FERNANDO ELIAS ALVES DA FONSECA

**PROPOSTA DE UM QUADRO REFERENCIAL PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE
DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE
PRODUTOS**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos, da Universidade de São Paulo,
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Tit. Henrique Rozenfeld

São Carlos
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F676p Fonseca, Fernando Elias Alves da
 Proposta de um quadro referencial para o
desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho
para a gestão do ciclo de vida de produtos / Fernando
Elias Alves da Fonseca ; orientador Henrique Rozenfeld. -
- São Carlos, 2010.

 Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento) --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo, 2010.

 1. Análise de produto. 2. Controle de processos.
3. Indicadores de produtividade. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Engenheiro de Produção Mecânica FERNANDO ELIAS ALVES DA FONSECA.

Dissertação defendida e julgada em 10/12/2010 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Titular **HENRIQUE ROZENFELD – (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

aprovado

Prof. Dr. **DANIEL CAPALDO AMARAL**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APPROVADO

Prof. Associado **ROBERTO ANTONIO MARTINS**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APPROVADO

Prof. Associado **AQUILES ELIE GUIMARÃES KALATZIS**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Associado **PAULO CÉSAR LIMA SEGANTINE**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

AGRADECIMENTOS

Ao professor Henrique Rozenfeld, pela excelente orientação, pelo exemplo de atuação acadêmica e profissional, pela paciência nas correções e nos ensinamentos e também pela amizade formada nestes últimos dois anos.

Aos professores Daniel Amaral e Roberto Martins, pelas correções e sugestões feitas no exame de qualificação, que ajudaram a melhorar a qualidade deste trabalho.

Às empresas e aos profissionais que gentilmente participaram dos estudos de casos.

Aos meus pais que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões.

À Louise, pela paciência nos finais de semanas em que estive ausente.

Ao meu pai Antonio, pela cuidadosa ajuda na revisão do texto.

Ao Maicon e Edivandro, pelo convívio e grande amizade formada nos últimos dois anos.

Aos colegas do GEI2, Sayuri, Francis, Dani, Edivandro, Rafa, Jana, Maicon, Vitor, João, Gui, Mauro, pelo convívio, amizade e pelas contribuições a este trabalho. Em especial à Ana pela valiosa ajuda no depósito deste trabalho.

Ao Rafa, pelas discussões sobre metodologia científica e a grande ajuda para classificar este trabalho.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de estudos concedida.

RESUMO

FONSECA, F. E. A. **Proposta de um quadro referencial para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos**. 2010. 238 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

A abordagem *Product Lifecycle Management* (PLM) ou gestão do ciclo de vida de produtos tem se destacado como um importante conceito de negócio que apoia o gerenciamento de todos os processos relacionados ao ciclo de vida dos produtos, desde a concepção inicial até o descarte. A eficiência e a eficácia das atividades desses processos são determinantes para garantir a sobrevivência das empresas no mercado. Dessa forma, a adoção de um sistema de medição de desempenho (SMD) deve auxiliar no controle e melhoria desses processos, porém o desenvolvimento de um SMD para PLM é uma tarefa difícil, devido, principalmente, à natureza desestruturada e não repetitiva dos processos que compõem tal abordagem. O problema que motiva a elaboração deste projeto de pesquisa são as dificuldades no desenvolvimento de um SMD e na medição de desempenho para PLM. Visando preencher esta lacuna, este trabalho tem por objetivo desenvolver um quadro referencial para apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para gestão do ciclo de vida de produtos. Tal quadro é composto de um método de desenvolvimento de um SMD; uma coletânea de recomendações para esse desenvolvimento voltado para abordagem PLM; e uma lista de indicadores e seus atributos necessários para definição de sua aplicação. Para condução do trabalho foram utilizados dois procedimentos metodológicos: i) revisão bibliográfica sistemática; e ii) estudos de casos múltiplos. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir com as empresas que queiram desenvolver um SMD para PLM e, dessa forma, superar as dificuldades inerentes da medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.

Palavras-chave: Gestão do ciclo de vida de produtos, sistema de medição de desempenho, indicadores de desempenho

ABSTRACT

FONSECA, F. E. A. **Proposal of a framework for developing a performance measurement system for product lifecycle management.** 2010. 238 p. Thesis (Master) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

Product Lifecycle Management (PLM) approach has highlighted as an important business concept that supports the managing of all processes related to products, from the initial conception to disposal. The efficiency and effectiveness of these processes are crucial to ensure the business survival. Thus, the adoption of a performance measurement system (PMS) should help to control and improve these processes, but the development of a PMS for PLM is a difficult task, mainly due to the unstructured and non-repetitive nature of the processes that compose the PLM approach. The problem that motivates the development of this project is the difficulty in developing a PMS and on performance measurement for PLM. Seeking to fill this gap, this research proposes to develop a framework to support the development of a performance measurement system for product lifecycle management. This framework consist of a method for developing a PMS, a compilation of recommendations for such development oriented to PLM approach, and a list of performance indicators and their attributes needed to define their application. To conduct the study were used two approaches: i) systematic literature review, and ii) multiple case studies. It is hoped that this research can contribute to companies wishing to develop a PMS for PLM and thus overcome the inherent difficulties of performance measurement for product lifecycle management.

Keywords: Product lifecycle management; performance measurement system, performance indicators

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA DO CAPÍTULO 1	14
FIGURA 2 – ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	17
FIGURA 3 – CAPÍTULOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
FIGURA 4 – ABRANGÊNCIA DO P&D E PDP.....	24
FIGURA 5 – PROCESSOS DE NEGÓCIO DA ABORDAGEM PLM	25
FIGURA 6 – MODELO DE DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO	26
FIGURA 7 – MODELO DE PLANEJAMENTO DA INOVAÇÃO	27
FIGURA 8 – DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA E PRODUTO.....	28
FIGURA 9 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA	28
FIGURA 10 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	31
FIGURA 11 – RELACIONAMENTO DO PROCESSO DE ACOMPANHAMENTO DE PRODUTOS E OUTROS PROCESSOS.....	32
FIGURA 12 – PROCESSO DE RETIRADA DE PRODUTOS.....	33
FIGURA 13 – CONTEÚDO DO CAPÍTULO 3	35
FIGURA 14 – ELEMENTOS CONSTITUINTES DE UM SMD.....	38
FIGURA 15– PERFORMANCE PYRAMID	40
FIGURA 16 – ESTRUTURA PARA AÇÃO ESTRATÉGICA	42
FIGURA 17 – FACES DO <i>PERFORMANCE PRISM</i>	44
FIGURA 18 – DIAGRAMA DE FLUXO PROPOSTO POR WISNER E FAWCETT (1991) PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SMD	45
FIGURA 19 – MODELO DE AUDITORIA E MELHORIA DE SMDs PROPOSTO POR MEDORI E STEEPLE (2000).....	47
FIGURA 20 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SMD	49
FIGURA 21 – PASSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BSC.....	50
FIGURA 22 – CONTEÚDO DO CAPÍTULO 4	54
FIGURA 23 – ELEMENTOS DE UM SMD PARA P&D	62
FIGURA 24 – FATORES CONTEXTUAIS PARA DEFINIÇÃO DE UM SMD PARA P&D	64
FIGURA 25 – ABORDAGEM SIMPLIFICADA PARA SELEÇÃO DE MEDIDAS DE DESEMPENHO PARA P&D	66
FIGURA 26 – CORRELAÇÃO ENTRE OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS E OS PROCEDIMENTOS ADOTADOS.....	70
FIGURA 27 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	71
FIGURA 28 – PROCESSO DE CONDUÇÃO DE REVISÃO SISTEMÁTICA.....	72
FIGURA 29 – ESTRUTURA DO CAPÍTULO 6	76
FIGURA 30 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS E SELECIONADAS.....	78
FIGURA 31 – PRINCIPAIS AUTORES QUE TRATAM OS TEMAS ABORDADOS NESTA PESQUISA	79
FIGURA 32 – PRINCIPAIS PERIÓDICOS QUE TRATAM OS TEMAS ABORDADOS NESTA PESQUISA	80
FIGURA 33 – MÉTODOS DE PESQUISA EMPREGADOS NAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS	81
FIGURA 34 – DISTRIBUIÇÃO ANUAL DOS TRABALHOS SELECIONADOS.....	81
FIGURA 35 – TERMOS EMPREGADOS NAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS.....	82
FIGURA 36 – TRABALHOS QUE RELATARAM RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SMD PARA PLM	82
FIGURA 37 – RELAÇÃO DE TRABALHOS SELECIONADOS PELA QUANTIDADE DE INDICADORES DE DESEMPENHO	85

FIGURA 38 – DIMENSÕES DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.....	87
FIGURA 39 – UNIDADES DE ANÁLISE PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	89
FIGURA 40 – INDICADORES DE DESEMPENHO COM MAIORES OCORRÊNCIAS NA LITERATURA ESTUDADA	91
FIGURA 41 – MÉTODO PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SMD PARA PLM.....	93
FIGURA 42 – PERSPECTIVAS DO <i>BALANCED SCORECARD</i>	96
FIGURA 43 – EXEMPLO DE DIAGRAMA POLAR DE ESPINHA DE PEIXE DO SMD PARA PLM.....	107
FIGURA 44 – SISTEMA DE GESTÃO DE PROJETO.....	121

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – FASES DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	21
QUADRO 2 – RAZÕES PELAS QUAIS OS CLIENTES COMPRAM OS PRODUTOS.....	94
QUADRO 3 – NECESSIDADE DE CLIENTES/ STAKEHOLDERS E IMPLICAÇÕES PARA O GRUPO CLIENTE-PRODUTO.....	95
QUADRO 4 – DETALHAMENTO DOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE PLM.....	96
QUADRO 5 – FATORES QUE INFLUENCIAM A DEFINIÇÃO DE MEDIDAS DE DESEMPENHO.....	101
QUADRO 6 – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO.....	104
QUADRO 7 – ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO.....	104
QUADRO 8 – BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO	105
QUADRO 9 – RESUMO DO DIAGRAMA POLAR DE ESPINHA DE PEIXE	108
QUADRO 10 – DIRECIONADORES DE SUCESSO.....	109
QUADRO 11 – AVALIAÇÃO DOS DIRECIONADORES DE SUCESSO.....	109
QUADRO 12 – COMPARAÇÃO: MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E CASO DA EMPRESA A.....	114
QUADRO 13 – INDICADORES DE DESEMPENHO UTILIZADOS NAS REUNIÕES DE <i>GATE</i> DA EMPRESA A	116
QUADRO 14 – COMPARAÇÃO: MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E CASO DA EMPRESA B.....	119
QUADRO 15 – COMPARAÇÃO: MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E CASO DA EMPRESA C.....	124
QUADRO 16 – INDICADORES DE DESEMPENHO UTILIZADOS NO SGP DA EMPRESA C	124
QUADRO 17 – COMPARAÇÃO: MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E CASO DA EMPRESA D	126
QUADRO 18 – COMPARAÇÃO: MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E CASO DA EMPRESA E	129
QUADRO 19 – INDICADORES DE DESEMPENHO UTILIZADOS PELA EMPRESA E.....	130
QUADRO 20 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS RESULTADOS DOS ESTUDOS DE CASOS.....	131
QUADRO 21 – COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO TEÓRICO E OS CASOS ESTUDADOS	134

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS DE DESEMPENHO TRADICIONAL E NÃO-TRADICIONAL	37
TABELA 2 – CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS MÉTODOS ESTUDADOS.....	45
TABELA 3 – DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO POR NEELY ET AL. (2002)	49
TABELA 4 – PONTOS QUE DEVEM SER CONSIDERADO NO DESENVOLVIMENTO DE UM SMD	53
TABELA 5 – DIFICULDADES ENFRENTADAS NA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA PLM.....	57
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DOS SMDs PARA O PDP	60
TABELA 7 – FATORES QUE INFLUENCIAM A CONCEPÇÃO DE UM SMD PARA PLM	67
TABELA 8 – RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SMD PARA PLM.....	83
TABELA 9 – DIMENSÕES DE DESEMPENHO PARA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	86
TABELA 10 – UNIDADES DE ANÁLISE PARA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.....	88
TABELA 11 – COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE SMDs	92
TABELA 12 – RELAÇÃO DE FATORES DISCUTIDOS NA ETAPA 2.....	97
TABELA 13 – OBJETIVOS DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA PLM	98
TABELA 14 – UNIDADE DE ANÁLISE PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA PLM	100
TABELA 15 – FOLHA DE REGISTRO DE MEDIDA DE DESEMPENHO.....	102
TABELA 16 – RELAÇÃO ENTRE OBJETIVO, OBJETIVOS ESPECÍFICOS E RESULTADOS DO TRABALHO	137

