

## Modelagem Matemática do BSC – *Balanced Scorecard*: Adequações aos Problemas de Convergência e de Co-integração nos Indicadores desse Sistema Gerencial.

**Autoria:** Bruno Brito Pereira de Souza, Bruno Pérez Ferreira, Marlusa Gosling

### RESUMO

O BSC – *Balanced Scorecard* pode ser considerado como um modelo de avaliação e performance empresarial, sendo que a aplicação em empresas proporcionou seu desenvolvimento para uma metodologia de gestão estratégica. O modelo é baseado na definição de indicadores relativos aos processos de um modelo de administração e de busca pela maximização dos resultados, em função de quatro perspectivas que refletem a visão e a estratégia empresarial: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento. Trata-se de um sistema de gestão em que o administrador deve definir e implementar variáveis de controle, metas e interpretações para que a organização apresente desempenho positivo e crescimento ao longo do tempo. O objetivo deste artigo é apresentar críticas ao modelo de Kaplan e Norton (1992), colocadas sob os seguintes aspectos: críticas da efetividade deste modelo; vieses de sua modelagem matemática; apresentação de adequações ao modelo; e discussão desses ajustes com relação à convergência e a co-integração dos indicadores. O artigo é resultado de uma pesquisa de caráter teórico, voltada para o desenvolvimento de uma contribuição ao campo de gestão estratégica por meio da utilização de procedimentos de adequação matemático-estatística ao *Balanced Scorecard*.

### 1 INTRODUÇÃO

O BSC – *Balanced Scorecard* é uma ferramenta, proposta por Kaplan e Norton (1992), que traduz a missão e a estratégia da organização num conjunto abrangente de medidas de desempenho que fornecem a estrutura para uma mensuração estratégica e um sistema de gestão. Segundo Andersen *et al* (2000) é uma estrutura que expressa a estratégia da organização como um conjunto de objetivos mensuráveis sob a perspectiva dos donos / acionistas, de outros *stakeholders* externos e da própria organização.

Se esses objetivos com seus indicadores associados e as metas estão estabelecidos adequadamente, o *Balanced Scorecard* irá contribuir para que os gestores coloquem foco nas ações necessárias para alcançá-los, contribuindo, dessa forma, para que a organização alcance seus objetivos estratégicos e concretizem sua visão estratégica.

Kaplan e Norton (1992) apresentaram inicialmente o modelo *Balanced Scorecard* como uma ferramenta de avaliação de performance empresarial e posteriormente como um sistema de gestão organizacional. Os autores do presente artigo acreditam que o *Balanced Scorecard* possui vieses em sua modelagem matemática-estatística, o que denota limitação para o objetivo inicial do modelo, fazendo com que esta ferramenta não se configure num sistema de gestão consistente.

Atkinson (2006) argumenta que a utilização do *Balanced Scorecard* no processo de construção e/ou implementação de estratégias falha em aproximadamente 70% dos casos. Assim, os autores deste trabalho irão discorrer a respeito da não configuração do *Balanced Scorecard* como sistema de gestão metricamente válido e de vieses existentes em sua modelagem matemática-estatística.

A crítica deste artigo não está relacionada com os aspectos críticos na implementação do *Balanced Scorecard* tal como elaborado pelos autores, como a falta de comprometimento da

alta administração, o envolvimento do nível gerencial, a dificuldade do desdobramento de metas para as unidades de negócio, a falta de comunicação e treinamento dos profissionais envolvidos, a falta de alinhamento entre os indicadores e os objetivos definidos, falta de senso de urgência, etc. (PRIETO *et all*, 2006). Também não é objeto deste artigo as críticas referentes da não configuração do modelo *Balanced Scorecard* como sistema de gestão. A proposta apresentada aqui é que o modelo *Balanced Scorecard*, ao oferecer uma “roupagem romântica” do gerenciamento através de indicadores nas quatro perspectivas, provoca uma “penumbra analítica” na compilação e análise dos resultados quantitativos. Acredita-se que as distorções existentes na modelagem do BSC provocam uma tomada de decisão distorcida e ineficiente.

