedade de alguns sistemas, mormente nos sistemas biológicos, é a autopoiese, i.e. estes sistemas estão organizados para que os seus próprios processos pro-

duzam os componentes que são necessários para a continuação desses mesmos processos (Varela et al, 1974). Para exercer essa capacidade de reprodução de modo autónomo e preservando a sua identidade, esses sistemas operacionalmente fechados são abertos nas trocas com o meio ambiente. Paradoxalmente, esses sistemas são ao mesmo tempo abertos e operacionalmente fechados, autónomos e dependentes, produtores e produtos.

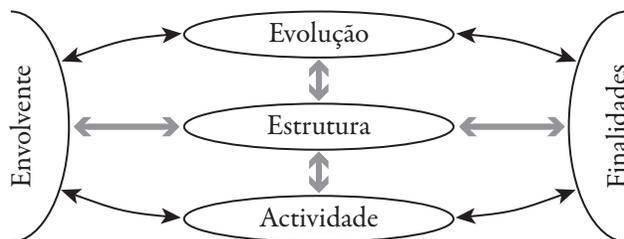


Figura 1. O Sistema e sua evolução

Nesta perspectiva sistémica, uma organização é um sistema aberto constituído por componentes interdependentes que partilham colectivamente objectivos comuns de criação de valor através das suas interações. Estas interações incluem designadamente fluxos dos recursos que cada componente proporciona ou recebe.

Para intervirem efectivamente na organização, os gestores devem procurar identificar as inter-relações sistémicas. Tenha-se em conta que o comportamento do sistema como um todo não é intuitivo devido à sua complexidade dinâmica. Assim, acções efectuadas no sistema com vista a um determinado resultado podem gerar resultados inesperados, agravando o problema e frustrando o agente dessa mudança. Acresce que diversas pesquisas sobre o processo de tomada de decisão em ambientes dinâmicos, têm revelado, quer um baixo nível de desempenho, quer um baixo grau de aprendizagem^[3] (Capelo e Dias, 2007).

A Complexidade Dinâmica

A complexidade dum sistema pode ser de dois tipos consoante o número de partes e o número e a natureza das suas interrelações: complexidade de detalhe, se o sistema tem um elevado número de partes mas relações lineares e em número reduzido; complexidade

[3] Esta realidade tem sido extensivamente evidenciada, nomeadamente através de experiências com um jogo de gestão desenvolvido no MIT que simula a gestão de uma cadeia de abastecimento — The Beer Distribution Game — com poucas variáveis mas com algumas interligações complexas (nomeadamente com atrasos entre acções e respostas); essas experiências revelaram grandes dificuldades dos participantes na compreensão do funcionamento do sistema, originando grandes flutuações nos volumes de produção e armazenagem, reflectindo-se em custos superiores em mais de 10 vezes aos valores óptimos (Sterman, 1989).

dinâmica, se as interrelações são muitas e predominantemente não lineares. Um puzzle de 10000 peças é um sistema de elevada complexidade de detalhe, que pode ser simplificada agrupando e organizando as peças, sabendo-se que só existe um lugar para cada peça. Em contraste, o desenlace dum jogo de xadrez é mais difícil de prever dadas as interacções entre as peças.

Alguns aspectos associados à complexidade dinâmica dos sistemas organizacionais são: acumulação e esvaziamento de stocks; desfasamento temporal entre acção e resposta; ciclos de retorno.

Os sistemas são compostos por variáveis que se comportam como stocks (variáveis de estado), e que são acumulados ou esvaziados pela acção de outras variáveis, os fluxos. Por exemplo: a base de clientes de uma empresa aumenta com a angariação e diminui com a perda de clientes; os recursos humanos qualificados aumentam com a formação e diminuem com a obsolescência; as existências de produtos de uma empresa aumentam com a produção e diminuem com as expedições.

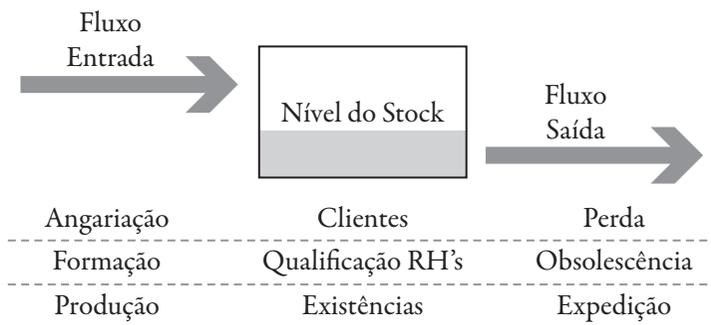


Figura 2. Relação stock-fluxos

Uma outra fonte muito comum de complexidade dinâmica é o desfasamento temporal que separa as acções dos seus impactos no estado do sistema. Quando os atrasos se sucedem em ciclos de retorno (atrasos na informação sobre o estado do sistema ou nas acções sobre ele), a amplitude das decisões dos gestores pode ser inadequada e os resultados obtidos não corresponderem aos desejados. Com frequência, os gestores continuam a intervir para corrigir desvios aparentemente persistentes, podendo originar sobrecarga ou instabilidades oscilatórias, com o risco de colapso do sistema.

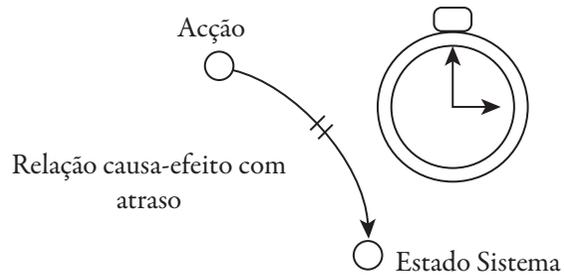


Figura 3. Efeito do atraso

Os indivíduos têm tendência para interpretar os acontecimentos como estando inseridos numa cadeia linear aberta de relações causa-efeito. Mas, frequentemente, estão relacionados em ciclos de retorno fechados. O efeito de ciclo de retorno acontece quando o comportamento de partes do sistema é influenciado directa ou indirectamente pelo resultado das suas acções, dificultando significativamente os processos de decisão.

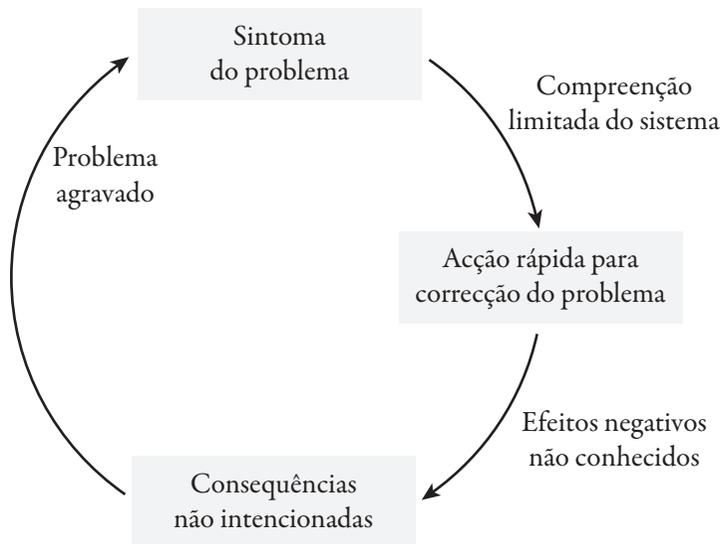


Figura 4. Efeito do ciclo de retorno

Simulação Dinâmica de Sistemas Através da Dinâmica de Sistemas

Visão Geral da Abordagem da Dinâmica de Sistemas

Os modelos de simulação por computador podem ser desenvolvidos segundo diversas metodologias, entre as quais a dinâmica de sistemas, concebida inicialmente por Forrester (1961) e enriquecida com contributos de outros autores^[4]. A crescente utilização desta metodologia^[5], quer na investigação académica, quer nas organizações, foi em grande parte motivada pelo desenvolvimento e disponibilização de programas informáticos potentes e amigáveis que facilitam a modelação e simulação com dinâmica de sistemas^[6].

A metodologia da dinâmica de sistemas envolve as seguintes fases: (i) estruturação do problema ou realidade de gestão; (ii) modelação causal; (iii) modelação dinâmica; (iv) planeamento e simulação de cenários; (v) implementação e aprendizagem organizacional.

Na fase inicial, são identificados os objectivos, o âmbito e as fronteiras do problema que vai ser objecto de modelação sistémica, assim como as entidades interessadas e intervenientes. A fase da modelação causal visa a representação explícita e externa do todo ou parte da realidade da organização, tal como ela é percebida pelos seus gestores, utilizando em geral técnicas diagramáticas. Na modelação dinâmica, esse modelo qualitativo vai ser traduzido em equações matemáticas dependentes do tempo e que permitem a simulação do comportamento dinâmico com o apoio de computadores. Na fase de planeamento e simulação de cenários identificam-se as variáveis base dos cenários e os factores críticos de mudança para testar por simulação a robustez de políticas e estratégias. A implementação e aprendizagem organizacional envolve a experimentação de hipóteses com o simulador e a reflexão de gestão sobre os resultados obtidos.