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BI	<i>Business Intelligence</i>
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
ETO	<i>Engineer-To-Order</i>
GOL	Gestão On-Line
NPI	<i>New Product Introduction</i>
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
P&DP	Pesquisa e desenvolvimento de produtos
PAP	Processo de acompanhamento de produtos
PDP	Processo de desenvolvimento de produtos
PDT	Processo de desenvolvimento de tecnologia
PEI	Planejamento estratégico da inovação
PLM	<i>Product lifecycle management</i>
PMO	<i>Project Management Office</i>
PRP	Processo de retirada de produtos
SGP	Sistema de gestão de projeto
SMART	<i>Strategic Measurement, Analysis and Report Technique</i>
SMD	Sistema de medição de desempenho
TI	Tecnologia da informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTO	14
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVO DO TRABALHO.....	15
1.3	JUSTIFICATIVAS.....	16
1.4	ORGANIZAÇÃO DESTE TEXTO	16
2	GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	19
2.1	FASES DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	19
2.2	DEFINIÇÕES E ABRANGÊNCIA DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	22
2.3	PROCESSOS DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.....	24
3	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	35
3.1	DEFINIÇÕES	35
3.2	SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	36
3.3	MODELOS DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	39
3.4	MÉTODOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	44
4	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	54
4.1	DIFICULDADES DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.....	54
4.2	PRINCÍPIOS PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.....	58
4.3	CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	60
4.4	FATORES QUE INFLUENCIAM A CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	63
5	METODOLOGIA CIENTÍFICA E ETAPAS DA PESQUISA	69
6	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA.....	76
6.1	PLANEJAMENTO	76
6.2	EXECUÇÃO	78
6.3	ANÁLISE	79
	6.3.1 Distribuição das publicações.....	79
	6.3.2 Recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.....	82
	6.3.3 Lista de indicadores de desempenho para PLM.....	84
7	MÉTODO PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SMD PARA PLM	92
8	ESTUDOS DE CASOS.....	112
8.1	EMPRESA A	112
8.2	EMPRESA B	116
8.3	EMPRESA C	120
8.4	EMPRESA D	124
8.5	EMPRESA E	127
8.6	COMPARAÇÃO ENTRE OS CASOS.....	131
9	CONCLUSÕES.....	137

10	REFERÊNCIAS.....	141
	APÊNDICE A – FATORES QUE INFLUENCIAM A CONCEPÇÃO DE UM SMD PARA PLM	150
	APÊNDICE B – LISTA INTERMEDIÁRIA DE INDICADORES DE DESEMPENHO	154
	APÊNDICE C – LISTA FINAL DE INDICADORES DE DESEMPENHO	211
	APÊNDICE D – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO	223
	APÊNDICE E – PROTOCOLO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA.....	231
	APÊNDICE F – REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA	234
	APÊNDICE G – CORRELAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DOS ESTUDOS DE CASOS EM RELAÇÃO AOS INDICADORES IDENTIFICADOS NA LITERATURA	236

1 INTRODUÇÃO

A Figura 1 apresenta a estrutura deste capítulo e as respectivas seções são detalhadas a seguir. Primeiramente, é apresentado o contexto onde os principais temas são localizados (Seção 1.1). Em seguida, são apresentados a questão de pesquisa e o objetivo do trabalho (Seção 1.2). Posteriormente, o objetivo do trabalho é justificado na Seção 1.3 e, por fim, na Seção 1.4, é apresentado como o texto deste trabalho está organizado.

Figura 1 – Estrutura do Capítulo 1

1.1 CONTEXTO

A gestão do ciclo de vida de produtos¹ ou *Product Lifecycle Management* (PLM) é uma abordagem que abrange todos os processos de negócio relacionados aos produtos e permite às empresas controlar todas as informações de seus produtos ao longo do ciclo de vida, desde a concepção inicial até o descarte (GRIEVES, 2006; SAAKSVUORI; IMMONEN, 2003; STARK, 2006; ZANCUL, 2009).

Dentre os processos abrangidos pela abordagem PLM, está o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) que auxilia a criação de produtos mais competitivos e, dessa forma, permite que as empresas estejam preparadas para as recentes mudanças no ambiente de negócios como a intensificação da concorrência, a redução do ciclo de vida dos produtos, o avanço das tecnologias e a busca constante por produtos de alta qualidade e baixo custo (CHEN; YEH; YANG, 2006; DRIVA; PAWAR; MENON, 2000; GODENER; SODERQUIST, 2004; YEH; PAI; YANG, 2010).

¹ O termo gestão do ciclo de vida de produtos (PLM) engloba tanto o termo pesquisa e desenvolvimento (P&D) quanto processo de desenvolvimento de produtos (PDP), o que será discutido mais adiante na Seção 2.2.

Recentemente, esse tema tem chamado a atenção de acadêmicos e profissionais, pois a eficiência e eficácia das atividades dos processos de negócio que compõem o PLM podem determinar o sucesso ou fracasso das empresas e, dessa forma, medir o desempenho de tais atividades pode determinar a sobrevivência das empresas (GODENER; SODERQUIST, 2004; PAWAR; DRIVA, 1999; ROGERS; GHURI; PAWAR, 2005).

Entretanto, a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos é uma tarefa difícil e complexa, devido, principalmente, à natureza não estruturada e não repetitiva dos processos de negócio que compõem tal abordagem. Além disso, alguns autores comentam sobre a influência de fatores externos não controláveis que podem afetar o sucesso do projeto e a necessidade de um grande intervalo de tempo para percepção dos resultados (BANWET; DESHMUKH, 2006; CHEN; YEH; YANG, 2006; CHIESA et al., 2008; LOCH; TAPPER, 2002; O'DONNELL; DUFFY, 2002; PILLAI; JOSHI; RAO, 2002; ROGERS; GHURI; PAWAR, 2005; SANDSTRÖM; TOIVANEN, 2002; TATIKONDA, 2008).

Dessa forma, é importante que no desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho (SMD) para a gestão do ciclo de vida de produtos sejam consideradas essas dificuldades e as empresas estejam preparadas para esse desenvolvimento.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVO DO TRABALHO

Considerando o contexto apresentado, a questão que pretende ser respondida é: *Como apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos?*

Visando responder essa questão, este trabalho tem como objetivo desenvolver um quadro referencial² para apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para gestão do ciclo de vida de produtos. Este objetivo pode ser desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar e selecionar um método para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho;
- ✓ Adaptar o método selecionado para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos;

² Quadro referencial ou *framework* é uma estrutura conceitual composta por elementos que apoiam o desenvolvimento de algo (HAWKINS, 1994; LDOCE, 2009). Neste trabalho ele é composto por um método de desenvolvimento de um SMD; uma coletânea de recomendações para esse desenvolvimento voltada à abordagem PLM; e uma lista de indicadores e seus atributos necessários para definição de sua aplicação.

- ✓ Identificar as principais recomendações para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos;
- ✓ Desenvolver uma lista de indicadores de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos; e
- ✓ Analisar casos práticos de desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Segundo Ojanen e Vuola (2006), o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos é uma tarefa complexa e um dos aspectos mais problemáticos é a seleção dos indicadores de desempenho. Além disso, conforme Chen, Yeh e Yang (2006) e Driva, Pawar e Menon (2000), tem havido pouco interesse nas medidas necessárias para apoiar o gerenciamento dos processos de negócio relacionados à gestão do ciclo de vida de produtos.

Apesar de existirem métodos propostos na literatura que abordam o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho, há poucos que auxiliam especificamente o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. Essa necessidade se dá pela especificidade dos processos de PLM, pois possuem uma natureza desestruturada e, conseqüentemente, há uma maior dificuldade no desenvolvimento de um SMD, quando comparados a outros processos de negócio das empresas (DRIVA; PAWAR; MENON, 2000; OJANEN, 2003; TATIKONDA, 2008). Além disso, as organizações têm sentido falta de métodos sistemáticos para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos e de uma relação de medidas adequadas para apoiar seu gerenciamento (BAI et al., 2007).

Dessa forma, um quadro referencial composto por um método, uma coletânea de recomendações e uma lista de indicadores de desempenho pode ajudar as empresas a superar as dificuldades relatadas na literatura pesquisada para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.

1.4 ORGANIZAÇÃO DESTE TEXTO

Este texto está estruturado em nove capítulos, organizados de acordo com a sequência ilustrada na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Organização do texto

No Capítulo 1 (Introdução), são apresentados o contexto, a questão de pesquisa, o objetivo do trabalho e sua justificativa. O contexto compreende a discussão sobre a importância e dificuldades da medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. O entendimento da medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos permite a identificação de uma lacuna de pesquisa – a literatura relata algumas dificuldades no desenvolvimento de um SMD e na medição de desempenho para PLM. A fim de preencher essa lacuna, é detalhada uma pergunta de pesquisa e definido o objetivo do trabalho e, em seguida, o objetivo é justificado.

A revisão bibliográfica está organizada em três capítulos (2, 3 e 4). No Capítulo 2, são apresentados os conceitos sobre gestão do ciclo de vida de produtos. No Capítulo 3, são discutidos os principais conceitos sobre medição de desempenho. Por fim, no Capítulo 4 é apresentado o estado da arte sobre a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.

A metodologia científica e as etapas da pesquisa são descritas no Capítulo 5. Esse capítulo inclui, ainda, a apresentação dos dois principais procedimentos utilizados ao longo desta pesquisa: i) revisão bibliográfica sistemática; e ii) estudos de casos múltiplos.

Os resultados do projeto são apresentados em três capítulos (6, 7 e 8). O primeiro resultado é a revisão bibliográfica sistemática que apresenta o levantamento das principais recomendações para o desenvolvimento de um SMD para a gestão do ciclo de vida de produtos e, também, os principais indicadores de PLM identificados na literatura estudada. O Capítulo 7 apresenta a proposta de adaptação de um método para desenvolvimento de um SMD para o contexto de PLM. Por fim, no Capítulo 8, são apresentados os resultados dos estudos de casos realizados ao longo deste trabalho.

Os Capítulos 6 e 7 constituem os elementos do quadro referencial proposto por este trabalho. No Capítulo 6, é apresentada a coletânea de recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM e a lista de indicadores de desempenho para PLM. No Capítulo 7, é apresentado o método para desenvolvimento de um SMD.

O texto é encerrado com o Capítulo 9, no qual são discutidas as conclusões e apresentadas as sugestões para trabalhos futuros na área de pesquisa.

2 GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

A revisão bibliográfica está organizada em três capítulos, dedicados às principais áreas do conhecimento que constituem a base conceitual deste trabalho: gestão do ciclo de vida de produtos; medição de desempenho; e medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Capítulos da revisão bibliográfica

A gestão do ciclo de vida de produtos é um tema recente e que tem chamado a atenção de acadêmicos e de empresas. Dessa forma, é importante que se faça uma discussão sobre esse tema e, portanto, neste capítulo são apresentadas as principais fases do ciclo de vida de produtos e discutidas as definições e abrangência do tema. Além disso, são apresentados os processos de negócio que compõem a gestão do ciclo de vida de produtos, que serão importantes para construção do quadro referencial proposto por este trabalho.

2.1 FASES DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

O ciclo de vida de um produto compreende todas as fases pelas quais os produtos passam, desde a ideia inicial, passando pelo desenvolvimento, produção, venda e manutenção, culminando na disposição final do produto (FELDHUSEN; BUNGERT, 2007).

Segundo Broekel e Scharr (2005), o ciclo de vida de um produto é compreendido pelas fases de desenvolvimento; produção; uso; e disposição final. Xiao et al. (2009) apresentam as fases do ciclo de vida de uma maneira detalhada, são elas: análise de requisitos; projeto; desenvolvimento; teste; execução; avaliação; manutenção; e disposição final.

De maneira geral, pode-se considerar que o ciclo de vida apresenta quatro macro-fases principais, visto que na maior parte dos trabalhos que apresentam as fases do ciclo de vida de

produtos elas estão sempre presentes, porém, em diferentes níveis de detalhamento. As quatro macro-fases consideradas são: desenvolvimento, produção, uso e descarte (ASIEDU; GU, 1998; BROEKEL; SCHARR, 2005; FELDHUSEN; BUNGERT, 2007; HAHN; AUSTING; STRICKMANN, 2007; MA; FUH, 2008; REBITZER et al., 2004; THIMM; LEE; MA, 2006; WESTKAMPER; ALTING; ARNDT, 2000; XIAO et al., 2009; XU; CHEN; XIE, 2006; ZANCUL, 2009). No Quadro 1 são apresentadas as fases do ciclo de vida de produtos em relação a cada trabalho estudado.

Asiedu e Gu (1998)	Aquisição	Utilização	Reciclagem						
Broekel e Scharr (2005)	Desenvolvimento	Produção	Uso	Descarte					
Feldhusen e Bungert (2007)	Desenvolvimento	Produção	Venda e manutenção	Descarte					
Hahn, Austing e Strickmann (2007)	Concepção	Projeto	Produção	Distribuição	Venda	Descarte e/ou reciclagem			
Ma e Fuh (2008)	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Planejamento de processos	Produção	Montagem	Vendas	Manutenção	Reciclagem ou descarte	
Rebitzer et al. (2004)	Projeto/ desenvolvimento	Produção	Uso	Coleta	Reuso/ reciclagem				
Thimm Lee e Ma (2006)	Requisitos de mercado	Conceito do produto	Projeto detalhado	Plano de processo	Protótipo	Produção	Armazenagem	Manutenção	Descarte/ reciclagem
Westkamper Alting e Arndt (2000)	Desenvolvimento	Produção	Uso e serviço	Reciclagem/ reuso					
Xiao et al. (2009)	Análise de requisitos	Projeto	Desenvolvimento	Teste	Execução	Avaliação	Manutenção	Descarte	
XU; CHEN; XIE, 2006	Projeto	Produção	Marketing e pós-venda	Descarte e reciclagem					
ZANCUL, 2009	Desenvolvimento	Produção	Uso e serviço	Descarte					
Legenda	Desenvolvimento	Produção	Uso	Descarte					

Quadro 1 – Fases do ciclo de vida de produtos

No decorrer das fases do ciclo de vida de produtos, muitas informações são geradas e, portanto, é importante uma discussão sobre a definição e abrangência desse conceito, o que será feito a seguir.