Este artigo inicialmente mostrará o modelo *Balanced Scorecard* de Kaplan e Norton (1992, 1993, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001 e 2004), posteriormente demonstrará vieses em sua modelagem matemática-estatística e finalmente apresentará as limitações do modelo e as conclusões advindas dessas limitações.

## 2 VISÃO GERAL DO BALANCED SCORECARD

Neste tópico o modelo *Balanced Scorecard* é abordado tal como proposto pelos autores, as críticas propostas pelos autores deste artigo serão feitas no tópico posterior.

A necessidade de captar toda a complexidade da *performance* organizacional fez com que Kaplan e Norton em 1992 desenvolvessem o *Balanced Scorecard* (Epstein e Manzoni, 1998). O modelo BSC cria uma rede de indicadores de desempenho que deve atingir os níveis organizacionais, tornando-se, assim, uma ferramenta para comunicar e promover o comprometimento geral com a estratégia da empresa (Kaplan e Norton, 1992; 1996; 2000).

O *Balanced Scorecard* foi apresentado inicialmente como um modelo de avaliação e performance empresarial, porém, a aplicação em empresas proporcionou seu desenvolvimento para uma metodologia de gestão estratégica. Como já dito anteriormente, não é objeto deste artigo validar ou refutar a utilização do *Balanced Scorecard* como sistema de gestão.

O modelo se propõe em resumir indicadores de *performance* em quatro perspectivas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (Kaplan e Norton, 1992; 1996; 2000). Cada perspectiva deve ter seu próprio conjunto de indicadores, formulados para viabilizar o cumprimento da estratégia e da visão da organização. O modelo dos autores pode ser visualizado na FIG. 1.