Modelação Causal^[7]

A modelação causal concretiza-se na representação diagramática da estrutura do sistema subjacente ao comportamento dinâmico que se pretende compreender. Esta fase da mo-

[4] Ver por exemplo Vennix (1996), Sterman (2000), Ritchie-Dunham e Rabbino (2001), Maani e Cavana (2002), Warren (2002) e Morecroft (2007).

[5] Centenas de trabalhos nesta área são apresentados anualmente na conferência internacional da System Dynamics Society e podem ser consultados no sítio www.systemdynamics.org. Muitos trabalhos também têm sido divulgados na System Dynamics Review publicada pela Wiley Interscience (www.interscience.wiley.com/journal/sdr).

[6] Alguns programas informáticos disponíveis são: iThink da Isee Systems, www.isee.systems.com; myStrategy da Global Strategy Dynamics, www.strategydynamics.com; Powersim de Powersim Software, www.powersim.com; Vensim da Ventana Systems, www.vensim.com.

[7] Sobre o processo de construção de diagramas causais, ver por exemplo Senge et al (1994), Vennix (1996), Sterman (2000), Cavana e Mares (2004).

delação é muito importante porque leva as pessoas a reflectir sobre a realidade com base em relações entre conceitos estruturais, ajudando-as a identificar e melhorar a sua compreensão sobre as causas essenciais do comportamento dinâmico associado a problemas complexos de gestão (Senge, 1990).

Durante o processo de construção e revisão do diagrama, os gestores registam de uma forma objectiva, clara e compreensível, os conceitos e suas inter-relações, tal como os percebem, evitando-se desta forma a ambiguidade e a opacidade que normalmente ocorre quando este tipo de conhecimento é partilhado numa forma verbal.

Os elementos básicos dos diagramas causais são os conceitos (ou variáveis) e as relações de causalidade. Os conceitos, quantitativos ou qualitativos, identificados por nomes ou frases simples, podem ser situações, condições, objectivos, desvios, decisões ou acções que podem influenciar ou serem influenciados por outros conceitos ou variáveis. Os conceitos são associados entre si por relações de causalidade, representados por ligações (setas). O sinal «+» ou «-» no final da ligação (seta) indica a polaridade da relação causal, ou seja, se um acréscimo na variável-origem influencia positiva ou negativamente, respectivamente, a variável-destino. Por exemplo, na figura 5, o aumento do Preço influencia no sentido negativo a Procura; o aumento do nível de Aprendizagem Colectiva influencia positivamente a Capacidade Organizacional.

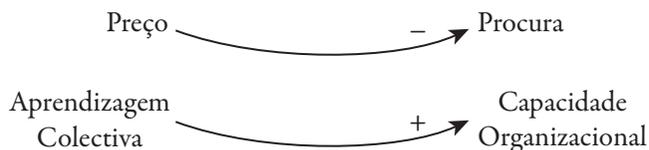


Figura 5. Ligações causais entre pares de variáveis

Um aspecto importante na construção de diagramas causais, tendo em vista a explicação e compreensão da dinâmica do sistema, é a identificação e representação de ciclos de retorno. Os ciclos de retorno podem ser de dois tipos: de reforço (positivos) ou de equilíbrio (negativos), representados por R e por E, respectivamente.

Os ciclos de reforço representam comportamentos amplificados de crescimento ou declínio. Um exemplo dum ciclo de reforço de crescimento é uma conta poupança em que o juro dum período é acumulado ao capital, gerando juros progressivamente superiores nos períodos seguintes. Um exemplo dum ciclo de reforço de declínio é o agravamento financeiro experimentado por uma empresa que enfrenta dificuldades de tesouraria, que uma vez divulgadas, provocam a redução do crédito dos fornecedores e o aumento dos

prêmios de risco dos empréstimos. A identificação de ciclos de reforço é essencial para o desempenho da gestão, na medida em que estes são responsáveis pela geração de situações de alavancagem de recursos ou de colapso de organizações.

Os ciclos de equilíbrio representam comportamentos de estabilidade, em que o sistema é atraído para um determinado estado. Um exemplo consiste na regulação da temperatura ambiente numa sala através dum climatizador, em que a temperatura da sala vai variando até estabilizar no valor pré-selecionado.

Uma forma de identificar o tipo de ciclo consiste em determinar a polaridade conjugada através do número par ou ímpar nas relações causa-efeito com polaridade negativa incluídas no ciclo: se par, a polaridade conjugada é positiva, e o ciclo é de reforço; se ímpar, a polaridade é negativa, e o ciclo é de equilíbrio.

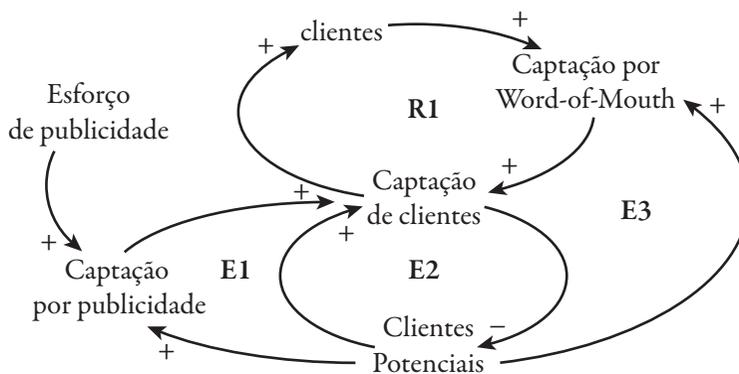


Figura 6. Diagrama causal da dinâmica de lançamento de um novo produto

A figura 6 mostra um diagrama causal que representa a dinâmica da captação de clientes no lançamento de um novo produto através de duas fontes: adoção por publicidade e adoção por «word-of-mouth». No ciclo R1 da adoção por «word-of-mouth», a cadeia causal tem 0 sinais «-», logo uma polaridade conjugada positiva, tratando-se assim dum ciclo de reforço. Quanto mais clientes adoptam o novo produto, mais pessoas são contactadas (pelos actuais clientes) e influenciadas para a adoção do novo produto, e assim sucessivamente. Os restantes ciclos de retorno têm polaridade conjugada negativa pelo que representam situações dinâmicas de equilíbrio. O ciclo E2 representa o processo de saturação do mercado, ou seja, a tendência para a captação da totalidade dos clientes potenciais em combinação com os ciclos de diluição do efeito da publicidade (E1) e de diluição do efeito do «word-of-mouth» (E3).

Modelação Dinâmica

A estrutura do modelo dinâmico (a rede que inter-relaciona as diferentes ou variáveis do sistema) é baseada em dois conceitos fundamentais, o stock e o fluxo, sendo a sua representação designada de diagrama stock-fluxo. O stock consiste numa variável de estado do modelo e representa um conceito que é acumulado de alguma forma. O fluxo é uma variável que interliga os diferentes *stocks* e representa a actividade do sistema. A única forma de alterar o nível do stock é através dos fluxos de entrada e de saída desse stock. O nível do stock é pois igual ao saldo acumulado dos seus fluxos de entrada menos os de saída. Se a actividade do sistema parar, os níveis dos stocks mantêm-se inalterados.

A figura 7 mostra o modelo dinâmico^[8] do lançamento de um produto, cuja modelação causal foi apresentada antes. Nele estão representados dois stocks: Clientes Potenciais e Clientes. Estes stocks apenas sofrem alteração através do fluxo de Captação de Clientes. O símbolo do fluxo inclui no meio a representação de uma válvula que significa a variável que controla o fluxo, isto é, a variável que controla esta actividade do sistema. Os símbolos que se assemelham a uma nuvem e surgem no início e no final dos fluxos, indicam as fronteiras do sistema que o modelo representa. A linguagem de modelação com dinâmica de sistemas utiliza ainda outros três elementos: componente auxiliar, constante e ligação.