2.2 DEFINIÇÕES E ABRANGÊNCIA DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

A gestão do ciclo de vida de produtos ou PLM (*Product Lifecycle Management*) é um conceito que abrange a gestão integrada de todas as informações relacionadas ao produto ao longo do seu ciclo de vida (SAAKSVUORI; IMMONEN, 2003).

Segundo o CIMdata (2003, p. 5),

[...] PLM é uma abordagem estratégica de negócios que utiliza um consistente conjunto de soluções de negócio como suporte na criação colaborativa, gestão, disseminação e uso das informações da definição do produto por toda a empresa e seus parceiros desde o conceito inicial ao fim da vida do produto – integrando pessoas, processos, sistemas de negócio e informações.

Grieves (2006) define PLM como uma abordagem integrada orientada a informação composta por pessoas, processos, práticas e tecnologia que abrange todos os aspectos da vida do produto, desde sua concepção, passando pela produção e manutenção até sua retirada do mercado.

De acordo com Matsokis e Kiritsis (2010), o principal objetivo de PLM é a gestão de todos os processos de negócio e dos dados gerados por eventos e ações dos vários agentes do ciclo de vida distribuídos ao longo das fases do ciclo de vida dos produtos.

Para Zancul (2009), PLM é uma abordagem para a gestão integrada dos processos de negócio e das informações relacionadas aos produtos.

Considerando as definições apresentadas anteriormente, pode-se notar que todas enfatizam a gestão integrada das informações e dos processos de negócios relacionados aos produtos ao longo do ciclo de vida. Ainda, para o CIMdata (2010), PLM não é somente tecnologia, mas deve ser considerado como uma abordagem de negócio para solucionar o problema da gestão das informações de produto, no qual os processos são tão importantes quantos os dados gerados ao longo do ciclo de vida.

Portanto, neste trabalho, PLM é definido como uma abordagem para a gestão integrada das informações e dos processos de negócios relacionados aos produtos ao longo do ciclo de vida e que requer a utilização de sistemas de informação para apoiar sua implementação.

A sigla PLM é, algumas vezes, conceituada como um termo que designa um tipo de software. Apesar das semelhanças nas definições ainda há certa confusão na distinção entre

abordagem e sistema PLM, pois muitas vezes a implantação da abordagem está vinculada à adoção de algum tipo de software. Porém, de uma maneira mais abrangente e comumente aceita é a definição de PLM como estratégia, também conhecida como conceito de negócio ou abordagem integrada (FELDHUSEN; BUNGERT, 2007). Dado o escopo deste trabalho e as definições apresentadas anteriormente, o termo PLM será utilizado para se referir à abordagem PLM.

Conforme as definições discutidas anteriormente, a abordagem PLM compreende todos os processos de negócios relacionados aos produtos ao longo de todo o ciclo de vida, o que inclui o processo de desenvolvimento de tecnologia (PDT) e o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), entre outros processos que serão discutidos em detalhes na Seção 2.3. No entanto, é importante uma discussão prévia da abrangência desses dois processos, pois na literatura estudada o termo pesquisa e desenvolvimento (P&D) é amplamente empregado para se referir a esses dois processos.

Godener e Soderquist (2004) comentam que grande parte da literatura não faz uma clara distinção entre os termos de P&D e PDP e propõe a denominação de P&DP (Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos), que compreende desde a engenharia avançada, desenvolvimento do conceito e planejamento do produto, engenharia do produto e processo.

Para Kim e Oh (2002), as atividades de P&D são classificadas em: pesquisa básica; pesquisa aplicada e; P&D comercial, que envolve as atividades de desenvolvimento e melhoria de produtos.

Segundo Pillai, Joshi e Rao (2002), os projetos de P&D são compostos por três fases: seleção do projeto, que envolve a classificação, avaliação e seleção do projeto; execução do projeto, que envolve o desenvolvimento de tecnologia e de produto e; implementação, que compreende as atividades de produção, *marketing* e vendas.

Para Chiesa et al (2008), as macro-fases que compõem o processo de P&D são: pesquisa básica, que é uma atividade destinada a gerar conhecimentos relativos aos princípios de trabalho das ciências naturais e sociais, sem relação direta com aplicações industriais; pesquisa aplicada, que é destinada à produção de conhecimentos necessários para definir os meios para satisfazer uma necessidade específica; e desenvolvimento, que consiste na utilização sistemática de conhecimentos orientados para o desenvolvimento de materiais, métodos, ferramentas e sistemas.

De acordo com Clark e Fujimoto (1991), desenvolvimento de produto é o processo em que uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. Segundo Pugh

(1991), desenvolvimento de produto consiste na atividade sistemática necessária desde a identificação do mercado ou necessidades dos usuários até a venda de produtos capazes de satisfazer essas necessidades – uma atividade que engloba produto, processos, pessoas e organização.

Pode-se concluir, portanto, que o P&D, segundo as definições apresentadas anteriormente, compreendem atividades de pesquisa, ou seja, desenvolvimento de tecnologia, e de desenvolvimento de produtos e este é abrangido pela abordagem PLM, conforme pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Abrangência do P&D e PDP

Conforme já discutido, a abordagem PLM é composta por um conjunto de processos de negócios relacionados aos produtos. Portanto, é necessária uma discussão sobre tais processos, o que é feito na seção a seguir.

2.3 PROCESSOS DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Segundo Davenport (1993), processo de negócio é o conjunto de atividades estruturadas e medidas, destinadas a resultar em um produto especificado para um determinado cliente ou mercado.

Para Hammer e Champy (2001), processo de negócio é o conjunto de atividades que transformam entradas em uma saída de valor para o cliente.

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), processo de negócio é o conjunto de atividades organizadas entre si que visam produzir um bem ou um serviço para um tipo específico de cliente.

Portanto, processo de negócio é um conjunto de atividades estruturadas que transformam entradas em um produto para um determinado cliente.

Segundo Zancul (2009), os processos de negócio que compõem a abordagem PLM são: planejamento estratégico de produtos e planejamento do projeto; desenvolvimento de produtos; acompanhamento e retirada de produtos; gestão da configuração; e melhoria dos processos. Esse autor não comenta o processo de desenvolvimento de tecnologia, no entanto, é um importante processo de PLM que tem como objetivo transformar ideias em tecnologia e posteriormente, por meio do processo de desenvolvimento de produtos, empregá-las nos produtos.

Além disso, não será adotado o nome planejamento estratégico de produtos, mas planejamento estratégico da inovação (PEI), pois é mais amplo e não está restrito apenas aos produtos, mas, também, às tecnologias que poderão vir a ser utilizadas nesses produtos.

A gestão da configuração e melhoria dos processos, diferentemente de como foi proposto por Zancul (2009), não serão considerados processos de negócios da abordagem PLM, pois são processos de apoio e não estão diretamente relacionados aos produtos, mas aos processos de negócio da abordagem PLM.

Portanto, foram definidos cinco processos de negócio para a abordagem PLM que são representados na Figura 5 e descritos em detalhes a seguir.

Figura 5 – Processos de negócio da abordagem PLM

Planejamento estratégico da inovação (PEI)

O planejamento estratégico da inovação é compreendido pelas atividades executadas antes do processo de desenvolvimento de produtos e/ou processo de desenvolvimento de tecnologia. Segundo Koen et al. (2001), a natureza do trabalho nesse processo é frequentemente caótica e difícil de planejar o que torna as expectativas de retorno dos projetos muito incertas e, algumas vezes, com um alto grau de especulação.

Para Clark e Wheelwright (1993), esse processo fornece as bases para um desenvolvimento efetivo, pois proporciona uma ligação entre o processo de planejamento

estratégico e a seleção de projetos. Esses autores apresentam um modelo que, segundo eles, direcionam os objetivos deste processo, que são: criar, definir e selecionar um conjunto de projetos de desenvolvimento; integrar e coordenar tarefas funcionais, técnicas e unidades funcionais envolvidas nas atividades de desenvolvimento; gerenciar os esforços de desenvolvimento de maneira a direcioná-los para o atendimento dos objetivos do negócio; e criar e desenvolver as aptidões necessárias para tornar o desenvolvimento uma vantagem competitiva de longo prazo. A Figura 6 ilustra o modelo proposto.

Figura 6 – Modelo de desenvolvimento estratégico

Fonte: Clark e Wheelwright (1993, p. 90)

Esse processo é representado pelos quatro primeiros elementos do modelo: avaliação e previsão da tecnologia; avaliação e previsão do mercado; desenvolvimento de objetivos e metas; e plano agregado de projetos.

Para Koen et al. (2001), o planejamento estratégico da inovação ocorre num ambiente que consiste das estratégias de negócio da corporação, fatores competitivos, habilidades organizacionais e tecnologias disponíveis na empresa.

Koen et al. (2002), propuseram um modelo denominado de *New Concept Development Model* ou Modelo de Desenvolvimento de Novo Conceito. Esse modelo é constituído de três partes. Uma que contém os elementos do planejamento da inovação, que são: identificação de oportunidade, análise de oportunidade, geração de ideias, seleção de ideias, e definição de conceito. Uma parte central, chamada de Motor (*engine*), que considera os objetivos estratégicos, o estilo de liderança e a cultura da empresa, direciona os cinco elementos do planejamento da inovação. Por fim, uma parte externa que representa a influência dos fatores

externos, tais como: ambiente competitivo, estratégia do negócio e as capacidades organizacionais. A Figura 7 mostra o modelo desenvolvido por Koen et al. (2002).

Figura 7 – Modelo de planejamento da inovação

Fonte: Koen et al. (2002, p. 8)

A entrega final do processo é um plano de negócio e/ou uma proposta formal de projeto para o novo conceito que deverá seguir para o processo de desenvolvimento de produto ou de desenvolvimento de tecnologia.

Processo de desenvolvimento de tecnologia (PDT)

O desenvolvimento de tecnologia é definido como um trabalho que tem por objetivo a construção do conhecimento e/ou desenvolvimento de soluções tecnológicas (NOBELIUS, 2004).

Cooper (2006) define o desenvolvimento de tecnologia como o processo de conversão de ideias em plataformas tecnológicas, ou seja, é um processo composto de um conjunto de atividades de aquisição de conhecimento que servirá de base para o desenvolvimento de um novo produto ou um novo processo.

Para Sheasley (2000), tecnologia significa conhecimento e o processo de desenvolvimento de tecnologia é o processo de obtenção de conhecimento que, posteriormente, será utilizado no projeto de novos produtos com o objetivo de atender as necessidades de mercado, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Desenvolvimento de tecnologia e produto

Fonte: Adaptado de Sheasley (2000, p. 38)

Cooper (2006) propõe um modelo para o processo de desenvolvimento de tecnologia denominado *Technology Development Stage-Gate*, o qual é composto por três fases e quatro *Gates*, conforme é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Processo de desenvolvimento de tecnologia

Fonte: Adaptado de Cooper (2006, p. 27)

De acordo com Cooper (2006), os objetivos da fase 1 (definição do escopo do projeto) são desenvolver a base para o projeto de pesquisa e definir o escopo do projeto. Além disso, o autor comenta que as atividades desta fase incluem pesquisa de literatura técnica e de patentes assim como avaliações de alternativas competitivas e identificação de necessidade de recursos. É uma fase curta que, em muitos casos, não deve exceder duas semanas.

O objetivo da fase 2 (avaliação técnica) é demonstrar a viabilidade técnica da ideia sob condições ideais e, tipicamente, dura três ou quatro meses. Nessa fase, são realizadas algumas atividades que incluem a análise conceitual da tecnologia, experimentos de viabilidade, desenvolvimento da rede de parcerias, identificação das necessidades de recursos e avaliação do impacto potencial da tecnologia para a empresa (COOPER, 2006).

Por fim, a última e mais longa fase (investigação detalhada) pode durar alguns anos. Nessa fase, a nova tecnologia é desenvolvida e procura-se, também, provar a viabilidade técnica do projeto (COOPER, 2006).

Segundo Eldred e Mcgrath (1997), o processo de desenvolvimento de tecnologia possui as seguintes características:

- ✓ Tempo de projeto é normalmente difícil de estimar;
- ✓ Excesso de estruturação pode inibir a criatividade;
- ✓ É difícil capturar as experiências passadas e alavancá-las para futuros esforços de desenvolvimento de tecnologia;
- ✓ Elevado detalhamento dos planos de projeto não são práticos devido ao desconhecimento dos resultados experimentais;
- ✓ Dependendo da tecnologia, o grau de confiança ou entendimento antes do início do processo de desenvolvimento de produtos pode ser altamente subjetivo e, assim, causar problemas de comunicação; e
- ✓ Líderes de projeto devem ser capazes de gerenciar as incertezas enquanto focam nas metas dos projetos.

O desenvolvimento de tecnologia possui uma imprevisibilidade inerente ao processo que está fora do domínio das abordagens convencionais de gestão de projeto. Dessa forma, como proposto por Ajamian e Koen (2002), o planejamento do projeto não deve ser realizado em uma única vez no início do projeto, mas várias vezes ao longo do projeto e considerando apenas a fase seguinte, pois o grau de incerteza é elevado.

Os dois principais tipos de pesquisa realizadas neste processo são:

- ✓ Pesquisa básica: trabalho experimental ou teórico realizado primordialmente para adquirir novos conhecimentos sem uma aplicação específica (CHIESA et al., 2009a) e;
- ✓ Pesquisa aplicada: tem a finalidade de adquirir novos conhecimentos com uma aplicação específica em vista; determinar os possíveis usos para as descobertas da pesquisa básica e novos métodos ou maneiras de alcançar alguns objetivos específicos pré-determinados (CHIESA et al., 2009a).

