



## **A ANÁLISE SWOT: UMA NOVA PERSPECTIVA PARA A APLICAÇÃO DO SEIS SIGMA NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

**Antonio Carlos Tonini (EPUSP)**

antonio.tonini@vanzolini.org.br

**Mauro de Mesquita Spínola (EPUSP)**

mauro.spinola@poli.usp.br

**Fernando José Barbin Laurindo (EPUSP)**

fjblau@usp.br

*O Seis Sigma é uma iniciativa para a melhoria da qualidade e excelência dos negócios que tem encontrado adeptos nos mais variados setores de atividade, além da manufatura para a qual ele foi inicialmente idealizado. O método mais difundido para a execução dos projetos Seis Sigma tem sido o DMAIC (Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar). Quando aplicado para outros ramos de atividade, como o desenvolvimento de software, surgem novas perspectivas e novos processos que devem ser agregados ao DMAIC para que as respostas sejam tão eficazes quanto naquelas áreas que já se valem dos benefícios do Seis Sigma. Com base em um Estudo de Casos Múltiplos voltado para o desenvolvimento de software, foi verificado que a análise SWOT (Forças-Fraquezas-Oportunidades-Ameaças) pode servir como técnica tanto para a definição dos projetos de melhoria e resolução de problemas como também um meio de acompanhar o alinhamento com os objetivos do negócio. A utilização da análise SWOT cria um caminho prático para apreciação dos resultados efetivos obtidos com a adoção dos Seis Sigma, uma vez que a interpretação estatística, embora correta, não se revestia da mesma capacidade de exibição dos resultados.*

*Palavras-chaves: Seis Sigma, SWOT, Qualidade Software, DMAIC*

## 1. Introdução

O Seis Sigma é uma abordagem disciplinada para eliminar defeitos e variações dos processos com base nos dados colhidos dos próprios processos. Além disso, é orientada pela satisfação do usuário que resulta em efetivos ganhos de lucratividade. É uma medida de que qualidade que pode ser aplicada em qualquer organização de qualquer ramo de atividade. A implementação de projetos de melhoria segue um método rígido de cinco etapas, conhecido como DMAIC, acrônimo de *Define* (Definir), *Measure* (Medir), *Analyse* (Analisar), *Improve* (Melhorar) e *Control* (Controlar) (ANTONY e BANUELAS, 2002).

A sua aplicação na indústria de *software* ainda é recente. Além de ser uma atividade com características mistas de manufatura e serviço, existem algumas barreiras que dificultam atingir pleno êxito nos projetos Seis Sigma, tais como: o Seis Sigma não contempla operações de serviço, o conceito de qualidade de *software* difere sensivelmente sob o ponto de vista dos desenvolvedores e dos clientes, nem todos os projetos de *software* utilizam os mesmos processos de desenvolvimento, um erro pode estar relacionado com mais de uma causa raiz ao mesmo tempo, nem todos os erros no *software* estão relacionados com o desenvolvimento (MAHANTI and ANTONY, 2006) (BIEHL, 2004).

Com o intuito de investigar a aderência dos princípios Seis Sigma à melhoria dos processos de *software*, foi realizada uma pesquisa exploratória de acordo com metodologia de Estudo de Casos Múltiplos (VOSS *et al.*, 2002). Uma das proposições verificou se os projetos de melhoria dos processos de *software* deveriam estar alinhados com os objetivos do negócio ou com as estratégias empresariais. O intuito foi analisar se o alinhamento era uma exigência ou uma consequência do processo de melhoria.

O estudo constatou que em todas Unidades de Análise, o alinhamento entre os esforços de melhoria e as estratégias empresarias era uma condição necessária. Além disso, a análise SWOT (strengths, weaknes, oportunities and threats) era uma técnica praticada devido a sua simplicidade e transparência. A pesquisa mostrou também que é necessário sistematizar os processos Seis Sigma, considerando processos e técnicas não existentes nos métodos tradicionais como o DMAIC.

## 2. Seis Sigma

O Seis Sigma é uma metodologia que tem conquistado as indústrias desde a década de 1980, como um programa de qualidade baseado no conceito de gestão da variabilidade dos processos, da otimização das operações, da eliminação sistemática dos defeitos, falhas e erros, levando em consideração todos os aspectos importantes do negócio que possam diferenciar a empresa junto aos seus clientes (HUNTER, 1999). De acordo com Goh (2005), é um meio de melhorar o desempenho atingindo o nível teórico de 3,4 defeitos por milhões de oportunidade (DPMO – defects per million oportunities).