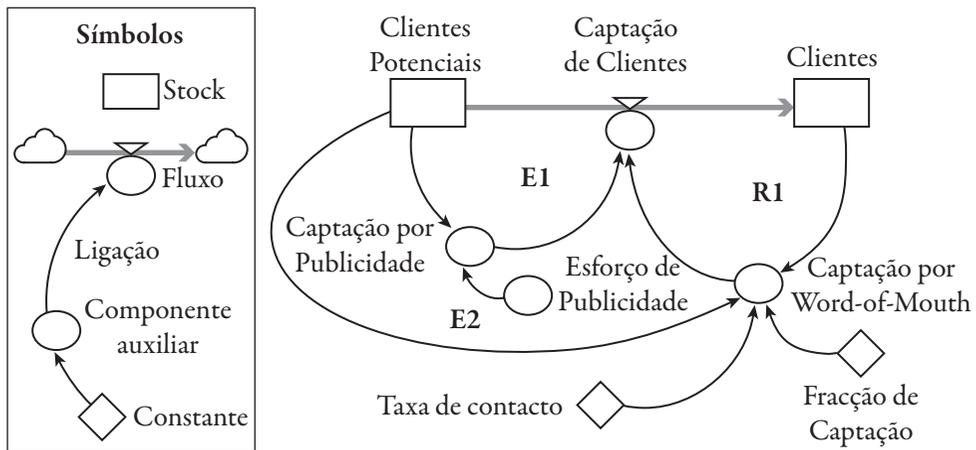
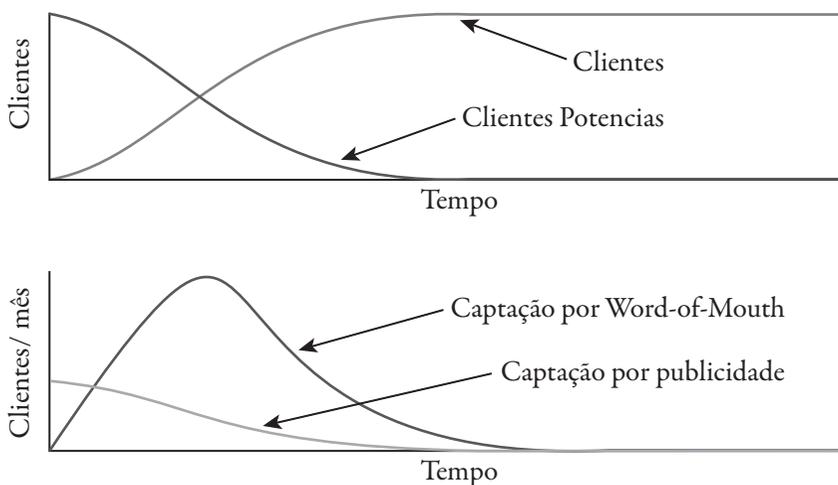


Figura 7. Diagrama stock-fluxo da dinâmica de lançamento de um novo produto

O componente auxiliar representa uma fonte de informação externa do sistema ou um processo de tratamento da informação interna gerada por stocks, fluxos e outros

[8] Modelo construído através da aplicação informática Powersim.

componentes auxiliares. Se um componente auxiliar assume um valor constante, então é representado de forma distinta (losango). Na figura 7, a utilização dos componentes Captação por Publicidade e Captação por «Word-of-mouth» torna visível os impactos destes efeitos na Captação de clientes. O componente auxiliar Captação de Clientes por «Word-of-mouth» processa informação proveniente dos stocks de Clientes Potenciais e de Clientes, e das constantes Taxa de Contacto (número médio de pessoas que são contactadas mensalmente por cada cliente) e Fracção de Captação (fracção do número de clientes potenciais contactados que decidem adoptar o produto). No diagrama mostram-se diversos ciclos de retorno: o ciclo de reforço R1 que representa a captação de clientes através do efeito «word-of-mouth»; o ciclo de equilíbrio E2 que representa o processo de saturação do mercado; o ciclo de equilíbrio E1 que representa o processo de diluição do efeito da publicidade.



$$\langle\langle \text{Captação de Clientes} \rangle\rangle = \langle\langle \text{Captação por Publicidade} \rangle\rangle + \langle\langle \text{Captação por Word-of-Mouth} \rangle\rangle$$

$$\langle\langle \text{Captação por Word-of-Mouth} \rangle\rangle = \text{Clientes} \times \langle\langle \text{Taxa de Contacto} \rangle\rangle \times \langle\langle \text{Clientes Potenciais} \rangle\rangle / (\langle\langle \text{Clientes Potenciais} \rangle\rangle + \text{Clientes}) \times \langle\langle \text{Fracção de Captação} \rangle\rangle$$

$$\langle\langle \text{Captação por Publicidade} \rangle\rangle = \langle\langle \text{Esforço de Publicidade} \rangle\rangle + \langle\langle \text{Clientes Potenciais} \rangle\rangle$$

Figura 8. Equações da dinâmica de lançamento de um novo produto

O elemento «ligação» estabelece as relações entre dois componentes do modelo (stocks, fluxos ou componentes auxiliares) em termos de causalidade e comunicação de informa-

ção. O princípio fundamental da modelação dinâmica é que a actividade do modelo é exclusivamente assegurada pelos fluxos. As ligações transmitem informações das constantes e dos stocks aos fluxos e componentes auxiliares para serem processadas com o propósito de determinar os fluxos.

O diagrama de stock e fluxos constitui a fase conceptual da modelação do sistema. Para que seja possível a simulação, tem de se formalizar o relacionamento matemático entre os diversos componentes ligados. A figura 8 mostra as equações do modelo que temos estado a desenvolver como exemplo, assim como os gráficos com os resultados da simulação.

A Modelação da Organização como um Sistema Dinâmico de Recursos

A visão sistémica e dinâmica da organização foi substancialmente enriquecida com o desenvolvimento recente da teoria RBV — Resource Based View (Wernefelt, 1984; Barney, 1991). A teoria RBV estabelece que a vantagem competitiva de uma organização assenta numa configuração única de recursos críticos. A sustentabilidade dessa vantagem depende quer da raridade, infungibilidade e valor desses recursos, tangíveis (materiais, equipamentos, trabalhadores, clientes, etc) ou intangíveis (cultura, patentes, nível de serviço, etc), isolada ou combinados, quer da dificuldade em imitar a organização que os explora adequadamente. A sustentação dessa vantagem competitiva depende também da evolução desses recursos ao longo do tempo como resultado de decisões e políticas de gestão (Morecroft e al, 2002).

Conjugando a teoria RBV com a abordagem da dinâmica de sistemas, alguns autores desenvolveram uma perspectiva sistémica e dinâmica da teoria RBV, operacionalizável através da modelação e simulação com dinâmica de sistemas^[9]. Nesta perspectiva, a organização é um sistema complexo de recursos interdependentes, que se comportam como stocks que são acumulados, mantidos e gastos ao longo do tempo através de fluxos. Devido à interligação e interdependência dos recursos da organização, o incremento do nível de acumulação dum determinado recurso crítico pode depender dos níveis de outros recursos. Enquanto os fluxos podem ser ajustados instantaneamente, os recursos não podem. Os níveis dos recursos constituem o que se pode observar na organização se esta for «congelada» no tempo, e reflectem as acções e decisões passadas que afectaram os fluxos de acumulação dos stocks.

A performance futura é muito dependente da história estratégica recente que é necessário compreender. A performance da empresa segue uma trajectória, causada por mudanças que já estão em progresso. Decisões e outras causas de mudança levam tempo para

[9] Ver por exemplo: Ritchie-Dunham e Rabbino, 2001; Warren, 2002; Morecroft, 2007.

estarem operacionalizadas. Estes processos de mudança, que se desenvolvem do interior e do exterior da empresa, afectam a performance em determinado sentido, que em princípio se concretizará, a não ser que a gestão intervenha (Warren, 2002).

Esta perspectiva é ilustrada na figura 9 que exemplifica através de um diagrama stock e fluxos o nível do stock Clientes como o saldo do fluxo de Captação de Clientes menos o fluxo de Perda de Clientes.

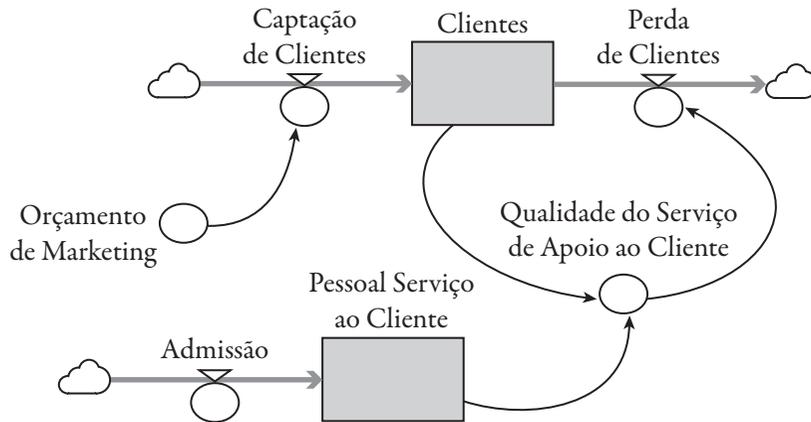


Figura 9. Diagrama stock-fluxos do processo de acumulação de recursos

Aprendizagem Organizacional Através da Modelação e Simulação

A teoria dos modelos mentais proporciona um suporte teórico importante na compreensão da forma como os gestores percebem, aprendem e actuam sobre realidades organizacionais. A ideia subjacente a este conceito é que as pessoas representam mentalmente a forma de funcionamento da realidade em que estão envolvidos (Craik, 1943; Johnson-laird, 1983).