O processo de desenvolvimento de tecnologia ajuda a implementar a estratégia de produtos da empresa e transfere a tecnologia para o processo de desenvolvimento de produto, que será discutido em maiores detalhes a seguir.

Processo de desenvolvimento de produtos (PDP)

Segundo Rozenfeld et al. (2006, p. 33), o processo de desenvolvimento de produtos

[...] consiste no conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, se chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo e acompanhá-lo após o seu lançamento.

Para Clark e Wheelwright (1993), o processo de desenvolvimento de produtos envolve um conjunto de atividades que permeia várias funções dentro de uma empresa e é composto pelas seguintes fases: desenvolvimento do conceito; planejamento do produto; engenharia do produto/ processo; produção piloto e lançamento.

Nas duas primeiras fases, informações sobre oportunidades de mercado, competidores, possibilidades tecnológicas e requisitos de produção são combinados para desenvolver a arquitetura do novo produto. Na fase seguinte, é feito o detalhamento do projeto do produto e, posteriormente, o detalhamento dos processos de fabricação, assim como a definição do maquinário necessário para produzir o produto. Na fase de produção piloto, os componentes são produzidos, testados e o produto é montado na fábrica, dessa forma, a aptidão dos processos de fabricação em trabalhar em nível comercial é avaliada. Por fim, na fase de lançamento, chamada pelos autores de *ramp-up*, a empresa inicia a fabricação do produto em níveis relativamente baixos. À medida que a empresa adquire confiança na produção e na venda dos produtos, o volume de produção aumenta e, na conclusão da fase, espera-se que a produção atenda suas metas de volume, custo e qualidade (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993).

Pahl e Beitz (2007) propõem um modelo para o processo de desenvolvimento de produtos composto por quatro fases: planejamento e esclarecimento da tarefa (*planning and task clarification*); projeto conceitual (*conceptual design*); incorporação do projeto (*embodiment design*); e projeto detalhado (*detail design*).

O objetivo da primeira fase é coletar informações sobre os requisitos do produto, além de limitações de projeto e sua importância. Sua principal entrega é uma lista de requisitos. O projeto conceitual determina a solução inicial. Nessa fase, é estabelecida a estrutura funcional do produto e definido seu conceito. Na fase seguinte, os projetistas, a partir do conceito do produto definido na fase anterior, levam em conta critérios econômicos e técnicos e determinam a estrutura do produto. Por fim, na última fase, as formas, dimensões e propriedades da superfície de todas as partes do produto são finalmente definidas, além disso,

os materiais são especificados, as alternativas de produção avaliadas, os custos estimados e todos os desenhos e documentos de produção são finalizados (PAHL; BEITZ, 2007).

De acordo com Clausing (1994), o desenvolvimento de um novo produto deve estar no contexto da estratégia da corporação, que deverá determinar quando o desenvolvimento irá ser iniciado e quando, depois que o produto tenha sido produzido, seu ciclo de vida será finalizado. Esse autor afirma que os produtos são desenvolvidos por meio das fases de conceito, projeto e preparação para produção.

Rozenfeld et al. (2006) propõem um modelo para o processo de desenvolvimento de produto composto por nove fases agrupadas em três macro-fases, conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10 – Processo de desenvolvimento de produtos

Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.44)

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), a macro-fase de pré-desenvolvimento envolve as atividades de definição do projeto de desenvolvimento e deve garantir que o direcionamento estratégico da empresa, as ideias dos atores internos e externos envolvidos com os produtos e as oportunidades e restrições gerem um conjunto de projetos bem definidos. Neste trabalho, esta macro-fase foi considerada como um dos processos de negócio da abordagem PLM, denominado planejamento estratégico da inovação.

A macro-fase de desenvolvimento corresponde ao projeto do produto, que parte das informações geradas pela macro-fase anterior e é finalizada com o lançamento do produto, quando já foram produzidas todas as informações técnicas, de produção e comerciais relacionadas ao produto (ROZENFELD et al., 2006).

Para Rozenfeld et al. (2006), a macro-fase de pós desenvolvimento é responsável pelo acompanhamento e monitoramento dos resultados do produto no mercado, assim como sua retirada do mercado. Esta macro-fase foi considerada neste trabalho como os dois últimos processos de negócio que completam o ciclo de vida de um produto e são discutidos a seguir.

Processo de acompanhamento de produtos (PAP)

Após o lançamento, o produto é adquirido por clientes que passam a utilizá-lo e, desde o início da comercialização, é importante avaliar a satisfação dos clientes e monitorar seu desempenho durante o uso. Esse acompanhamento pode indicar a necessidade de modificações, além de fornecer informações para guiar novos desenvolvimentos (ZANCUL, 2009)

Este processo permeia grande parte da fase de produção e toda a fase de uso do ciclo de vida de produtos. Suas atividades são essencialmente baseadas no tratamento de informações provenientes de outros processos de negócio, conforme ilustra a Figura 11.

Figura 11 – Relacionamento do processo de acompanhamento de produtos e outros processos

Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006, p.438)

O principal objetivo deste processo é garantir o acompanhamento do desempenho do produto na produção e no mercado, identificando necessidades ou oportunidades de melhorias e, dessa forma, assegurar que a retirada cause o menor impacto possível aos consumidores, empresa e meio-ambiente (ROZENFELD et al., 2006).

Com o passar do tempo, o acompanhamento do desempenho do produto servirá para fundamentar a decisão para encerramento da produção e de retirada do produto do mercado.

Processo de retirada de produtos (PRP)

Este processo não se inicia apenas na fase de descarte do ciclo de vida. Ele pode ser iniciado ainda na fase de uso, pois os resultados das análises que são realizadas pelo processo de acompanhamento de produtos, ainda na fase de uso, podem indicar uma necessidade para iniciar o processo de retirada de produtos, conforme ilustra a Figura 12 (ROZENFELD et al., 2006).

Figura 12 – Processo de retirada de produtos

Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006, p. 446)

Há três importantes eventos neste processo: a descontinuidade da produção; a finalização do suporte ao produto; e o recebimento do produto de volta, que pode ocorrer para alguns produtos e, dessa forma, a empresa pode reutilizá-los, remanufaturá-los, reciclá-los ou descartá-los (ROZENFELD et al., 2006).

Ainda, segundo Zancul (2009), a retirada do produto do mercado é uma atividade complexa que precisa ser planejada e, nos casos em que a empresa produtora é responsável pela sua destinação final, é necessário preparar a logística de recebimento, desmontagem e destinação final do produto. Além disso, a descontinuidade da produção deve ser planejada e informada para todos os envolvidos na cadeia de suprimentos e deve-se considerar que a fabricação de peças de reposição será mantida até a finalização do período de suporte ao produto.

A medição de desempenho na gestão do ciclo de vida de produtos é uma atividade complexa e para apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos, é necessário entender os conceitos relacionados a este tema. Dessa forma, a seguir são discutidos tais conceitos e suas principais definições.

3 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Este capítulo aborda os conceitos de medição de desempenho. A Figura 13 apresenta a localização do Capítulo 3 na estrutura da revisão bibliográfica, destacando seu conteúdo.

Figura 13 – Conteúdo do Capítulo 3

A medição de desempenho é um tema amplamente discutido pela academia e vem evoluindo continuamente desde o início dos anos 1990 por meio da proposição de novos modelos e métodos para desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho. Neste capítulo, são discutidas as definições e principais características dos sistemas de medição de desempenho. Além disso, são apresentados alguns modelos de medição de desempenho e os principais métodos utilizados para desenvolvê-los.

3.1 DEFINIÇÕES

Faz-se necessária uma discussão a respeito das definições sobre a área de medição de desempenho, pois, de acordo com Neely (1998), a linguagem utilizada nesta área é muito confusa. Muitos autores utilizam diferentes palavras para descrever os mesmos conceitos.

Neely, Gregory e Platts (2005) propõem algumas definições que facilitarão o entendimento do tema em discussão:

- ✓ Medição de desempenho: pode ser definido como o processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma ação;
- ✓ Medida de desempenho ou indicador de desempenho: pode ser definida como uma métrica usada para quantificar a eficiência e/ou a eficácia de uma ação; e
- ✓ Sistema de medição de desempenho (SMD): pode ser definido como um conjunto de métricas usadas para quantificar tanto a eficiência como a eficácia das ações.

Para Macedo-Soares e Ratton (1999, p.48), um sistema de medição de desempenho pode ser definido como

[...] o conjunto de pessoas, processos, métodos e ferramentas que conjuntamente geram, analisam, expõem, descrevem, avaliam e revisam dados e informações sobre as múltiplas dimensões de desempenho nos níveis individuais, grupal, operacional e geral da organização, em seus diversos elementos constituintes.

Segundo Kerssens-van Drongelen e Cook (1997), sistema de medição de desempenho é um conjunto de ferramentas e procedimentos que apoiam o processo de medição. É o mecanismo pelo qual as informações sobre desempenho são coletadas, armazenadas e processadas.

Não há um consenso sobre a definição de sistemas de medição de desempenho, pois diferentes áreas de pesquisa possuem diferentes visões sobre as definições. Por exemplo, sob a óptica da gestão de operações, um SMD é percebido como um conjunto de métricas. Do ponto de vista da contabilidade gerencial, o SMD é sinônimo de planejamento de gestão e orçamento e, da perspectiva de controle estratégico, é tido com um conjunto de procedimentos para desdobramento da estratégia (FRANCO-SANTOS et al., 2007).

Neste trabalho, sistema de medição de desempenho deve ser entendido como um conjunto de medidas de desempenho com objetivos específicos e processos que apoiam a coleta, armazenamento e processamento das informações sobre as múltiplas dimensões de desempenho em diversos níveis.

Apesar dos diferentes pontos de vista, os SMDs possuem características em comum e, ao longo das últimas décadas, evoluíram de uma medição baseada na eficiência e produtividade relacionadas ao custo para uma gestão de nível estratégico mais amplo que considera as operações a partir dos objetivos estratégicos (RADNOR; BARNES, 2007). Essas características são discutidas a seguir.

3.2 SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Para Kiyan (2001), os sistemas de medição de desempenho tradicionais apresentavam uma série de incongruências em relação à nova realidade das empresas que são amplamente discutidos na literatura, entre elas pode-se citar o foco excessivo na eficiência, visão fragmentada, falta de aderência para com os objetivos estratégicos, sistemas orientados para a mensuração do resultado financeiro, ênfase nos resultados de curto prazo e deficiência em prover informação em tempo hábil.

Quando o ambiente externo passou a interferir mais nas organizações, a medição de desempenho tradicional mostrou-se inadequada, principalmente devido à sua visão financeira de curto prazo e o foco excessivo na manufatura. Dessa forma, tornou-se necessário o pensamento de melhorias para a satisfação dos clientes e não apenas o controle das operações e a redução de custos.

Por conta deste novo panorama, as empresas se viram forçadas a medir o desempenho que captasse o dinamismo dessa nova realidade. Assim, além das medidas tradicionais é necessária a utilização de medidas de desempenho não-tradicionais. Ghalayini, Noble e Crowe (1997) apresentam uma comparação entre as medidas de desempenho tradicional e não-tradicional conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação entre as medidas de desempenho tradicional e não-tradicional

Característica	Medidas de desempenho tradicional	Medidas de desempenho não tradicional
Base do sistema	Padrões contábeis	Estratégia da empresa
Tipos de medida	Financeira	Operacional e financeira
Envolvidos	Média e alta gerência	Todos os colaboradores
Relevância no chão de fábrica	Ignorado	Utilizado
Formato	Fixo	Flexível/ variável
Objetivo	Monitorar	Melhoria
Efeito na melhoria continua	Impede	Apoia

Fonte: Ghalayini, Noble e Crowe, 1997, p. 210

As principais características desses novos SMD foram estudadas por Martins (1998) e são apresentadas a seguir por ordem de frequência de citação:

- ✓ Ser congruente com a estratégia competitiva;
- ✓ Ter medidas financeiras e não-financeiras;
- ✓ Direcionar e apoiar a melhoria contínua;
- ✓ Identificar tendências e progressos;
- ✓ Facilitar o entendimento das relações de causa-e-efeito;
- ✓ Ser facilmente inteligível para os funcionários;
- ✓ Abranger todo o processo, desde o fornecedor até o cliente;
- ✓ Disponibilizar informações em tempo real para toda a organização;
- ✓ Ser dinâmico;
- ✓ Influenciar a atitude dos funcionários; e
- ✓ Avaliar o grupo e não o indivíduo.

Franco-Santos et al. (2007) conduziram uma extensa revisão bibliográfica, na qual foram pesquisadas as principais definições sobre sistemas de medição de desempenho. Para cada definição encontrada na pesquisa, havia uma perspectiva diferente que combinava

diferentes tipos de características. No entanto, foi possível concluir que a base de cada definição era uma combinação das seguintes características:

- ✓ Elementos dos SMD;
- ✓ Papéis que os SMD executam; e
- ✓ Processos que fazem parte dos SMD.

Os elementos são as propriedades ou características que compõe o SMD, os papéis são as finalidades ou funções que são executadas pelo SMD, e os processos são as ações que se combinam para constituir um SMD. O detalhamento das características encontradas é ilustrado na Figura 14.