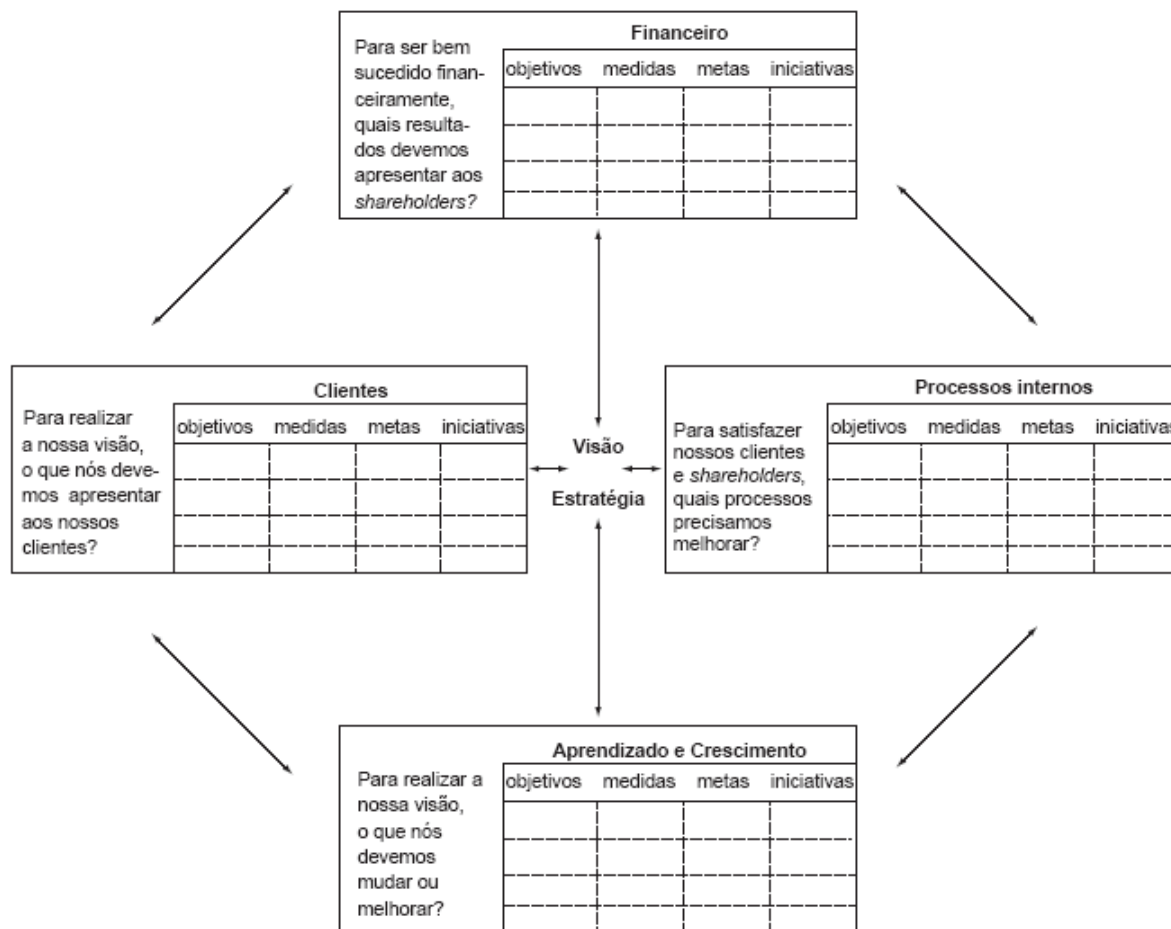


FIGURA 1 – O Modelo *Balanced Scorecard*  
Fonte: Kaplan e Norton (1992)

A **perspectiva financeira** analisa se a estratégia da empresa está contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros relacionadas à rentabilidade, crescimento e valor para os acionistas. Prieto *et al* (2006) afirma que os objetivos e medidas da perspectiva financeira desempenham um papel duplo: definem o desempenho financeiro esperado da estratégia e servem de meta principal para a definição dos objetivos das outras perspectivas do *Balanced Scorecard*. Segundo Kaplan e Norton (2000), nesta perspectiva, as empresas trabalham com duas estratégias básicas: crescimento da receita e produtividade. A primeira irá refletir nas outras perspectivas, no sentido de gerar novas fontes de receita provenientes de novos mercados, novos produtos ou novos clientes ou na ampliação do relacionamento com os clientes existentes. Já a estratégia de produtividade irá refletir na busca da execução eficiente das atividades operacionais em apoio aos clientes atuais, podendo incluir, também, a redução de custos.

A **perspectiva do cliente** analisa o mercado e segmentos nos quais a organização deseja competir. Nesta perspectiva são construídos indicadores de satisfação e de resultados relacionados aos clientes: satisfação, retenção, captação e lucratividade.

A **perspectiva de processos internos** apóia o alcance dos indicadores das perspectivas financeiras e dos clientes. Nesta perspectiva as empresas identificam os processos críticos para a realização dos objetivos das duas perspectivas anteriores. Segundo o artigo de PRIETO *et al* (2006), os processos devem criar condições para que as empresas ofereçam propostas

de valor ao cliente, capazes de atrair e reter clientes nos seus segmentos de atuação e, ao mesmo tempo, criando valor aos acionistas.

A **perspectiva do aprendizado e do crescimento** abrange a capacitação da organização através de investimentos em novos equipamentos, em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, em sistemas e procedimentos e nos recursos da empresa.

Segundo Kaplan e Norton (1997), o *Balanced Scorecard* reflete o equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de tendências e ocorrências e, ainda, entre as perspectivas interna e externa de desempenho. Este conjunto abrangente de medidas serve de base para o sistema de medição e gestão estratégica por meio do qual o desempenho organizacional é mensurado de maneira equilibrada sob as quatro perspectivas. Dessa forma contribui para que as empresas acompanhem o desempenho financeiro, monitorando, ao mesmo tempo, o progresso na construção de capacidades e na aquisição dos ativos intangíveis necessários para o crescimento futuro.