De acordo com a perspectiva sistémica, o gestor forma modelos mentais que consistem em representações da estrutura do sistema organizacional. Os modelos mentais, baseados principalmente em relações causais entre conceitos considerados críticos, asseguram diversas funções no processo de tomada de decisão, nomeadamente proporcionam uma estrutura para selecção e interpretação da nova informação e asseguram o processamento dessa informação para efeitos de inferência e tomada de decisão (Capelo e Dias, 2009b). Por exemplo, um gestor cria os seus próprios modelos mentais sobre o processo de criação sustentada de valor da organização sob sua direcção, os quais contêm os recursos críticos e a forma de relacionamento entre eles e com outras variáveis relevantes.

A investigação realizada recentemente neste domínio tem sugerido que o desempenho é influenciado positivamente pela semelhança entre a estrutura dos modelos mentais dos gestores e a estrutura do sistema organizacional sob sua direcção (Capelo e Dias, 2009a). Ou seja, modelos mentais mais precisos sobre a envolvente do decisor, resultarão em decisões mais apropriadas e efectivas e consequentemente numa melhor performance de longo prazo.

A aprendizagem dos gestores quanto ao sistema organizacional em que estão envolvidos processa-se segundo um ciclo duplo de retorno (Argyris, 1985) que envolve a revisão dos modelos mentais. Conforme esquema da figura 10, as decisões são resultado da aplicação de critérios ou políticas a dados sobre a realidade de acordo com a percepção que os decisores têm desta. Estas políticas são condicionadas por estruturas e estratégias que, por sua vez, são governadas por modelos mentais que consistem nas crenças dos decisores sobre as redes de causalidade do sistema onde estão envolvidos. A informação de controlo, além de condicionar as decisões, vai estimular a revisão dos modelos mentais dos decisores sobre a realidade. Quando os modelos mentais são alterados, muda a percepção sobre o sistema, podendo ser criados novos objectivos, valores, estratégias, políticas e regras de decisão. As mesmas informações processadas podem agora conduzir a diferentes decisões e assim sucessivamente.



Figura 10. Ciclo duplo de aprendizagem e decisão.

Mas o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos modelos mentais apenas é possível através da sua exteriorização e formalização. As imprecisões dos modelos mentais não podem ser identificadas e corrigidas enquanto esses modelos não forem explicitados. A modelação

sistémica pode ajudar neste processo na medida em que proporciona métodos e técnicas através dos quais os gestores podem identificar, representar e partilhar, de forma compreensível, a estrutura do sistema envolvente, acelerando assim a sua aprendizagem acerca do contexto de decisão^[10]. Por outras palavras, a modelação sistémica facilita a construção e revisão dos modelos mentais dos gestores sobre a estrutura do sistema organizacional em que estão inseridos.

O processo de desenvolvimento de modelos mentais através da modelação e simulação sistémica envolve 3 fases: (i) construir o modelo sistémico representativo do modelo mental; (ii) desafiar o modelo mental através da simulação do modelo, procurando inconsistências nos pressupostos; (iii) melhorar o modelo mental através do seu teste contínuo (Senge e al, 1994).

A modelação e simulação sistémica permitem desenvolver ambientes de decisão interactivos, baseados em programas informáticos especificamente desenhados para recriar situações em que o tempo e espaço são comprimidos. Dado que a elevada complexidade dinâmica assenta frequentemente em modelos de reduzida complexidade de detalhe, os gestores podem ser confrontados com problemas de gestão simulados que são similares aos reais. A simulação da realidade organizacional, num ambiente seguro e controlado, que replica estruturalmente a complexidade dinâmica daquela realidade, é especialmente útil quando os gestores não conseguem tais experimentações no mundo real, designadamente por serem muito onerosas, impraticáveis ou por as decisões e suas consequências estarem separadas por largos períodos de tempo.

Estes ambientes controlados são normalmente designados de simuladores de gestão («management flight simulator»), mundos virtuais («micro world»), ou laboratórios de aprendizagem em gestão. O utilizador de um simulador de gestão assume a função de gestor do sistema organizacional representado pelo modelo, e decide sobre as variáveis críticas à semelhança ao que sucederia na gestão real da organização. Conforme a figura 11, estes ambientes ajudam a construir e ajustar os modelos mentais dos decisores sobre o sistema organizacional em causa, porque proporcionam uma reflexão imediata sobre os efeitos das decisões tomadas, que na realidade levaria muito tempo. Por outro lado, através da experimentação com um modelo de simulação, é possível replicar o essencial do sistema organizacional real e eliminar todos os ruídos, o que proporciona uma aprendizagem controlada sobre a complexidade dinâmica da envolvente.

[10] Diversas pesquisas (por ex: Cavaleri e Sterman, 1997) mostraram que os modelos mentais dos decisores podem ser aperfeiçoados, recebendo ajuda cognitiva através da modelação e simulação sistémica.

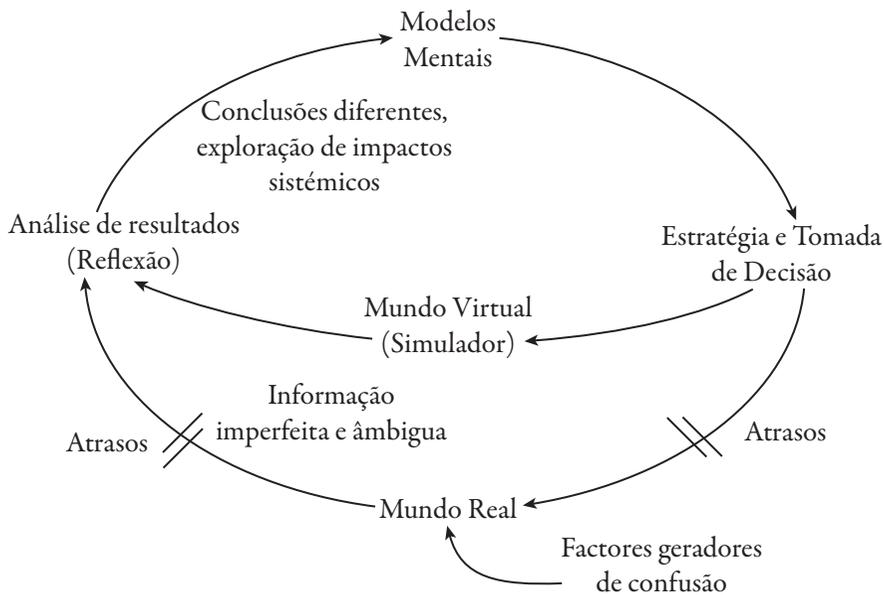


Figura 11. Ciclos de decisão e aprendizagem em sistemas reais e simulados

Integrando o BSC com a Dinâmica de Sistemas

BSC — Balanced Scorecard

O modelo «Balanced Scorecard» (BSC), proposto por Kaplan e Norton (1992), é, na sua versão originária, um conjunto integrado de indicadores de gestão, que proporciona respostas às seguintes questões em quatro perspectivas complementares do desenvolvimento organizacional numa estratégia:

- Perspectiva dos accionistas: «como satisfazer os nossos accionistas?»;
- Perspectiva dos clientes: «qual a proposta de valor para os clientes?»;
- Perspectiva dos processos internos: «como melhorar a produtividade?»;
- Perspectiva da aprendizagem: «que competências desenvolver?».

As diferentes perspectivas do BSC permitem uma visão holística do encadeamento diacrónico dos principais processos organizacionais. Com efeito, o esforço de qualificação dos trabalhadores — activo intangível que deve ser captado por indicadores da dimensão da

aprendizagem e crescimento — vai reflectir-se posteriormente na execução dos processos produtivos internos e na qualidade dos produtos vendidos a clientes cuja satisfação é medida na dimensão comercial e traduzida financeiramente em indicadores de rentabilidade da dimensão financeira.

Com o BSC pretendia-se ultrapassar as insuficiências dos sistemas de controlo de gestão tradicionais, cujos indicadores e métricas (i) assentavam fundamentalmente em indicadores contabilísticos focados nos resultados comerciais ou financeiros de curto-prazo, (ii) não atendiam suficientemente as dimensões associadas ao investimento de médio e longo prazo em activos intangíveis e (iii) não permitiam o diagnóstico das causas estruturais do sucesso ou insucesso da estratégia prosseguida.