Características de um SMD		
Elementos	Papéis (funções)	Processos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medidas de desempenho ✓ Infra-estrutura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medir o desempenho ✓ Gerenciar a estratégia ✓ Comunicar ✓ Influenciar o comportamento ✓ Aprendizado e melhoria 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projeto e seleção de medidas ✓ Captura e análise de dados ✓ Gestão da informação ✓ Avaliação de desempenho e recompensas ✓ Revisão do sistema

Figura 14 – Elementos constituintes de um SMD

Um grande problema observado nas empresas, no que diz respeito ao sistema de medição de desempenho e seu relacionamento com o ambiente interno, é o conflito das medidas de desempenho entre as áreas funcionais. Ou seja, o sistema de premiação de alguns departamentos pode ser conflitante entre si, pois as medidas possuem diferentes critérios e são avaliadas em diferentes atividades (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005).

Um conjunto de medidas de desempenho que fornece um quadro passado e uma perspectiva de desempenho futuro é útil para o sucesso da organização, mas isso não é suficiente. Geralmente, os dados de desempenho são apenas informações e se a informação não é entendida ou corretamente seguida, não ajudará a organização a melhorar. Ser capaz de analisar corretamente os dados e usá-los para boas tomadas de decisões são a essência da gestão de desempenho (MARTINS, 2002).

Os sistemas de medição de desempenho são desenvolvidos a partir de modelos de medição de desempenho, como por exemplo, o *Balanced Scorecard* (BSC) que é amplamente conhecido pelas empresas e acadêmicos (BOURNE et al., 2002). A seguir estes modelos são discutidos em maiores detalhes.

3.3 MODELOS DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Os modelos de medição de desempenho auxiliam na construção de um SMD, pois definem as fronteiras e especificam suas dimensões (FOLAN; BROWNE, 2005). Nas últimas décadas, uma grande quantidade de modelos de medição de desempenho foi desenvolvida visando, principalmente, sanar os problemas apresentados pela medição de desempenho tradicional. Segundo Galdámez (2007) e Gerolamo (2003), dentre os vários SMD propostos apenas alguns se mantiveram nas listas dos mais pesquisados e citados na literatura, dos quais se pode citar:

- ✓ *Performance Pyramid* (CROSS; LYNCH, 1989);
- ✓ *Balanced Scorecard* - BSC (KAPLAN; NORTON, 1997); e
- ✓ *Performance Prism* (NEELY; ADAMS; KENNERLY, 2002).

Uma breve descrição de tais modelos é apresentada a seguir.

Performance Pyramid

O *Performance Pyramid* ou SMART (*Strategic Measurement, Analysis and Report Technique*) é representado por uma pirâmide de quatro níveis: estratégico, unidade de negócio, sistema de operações de negócio e dos departamentos e centros de trabalho. O modelo traduz os objetivos estratégicos da empresa de forma *top-down* e é alimentado pelas medidas de desempenho de forma *bottom-up* visando garantir uma efetiva ligação entre estratégias e operações (CROSS; LYNCH, 1989). A Figura 15 ilustra esse modelo.

Este modelo permite levar a visão corporativa, traduzida em objetivos financeiros e de mercado, até os departamentos e os centros de trabalho, onde está o fluxo de trabalho do dia-a-dia. Os níveis de unidade de negócios e de sistemas de operação do negócio intermediam a ligação entre os departamentos e a alta administração (MARTINS, 1998).

Os pontos fortes deste modelo é que ele aborda uma visão hierárquica de medição de desempenho e, também, faz a diferença explícita entre as medidas que são de interesse para as partes externas (medidas externas) como satisfação do cliente, qualidade e entrega, e as medidas que são essencialmente de interesse da empresa (medidas internas) - produtividade, tempo de ciclo e custo (NEELY et al., 2000).

Figura 15– Performance Pyramid

Fonte: Adaptado de Cross e Lynch (1989)

Alguns pontos não são bem esclarecidos pelos autores, ou seja, como lidar com o relacionamento horizontal entre flexibilidade e produtividade e como garantir que a pirâmide não seja dividida por áreas funcionais e, dessa forma, correr o risco de perder seu caráter de integração (GEROLAMO, 2003).

Balanced Scorecard

Introduzido por Robert S. Kaplan e David P. Norton no início da década de 1990, o *Balanced Scorecard* (BSC) é, provavelmente, o mais conhecido dos modelos para medição de desempenho. Sua introdução proclamou uma nova era quando as medidas não-financeiras, que conduzem os negócios, puderam ser identificadas e utilizadas para direcionar a organização no médio e longo prazo (BOURNE, 2008). Ele é composto por um conjunto de medidas que provém à alta gerência uma rápida e abrangente visão do negócio, permitindo aos gerentes olharem o negócio sobre quatro importantes perspectivas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (KAPLAN; NORTON, 1992).

Para cada uma destas perspectivas, o BSC busca responder as seguintes questões (KAPLAN; NORTON, 1997):

- ✓ Perspectiva financeira: Para sermos bem-sucedidos financeiramente, como deveríamos ser vistos pelos nossos acionistas?
- ✓ Perspectiva dos clientes: Para alcançarmos nossa visão, como deveríamos ser vistos pelos nossos clientes?

- ✓ Processos internos: Para satisfazermos nossos acionistas e clientes, em quais processos de negócio devemos alcançar excelência?
- ✓ Aprendizado e crescimento: Para alcançarmos nossa visão, como sustentaremos nossa capacidade de mudar e melhorar?

O desenvolvimento do BSC deve incentivar as organizações a vincularem seus objetivos financeiros à estratégia da empresa. Os objetos e medidas financeiras devem definir o desempenho financeiro esperado da estratégia e servir de meta principal para os objetivos e medidas de todas as outras perspectivas do *scorecard*. Na perspectiva dos clientes, as empresas devem identificar os segmentos de clientes e mercado nos quais almejam competir, permitindo, dessa maneira, que as empresas alinhem suas medidas de desempenho essenciais de resultados relacionadas aos clientes com segmentos específicos de clientes e mercado. Para definição das medidas de desempenho da perspectiva dos processos internos, os executivos da empresa identificam os processos mais críticos para a realização dos objetivos dos clientes e acionistas. Esses autores recomendam que os executivos definam uma cadeia de valor completa dos processos internos que tenha início com o processo de inovação, prossiga com os processos de operações e termine com o serviço de pós-venda. Na quarta e última perspectiva, deve-se desenvolver os objetivos e medidas que orientam o aprendizado e o crescimento organizacional de forma a oferecerem a infra-estrutura necessária para a consecução dos objetivos nas outras três perspectivas (KAPLAN, NORTON, 1997).

O BSC é mais do que um sistema de medidas táticas ou operacionais, ele pode ser utilizado como um sistema de gestão estratégica que permite às empresas esclarecer e traduzir a visão e a estratégia; comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas; planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas; melhorar o *feedback* e o aprendizado estratégico (KAPLAN; NORTON, 1997), conforme pode ser observado na Figura 16. Ele deve ser utilizado como um sistema de comunicação, informação e aprendizado, não como um sistema de controle (KAPLAN; NORTON, 1997).

Segundo Kaplan e Norton (1996), as empresas têm utilizado o BSC para:

- ✓ Explicitar e atualizar sua estratégia;
- ✓ Divulgar a estratégia em toda a empresa;
- ✓ Alinhar os objetivos individuais e das unidades com a estratégia;
- ✓ Vincular os objetivos estratégicos e metas de longo prazo e orçamentos anuais;
- ✓ Identificar e alinhar iniciativas estratégicas; e
- ✓ Conduzir revisões periódicas de desempenho para aprender e aperfeiçoar a estratégia.

Figura 16 – Estrutura para ação estratégica

Fonte: Kaplan e Norton (1997, p.12)

O BSC é fundamentalmente baseado na derivação das medidas do planejamento e posicionamento estratégico, balanceamento entre medidas financeiras e não financeiras derivadas das diferentes perspectivas de desempenho e gerenciamento do processo de melhoria de desempenho.

Alguns autores questionam se há realmente uma relação causal entre os indicadores das diferentes perspectivas. Para Norreklit (2000), o BSC não apresenta nenhuma relação causal, mas sim uma relação lógica entre as perspectivas. Segundo Schneiderman³ (1999 apud GALDÁMEZ, 2007), o BSC não trata sobre o processo de definição das características dos indicadores o que torna difícil sua definição. No entanto, a grande crítica que se faz ao BSC é que ele propõe apenas quatro perspectivas, não considerando outras perspectivas que podem ser importantes para condução do negócio, como por exemplo, os fornecedores, reguladores e a comunidade.

³ SCHNEIDERMAN, A.M. Why balanced scorecards fail. **Journal of Strategic Performance Measurement**, New York, p.6-10, Jan., 1999. Special Edition.

Performance Prism

Enquanto o BSC utiliza a estratégia como guia principal para criação de objetivos e medidas de desempenho, o *Performance Prism* considera que a estratégia não existiria sem antes definir quem são os *stakeholders* do negócio. Ao colocá-los como peça fundamental no sistema de medição de desempenho, o *Performance Prism* se torna capaz de criar indicadores que monitoram a estratégia e satisfaçam os principais interessados no sucesso do negócio (LIMA, 2008).

O *Performance Prism* identifica cinco perspectivas interligadas e associadas a cinco questões chave que auxiliam no processo de seleção das métricas de desempenho (NEELY; ADAMS; KENNERLY, 2002), estas perspectivas são:

- ✓ Satisfação dos stakeholders – “Quem são nossos *stakeholders* chave e o que eles querem e necessitam?”
- ✓ Contribuição dos stakeholders – “O que queremos e precisamos dos nossos *stakeholders*?”
- ✓ Estratégias – “Quais as estratégias que precisamos pôr em prática para satisfazer os desejos e necessidades dos nossos *stakeholders*, enquanto que satisfaçamos também nossas próprias exigências?”
- ✓ Processos – “Quais os processos que precisamos pôr em prática para que possamos executar nossas estratégias?”
- ✓ Capabilities – “Quais aptidões são necessárias para operar os processos?”

O nome dado ao modelo se deve ao fato de ele poder ser visto como um prisma com as cinco faces representando cada uma das perspectivas, como pode ser observado na Figura 17.

Segundo esses autores, a novidade desse modelo é a ênfase dada aos *stakeholders* que deve ser a primeira e fundamental perspectiva do desempenho. Sete classes de *stakeholders* podem ser identificadas: investidores, clientes, intermediários, empregados, fornecedores, reguladores e a comunidade. Os proponentes deste modelo ressaltam que é importante que todas estas classes sejam satisfeitas, caso contrário a empresa pode perder sua reputação no mercado (NEELY; ADAMS; KENNERLY, 2002).

Para os autores desse modelo, as medidas de desempenho devem ser derivadas das necessidades dos *stakeholders*, contrariando outros modelos que pregam que as medidas devem ser derivadas da estratégia da organização.

Figura 17 – Faces do *Performace Prism*

Fonte: Neely, Adams e Kennerly (2002)

Muitos modelos foram desenvolvidos ao longo das duas últimas décadas, porém apenas poucos autores se preocuparam em detalhar como desenvolver os SMDs baseados em tais modelos (FOLAN; BROWNE, 2005; MEDORI; STEEPLE, 2000; NEELY et al., 2000). De acordo com Folan e Browne (2005), existem dois tipos de modelos. O primeiro é chamado pelos autores de modelos estruturais e são os mais encontrados na literatura. Esses modelos simplesmente apresentam a estrutura do SMD, ou seja, especificam a tipologia para a gestão das medidas de desempenho. O outro tipo é chamado de modelos procedimentais, ou seja, fornecem o passo a passo para o desenvolvimento das medidas de desempenho a partir da estratégia da empresa. A seguir são discutidos alguns desses modelos procedimentais chamados neste trabalho de métodos⁴ para desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho.

3.4 MÉTODOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta seção serão discutidos e analisados quatro métodos utilizados para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho, são eles:

- ✓ Diagrama de fluxo para o desenvolvimento de um SMD (WISNER; FAWCETT, 1991);
- ✓ Modelo de auditoria e melhoria de SMDs (MEDORI; STEEPLE, 2000);
- ✓ Processo para desenvolvimento de um SMD (NEELY et al., 2002); e
- ✓ Método para construção do BSC (NIVEN, 2006).

Para a escolha desses métodos utilizou-se os seguintes critérios: i) apresentação de um método clássico; ii) método que utilizasse uma lista de indicadores de desempenho para

⁴ Procedimento ou meio articulado na forma de um conhecimento específico usado para resolver um problema específico (fim) (ENGWALL; KLING; WERR, 2005).

apoiar o desenvolvimento de um SMD; iii) método com estrutura de *workbook*; e iv) método específico para o desenvolvimento do BSC. A Tabela 2 apresenta a relação entre esses critérios e os métodos estudados.

Tabela 2 – Critérios para seleção dos métodos estudados

Critérios	WISNER; FAWCETT, 1991	MEDORI; STEEPLE, 2000	NEELY et al., 2002	NIVEN, 2006
Método clássico	✓			
Utiliza lista de indicadores de desempenho		✓		
Estrutura de <i>workbook</i>			✓	
Específico para BSC				✓

Tais métodos são apresentados a seguir.

Diagrama de fluxo para o desenvolvimento de um SMD

Em 1991, Wisner e Fawcett (1991) propuseram um processo para desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho composto por nove passos. A Figura 18 apresenta os passos propostos pelos autores.

Figura 18 – Diagrama de fluxo proposto por Wisner e Fawcett (1991) para o desenvolvimento de um SMD

Fonte: Wisner e Fawcett (1991, p.09)

Primeiramente, a missão e visão da empresa devem ser definidas e os objetivos estratégicos identificados. Em seguida, cada área funcional deve esclarecer seu papel em relação ao atendimento dos objetivos estratégicos da corporação para, posteriormente, definir as medidas de desempenho da alta gerência que serão capazes de avaliar a posição consolidada da empresa.