Harry e Schroeder (2000) relatam que embora o Seis Sigma tenha sido originariamente aplicado na indústria, mais recentemente ele tem sido adotado pelas organizações de serviço, como bancos, seguradoras e instituições de ensino como uma ferramenta que tem visado a perfeição do desempenho e a satisfação dos clientes. A Motorola desenvolveu o primeiro método de implantação do Seis Sigma com o intuito de resolver uma série de problemas já

conhecidos. O método, denominado MAIC (acrônimo de *Measure, Analyse, Improve e Control*), era constituído por quatro etapas: Medição (coleta dos dados a respeito da situação atual do processo), Análise (entendimento das causas do desempenho atual de um processo), Melhoria (elaboração de alternativas de melhoria no desempenho do processo) e Controle (procedimentos para manter e tornar duradouras as melhorias obtidas) (HARRY, 1998).

A GE, ao contrário da Motorola, não tinha um conhecimento quase perfeito dos problemas e, portanto, precisava inicialmente mapear quais eram os problemas de qualidade para, a seguir, solucioná-los. Além disso, pretendia utilizar o Seis Sigma para os novos problemas, assim que surgissem e, portanto, o método deveria contemplar também a identificação dos problemas. Aproveitando a experiência adquirida na Motorola, o novo método DMAIC, incluía também uma etapa inicial para a definição do problema a ser resolvido (HENDRIKS e KELBAUGH, 1998).

### 3. A análise SWOT

De acordo com Ansoff & McDonnell (1984), a análise SWOT é uma das ferramentas de gestão para suporte ao planejamento estratégico. O termo SWOT é um acrônimo das palavras *Strenghts* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). Ela é dividida em duas partes: o ambiente externo à organização (oportunidades e ameaças) e o ambiente interno (pontos fortes e pontos fracos). O ambiente externo está totalmente fora do controle da organização, age de maneira homogênea sobre todas organizações que atuam no mesmo mercado e na mesma área e, desta forma, representam oportunidades ou ameaças iguais para todas, cuja probabilidade de impacto deve ser tratada por cada empresa separadamente. Por outro lado, o ambiente interno é aquele que pode ser controlado pela empresa e, portanto, é diretamente sensível às estratégias formuladas pela organização.

Para Zairi (1997), a competitividade bem sucedida é aquela que sabe determinar racionalmente a capacidade de competir, por meio da verificação dos pontos fortes e fracos da organização, juntamente com um esforço constante em satisfazer as necessidades dos clientes. Tucker (2001) reforça a questão da manutenção da satisfação dos clientes como a base da sobrevivência do negócio empresarial. A análise SWOT fornece os principais elementos para a formulação das estratégias competitivas, conforme mostra a figura 1.

Ambiente		Ambiente interno				
		Variáveis de monitoramento		Variável n	Variável n	Variável n
				Variável n+1	Variável n+1	Variável n+1
				:	:	
		Ações		Pontos fortes	Pontos neutros	Pontos fracos
Ambiente externo	Variável n	Oportunidades	Ação n	Ação n	Ação n	
	Variável n+1		Ação n+1	Ação n+1	Ação n+1	
	:		:	:	:	
	Variável n	Indiferente	Ação n	Ação n	Ação n	
	Variável n+1		Ação n+1	Ação n+1	Ação n+1	
	:		:	:	:	
	Variável 1	Ameaças	Ação n	Ação n	Ação n	
Variável 2	Ação n+1		Ação n+1	Ação n+1		
:	:		:	:		

Fonte: Adaptado de Ansoff & McDonnell (1984)

Tabela 1 – Componentes da análise SWOT

A análise de ambos ambientes ocorre de forma conjunta uma vez que, toda organização que perceber as mudanças e ter capacidade e agilidade para se adaptar a esta mudança, aproveitará melhor as oportunidades e sofrerá menos as conseqüências das ameaças. Assim como toda peça de planejamento, a análise SWOT deve ser realizada formalmente de tempos em tempos, com a escolha das variáveis que melhor traduzem os fatores favoráveis e desfavoráveis da organização tanto interna quanto externamente. Uma vez identificadas as variáveis, são formulados e iniciados os planos de ação para maximizar as variáveis favoráveis e minimizar ou extinguir as variáveis desfavoráveis, com as suas respectivas prioridades.