Ora, um sistema de indicadores de gestão adequado à turbulência do mundo hodierno tem de traduzir a totalidade da estratégia empresarial, desde a visão e a missão, para que todos saibam qual o seu papel e possam acompanhar o impacto de suas acções na agregação de valor a longo prazo.

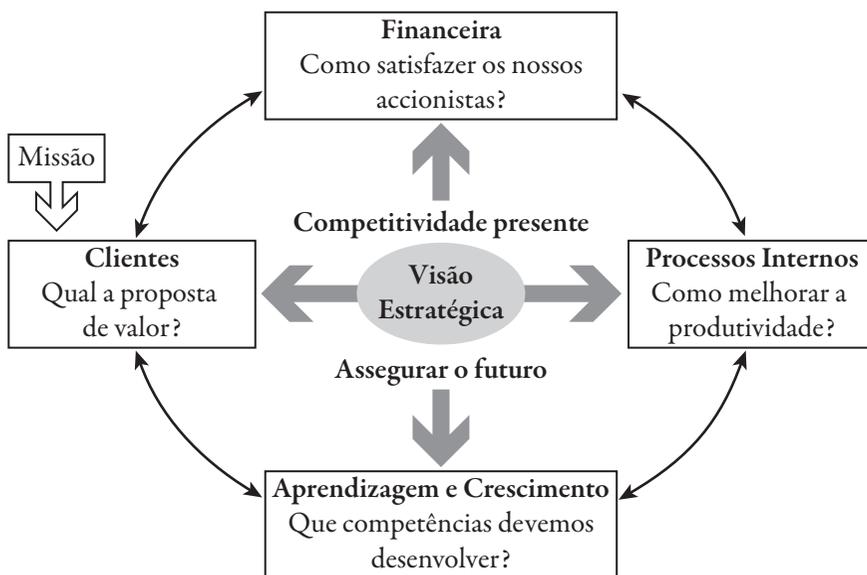


Figura 12. Balanced Scorecard — Perspectivas

Para tal, o sistema de indicadores de gestão tem de se inserir num potente sistema de informação que recolha dados quantitativos e qualitativos e permita a disseminação de informação a diversos níveis de agregação. O equilíbrio desse conjunto de indicadores requer o alinhamento entre os mesmos e destes com a estratégia da empresa; a sua completez

requer, por um lado, indicadores internos que acompanhem o ciclo de vida dos activos organizacionais, quer os tangíveis, quer os intangíveis, e, por outro lado, indicadores sobre a turbulência e outras características da dinâmica ambiental.

Refira-se que a necessidade dum sistema desagregado de indicadores de gestão, alinhado com a estratégia da organização, já se fazia sentir desde meados do século XX quando fizeram a sua aparição os *Tableaux de Bord*, a bateria de rácios financeiros da DuPont e os indicadores de controle estratégico da General Electric; mais recentemente, destacam-se o modelo de Lynch e Cross (1991) e o modelo dos stakeholders (Atkinson, Waterhouse e Wells, 1997).

Como referido, as 4 perspectivas estratégicas inicialmente sugeridas são: aprendizagem e crescimento; processos internos; comercial; financeira. A Perspectiva de aprendizagem e crescimento inclui todos os processos e activos tangíveis e intangíveis de capacitação das organizações e indutores do seu crescimento numa sociedade do conhecimento: formação e treinamento; redes de informação e comunicação; bases de dados; mecanismos de aprendizagem individual e organizacional; cultura organizacional; estudos e projectos, etc. O desafio nesta perspectiva é o de avaliar se está a ser prosseguida a aprendizagem e a criação de novos conhecimentos, que, se traduzidos em competências essenciais, estarão contribuindo para criação de valor para os *stakeholders*.

A perspectiva dos processos internos atende ao processo de aquisição de recursos e sua transformação em produtos, sejam bens ou serviços. Na senda de Porter (1985), convém distinguir dois grandes tipos de processos: directos ou de criação de valor; indirectos ou de suporte.

A perspectiva do cliente atende às múltiplas dimensões do relacionamento comercial com os clientes e do valor percebido e criado. Um fraco desempenho desta perspectiva é um indicador prospectivo de declínio futuro, mesmo que o actual quadro financeiro seja favorável.

Por fim, a clássica perspectiva financeira retrata a rentabilidade do processo de criação de valor, os equilíbrios entre exigibilidade e liquidez, etc. Em suma, mostra em que medida a actuação global da organização gera valor de mercado da empresa, i.e. contribui para a satisfação dos *shareholders*.

A seta do tempo está presente no encadeado de processos ao longo dessas dimensões. A designação e o número de perspectivas e de indicadores devem adequar-se à entidade em concreto e portanto são variáveis. O importante é que as perspectivas sejam complementares na visão holística da actividade organizacional e que as suas designações, bem como as dos indicadores, facilitem a leitura da realidade que pretendem retratar. Por exemplo, nas instituições sem fins lucrativos é usual considerar-se uma quinta dimensão que tem a ver com os patrocinadores.

No BSC, a construção da bateria de indicadores faz-se a partir de objectivos quantitativos ou qualitativos duma estratégia já delineada, mas ainda não detalhada. Esses objectivos devem distribuir-se pelas diversas perspectivas e cobrirem todas as áreas críticas. Para cada objectivo, selecciona-se o indicador adequado para acompanhar a evolução registada no seu cumprimento. Em seguida e para cada objectivo define-se a meta em termos dum limiar ou dum intervalo de satisfação. Finalmente e já numa fase de implementação da estratégia escolhem-se para cada objectivo as iniciativas concretizadoras e indutoras de performance (key-drivers).

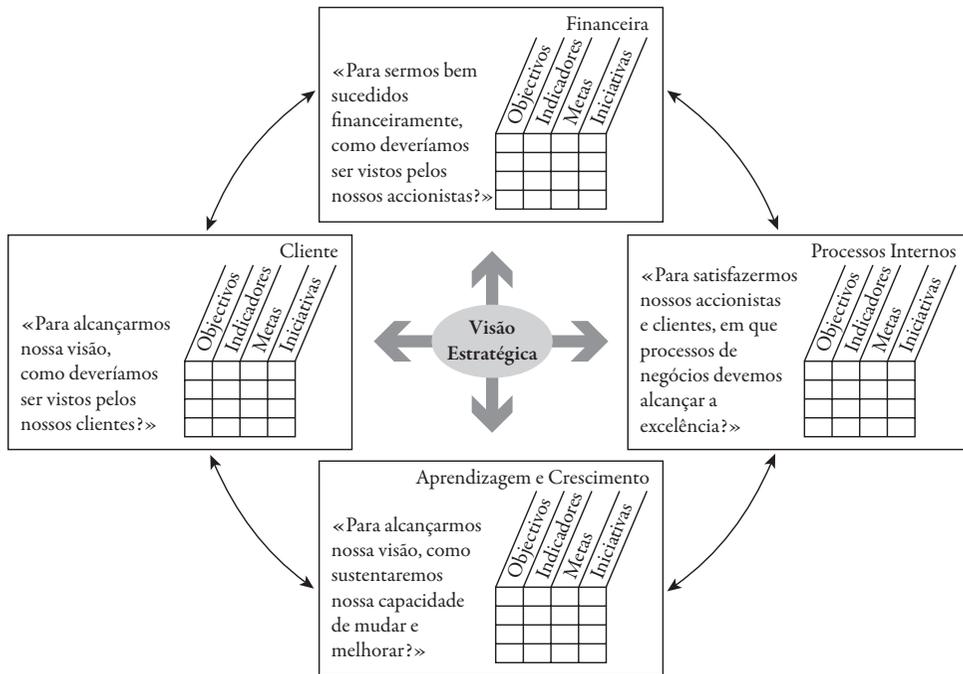


Figura 13. Balanced Scorecard — Alinhamento estratégico

Relembra-se que a organização deve definir uma estratégia. antes de estabelecer o BSC. Este, na sua versão básica, é tão só um conjunto de indicadores que permite o acompanhamento da execução da estratégia.

A literatura sobre a formulação e o desenvolvimento da estratégia pode ser confusa atendendo à diversidade de escolas de pensamento estratégico. No entanto, se atendermos que a generalidade das empresas defronta-se com uma concorrência agressiva e que a sobrevivência implica lucro (que simplifadamente pode ser definida pela diferença entre

o proveito e o custo), entendemos que a chave do sucesso é ter vantagem competitiva. Na abordagem descendente de Porter (1980) a vantagem competitiva decorre do posicionamento da indústria e do grupo estratégico onde a empresa se insere; na abordagem ascendente de Prahalad e Hammel (1990) a vantagem competitiva decorre dos recursos críticos da empresa e que lhe permitem construir competências nucleares distintivas. Complementando essas e outras abordagens, estão as metodologias de melhoramento operacional como TQM, Seis Sigma, lean manufacturing, learning organization, etc

Pelo que já vimos, o Balanced Scorecard (BSC) é uma metodologia que facilita a implementação da estratégia e monitoriza a sua execução em todos os níveis da organização. Ao relacionar os objectivos, as iniciativas e os indicadores com a estratégia da empresa, o BSC garante o alinhamento das acções das diferentes áreas organizacionais em torno do entendimento comum dos objetivos estratégicos e das metas a atingir.