O próximo passo é comunicar os objetivos estratégicos e as metas de desempenho de cada área funcional para os níveis hierárquicos inferiores e, em seguida, definir os critérios de desempenho específicos para cada nível. Os critérios de desempenho são as dimensões ou perspectivas das medidas de desempenho, que, segundo os autores do método, podem ser: qualidade; custo; flexibilidade; confiabilidade; e inovação.

O passo seguinte, é garantir a consistência entre os objetivos estratégicos e os critérios de desempenho de cada nível definidos no passo anterior e a compatibilidade das medidas de desempenho utilizadas em todas as áreas funcionais.

Posteriormente, os autores do método sugerem a utilização do sistema de medição de desempenho com o objetivo de identificar a posição competitiva, localizar problemas nas áreas, auxiliar a empresa na atualização dos objetivos estratégicos e tomada de decisões táticas para atingir estes objetivos e fornecer *feedback* depois que as decisões tenham sido implementadas. Dessa forma, entende-se que nesse passo é o momento no qual o SMD é implementado e entra em operação.

Por fim, o último passo destaca a importância da reavaliação periódica do SMD tendo em vista as possíveis mudanças nas estratégias da empresa que devem afetar as metas e as medidas de desempenho do SMD.

Os autores desse método não detalham como executar cada passo proposto, apenas sugerem que sejam seguidos. No entanto, é interessante notar que deixam explícito que as medidas devem ser derivadas da estratégia além de considerar o fato de que o sistema de medição de desempenho deve ser periodicamente atualizado. Também não abordam a necessidade da definição de indicadores de desempenho para os processos de negócio da empresa, mas sim para as áreas funcionais.

Modelo de auditoria e melhoria de SMDs

Outro método foi proposto por Medori e Steeple (2000). Primeiramente, esses autores levantaram alguns requisitos para o desenvolvimento do método em quatro empresas de manufatura de diferentes setores. Em seguida, o método foi aplicado em três empresas por

meio de pesquisa-ação e, finalmente, aplicado em mais duas empresas, porém, agora, sem o envolvimento dos autores. Os requisitos levantados na etapa inicial da pesquisa foram:

- ✓ Possuir um procedimento para seleção de medidas;
- ✓ Possuir um procedimento para implementação das medidas;
- ✓ Auditar o sistema atual;
- ✓ As medidas devem ser congruentes com as estratégias da empresa;
- ✓ Haver um banco de dados de medidas;
- ✓ Ter uma abordagem de *workbook*, ou seja, o método deve ser de fácil utilização sem que haja a necessidade de um consultor externo para implementá-lo.

O método é composto por dois documentos separados, mas que se complementam. O primeiro documento (Documento A) é o método propriamente dito, ou seja, contém as etapas que devem ser seguidas para o desenvolvimento do SMD. O outro documento (Documento B) contém uma lista de indicadores de desempenho que visa agilizar a seleção das medidas. O método é apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Modelo de auditoria e melhoria de SMDs proposto por Medori e Steeple (2000)

Fonte: Adaptado de Medori e Steeple (2000, p. 523)

Este método pode ser utilizado de duas maneiras: i) para desenvolver um novo SMD e; ii) para revisar o SMD atual.

Para as duas maneiras o método se inicia na fase 1, o que as diferencia é que a fase 4 deve ser omitida para quando se queira desenvolver um novo SMD (maneira i).

Na fase 1, a estratégia da empresa é definida e os fatores críticos de sucesso são identificados.

Na fase 2, os fatores críticos de sucesso são relacionados a cada uma das seis prioridades competitivas definidas pelos autores: qualidade, custo, flexibilidade, tempo, entrega e crescimento futuro.

Na fase 3, as medidas são selecionadas relacionando-as a cada prioridade competitiva e fator crítico de sucesso. Nesse momento, utiliza-se a lista de indicadores (Documento B) que possui uma relação de indicadores de desempenho agrupados pelas prioridades competitivas.

Caso a empresa não possua um SMD, a fase 4 deve ser desconsiderada. Do contrário, os indicadores existentes na empresa são comparados com os indicadores identificados na fase 3. Há três regras: 1) caso o indicador existente seja congruente com a nova medida selecionada anteriormente ele continua sendo utilizado; 2) caso o indicador existente não seja congruente, ele deixa de ser utilizado; e 3) caso algum indicador selecionado na etapa anterior não tenha nenhuma ligação com as medidas existentes, ele deve ser implementado na etapa 5. Caso não haja necessidade de implementação de indicadores, a etapa 5 deve ser omitida.

Na fase 5, um plano com oito passos é apresentado para que a empresa possa implementar os novos indicadores. Por fim, a fase 6 trata sobre a revisão periódica do sistema de medição de desempenho da empresa.

Diferentemente dos outros métodos, este apresenta um documento (Documento B) com uma relação de indicadores que auxilia na seleção das medidas de desempenho. Porém, corre-se o risco deste documento ficar obsoleto, dessa forma dever-se-ia criar um processo que o atualize frequentemente. Outro problema está relacionado com a fase 2, na qual o time de projeto pode ter uma dificuldade em relacionar os fatores críticos de sucesso com as prioridades competitivas.

Processo para desenvolvimento de um SMD

Neely et al. (2000) propõem um método para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho que foi inicialmente aplicado e refinado em três empresas. Posteriormente, os autores fizeram mais seis aplicações do método o que culminou na publicação de um *workbook*. O desenho final do método é ilustrado na Figura 20.

A fase 1 está relacionada com a identificação, desenvolvimento e implementação das medidas de desempenho da alta administração, enquanto que a fase 2 refere-se ao desdobramento dessas medidas para identificação das medidas operacionais mais apropriadas para a organização.

Figura 20 – Processo de desenvolvimento de um SMD

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 41)

Na Tabela 3 é apresentada uma breve descrição das etapas do método.

Tabela 3 – Descrição das etapas do método proposto por Neely et al. (2002)

Etapas	Descrição
Etapa 1	Esta etapa é necessária, pois frequentemente as empresas possuem diferentes objetivos para diferentes grupos de produtos. O objetivo desta etapa é, portanto, identificar os grupos de cliente-produto com diferentes exigências competitivas.
Etapa 2	Consiste na definição dos objetivos de negócio para cada grupo de cliente-produto.
Etapa 3	Nesta etapa são definidas as medidas de desempenho para cada objetivo de negócio.
Etapa 4	Nesta etapa ocorre a validação das medidas desenvolvidas na etapa anterior
Etapa 5	Nesta etapa é estabelecida uma agenda para análises futuras de desempenho e conduzidas reuniões de avaliação de desempenho para resolver eventuais problemas de desenvolvimento.
Etapa 6	As medidas de desempenho da alta administração definidas e implementadas na fase 1 apresentam a indicação de onde a organização pretende chegar. Para atingir este objetivo, as ações de todas as pessoas devem apoiar este propósito. Para isso, deve-se comunicar os objetivos de negócio para os times de negócio e ajudá-los a identificar como podem atingir estes objetivos e como devem medir sua contribuição.
Etapa 7	Esta etapa consiste basicamente em separar as ações que auxiliam na melhoria do desempenho organizacional em duas categorias: i) as interessantes que sejam feitas e; ii) as que devem ser feitas. O esforço deverá ser focado nas ações do tipo ii “devem ser feitas”, também chamadas de “direcionadores de sucesso”.
Etapa 8	Esta etapa é similar a etapa 3, ou seja, são identificadas e documentadas as medidas de desempenho para cada direcionador de sucesso (ações que devem ser feitas).
Etapa 9	Esta etapa é similar à etapa 4, ou seja, deve-se validar as medidas de desempenho desenvolvidas na etapa anterior.
Etapa 10	Esta etapa é similar à etapa 5, ou seja, após o consenso sobre as medidas de desempenho, elas devem ser incorporadas à empresa.

Fonte: Neely et al. (2002)

Esse método fornece o passo-a-passo para o desenvolvimento e implementação de um SMD e o *workbook* possui um grande nível de detalhamento e também oferece *templates* de documentos que auxiliam na condução de cada uma das etapas do método. Além disso, o método pode ser utilizado para implementação de qualquer modelo de medição de desempenho, não se prendendo, dessa forma, a um único modelo.

Método para construção do BSC

Niven (2006) propôs um método para implementação do BSC composto por duas fases e 16 passos, conforme é ilustrado na Figura 21.

Figura 21 – Passos para implementação do BSC

Fonte: Adaptado de Niven (2006)

Para Niven (2006), o passo inicial da fase de planejamento é apresentar aos envolvidos sua importância, pois sem um envolvimento fiel das pessoas e sem que elas conheçam os benefícios e necessidades do BSC, sua implementação corre um grande risco de fracassar.

O passo seguinte é definir a unidade organizacional mais apropriada para a implementação do BSC. Para isso, Niven (2006) sugere que os responsáveis pelas unidades organizacionais respondam um questionário para avaliar a unidade mais adequada. Nesse questionário são considerados sete critérios, são eles: estratégia; patrocínio; necessidade; apoio dos participantes; escopo; dados; e recursos.

Após definida a unidade organizacional, deve-se definir o patrocinador do projeto. Niven (2006) sugere que essa pessoa seja um alto executivo da empresa e que tenha um bom

entendimento das estratégias, poder de decisão e se comprometa com a implementação do BSC.

No Passo 4, o time de desenvolvimento do BSC deve ser formado. A escolha dos membros do time deve ser feita pelo patrocinador do projeto e, esse, deve-se preocupar em envolver o maior número possível de executivos da unidade organizacional. Segundo Niven (2006), os papéis que devem compor o time de implementação são: patrocinador do projeto; gerente de projeto, que deve lidar com atividades do dia a dia da implementação do BSC; membros do time, que devem possuir conhecimento do negócio e influenciar e informar sua chefia além de atuarem como embaixadores do BSC em suas unidades ou departamentos; e um especialista em mudança organizacional. Além disso, nesse passo, a equipe do BSC deve ser treinada em conceitos sobre medição de desempenho e BSC.

O próximo passo é desenvolver o plano de implementação, o qual deve direcionar o trabalho do time de projeto ao longo da fase seguinte.

Por fim, o último passo da fase de planejamento é a construção do plano de comunicação do projeto de implementação do BSC.

De acordo com Niven (2006), a fase de desenvolvimento inicia-se com a coleta e distribuição de materiais da unidade organizacional que auxiliarão a equipe de projeto no entendimento da missão, visão, valores, posição competitiva e as competências principais dos funcionários da organização.

O passo seguinte consiste no treinamento do maior número possível de pessoas da unidade organizacional nos conceitos do BSC. Para isso, deve-se apresentar os princípios fundamentais do BSC, os desafios para selecionar o *Scorecard*, casos de sucesso e como está planejado o andamento da implementação (NIVEN, 2006).

A seguir, baseado nos materiais coletados no Passo 1, deve-se gerar um consenso em relação a missão, valores, visão e estratégia da organização.

No passo seguinte, o time de projeto deverá realizar entrevistas com os executivos da organização com o objetivo de entender o posicionamento competitivo da empresa, os fatores-chave de sucesso e possíveis medidas e metas para o *scorecard* (NIVEN, 2006).

No Passo 5, de acordo com Niven (2006), deverá ser desenvolvido o mapa estratégico da corporação, que consiste de uma representação gráfica de uma página na qual a estratégia é descrita nas quatro perspectivas do BSC.

Posteriormente, o time de projeto irá traduzir cada um dos objetivos do mapa estratégico em métricas que devem fornecer informações sobre a execução da estratégia da organização (NIVEN, 2006).

No passo 7, deve-se definir as metas para as medidas de desempenho que foram definidas anteriormente. Para Niven (2006), a definição das metas é uma das atividades mais desafiadoras da implementação do BSC. Além disso, nesse passo são definidas e priorizadas as iniciativas relacionadas às medidas de desempenho que devem buscar a concretização dos objetivos estratégicos.

No passo seguinte, segundo Niven (2006), deve-se coletar os dados necessários para confecção do primeiro relatório do BSC.

A seguir, deve-se realizar a primeira reunião gerencial para discussão dos resultados das medidas de desempenho desenvolvidas para o BSC (NIVEN, 2006).

Por fim, deve ser estabelecido um plano para o desenvolvimento contínuo do BSC, pois, segundo Niven (2006), até o momento foi desenvolvida apenas uma ferramenta de medição que deverá evoluir para um sistema de gestão e, futuramente, desdobrar as responsabilidades pelos resultados para os níveis inferiores da organização, ligar o orçamento e o planejamento com os objetivos estratégicos além de alinhar os sistemas de recompensas com todas as operações que podem ser impactadas pelo BSC.

O método proposto por Niven (2006) possui um grande nível de detalhamento e modelos de formulários que podem auxiliar a implementação do BSC. No entanto, ele não abrange a implementação de outros modelos de medição de desempenho e tampouco possui uma estrutura de *workbook*, na qual poderia ser mais direto e facilitar o entendimento das pessoas envolvidas na implementação do BSC.

Dentre os quatro métodos estudados, apenas o proposto por Medori e Steeple (2000) utiliza uma lista de indicadores para apoiar a seleção dos indicadores de desempenho. Ainda, todos podem ser utilizados na aplicação de qualquer modelo de medição de desempenho, com exceção do método proposto por Niven (2006,) que é exclusivo para o desenvolvimento do BSC.