Portanto, a partir de uma visão balanceada e integrada de uma organização, o *Balanced Scorecard* permite descrever a estratégia de forma muito clara, através de quatro perspectivas: financeira; clientes; processos internos; aprendizado e crescimento. Sendo que todos se interligam entre si, formando uma relação de causa e efeito.

Prieto *et all* (2006) afirma que visto de maneira integrada, o *Balanced Scorecard* traduz o conhecimento, habilidades e sistemas que os empregados precisarão (seu aprendizado e crescimento), para inovar e construir as capacidades estratégicas certas e eficientes (processos internos) que entregarão valor específico ao mercado (clientes), os quais, eventualmente, proporcionarão o aumento do valor ao acionista (financeiro).

### 3 CRÍTICAS A MODELAGEM MATEMÁTICA DO BALANCED SCORECARD

A estruturação de um sistema de indicadores para o desenvolvimento das estratégias organizacionais constitui em uma das principais funções do modelo *Balanced Scorecard*. Assim, esse construto envolve a delimitação de fatores relacionados a aspectos como os destacados nas perspectivas enfatizadas anteriormente. Diante disso, nessa parte são abordadas questões relativas ao modelo matemático-estatístico relacionado ao *Balanced Scorecard*.

#### 3.1 A lógica do modelo

O modelo *Balanced Scorecard* apresenta como ênfase o desenvolvimento da eficiência nas atividades organizacionais, com destaque para questões relacionadas ao desempenho, à gestão estratégica e à adequação as decisões gerenciais. Assim, conforme uma empresa de consultoria norte americana especializada em implantar o *Balanced Scorecard*, *The Palladium Group* (2008), o *Balanced Scorecard* pode ser interpretado como uma ferramenta que traduz a missão e a estratégia da organização num conjunto abrangente de medidas de resultado que fornece a estrutura para uma mensuração estratégica e um sistema de gestão.

Diante disso, uma expressão constituída por Chen e Chen (2007) é:

$$\text{Máx}E_j = \sum_{n=1}^N W_n Z_{j,n} \quad (1)$$

$$\text{sujeito a: } \sum_{n=1}^N W_n Z_m \leq 1, W_n \geq 0 \quad (2)$$

Em que:

$Z_{jn}$  é a  $n$ -ésima mensuração para um índice relacionado a uma decisão gerencial;

$E_j$  é a escala de eficiência sobre as decisões gerenciais  $j$ ;

$n$  é o número de mensurações dos índices de um total de  $N$  períodos;

$W_n$  é a ponderação dos índices de maneira que  $\sum_{n=1}^N W_n Z_m \leq 1$ , em que  $W_n \geq 0$  para que os índices somente apresentem efeitos adicionais na aferição da escala de eficiência; e  $m$  é o resultado máximo para  $Z_{jn}$ .

Ao se considerar que o modelo envolve uma análise em que  $n$  é o número de mensurações dos índices de um total de  $N$  períodos, tem-se que:

$$S_N = E_{j,1} + E_{j,2} + E_{j,3} + \dots + E_{j,n} + \dots + E_{j,N-1} + E_{j,N} \quad (3)$$

e

$$S_N = E_{j,N} + E_{j,N-1} + \dots + E_{j,n} + \dots + E_{j,3} + E_{j,2} + E_{j,1} \quad (4)$$

logo,

$$2S_N = (E_{j,N} + E_{j,1}) + (E_{j,N-1} + E_{j,2}) + \dots + (E_{j,2} + E_{j,N-1}) + (E_{j,1} + E_{j,N}) \quad (5)$$

então,

$$S_N = \frac{N(E_{j,1} + E_{j,N})}{2} \quad (6)$$

Portanto, o limite para o resultado consolidado da escala de eficiência para um período  $N$  de tempo é:

$$S_N \leq N \quad (7)$$

e assim, o resultado médio para  $N$  períodos de tempo é:

$$\mu_s = \frac{S_N}{N} \leq \frac{N}{N} = 1 \quad (8)$$

Diante disso, tem-se que o modelo engloba uma função matematicamente convergente ao longo do tempo e essa tendência é inferior à unidade, ou seja, 100%, o que converge a um cenário de ineficiência frente à expectativa de desempenho delimitada na estratégia. Esse resultado advém da presença de uma série com convergência inferior a 1 ao longo do tempo para a decisão gerencial  $j$ , visto que  $\mu_s \leq 1$ .

Logo, o modelo deve ser aplicado a uma estrita avaliação de resultados para um pré-determinado intervalo de tempo, visto que ao longo do tempo incorpora resultados ineficientes na análise, o que pode prejudicar o desenvolvimento de proposições gerenciais e acarretar em graves equívocos decisórios.

### 3.2 Ajuste à causalidade no BSC

Outro aspecto enfatizado por Chen e Chen (2007) é a presença de uma possível relação de causalidade entre os indicadores que compõe o BSC. Diante disso, Johnston e Dinardo (1996) sugerem a aplicação de um modelo conhecido como Teste de Causalidade de Granger, que consiste em, a partir de um indicador  $x_{1t}$  no momento  $t$ , se informações passadas e correntes de  $x_{2t}$  ajudam a melhorar a compreensão do indicador  $x_{1t}$ , e/ou vice-versa.

A direção de causalidade do modelo, o que é fundamental na construção de uma relação dos indicadores com a estratégia da empresa, depende do número de termos defasados incluídos no modelo. Logo para os indicadores  $x_1$  e  $x_2$ , não co-integrados, tem-se:

$$x_{1t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} x_{1t-i} + \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} x_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (9)$$

$$x_{2t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} x_{1t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} x_{2t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (10)$$

Assim, se algum dos coeficientes  $\alpha_{2i}$  for diferente de zero, estatisticamente, para as distintas defasagens, pode-se rejeitar a ausência de causalidade, o que indica que  $x_2$  deve causar  $x_1$  de acordo com o teste de Granger. Em relação a  $x_2$ , se algum dos  $\beta_{1i}$  for estatisticamente significativo, o indicador  $x_1$  apresenta efeitos em  $x_2$ .

Esse modelo pode ser expandido para  $k$  indicadores por meio da estruturação de um modelo Vetorial Auto-Regressivo – VAR. Essa expansão de ordem  $p$  apresenta a seguinte forma matricial:

$$y_t = \delta + \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Em que:

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ \vdots \\ y_{p,t} \end{bmatrix}; \quad \delta = \begin{bmatrix} \alpha_{1,0} \\ \alpha_{2,0} \\ \vdots \\ \alpha_{p,0} \end{bmatrix}; \quad \varphi_i = \begin{bmatrix} \varphi_{1,1,p} & \varphi_{1,2,p} & \cdots & \varphi_{1,k,p} \\ \varphi_{2,1,p} & \varphi_{2,2,p} & \cdots & \varphi_{2,k,p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_{k,1,p} & \varphi_{k,2,p} & \cdots & \varphi_{k,k,p} \end{bmatrix}; \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{p,t} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Onde:

$y_t$  é o vetor de  $p$  indicadores no momento  $t$ ;

$\delta$  é o vetor de  $p$  constantes  $\alpha_0$ ;

$\varphi_i$  é a matriz  $k \times k$  relacionada aos coeficientes  $\varphi_{m,n,p}$  relativo às defasagens  $m$  e  $n$  entre os  $y_t$  do vetor de  $p$  indicadores no momento  $t$ ;

$\varepsilon_t$  é o vetor de  $p$  termos estocásticos no momento  $t$ ;