Um passo decisivo foi dado em meados da década de noventa, com a proposta do Mapa estratégico, a partir de sugestões de utilizadores do BSC (Kaplan e Norton, 1996). O Mapa estratégico mais não é que a inter-relação causal dos objectivos estratégicos e consequentemente dos seus indicadores. Mas um diagrama causal de objectivos estratégicos, que por sua vez são monitorados por indicadores de performance (KPI — Key performance indicators) e estão detalhados nas iniciativas de acção, mais não é que a macrodescrição completa duma estratégia.

A nova versão do Balanced Scorecard expandido (indicadores BSC mais o Mapa estratégico) é uma metodologia que permite, através do Mapa estratégico, a descrição e a comunicação da estratégia, e, através dos KPI, a monitorização da sua implementação em todos os níveis da organização. Ao relacionar os objectivos com a estratégia da empresa, o BSC garante o alinhamento estratégico das acções organizacionais em torno do entendimento comum das metas a atingir.

O conjunto de KPI, que estão relacionados entre si de uma forma consistente, permite o acompanhamento da trajectória executada pela empresa e a sua comparação com a evolução hipotética desejada. A visibilidade do desvio, força os gestores a reflectirem sobre as hipóteses estratégicas numa perspectiva sistémica e a explicitarem os pressupostos subjacentes às decisões. Por outro lado, com o BSC expandido todos e cada um dos trabalhadores saberão em cada momento qual o seu contributo para o valor agregado criado e os sistemas de avaliação e recompensa devem estar alinhados com essa medida.

Os principais benefícios conseguidos através do BSC expandido são:

- dispor dum instrumento para descrever, comunicar e reflectir a estratégia;
- fornecer à gestão um instrumento de controle em múltiplas dimensões estratégicas;
- relacionar os investimentos e as actividades com os objectivos estratégicos;
- permitir que cada trabalhador perceba qual o contributo para a organização;
- facilitar a aprendizagem estratégica ao questionar os pressupostos da estratégia.

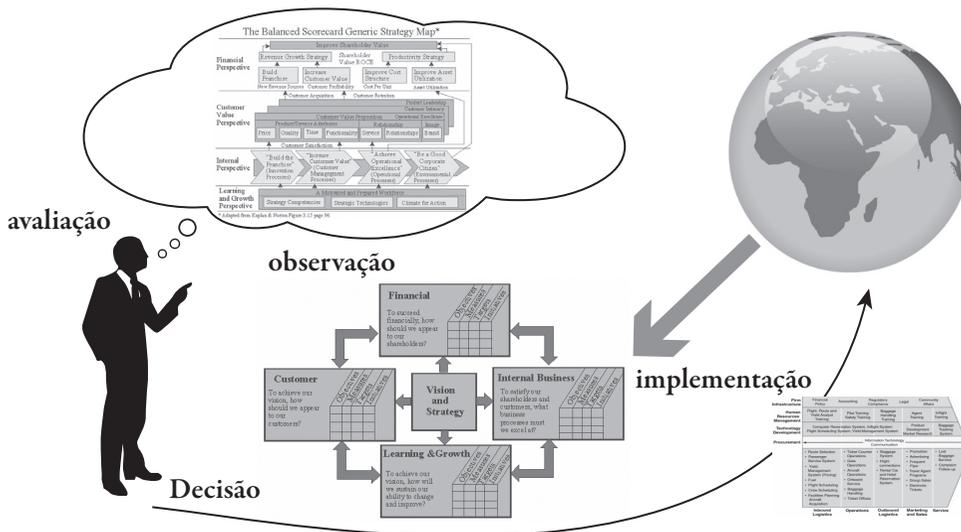


Figura 14. BSC expandido (BSC mais o Mapa estratégico)

Em resumo: o BSC expandido enquadra-se na perspectiva sistémica e dinâmica da empresa (Warren, 2002), pois reconhece a inter-relação e interdependência entre diversas partes da organização, e a importância de compreender as relações causa-efeito e sua dinâmica como uma base consistente para inferir a performance futura e definir objectivos e planos de acção. O mapa estratégico (diagrama causal) descreve a percepção dos gestores sobre a estrutura do sistema empresarial que suporta a hipótese estratégica que orientará a condução da empresa. A informação de controlo associada à bateria de KPI captura o essencial do comportamento do sistema empresarial e permite aos gestores controlar o desempenho financeiro, analisar a evolução da empresa e ajustar proactivamente as políticas de desenvolvimento e utilização de recursos estratégicos.

De acordo com o inquérito regular da Bain & Cia^[11], o BSC expandido continua a ser uma das metodologias de gestão mais populares. Contudo, muitas empresas não têm tido o sucesso esperado com a sua implementação. Ittner e Larcker (2003) listam alguns erros cometidos, tais como: indicadores não articulados com a estratégia; indicadores não relacionados com a performance futura; relações causais entre indicadores não validadas; medições incorrectas. Speckbacher et al (2003) constataram que muitas empresas não tinham desenvolvido o Mapa estratégico mas ligavam os indicadores BSC a sistemas de recompensa dos recursos humanos. Uma nota positiva é dada por Ittner and Larcker (2003)

[11] Em http://www.bain.com/management_tools/Management_Tools_and_Trends_2007.pdf

ao demonstrarem que as organizações da amostra que construíram apropriadamente o Mapa estratégico e a bateria de indicadores do BSC apresentaram, em termos estatísticos, um melhor desempenho que as restantes.

A Dinâmica de Sistemas como Suporte à Construção do BSC

A ideia associada ao BSC, de que os gestores poderem usar um reduzido número de indicadores para monitorar e actuar com sucesso sobre determinados pontos críticos do sistema organizacional, é extremamente atractiva. Mas algumas questões práticas colocam-se de imediato, tais como: os indicadores seleccionados são correctos? O seu número é suficiente? Estarão relacionados, e em caso afirmativo, positivamente ou negativamente? Será que existem conflitos entre eles? Quais os valores adequados e o horizonte temporal para as metas? Etc.

A obtenção de respostas a este tipo de questões é crucial para o sucesso da implementação do BSC. Adicionalmente, uma das dificuldades do processo de concepção e implementação do BSC consiste na necessidade de combinar diferentes disciplinas e perspectivas da organização.

Para tratar estas questões práticas e críticas associadas à concepção e implementação do BSC, torna-se necessário estabelecer metodologias efectivas. Como resposta a esta necessidade, alguns autores^[12] propõem que para melhor compreensão e domínio da forma com se processa a criação de valor na organização, o BSC deve ser concebido com o apoio da modelação e simulação com dinâmica de sistemas^[13].

Diversos trabalhos que envolvem o desenvolvimento de metodologias de concepção de BSC com o apoio da dinâmica de sistemas, têm sido reportados recentemente^[14].

A maioria baseia-se na visão da organização como um sistema dinâmico de recursos que tem a vantagem de chamar a atenção dos gestores para a identificação e teste dos recursos críticos, assim como das iniciativas que devem ser promovidas para conduzir ao desenvolvimento desejado daqueles recursos (exemplo representado na figura 15).

O processo contínuo de aprendizagem estratégica associado ao desenvolvimento do BSC com o apoio da modelação com dinâmica de sistemas é apresentado na figura 18 e pode ser descrito na seguinte forma.

[12] Ver por exemplo Roy e Roy (2000), Ritchie-Dunham e Rabbino (2001), Warren (2002), Olve et al (2003), Akkermans e van Oorschot (2005).

[13] Os próprios Kaplan e Norton sugerem igualmente que o BSC pode ser capturado num modelo de dinâmica de sistemas para uma melhor compreensão do processo de criação de valor da organização (Kaplan e Norton; 1996, p67).

[14] Ver por exemplo: Roy e Roy (2000), Linard et al (2002), Fernandes (2003), Bianchi (2004), Akkermans e van Oorschot (2005), Bianchi e Montemaggiore (2006), Cabrera et al (2007).