O método proposto por Neely et al. (2002) foi o único que apresentou uma estrutura de *workbook*. Além disso, todos os métodos estudados propõem que seja realizada uma reavaliação periódica do sistema de medição de desempenho.

Neely et al. (1996) apresentam pontos importantes que devem ser considerados no desenvolvimento de um SMD e salientam a complexidade de seu desenvolvimento, pois não envolve apenas a seleção e definição de um conjunto de medidas, mas também a integração entre elas e com o ambiente a sua volta, que constitui o restante da organização e até mesmo o mercado no qual estão inseridos. A Tabela 4 apresenta os pontos destacados por esses autores.

Tabela 4 – Pontos que devem ser considerado no desenvolvimento de um SMD

Ponto importante	Explicação
Medidas de desempenho	<p>As medidas devem ser claramente definidas e fáceis de entender</p> <p>As medidas devem ter um propósito</p> <p>As medidas devem ser práticas, ou seja, devem ter uma escala apropriada</p> <p>As medidas devem fazer parte de um ciclo de controle contínuo</p> <p>As medidas devem ser a prova de falhas</p>
Sistema de medição de desempenho	<p>As medidas devem estar integradas ao longo da estrutura hierárquica e das outras funções da organização</p> <p>O sistema deve fornecer dados para monitoramento do passado e planejamento do desempenho futuro</p> <p>O sistema de medição deve fornecer uma imagem balanceada do negócio, ou seja, utilizar medidas financeiras e não financeiras</p> <p>O sistema de medição deve mostrar como os resultados são uma função de determinantes (relação de causa e efeito)</p> <p>O sistema de medição não deve conter medidas que entrem em conflito com outras</p> <p>O sistema de medição deve reforçar as estratégias da empresa</p>
Sistema de medição de desempenho e o ambiente	<p>O sistema de medição de desempenho deve ser compatível com a cultura da empresa</p> <p>O sistema de medição de desempenho deve ser compatível com o sistema de bonificação da empresa</p> <p>O sistema de medição de desempenho deve fornecer dados para comparação externa</p>

Fonte: Neely et al. (1996, p. 425)

A medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos é uma tarefa difícil e complexa, ainda, segundo Tatikonda (2008), é um tema ainda incipiente. Dessa forma, na próxima seção serão discutidas as principais dificuldades e características da medição de desempenho para os processos de negócio da abordagem PLM.

4 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Este capítulo aborda a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. O conteúdo do capítulo é apresentado em destaque na Figura 22.

Figura 22 – Conteúdo do Capítulo 4

A maior parte dos processos de negócio que compõe a abordagem PLM tem uma natureza não repetitiva, ou seja, eles servem de referência para o desenvolvimento de projetos específicos (é um processo padrão). Assim, cada projeto, seja ele para desenvolvimento de tecnologia, melhoria ou desenvolvimento de um novo produto, é diferente do outro. Além disso, esses processos estão inseridos num ambiente de alta complexidade e incerteza, no qual vários projetos competem por recursos comuns e limitados, tornando, dessa forma, o controle e gestão desses processos uma tarefa difícil. Diante disso, é importante o entendimento das principais dificuldades, recomendações e características dos sistemas de medição de desempenho para PLM, o que serão discutidos neste capítulo.

Não foram encontradas publicações que abordam especificamente a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos na literatura estudada. No entanto, há trabalhos que abordam a medição de desempenho para o processo de desenvolvimento de produtos e pesquisa e desenvolvimento, que são temas contemplados pela abordagem PLM, como discutido na Seção 2.2.

4.1 DIFICULDADES DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Loch e Tapper (2002) comentam que as atividades de desenvolvimento presentes nas atividades de P&D combinam algumas características que dificultam a medição de

desempenho, são elas: i) o nível de esforço exigido pelas atividades não é facilmente observável; ii) o sucesso do projeto é incerto, pois é influenciado por fatores não controláveis e; iii) o sucesso só pode ser avaliado muito tempo depois de lançado o produto.

Para Rogers, Ghauri e Pawar (2005), o tempo necessário para perceber os benefícios de um projeto é longo o que cria uma barreira para a medição de desempenho. Além disso, segundo os mesmos autores, identificar as contribuições individuais dos membros das equipes de desenvolvimento ou mesmo do time de desenvolvimento para os resultados financeiros da corporação não é uma tarefa fácil.

O'Donnel e Duffy (2002) argumentam que as dificuldades na medição de desempenho para o PDP se dá pela natureza menos tangível dos resultados das atividades de desenvolvimento que são baseados no conhecimento, no longo tempo de duração dos projetos e na grande quantidade de fatores que podem influenciar o projeto ao longo de seu desenvolvimento.

Segundo Tatikonda (2008), a medição de desempenho para o PDP é complicada pela natureza intangível, não rotineira, incerta e multifuncional das atividades de desenvolvimento.

Assim como comentado por Loch e Tapper (2002), Chiesa et al. (2007a) argumentam que a medição de desempenho para P&D é difícil, pois os níveis de esforço das atividades de desenvolvimento são dificilmente observáveis em termos quantitativos, o sucesso é incerto, incontrolável e pode ser avaliado somente depois de muito tempo após o lançamento do produto.

Para Ojanen e Vuola (2006), os aspectos mais problemáticos na medição de desempenho para P&D são a dificuldade na determinação de padrões adequados para comparações entre projetos, a definição da contribuição de P&D para o sucesso financeiro da organização e o longo período entre os estágios iniciais do projeto e seus resultados.

Segundo Banwet e Deshmukh (2006) existe uma dificuldade de se avaliar a contribuição de P&D para a organização. Além disso, os autores comentam que a medição de desempenho para P&D é uma atividade difícil e complexa, pois o nível de esforço empregado nos projetos não é facilmente observável, há uma alta incerteza do sucesso dos projetos que é influenciada por fatores não controláveis e o tempo necessário para se observar os resultados é muito longo.

Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) apresentam alguns problemas que, segundo eles, dificultam a medição de desempenho para P&D, são eles: i) dificuldade em isolar precisamente a contribuição de P&D das outras funções da empresa; ii) intervalo de tempo entre os esforços de desenvolvimento e o resultado financeiro é longo; iii) dificuldade na

definição de padrões para comparações futuras devido à natureza única dos projetos que envolvem processos não repetitivos e, dessa forma, torna-se difícil a comparação entre dois projetos diferentes e; iv) aceitação do sistema de medição de desempenho pelos profissionais envolvidos em P&D pela crença de que a medição desencoraja a criatividade e reduz a motivação.

Além das dificuldades relatadas anteriormente por Kerssens-van Drongelen e Cook (1997), Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) comentam sobre a dificuldade em combinar as entradas ou insumos de P&D (dinheiro investido ou homem-hora) e as saídas intermediárias (resultados de pesquisas, novas tecnologias ou novos materiais) com os resultados finais, que incluem novos produtos ou melhoramentos em produtos ou processos, isto é, segundo os autores, há uma dificuldade em determinar quais resultados de projetos passados foram, de fato, utilizados em um projeto de desenvolvimento, pois o conhecimento empregado em um projeto foi adquirido de vários projetos anteriores, incluindo, ainda, os que falharam. Dessa forma, não é possível estabelecer precisamente a medida que relaciona os benefícios e insumos de P&D.

Na Tabela 5 é apresentada uma compilação das principais dificuldades da medição de desempenho na abordagem PLM.

A medição de desempenho dos processos da abordagem PLM é uma atividade difícil quando comparada aos outros processos de negócio das empresas. Isso se deve mais pela sua natureza não repetitiva, ou seja, cada projeto de desenvolvimento possui suas peculiaridades o que dificulta uma comparação entre eles. Além disso, o sucesso de cada projeto pode, em alguns casos, demorar muito tempo para ser percebido e, também, ser influenciado por outros fatores que não podem ser controlados. No entanto, existem algumas ações que podem ser tomadas para mitigar estas dificuldades.

Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) afirmam que o problema relacionado à aceitação do SMD pode ser reduzido com participação das pessoas de P&D na concepção do SMD. Quanto à dificuldade na definição de padrões para comparações futuras, esses autores recomendam o desenvolvimento de um sistema para análise e medição dos dados, pois, uma vez iniciada a medição, os registros das atividades passadas estarão disponíveis e poderão ser utilizados para preverem o desempenho de um novo projeto com mais precisão e padrões realistas.

Não existem ações que possam ser tomadas para reduzir ou eliminar a maioria das dificuldades apresentadas anteriormente, pois essas dificuldades estão relacionadas à natureza dos processos. No entanto, existe na literatura pesquisada uma série de recomendações e princípios que auxilia o desenvolvimento de SMDs mais eficientes para PLM.

4.2 PRINCÍPIOS PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Pawar e Driva (1999) apresentam um conjunto de princípios que, segundo eles, deve ser considerado como ponto de partida para o desenvolvimento de um SMD para o PDP. Esses princípios são reunidos em dois grupos: i) relacionados com o SMD e; ii) relacionados com as métricas que compõem o SMD. Os princípios relacionados com o desenvolvimento do SMD são descritos a seguir:

- ✓ Iniciar o desenvolvimento do SMD com medidas simples e exequíveis que irão fornecer resultados tangíveis e avance para as medidas mais complexas mais tarde;
- ✓ Evitar simplesmente transpor medidas já existentes para o novo SMD em desenvolvimento, pois uma folha em branco é a melhor maneira de se desenvolver um novo SMD;
- ✓ O sistema de medição de desempenho proposto deve conter uma combinação de medidas obrigatórias e essenciais;
- ✓ Se a medição de desempenho ainda é incipiente, não mais do que cinco medidas devem ser selecionadas e implementadas;
- ✓ A frequência de comunicação depende do tipo de projeto realizado, por exemplo, projetos de melhoria ou desenvolvimento de novos produtos;
- ✓ Tentar assegurar um equilíbrio entre micro e macro visibilidade dos resultados. Ou seja, dentro das equipes uma alta visibilidade dos resultados é essencial para garantir que todos saibam o que está acontecendo no projeto (micro

visibilidade). Por outro lado, as medidas de desempenho devem estar diretamente relacionadas aos objetivos estratégicos para garantir o apoio da alta administração e assegurar a visibilidade dos resultados (macro visibilidade);

- ✓ Os dados devem ser fáceis de coletar, registrar e acessar; e
- ✓ Apesar das medidas que registram aspectos negativos como problemas de confiabilidade, gargalos e custo serem importantes, um sistema balanceado também deve incorporar medidas de sucesso.

Embora os princípios apresentados pelos autores possam servir como uma referência inicial para o desenvolvimento de um SMD para o PDP, eles não precisam necessariamente ser seguidos a rigor, pois, dependendo da complexidade da empresa e dos projetos desenvolvidos, apenas cinco medidas de desempenho talvez não sejam suficientes. Além disso, fazer uso de medidas de desempenho já existentes na empresa pode ser uma boa alternativa, visto que os envolvidos nos projetos de desenvolvimentos já estão habituados com elas. Pawar e Driva (1999) também não explicitam como a frequência de comunicação dos resultados pode variar em relação aos tipos de projetos e não explicam como classificar as medidas em obrigatórias e essenciais.

Os princípios relacionados com o desenvolvimento das métricas são descritos a seguir:

- ✓ Medidas individuais são inapropriadas em um ambiente em equipe. O desempenho da equipe é o que importa;
- ✓ Não deixar que as equipes de projeto se desmotivem por estarem inseguras em ter de medir precisamente uma nova variável, pois ao longo do tempo, ela pode ser aperfeiçoada;
- ✓ Definir padrões para as medidas de modo a garantir que elas sejam registradas de maneira consistente;
- ✓ Fazer uma combinação de medidas quantitativas e qualitativas. As medidas quantitativas são geralmente mais simples de coletar e fáceis de comparar, enquanto que as qualitativas devem complementá-las fornecendo indicações intangíveis, mas igualmente importantes;
- ✓ Se possível, evitar ou minimizar os uso de medidas compostas nos projetos de desenvolvimento. Embora sejam úteis para fornecer uma visão geral aos gestores e de fácil comparação entre projetos, elas podem levar a falsas conclusões;

- ✓ Garanta que o sistema de medição monitore o desempenho em estágios específicos do desenvolvimento, bem como avalie o desempenho global do projeto. Assim, uma combinação de medidas de produtos (custo de componentes, defeitos de concepção) e as medidas de processo (*time to market*) será útil.

Alguns princípios relacionados com as métricas deveriam fazer parte dos princípios para desenvolvimento de um SMD, pois são mais amplos. Ou seja, o quarto princípio, que está relacionado com as medidas quantitativas e qualitativas refere-se ao conjunto de medidas como um todo e não a uma medida específica. O mesmo pode-se concluir do último princípio apresentado.

Além dos princípios propostos por Pawar e Driva (1999), encontram-se na literatura algumas características dos SMDs para PLM que podem auxiliar o seu desenvolvimento. Estas características são discutidas a seguir.

4.3 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Hameri e Nihtila (1998) apresentam um conjunto de características dos SMDs para o PDP que, segundo esses autores, são essenciais para o desenvolvimento de um bom SMD. As características são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Características dos SMDs para o PDP

Características	Descrição
Preventivo	As medidas devem ser pró-ativas por natureza e, dessa forma, possibilitar a identificação de problemas no início do ciclo de vida do projeto.
Simple e claro	O sistema de medição deve ser composto por um número restrito de medidas simples e fáceis de entender.
Multifuncional	As medidas devem descrever os resultados do PDP.
Direcionado ao time	As medidas devem ser definidas pelo time de projeto com base nas orientações estratégicas da alta gerência.
Franco	O conjunto de medidas deve ser comunicado de uma forma aberta em toda a organização
Visual	As métricas devem ser comunicadas através de representações visuais dos dados.