Caso os indicadores apresentem efeitos de co-integração, um ajuste sugerido por Alexander (2001) é a utilização de um modelo de correção de erros – ECM. Esse modelo envolve a incorporação ao VAR de um operador de primeira diferença  $h = x_{1t} - \alpha x_{2t}$  relacionada às funções (9) e (10). Para a generalização matricial, tem-se:

$$y_t = \delta + \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \cdots + \varphi_p y_{t-p} + \gamma_1 h_{t-1} + \gamma_2 h_{t-2} + \cdots + \gamma_p h_{t-p} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Em que:

$$\gamma_i = \begin{bmatrix} \gamma_{1,1,p} & \gamma_{1,2,p} & \cdots & \gamma_{1,k,p} \\ \gamma_{2,1,p} & \gamma_{2,2,p} & \cdots & \gamma_{2,k,p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{k,1,p} & \gamma_{k,2,p} & \cdots & \gamma_{k,k,p} \end{bmatrix} \quad (14)$$

De (13) e (14) têm-se a adequação dos efeitos de co-integração entre os indicadores do *Balanced Scorecard* e consolida uma modelagem estatisticamente adequada para apuração de resultados no acompanhamento e controle do desenvolvimento da estratégia organizacional.

#### 4 IMPLICAÇÕES DO MODELO BALANCED SCORECARD

A convergência indicada no primeiro viés matemático indica uma tendência à manifestação de uma ineficiência legitimada no processo de trabalho, pois efeitos passados de resultados de deficiências organizacionais são incorporados na dinâmica de controle desenvolvida pelo modelo. Essa convergência pode refletir, por exemplo, limitações tecnológicas, situações de exaustão nas relações de trabalho, dentre outros agravos na rotina de atividades de uma organização, logo os efeitos de um sistema de controle para o desenvolvimento dos objetivos organizacionais pode apresentar um efeito agravante, ao negligenciar uma análise organizacional de perfil mais qualitativo. Por isso, há necessidade de realizar procedimentos de reavaliação dos referenciais dos indicadores de controle, por meio da identificação de possíveis padrões de convergência e da delimitação de metas de desempenho que considerem a tendência de convergência verificada para cada indicador.

Além dos problemas de convergência, o conjunto de indicadores do *Balanced Scorecard* está relacionado a um mesmo sistema, a organização, seja em termos de aspectos internos quanto fatores externos. Logo, esses indicadores devem apresentar características de correlação entre eles, o que deve constituir padrões de co-integração entre os índices do *Balanced Scorecard*. Essa co-integração pode acarretar em equívocos decisórios, pois o diagnóstico relativo a uma variável pode ser decorrente de resultados atrelados a outros fatores que, em função da co-integração, promoveram um desempenho deficiente em outros indicadores. Assim, é fundamental excluir o efeito da co-integração nas análises de indicadores do *Balanced Scorecard* de maneira que os resultados aferidos pela modelagem efetuem a apropriação correta dos resultados da implementação da estratégia no controle do desempenho, o que deve ser efetuado por meio da utilização de Vetores Auto-Regressivos – VAR mediante uma aplicação conjugada com um modelo de correção de erros – ECM.

É notória a importância de excluir o efeito da co-integração nas análises de indicadores do BSC de maneira que os resultados aferidos pela modelagem efetuem a apropriação correta dos resultados da implementação da estratégia no controle do desempenho.

Essa análise que incorpora o tratamento estatístico da co-integração permite uma identificação adequada dos indicadores críticos, por meio da exclusão de efeitos co-integrados entre os índices. Assim, o controle consegue apropriar adequadamente os resultados, ao eliminar os benefícios que um índice pode incorporar em virtude dos resultados de outros indicadores.

#### 5 CONCLUSÕES

Pode-se dizer que o *Balanced Scorecard* apresenta uma ordenação de conceitos e idéias preexistentes de uma forma lógica, objetiva e inteligente. Sua correta aplicação implica em uma série de benefícios, como integração de medidas financeiras e não-financeiras, comunicação e feedback da estratégia, vínculo da estratégia com planejamento e orçamento, garantia de foco e alinhamento organizacional, entre outros. Entretanto, não pode ser considerado como uma panacéia e como única alternativa para todos os males do planejamento estratégico e da administração estratégica, visto os vieses apresentados nesse artigo.