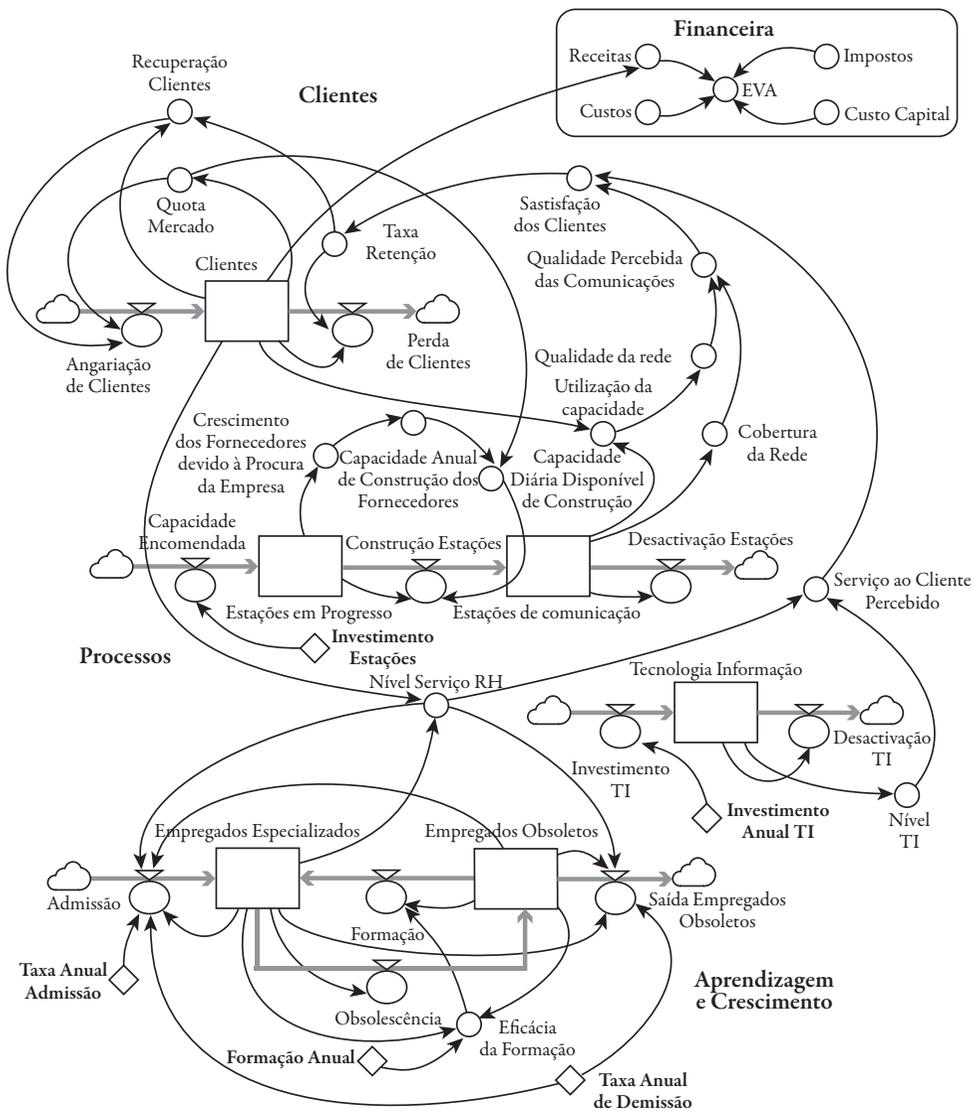


Figura 15. BSC num diagrama stock-fluxos (Capelo, 2005).

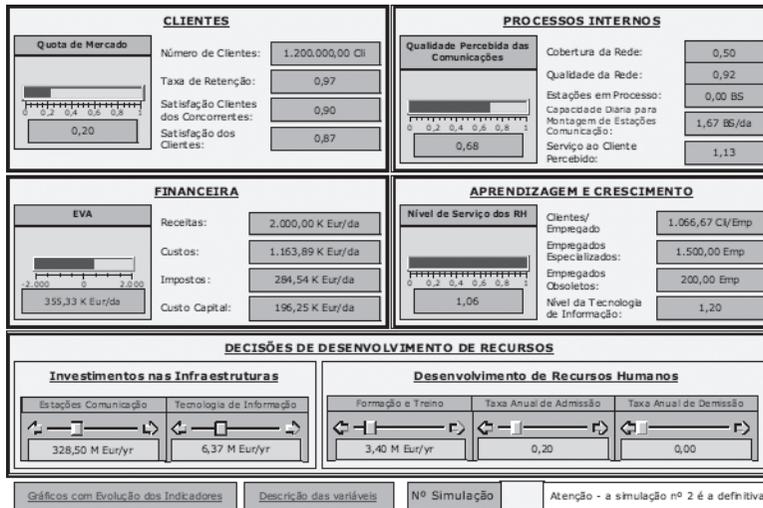


Figura 16. BSC num modelo de dinâmica de sistemas: Painel de controlo (Capelo, 2005).

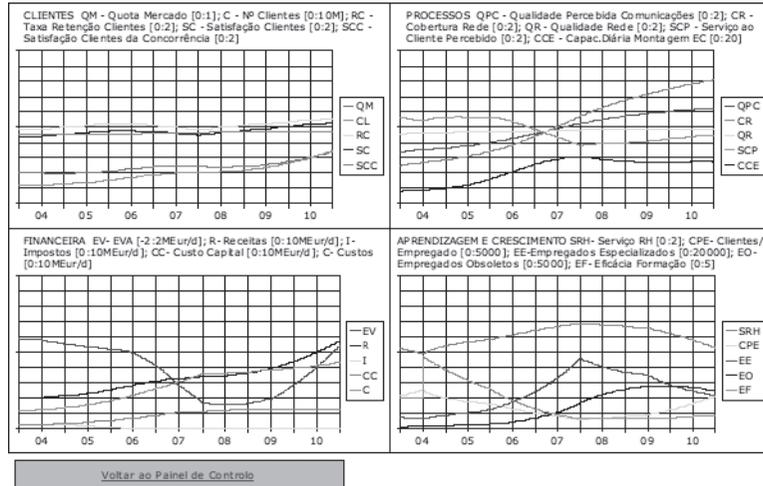


Figura 17. BSC num modelo de dinâmica de sistemas: Gráficos de evolução dos indicadores (Capelo, 2005).

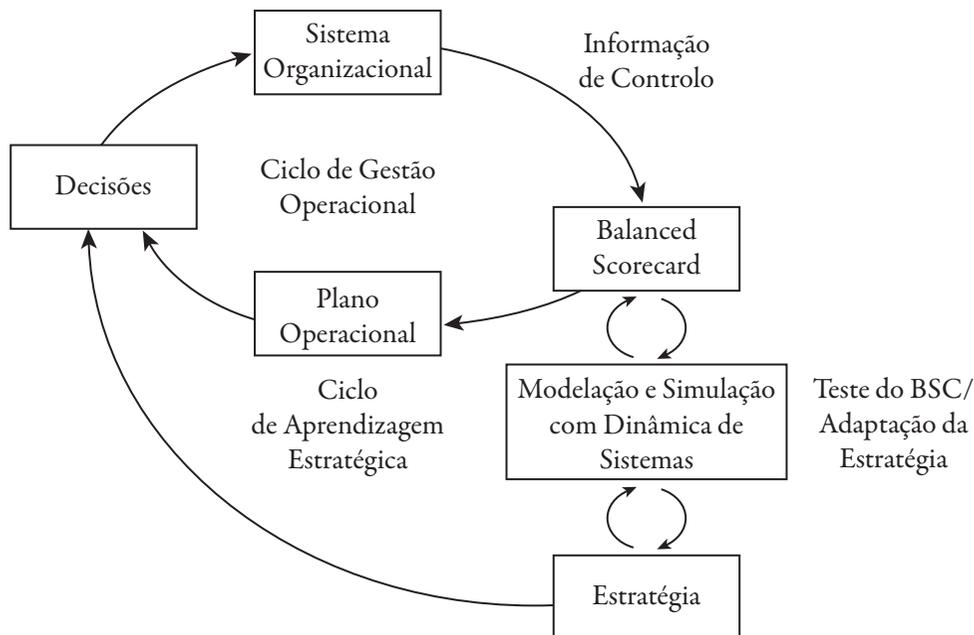


Figura 18. Aceleração do ciclo duplo de aprendizagem estratégica através da combinação do BSC com a dinâmica de sistemas

Numa primeira fase da concepção do BSC, de natureza qualitativa, é construído um modelo causal (ou mapa estratégico) no qual os gestores partilham e representam os seus modelos mentais sobre o sistema organizacional. Esse modelo é construído conforme indicado anteriormente e incluirá uma hipótese estratégica que consiste nos conceitos e inter-relações que, na perspectiva partilhada dos gestores, serão críticos para o sucesso da organização.

A partir desse modelo, são definidos os objectivos estratégicos e os indicadores críticos de desempenho (KPI).