No método DMAIC, a incorporação da análise SWOT ocorre apenas na primeira fase que corresponde à definição do problema a ser resolvido ou da melhoria a ser implementada, com o intuito de identificar o que é crítico para a qualidade segundo a visão do cliente (BURDICK *et al.*, 2003).

#### 4. Características do desenvolvimento de software

A maior parte das metodologias convencionais que tratam do ciclo de vida do desenvolvimento de software (SDLC – *Software Development Life Cycle*) introduzem os processos de qualidade somente na fase final do ciclo do processo (MAHANTI e ANTONY, 2006). A implementação do Seis Sigma no setor de serviços convive com desafios e obstáculos, entre os quais podem ser citados: processos invisíveis de trabalho, envolvendo fluxos de trabalho e procedimentos, falta de fatos e oportunidades para a coleta de dados, eventos intangíveis decorrentes da subjetividade do agente que responde pela prestação do serviço bem como do cliente que recebe e avalia o serviço (CARD, 2002).

O desenvolvimento de *software* é formado por processos produtivos (retaguarda) e processos de serviço (linha de frente) dos quais diversas pessoas participam e nem sempre se comunicam em todas as fases do desenvolvimento (EWUSI-MENSAH, 2003). Ao mesmo tempo em que é gerado um produto físico para o cliente, o desenvolvimento é intensivo em prestação de serviço antes de se iniciar a atividade e após a entrega do produto (BRICE, 2004). Por esta razão, é fundamental a consideração do valor proporcionado para o cliente (cuja base de avaliação está estruturada na figura do desenvolvedor), o alinhamento dos trabalhos (executados na linha de frente e na retaguarda, que se diferenciam por um contato maior ou menor com o cliente) e a intangibilidade dos serviços (misturando-se os momentos de realização do trabalho e consumo efetivo) (PARASURAMAM *et al.*, 1990).

A expectativa dos clientes de *software* é que o produto funcione corretamente e produza os resultados para os quais foi projetado. Por esta razão, a operacionalidade do software é o elemento-chave da sua satisfação, qualidade, eficácia e eficiência (BIEHL, 2004).

Nos processos de manufatura a capacidade produção depende substancialmente dos equipamentos utilizados e, portanto, as especificações são normalmente conhecidas a priori e só se alteram em função de modificação nos equipamentos. No desenvolvimento de *software*, nem sempre as especificações estão disponíveis além de sofrer constantes modificações, exigindo um constante monitoramento e atenção por parte do corpo gerencial (LAURINDO, 2002).

Os problemas e as oportunidades de melhoria dos processos são inúmeros e estão relacionados com organização (cultura, política, relacionamento), destinatários (qualidade, satisfação, requisitos), desenvolvedores (entendimento dos requisitos, competência,

criatividade), gerenciamento (estimativas, custo, qualidade, alocação dos recursos, comunicação), processo (qualidade, assertividade, padronização, documentação, padrões), tecnologia) compatibilidade, portabilidade, atualidade), recursos físicos (disponibilidade, compartilhamento), produtos intermediários (corretude, disponibilidade, revisão), produto de *software* (qualidade, erros após entrega, longevidade, tempo entre falhas) (MURUGAPPAN e KEENI, 2000) (EWUSI-MENSAH, 2003).

As restrições verificadas estão relacionadas com as seguintes situações: (a) diversidade das exigências de diferentes clientes para a mesma funcionalidade de um *software*; (b) inúmeras oportunidades de defeitos em um mesmo processo de desenvolvimento; (c) distribuições estatísticas não normais dos defeitos e do uso dos recursos empregados; (d) impossibilidade de se exprimir com precisão quando um *software* está correto, pois, nem todas as anomalias são falhas e nem todas as falhas são causadas pela aplicação; (e) diversas causas principais a mesma variabilidade, como: mudança na tecnologia, degradação no processamento devido aos equipamentos, redes de comunicação, volume de dados etc; (f) falta de maturidade empresarial, principalmente nas pequenas organizações, entendendo como supérfluo os investimentos em melhoria de processos; (g) falta de prática do *staff* na aplicação de técnicas estatísticas; (h) resistência exacerbada às mudanças nos processos de desenvolvimento (BLAKESLEE, 1999) (BIEHL, 2004).