Dentre os pontos fracos do modelo *Balanced Scorecard*, destacam-se: as relações de causa e efeito dos indicadores unidirecionais e demasiadamente simplistas, não existe separação entre



causa e efeito no tempo, não existem mecanismos matemático – estatísticos para validação dos resultados, o vínculo entre estratégia e operação são ineficientes em virtude dos vieses apresentados e ausência de uma base histórica suficiente para análise de um indicador gerando a conclusões imprecisas.

Assim, os autores deste artigo acreditam que o simples fato da manipulação de indicadores ineficientes e distorcidos, com base no que foi aqui apresentado, gera descrédito nas ações propostas em cada perspectiva do modelo e no modelo como um todo. Metaforicamente, se pode afirmar que uma organização que utiliza seus indicadores através do modelo *Balanced Scorecard* está gerenciando seus resultados da mesma forma que um piloto de avião realiza seu trabalho tomando decisões olhando um painel de controle com métricas de vôo completamente distorcidas. A pergunta final seria então: se uma organização for gerenciada da mesma forma que o piloto gerencia sua aeronave, conforme metáfora apresentada, com base num painel de controle com informações imprecisas, aonde esta organização chegará?

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, C. Modelos de Mercados – Um Guia para a Análise de Informações Financeiras. Ed. BM&F: São Paulo, 2001.

ANDERSEN, H; et al. The Balanced Scorecard vs. The EFQM Business Excellence Model. Disponível em: <http://www.2gc.co.uk/pdf/2GC-BSCvBEMp.pdf> June, 2000.

ATKINSON, H. Strategy implementation: a role for the balanced scorecard? *Journal of Management Decision*. v. 44, n. 10, p. 1441 – 1460, 2006.

CHEN, T-Y; CHEN L-H. DEA performance evaluation base don BSC indicators incorporated: The case of semiconductor industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*. v. 56, n. 4, 2007.

EPSTEIN, M; MANZONI, J. F. Implementing corporate strategy: from tableaux de bord to balanced scorecards. *European Management Journal*. v. 16, n. 2, p. 190 – 203, 1998.

JOHNSTON, J; DINARDO, J. *Econometric Methods*. McGraw-Hill / Irwin, 4 edition, October , 1996.

KAPLAN, R; NORTON, P. The Balanced Scorecard: measures that drive performance. *Havard Business Review*. v. 70, n. 1, p. 71 – 79, jan./feb. 1992.

\_\_\_\_\_. Putting the Balanced Scorecard to work. *Havard Business Review*. V. 71, n. 5, p. 134 – 142, sep./oct. 1993.

\_\_\_\_\_. Using The Balanced Scorecard as a Strategic Management System. Harvard Business Review. v. 74, n. 1, p. 75 – 85, jan./feb. 1996.

\_\_\_\_\_. A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

\_\_\_\_\_. Building a Strategy-Focused Organization. Harvard Business School Press, 1999.

\_\_\_\_\_. Having Trouble with Your Strategy? Then map it. Harvard Business Review. v. 78, n. 5, p. 167 – 176, sep./oct. 2000.

\_\_\_\_\_. Organização Orientada para a Estratégica: como as empresas que adotam o Balanced Scorecard prosperam no novo ambiente de negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

\_\_\_\_\_. Mapas Estratégicos – Balanced Scorecard: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PRIETO, V. C. et all. Fatores Críticos na Implementação do Balanced Scorecard. Getão & Produção. v. 13, n. 1, p. 81 – 82, jan./abr. 2006.

The Palladium Group. Disponível em: [www.thepalladiumgroup.com/Pages/Welcome.aspx](http://www.thepalladiumgroup.com/Pages/Welcome.aspx) 2008.