Numa segunda fase da concepção do BSC, de natureza quantitativa, o modelo causal é transformado no modelo dinâmico. O modelo é progressivamente desenvolvido, experimentado e calibrado, mediante a utilização de informação real da organização. Ao longo do processo iterativo de revisão — simulação do modelo, a validade e consistência da hipótese estratégica contida no BSC inicial vão sendo progressivamente testadas num ambiente virtual. Os gestores envolvem-se num processo de aprendizagem estratégica (melhoria dos modelos mentais), na medida em que vão ajustando os pressupostos que inicialmente

assumiram sobre o comportamento dinâmico da organização. Tal, permite verificar se determinadas relações de causalidade e comportamentos se processam dinamicamente como previsto conceptualmente, e pode implicar a inclusão de novos pressupostos (novos factores e relações causa-efeito), que venham a emergir deste processo de análise e reflexão. Os gestores vão ganhando experiência num mundo virtual sobre como a base de clientes pode ser desenvolvida nos diferentes segmentos, que processos de negócio devem ser implementados e/ou melhorados, que recursos e capacidades devem ser desenvolvidos e/ou reforçados, e quais os impactos de determinadas estratégias no desempenho financeiro de longo prazo.

Depois de estabelecido o modelo BSC, este vai orientar a construção dos planos operacionais, de forma consistente com a hipótese estratégica. Estes planos são executados na realidade segundo um ciclo de gestão e aprendizagem operacional em que as decisões de afectação de recursos são revistas com base nos resultados reportados no sistema de controlo operacional.

Paralelamente, com base na informação de retorno do mundo real, o sistema de controlo operacional vai reportando o progresso real das actividades no BSC, permitindo que os gestores testem a hipótese estratégica e o próprio modelo conceptual subjacente ao BSC.

Conclusões

A abordagem do BSC é proposta como uma ferramenta de suporte à aprendizagem e implementação da estratégia. Contudo, o BSC baseia-se no desenvolvimento essencialmente qualitativo dum modelo explicativo do desempenho futuro da organização, susceptível por isso a falhas de validade e consistência que podem comprometer os benefícios esperados. A combinação com a dinâmica de sistemas vem complementar esta abordagem com o desenvolvimento dum modelo dinâmico quantitativo, o que proporciona um robusto teste à validade e consistência do BSC. Por outro lado, ao longo do processo de construção e experimentação do modelo, os gestores vão cumulativamente aperfeiçoando a compreensão sobre as relações causais entre as acções de curto e médio prazo e o desempenho de longo prazo da organização. A dinâmica de sistemas proporciona assim um reforço significativo dos benefícios do BSC, especialmente na componente de aprendizagem, pois permite acelerar a aprendizagem dos gestores com base numa reflexão holística, desenvolvida num ambiente perfeitamente controlado e seguro, acerca dos impactos da estratégia organizacional antes da sua implementação no mundo real.

Bibliografia

- Akkermans H, van Oorschot K. 2005. Relevance assumed: a case study of balanced scorecard development using system dynamics. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 931–941.
- Argyris C. 1985. *Strategy, Change and Defensive Routines*. Pitman.
- Atkinson A, Waterhouse J, Wells R. 1997. A Stakeholder Approach to Strategic Performance Measurement. *Sloan Management Review*.
- Barney J. 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17, 99–120.
- Bertalanffy L. 1973. *General Systems Theory*. Georges Braziller.
- Bianchi C. 2004. Implementing Dynamic Balanced Scorecards to Link Strategy and Execution: Methodological Issues. *Proceedings of the 22th International Conference of the System Dynamics Society*: Oxford.
- Bianchi C, Montemaggiore, G. 2006. Building Dynamic Balanced Scorecards to Enhance Strategy Design and Planning in Public Utilities. *Proceedings of the 24th International Conference of the System Dynamics Society*: Nijmegen.
- Cabrera K, Miramontes V, Godoy M, Salazar G. 2007. Nemark: A Look in to the Future Using a Dynamic Balanced Scorecard. *Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamics Society*: Boston.
- Capelo C. 2005. *Análise da Eficácia do Balanced Scorecard e o Efeito da (des)Semelhança Estrutural do Modelo Mental na Decisão Estratégica: uma Abordagem Baseada em Simulação*. Dissertação de Doutoramento. ISCTE: Lisboa.
- Capelo C, Dias J F. 2007. Systems thinking: learning or driving?. *Economia Global e Gestão — Global Economics and Management Review — ISCTE*, 12, 149–165.
- Capelo C, Dias J F. 2009a. A System Dynamics-Based Simulation Experiment for Testing Mental Model and Performance Effects of Using the Balanced Scorecard. *System Dynamics Review*, 25, 1–34.
- Capelo C, Dias J F. 2009b. A Feedback Learning and Mental Models Perspective on Strategic Decision Making. *Educational Technology Research & Development*.
- Cavana R, Mares E. 2004. Integrating critical thinking and systems thinking: from premises to causal loops, *System Dynamics Review*, 20, 223–235.
- Cavaleri S, Sterman J. 1997. Towards Evolution of Systems Thinking Interventions: A Case Study. *System Dynamics Review*, 13, 171–186.
- Craik K. 1943. *The Nature of Explanation*. Cambridge Univ. Press: Cambridge.
- Fernandes A. 2003. *Scorecard Dinâmico: Em Direção à Integração da Dinâmica de Sistemas com o Balanced Scorecard*. Dissertação de Doutoramento. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Forrester J. 1961. *Industrial Dynamics*. Pegasus Communications
- Ittner C, Larcker D. 2003. Coming Up Short on Nonfinancial Performance Measurement. *Harvard Business Review*, Nov, 88–95.
- Johnson-Laird P. 1983. *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Harvard Univ. Press: Boston.
- Kaplan R, Norton D. 1992. The Balanced Scorecard — Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, Jan-Feb, 71–79.

- Kaplan R, Norton D. 1996. Linking the Balanced Scorecard to Strategy. *Californian Management Review*, 39, 53-79.
- Linard K, Fleming C, Dvorsky L. 2002. System Dynamics as the Link between Corporate Vision and Key Performance Indicators. *Proceedings of the 20th International Conference of the System Dynamics Society*: Palermo.
- Lingle J, Schiemann W. 1996. From Balanced Scorecard to Strategic Gauges: Is Measurement Worth It ?. *Management Review*, 85, 56-61.
- Lynch R, Cross K. 1991. *Measure up!: Yardsticks for continuous improvement*. Blackwell.
- Maani K, Cavana R. 2002. *Systems Thinking and Modelling — Understanding Change and Complexity*. Prentice Hall: Auckland.
- Morecroft J. 2007. *Strategic Modelling and Business Dynamics: A Feedback Systems Approach*. John Wiley & Sons: Chichester.
- Morecroft J, Sanchez R, Heene A (editores), 2002. *Systems Perspectives on Resources, Capabilities, and Management Processes*. Elsevier: Oxford.
- Morin, E. (1990). *Introdução ao Pensamento Complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990
- Olve N, Petri C, Roy J, Roy S. 2003. *Making Scorecards Actionable: Balancing Strategy and Control*. John Wiley & Sons: Chichester.
- Porter M. 1980. *Competitive Strategy*, Free Press: New York.
- Porter M. 1985. *Competitive Advantage*. Free Press: New York.
- Prahalad C, Hamel G. 1990. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 90, 3, May/June, 79-91.
- Ritchie-Dunham J, Rabbino H. 2001. *Management from Clarity*. John Wiley & Sons: Chichester.
- Roy S, Roy J. 2000. Balanced Scorecard in Dynamic Environment. *Proceedings of the 18th International Conference of the System Dynamics Society*, Bergen.
- Senge P. 1990. *The Fifth Discipline*. Doubleday: New York.
- Senge P, Kleiner A, Roberts C, Ross R, Smith B. 1994. *The Fifth Discipline Fieldbook*. Nicholas Brealey Publishing: London.
- Simon H. 1969. *The science of the artificial*. MIT Press: Boston, MA.
- Speckbacher G, Bischof J, Pfeiffer T. 2003. A Descriptive Analysis on the Implementation of Balanced Scorecards in German-speaking Countries. *Management Accounting Research*, 14, 361-387.
- Sterman J. 1989. Modelling Managerial Behaviour: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. *Management Science*, 35, 321-339.
- Sterman J. 2000. *Business Dynamics: System Thinking and Modelling for a Complex World*. Irwin McGraw-Hill: New York.
- Varela, F., Maturana, H., Uribe, R. 1974. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems* 5:187-196, 1974.
- Vennix J. 1996. *Group Model Building: Facilitating Team Learning Using System Dynamics*. John Wiley & Sons: Chichester.
- Warren K. 2002. *Competitive Strategy Dynamics*. John Wiley & Sons: Chichester.
- Wernerfelt B. 1984. A resource based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171-180.