## 5. Estudo de caso

Foi realizada uma pesquisa exploratória com o intuito de buscar no ambiente natural uma fonte direta do uso e interpretação da teoria, propiciando uma pesquisa objetiva dos fenômenos, profunda compreensão dos motivos e a devida importância ao contexto e ao processo empresarial (TONINI, 2006). Embora este tipo de pesquisa não permita deduzir comportamentos padrões traz a vantagem de reagir a percepção da realidade (YIN, 2001).

Com base no levantamento teórico, estabeleceram-se três proposições a serem verificadas no estudo de caso: (i) os projetos Seis Sigma devem estar alinhados com os objetivos do negócio e às estratégias empresariais, (ii) a metodologia Seis Sigma pode ser utilizada parcialmente nos processos de *software* e (iii) ela não pode ser aplicada uniformemente a todos os processos de *software*. Destas proposições, este artigo analisa apenas a primeira delas, uma vez que o objetivo é analisar se o alinhamento era uma exigência ou uma consequência do processo de melhoria. Das cinco Unidades de Análise participantes da pesquisa, três delas utilizam o Seis Sigma há algum tempo e colecionam histórico sobre os projetos Seis Sigma realizados, enquanto as outras duas estão tendo os primeiros contatos e realizando os primeiros projetos Seis Sigma. As principais características destas unidades de análise são:

A unidade 1 é subsidiária de um grupo internacional de desenvolvimento de *software* e é uma das poucas organizações brasileiras certificada no nível 5 do CMMI. Atualmente, busca tornar-se competente também em modelos de governança como o *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT) e o *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL). Grande parte dos clientes tem idade média acima dos cinco anos (manufatura e saúde); o grupo de telecomunicações é cliente há pelo menos três anos; a maioria deles está localizada fora do país e mantém um grau de fidelidade acima de 90%, devido ao nível de qualidade exigido e recebido. As principais oportunidades de negócio estão relacionadas com manutenção e evolução tecnológica do acervo de sistemas legados dos clientes. O Seis Sigma é um instrumento agregado ao Sistema de Gestão Corporativo, que recomenda os projetos Seis Sigma, sempre que os indicadores mostram uma tendência abaixo dos padrões estipulados ou na ocorrência de novas situações ainda não enfrentadas pela empresa. O

Sistema contém modelos para diversos processos de negócio e de Engenharia de Software, o que diminui significativamente o esforço dos engenheiros. O método utilizado foi construído com base no DMAIC, mas tem recebido adaptações por força dos modelos de governança.

A unidade 2 é uma filial de uma grande organização internacional do setor de telecomunicações, que utiliza *software* embarcado nos seus próprios produtos, o qual corresponde a 70% do valor do produto final. A área de desenvolvimento de *software* é certificada pelo modelo SW-CMM nível 4. O Seis Sigma faz parte de um conjunto de técnicas gerenciais que envolve todas as áreas relacionadas com o negócio da organização. Todas as ações gerenciais são controladas e sempre relacionadas com as estratégias empresariais. O método utilizado foi inspirado no método Breakthrough Strategy de M.Harry e foi adaptado para a filial brasileira, dando ênfase principalmente a processos de conscientização e participação da grande diversidade de terceiros em cada projeto de desenvolvimento. Ao definir as estratégias de cada novo projeto de desenvolvimento, são incluídas as forças e as fraquezas das empresas parceiras do projeto.

A unidade 3 é um instituto de pesquisa associado a uma universidade brasileira de grande prestígio internacional; este instituto foi fundado com o propósito de promover pesquisa e desenvolver novas tecnologias e aplicações que envolvem Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e também formar e capacitar profissionais nesta área de conhecimento. No início de suas operações, contou com o aporte de capital público na forma de incentivos fiscais. Pelo fato de viabilizar aos clientes os benefícios proporcionados pela Lei de Informática (Leis 8.248, 10.176/01 e 11.077/04), seu portfólio de clientes é formado por empresas de grande porte desenvolvedoras e integradoras de *software*. Desenvolve projetos de âmbito global altamente complexos para estas empresas e grande parte da receita é investida em projetos de pesquisa e desenvolvimento em *software*. Seus concorrentes diretos são os outros institutos criados com o mesmo objetivo; assim, para manter-se atrativa aos olhos dos clientes, deve demonstrar agilidade e estar altamente capacitada para estar presente em quase todas as oportunidades do mercado. Além disso, seus processos de desenvolvimento devem estar conforme as normas de qualidade ISO 9001, de maturidade pelo CMMI nível 3 e a Lei Sarbanes-Oxley. Os produtos de informática atendem as linhas de *softwares* embarcados, aplicativos voltados à gestão de negócios, otimização e simulação de processos de manufatura e também aplicativos dedicados à produtividade no desenvolvimento de *software*. O Seis Sigma foi escolhido porque os maiores clientes já o utilizavam nas suas atividades produtivas de *software*. A comunidade mundial de alta maturidade, que adota o modelo CMMI, entende que a metodologia Seis Sigma atende plenamente o modelo e ainda alinha os esforços de melhoria com as decisões estratégicas e os objetivos empresariais. A análise SWOT já fazia parte do conjunto de técnicas gerenciais.

A unidade 4 é uma empresa especializada em desenvolvimento de *software* específico, integração de aplicações, consultoria em processos empresariais e serviços em *outsourcing*. Ela tem destacada atuação em diversos segmentos da indústria no Brasil, América Latina e EUA. É reconhecida pelos seus clientes pela excelência na gestão de projetos, domínio da tecnologia e pela capacitação do corpo técnico. Aplica padrões internacionais nos seus processos de desenvolvimento, gestão, qualidade dos produtos, maturidade dos processos (é certificada CMMI nível 4) e estava se certificando segundo a Lei Sarbanes-Oxley. Desenvolve e patrocina projetos de pesquisa acadêmicos na área de Engenharia de *Software*, especialmente em técnicas de reuso, componentização e geração automática de código para diversos ambientes computacionais (portais corporativos, *e-business*, sistemas legados *client-server* e *mainframe*, tecnologia multimídia, entre outras demandas). Todos os projetos dos

quais a empresa participa foram resultado de análise de viabilidade econômico-financeira e todas as estratégias são suportadas por análise SWOT. O Seis Sigma vem sendo adotado parcialmente, principalmente no que se refere a conscientização sobre a filosofia para a alta direção e no lançamento de cada um dos projetos, dada a expressiva participação de terceiros.

A unidade 5 é uma grande empresa brasileira do ramo de seguros que desenvolve *software* para uso próprio. Não ostenta nenhuma certificação de qualidade nem de maturidade em desenvolvimento de *software*. A implementação do Seis Sigma para a melhoria dos processos de *software* ocorreu após experiências positivas no uso dele nos processos de negócio. Os projetos Seis Sigma estão condicionados ao retorno de investimentos junto ao mercado consumidor. Os primeiros projetos ocorreram em processos de trabalho existentes e estavam relacionados com a estrutura administrativa, gerencial e técnica da área de desenvolvimento de *software*. O método utilizado foi inspirado no DMAIC, mas pela indisponibilidade e dificuldade de coleta e tratamento dos dados, a empresa decidiu elaborar um método próprio com um conjunto de técnicas de definição e análise de problemas e, principalmente, técnicas SWOT e plano de ação em todos os projetos de desenvolvimento de *software*.

A tabela 2 apresenta um resumo das variáveis relacionadas com o alinhamento dos projetos Seis Sigma com os objetivos do negócio e estratégias empresariais.

Origem	Variáveis	Unidades de Análise					Obs
		1	2	3	4	5	
Organização	Rentabilidade dos negócios	S	S	S	S	O	1
	Novos negócios	O	O	O	O	O	1
	Novos clientes	O	O	O	O	O	1
	Diversidade de negócios	T	O	O	O	NA	3
	Comprometimento da alta direção	S	S	S	S	S	1
	Cultura organizacional	O	S	W	T	W	4
	Experiência acumulada	O	S	O	O	S	1
Destinatários	Resistência às mudanças	W	W	W	W	W	2
	Pressão ou expectativa dos clientes	O	O	T	T	T	4
	Diversidade de clientes	O	O	T	T	T	4
	Ação sobre a satisfação dos clientes	O	S	S	S	S	1
Produto	Mudança de requisitos	T	O	O	O	NA	3
	Base de dados sobre defeitos nos <i>softwares</i>	O	T	O	O	T	3
	Complexidade	W	T	W	T	W	2
	Remoção de defeitos	O	T	O	T	W	3
	Frequência de falhas	S	S	W	W	W	3
Gerenciamento	Severidade das falhas	T	T	T	T	W	2
	Capacitação gerencial	S	S	O	O	S	1
	Uso de técnicas gerenciais	S	S	S	S	W	3
	Cumprimento de prazos	O	O	T	T	W	3
	Mudança na prioridade dos projetos	T	W	T	T	NA	2
	Base de dados para negociação	O	T	O	T	T	3
Desenvolvedores	Gestão de risco	S	S	S	S	NA	1
	Diversidade nas equipes	T	W	O	T	NA	3
	Longevidade das equipes	O	O	O	O	S	1
	Capacitação das equipes	S	S	S	S	S	1
	Disponibilidade da equipe	O	S	T	T	W	4
Terceiros	Assertividade da equipe	O	S	O	O	W	3
	Envolvimento de terceiros	T	W	O	T	NA	4
Tecnologia	Inovação em tecnologia	O	O	O	O	O	1
Processo	Padronização dos processos	O	S	T	O	W	3
	Diversidade dos processos	O	W	O	T	W	3

	Inovação em metodologia	O	O	W	T	NA	3
Recursos	Realocação de recursos	T	T	T	T	W	2
	Investimento em TI	O	W	T	W	W	3
	Base de dados sobre eficiência dos recursos	S	S	S	S	W	3
Melhorias	Ações de melhoria explícitas	S	S	S	S	S	1
	Oportunidades de melhoria	O	S	T	W	T	4
Aprendizado	Oportunidade de novas Lições	O	O	O	O	S	1
Método Seis Sigma	Uso do DMAIC padrão	W	W	W	W	NA	2
	Método próprio para projetos Seis Sigma	O	O	S	S	S	1

Fonte: Adaptado de Tonini (2006)

Tabela 2 – Componentes da análise SWOT

As variáveis relacionadas estavam presentes nas unidades de análise e foram agrupadas em função das potenciais fontes dos problemas ou de melhorias: organização como um todo, destinatários dos produtos de *software*, produto de *software*, gerenciamento do desenvolvimento, equipe interna de desenvolvimento, terceiros, tecnologia adotada, processo de desenvolvimento, tratamento dos recursos em geral, processo de melhoria, aprendizado e o método Seis Sigma praticado.

A notação utilizada indica o enfoque dado pela organização para a variável: “O” – oportunidades (*opportunities*), “T” – ameaças (*threats*), “S” – forças (*strenghts*), “W” – fraquezas (*weakness*) e “NA” – não aplicável. A última coluna (“Obs”) indica o tipo de observação feita sobre cada uma das variáveis em cada unidade de análise, a saber:

1 – variáveis consideradas fatores estratégicos positivos independentemente da ênfase do ambiente, se interno ou externo. O julgamento de cada uma das unidades coincide com as práticas administrativas aceitas em geral;

2 – variáveis consideradas fatores estratégicos negativos independentemente da ênfase do ambiente, se interno ou externo. Da mesma forma, o julgamento de cada uma das unidades coincide com as práticas administrativas aceitas em geral;

3 – variáveis tratadas como fatores positivos por algumas das unidades de análise e como fatores negativos por outras. Esta variação evidencia a individualidade de cada organização e o impacto que os fatos exercem sobre a gestão do processo de melhoria;

4 – Não houve consenso sobre o julgamento das variáveis, o que reforça mais ainda a individualidade e a criticidade da variável para cada organização.

A tabela 3 mostra a distribuição quantitativa das variáveis por tipo de análise SWOT.

Tipo de variável	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 3	Unidade 4	Unidade 5	Total
O-opportunities	22	12	16	12	4	66
S-strenghts	9	16	9	9	9	52
Fatores positivos	31	28	25	21	13	
T-threats	7	6	10	15	5	43
W-weakness	3	7	6	5	15	36
Fatores negativos	10	13	16	20	20	
NA-nao se aplica	–	–	–	–	8	8

Tabela 3 – Quantidade de variáveis por tipo de análise SWOT

Pode-se observar que existe uma relação direta entre o nível de maturidade e o entendimento das variáveis como oportunidades ou pontos fortes internos (unidades 1, 2 e 3). Isto pode ser



um sinal de que os projetos Seis Sigma tem colaborado positivamente com as organizações na solução de problemas e melhoria dos processos. O inverso também pode ser visto na organização 4, com menos experiência nos projetos de melhoria.

A Unidade 5 teve como finalidade apenas mostrar que as práticas sugeridas pelo Seis Sigma podem ser utilizadas com sucesso, mesmo que a melhoria dos processos de *software* não seja um dos objetivos estratégicos da organização. Mesmo assim, ela demonstra conhecimento dos pontos de melhoria (fatores negativos) que, se trabalhados contribuirão para a eficiência da área de desenvolvimento de *software*.

## 6. Conclusões

O estudo constatou que em todas as Unidades de Análise o alinhamento era uma condição necessária e, para tanto, além da melhoria em si, ele deveria ser formulado, acompanhado e evidenciado junto aos clientes. Na maioria dos casos, a análise SWOT tem sido o instrumento mais praticado graças a sua simplicidade e objetividade. O uso desta técnica evidenciou também que é necessário aparelhar o método DMAIC com outros processos tanto no lançamento da filosofia do Seis Sigma na organização quanto a nos projetos específicos de melhoria ou solução de problemas. A utilização da análise SWOT cria um caminho prático para apreciação dos resultados efetivos obtidos com a adoção dos Seis Sigma na eliminação das causas dos problemas e na melhoria dos processos, uma vez que a interpretação estatística, embora correta, não se revestia da mesma capacidade de exibição dos resultados.

## Referências

- ANSOFF, H.I. & McDONNELL, E.J. *Implementing Strategic Management*. Prentice-Hall, 1984.
- ANTONY, J.; BANUELAS, R. *Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program*. Measuring Business Excellence. Vol. 6, n.4, p.20-27, 2002.
- BARNEY, M. & MCCARTY, T. *The new six sigma: a leader's guide to achieve rapid business improvement and sustainable results*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2003.
- BIEHL, R. E. *Six Sigma for software*. Quality time, IEEE Software, Vol. 21, n.2, p.68-70, 2004.
- BLAKESLEE Jr., J. A. *Achieving quantum leaps in quality and competitiveness: implementing the Six Sigma solution in your company*. Proceedings. The 53TH Annual Quality Congress of the American Society for Quality. Anaheim: Califórnia, p.486-496, 1999.
- BRICE, Z. *Six sigma sharpens services*. Quality Digest, p.37-42. may, 2004.
- BURDICK, R.K.; BORROR, C.M.; MONTGOMERY, D.C. *A review of methods for measurement system capability analysis*. Journal of Quality Technology. Vol. 35, n.4, p.342-354, 2003.
- CARD, D. N. *Managing software quality with defects*. Proceedings. 26th Computer Software and Applications Conference, IEEE Computer Society, p.472-474, 2002.
- EWUSI-MENSAH, K. *Software development failure*. MIT Press, 2003.
- GOH, T.N. *Quality Engineering Applications of Statistical Design of Experiments*. Singapura: John Wiley & Sons (Asia), 2005.
- HARRY, M, J. *Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability*. Quality Progress. Vol. 31, n.5, 1998.
- HARRY, M. & SCHROEDER, H. *Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability*. Quality Progress. Vol. 31, n.5, 2000.
- HENDRIKS, C.A. & KELBAUGH, R.L. *Implementing Six Sigma at GE*. The Journal for Quality and Participation. Vol.21, n.4, p.48-53, 1998.
- HUNTER, D. & SCHMIDT, B. *Six sigma: benefits and approaches*. Chemical Week, Vol. 161, n.37, p.35-36,

1999.

**LAURINDO, F. J. B.** *Tecnologia da Informação e o Seis Sigma*. In: Rotondaro, R. G. (Org.). Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo, p.358-375, 2002.

**MAHANTI, R. & ANTONY, J.** *Six Sigma in software industries: some case studies and observations*. Six Sigma and Competitive Advantage. Vol. 2, n.3, p.263-290, 2006.

**MURUGAPPAN, M. & KEENI, G.** *Quality improvement: the Six Sigma way*. Proceedings. Asia Pacific Conference Quality Software, IEEE CS Press, Los Alamitos. P. 248–257, 2000.

**PARASURAMAM, A.; ZEITHMAL, V. A.; BERRY, L. L.** *Delivering service quality: balancing customer perceptions and expectations*. The Free Press, 1990.

**TONINI, A. C.** *A contribuição do Seis Sigma para a melhoria dos processos de software*. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**TUCKER, R.** *Agregando valor a seu negócio*. São Paulo: Makron Books, 2001.

**VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M.** *Case research in operations management*. International Journal of Operations and Production Management. Vol. 22, n.2, p.195-219, 2002.

**YIN, R. K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Bookman, 2001.

**ZAIRI, MOHAMED.** *O Verdadeiro significado da Competição*. HSM Management. n.3, p.86-94. jul/ago 1997.