Fonte: Adaptado de Hameri e Nihtila (1998, p. 169)

As características apresentadas são de fato úteis e podem auxiliar na concepção de um SMD, porém os autores não abordam características importantes para os SMDs, como por exemplo, o equilíbrio entre medidas quantitativas e qualitativas, financeiras e não financeiras. Além disso, em nenhum momento os autores relatam a importância de se definir medidas que

apoie a melhoria contínua ou indicadores que possam ser utilizados para influenciar o comportamento das pessoas.

Segundo Tatikonda (2008), há muita confusão, tanto na prática como na acadêmica, na definição das características dos indicadores de desempenho para o PDP. Esse autor propõe quatro características. A primeira é o objetivo do indicador de desempenho, que tem como finalidade estimular a discussão sobre a importância do indicador sob o ponto de vista gerencial. Alguns objetivos incluem:

- ✓ Proporcionar tomada de decisão e auxiliar o planejamento, definição de metas e execução do processo de desenvolvimento de produtos;
- ✓ Avaliar ou rever o desempenho de uma tarefa ou projeto que está sendo executado ou tenha sido concluído;
- ✓ Comparar tarefas, projetos e organizações;
- ✓ Monitorar e avaliar a direção ou realização dos objetivos táticos e estratégicos;
- ✓ Alocar ou realocar recursos;
- ✓ Determinar os benefícios e retornos financeiros;
- ✓ Definir incentivos e recompensas; e
- ✓ Auxiliar na aprendizagem individual e organizacional.

A segunda característica é o objeto de interesse do indicador de desempenho, também conhecido como unidade de observação ou unidade de análise. Os indicadores devem ser concebidos para medir o objeto que se destina a medir. Do contrário, pode haver informações irrelevantes. Além disso, outro problema que pode acontecer quando se negligencia a unidade de observação são comparações errôneas, pois, corre-se o risco de comparar indicadores de diferentes níveis de agregação. O objeto de interesse possui uma perspectiva vertical, semelhante aos níveis organizacionais e são compostos pelos seguintes níveis:

- ✓ Individual;
- ✓ Tarefa;
- ✓ Função;
- ✓ Projeto;
- ✓ Portfólio; e
- ✓ Unidade de negócio.

A terceira característica é o tipo de medida, que pode ser: qualitativa ou quantitativa; de resultado ou de tendência; financeira ou não financeiras; e tática (orientada ao curto prazo) ou estratégica (orientada ao longo prazo). Por fim, a última característica citada pelo autor é o alinhamento entre as métricas, ou seja, na maior parte das medidas de desempenho é possível

estabelecer uma relação de causa e efeito e, esta relação, auxilia o processo de tomada de decisão, pois pode-se chegar com maior facilidade aos problemas raízes.

De acordo com Chiesa et al. (2009a), os SMDs para P&D são constituídos de cinco elementos principais: i) objetivos; ii) dimensões da medição de desempenho; iii) indicadores de desempenho; iv) estrutura da medição; e v) processo de medição. A Figura 23 apresenta esses elementos.

Figura 23 – Elementos de um SMD para P&D

Fonte: Chiesa et al. (2009a, p. 31)

A definição dos objetivos é uma escolha importante para a concepção de um SMD para P&D, pois eles influenciam a escolha dos outros elementos constituintes do SMD (CHIESA; FRATTINI, 2007). Além disso, para o sucesso da medição de desempenho é necessário que as dimensões a serem monitoradas sejam selecionadas adequadamente. As perspectivas propostas pelo BSC (financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento) também parecem adequadas para agrupar os indicadores relacionados aos processos de PLM (KERSSENS-VAN DRONGELEN; BILDERBEEK, 1999; GODENER; SODERQUIST, 2004; CHIESA et al., 2009b).

A definição da estrutura permite identificar a unidade de análise, cujo desempenho passa a ser monitorado e, dessa maneira, pode-se fazer comparações entre indicadores de mesmo nível.

A distinção entre indicadores quantitativos e qualitativos é relevante, visto que um equilíbrio entre esses dois tipos de medida permite capturar aspectos intangíveis e, ao mesmo tempo, reduzir a subjetividade da avaliação (CHIESA et al. 2009a).

Dois pontos são importantes para o processo de medição. O primeiro é a definição de padrões que devem ser seguidos para avaliar a realização dos objetivos pretendidos pela empresa. Eles podem ser definidos internamente como objetivos futuros estabelecidos com base na estratégia da empresa ou nas informações de desempenhos passados, ou externamente que são definidos por meio de *benchmarking*. O segundo ponto é a frequência de medição que pode ser regular (semanal, mensal etc.) ou por marcos, ou seja, os resultados dos indicadores são analisados em apenas alguns momentos específicos do projeto.

Existem fatores internos e externos à organização que podem influenciar na definição dos elementos de um SMD para PLM e, conseqüentemente, influenciam na escolha dos indicadores de desempenho (CHIESA et al., 2008; KERSSSENS-VAN DRONGELEN; BILDERBEEK, 1999; CHIESA et al. 2009b; PRANCIC, 2008). A seguir são apresentados tais fatores.

4.4 FATORES QUE INFLUENCIAM A CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

De acordo com Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999), os objetivos da medição de desempenho, o nível da organização na qual é feita a medição (indivíduo, time, departamento, empresa), o tipo de atividade de desenvolvimento (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento), o tipo de indústria, o tamanho da organização e o modelo de controle estratégico (centro de custo de P&D centralizado, centro de custo de P&D descentralizado sob controle hierárquico da unidade de negócio, centro de lucro de P&D) são fatores que podem afetar as escolhas dos elementos de um SMD. Os mesmos autores apresentam em seu trabalho os resultados de uma *survey* no qual foi constatado que o nível da organização afeta a definição dos objetivos da medição.

Chiesa et al. (2009b) realizaram quinze estudos de casos em indústrias italianas e correlacionaram o tipo de atividade de desenvolvimento e o tamanho da organização com os objetivos e dimensões utilizados na medição de desempenho. Os resultados mostram que grandes empresas que realizam atividades de desenvolvimento de produtos tendem a medir desempenho com o objetivo de controlar as atividades de desenvolvimento e apoiar a tomada de decisão. Além disso, essas empresas utilizam as dimensões financeira, de clientes e de processos internos na definição de seus indicadores. Por outro lado, pequenas empresas que

exercem atividades de pesquisa básica ou aplicada tendem medir desempenho com a finalidade de melhorar a motivação da equipe de pesquisa e empregam as perspectivas de inovação e aprendizado e de processos internos na maioria dos casos.

Os resultados de uma *survey* conduzida por Griffin e Page (1996) confirmaram as hipóteses propostas pelos autores de que as medidas de desempenho dependem da estratégia dos projetos e da estratégia do negócio, ou seja, as medidas de sucesso para um novo produto que cria um mercado totalmente novo será diferente das medidas de projetos de extensão de linha. Ainda, uma empresa que valoriza ser a primeira no mercado utilizará medidas diferentes daquelas que têm como foco manter-se em um nicho específico de mercado.

De acordo com Chiesa et al. (2008) há cinco fatores que influenciam na definição dos elementos de um SMD para P&D, são eles: i) a estratégia de P&D da empresa; ii) a forma de organização (matricial, por projeto etc.) e estilo de gestão de P&D; iii) os tipos de atividades (pesquisa básica, aplicada e desenvolvimento); iv) os objetivos da medição de desempenho; e v) os recursos disponíveis para implementação do SMD (tempo, dinheiro, pessoas, competências). A relação entre esses fatores e os elementos de um SMD para P&D são ilustrados na Figura 24.

Figura 24 – Fatores contextuais para definição de um SMD para P&D

Fonte: Chiesa et al. (2008, p. 216)

Prancic (2008) cita seis fatores que devem ser considerados na concepção de um SMD para o PDP:

- i. Modelo de negócio e estratégia organizacional: mostra qual a estratégia da empresa, o cenário competitivo onde está inserida, e quais as decisões estratégicas que afetam o desenvolvimento do produto, assim como quais

- objetivos de desempenho que os produtos devem possuir para concorrer no mercado;
- ii. Modelo de gestão do PDP: como está configurado o desenvolvimento de produto revela se existe e qual é a ordem das fases do processo e como elas interagem;
 - iii. Arranjo organizacional: a forma como os recursos para a execução dos projetos é disposta na empresa;
 - iv. Uso da informação da medição de desempenho: para que os atores precisam da informação, pode ser para planejamento, controle ou para melhoria de projetos;
 - v. Modelo de medição de desempenho: qual o modelo que é base para o sistema de medição de desempenho proposto; e
 - vi. Tecnologia de informação: a estrutura de hardware e software necessária para a comunicação das informações influencia na frequência, consolidação e comunicação das medidas de desempenho.

Para Ojanen (2003), existem alguns fatores, chamados pelo autor de dimensões, que devem ser definidos antes da escolha das medidas de desempenho para P&D, são eles: i) objetivos da medição de desempenho de P&D (controle estratégico, alocação de recursos, *benchmarking* etc); ii) unidade de análise de desempenho de P&D (indústria, empresa, departamento, projeto etc); iii) tipos de atividades de P&D (pesquisa básica, exploratória, aplicada, desenvolvimento e melhoria de produtos; iv) fases do processo de P&D (entrada, processo, saída e resultado); e v) perspectivas da análise de desempenho de P&D (financeira, cliente, processos internos, inovação e aprendizado). Na Figura 25 é ilustrado como estes fatores influenciam a seleção de medidas de desempenho.

Figura 25 – Abordagem simplificada para seleção de medidas de desempenho para P&D

Fonte: Ojanen (2003, p. 16)

Ojanen e Vuola (2003) comentam que o tipo de indústria e o tamanho da organização também podem influenciar na definição das medidas de desempenho, além da estratégia de P&D e os objetivos estratégicos que, segundo os autores, influenciam todos os demais fatores.

Na Tabela 7 é apresentado um resumo dos principais fatores que podem influenciar na definição das medidas de desempenho para a elaboração de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos e no Apêndice A estão os valores que esses fatores podem assumir segundo seus autores.

Tabela 7 – Fatores que influenciam a concepção de um SMD para PLM

Fatores	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Chiesa et al. (2009b)	Griffin e Page (1996)	Chiesa et al. (2008)	Prancic (2008)	Ojanen (2003)	Ojanen e Vuola (2003)
Objetivos da medição	✓	✓		✓	✓	✓	
Tipo de atividade	✓	✓		✓		✓	
Tamanho da organização	✓	✓					✓
Objetivos estratégicos de P&D				✓	✓		✓
Unidade de análise	✓				✓	✓	
Tipo de indústria	✓						✓
Arranjo organizacional				✓	✓		
Perspectivas da medição de desempenho		✓				✓	
Modelo de controle estratégico	✓						
Estratégia de projetos			✓				
Estratégia de negócios			✓		✓		
Recursos disponíveis				✓			
Modelo de gestão do PDP					✓		
Modelo de medição de desempenho					✓		
Tecnologia de informação					✓		
Fases do processo						✓	
Estilo de gestão				✓			

Vale ressaltar que alguns dos fatores discutidos anteriormente sejam considerados na concepção de um SMD para PLM, pois, como já discutido, influenciam na definição das medidas de desempenho e o conhecimento prévio desses fatores deve facilitar o desenvolvimento e aceitação do SMD.

Apesar das dificuldades inerentes à medição de desempenho dos processos da abordagem PLM, o desenvolvimento de um SMD para PLM é possível, haja vista os casos apresentados na literatura pesquisada. Além disso, as recomendações, características e elementos propostos forneceram um portfólio de conhecimento que pode ser utilizado para superar tais dificuldades e facilitar o desenvolvimento de SMDs para PLM.

A seguir, no próximo capítulo, são apresentados os principais procedimentos metodológicos e as etapas de pesquisa conduzidas ao longo deste trabalho.

5 METODOLOGIA CIENTÍFICA E ETAPAS DA PESQUISA

O desenvolvimento do conhecimento de um campo ou de uma área passa por diferentes fases que dependem do volume e da maturidade do conhecimento existente. Na fase inicial do desenvolvimento de um campo ou de uma área de conhecimento, são observadas características de estudos exploratórios. Então, após muitos estudos exploratórios com diferentes perspectivas e abordagens, uma base ou plataforma emerge e é possível dizer que o campo ou área entrou na fase descritiva. Os resultados de pesquisas descritivas tipicamente identificam componentes, padrões, sistemas e estruturas. Em seguida, pesquisadores desenvolvem modelos analíticos explicando como componentes se relacionam entre si. Seguindo a lógica, por meio de estudos causais serão atingidos conhecimentos normativos e será possível entender efeitos causais e prever efeitos de diferentes causas/medidas. As típicas saídas de pesquisas normativas podem incluir *handbooks* com *checklists* e outros tipos de ferramentas para implementação prática. Na realidade, essas saídas finais são difíceis de serem atingidas com validade razoável. Em situações nas quais não se podem definir relações de causa-efeito analíticas, são mais prováveis que se descubram relações causais em situações específicas com base em estudos de caso (KARLSSON, 2009).

A área de conhecimento desta pesquisa, medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos, encontra-se na fase descritiva. Sendo assim, como principal contribuição deste estudo se propõe organizar o conhecimento nesse campo por meio do desenvolvimento do quadro referencial cujo resultado é uma síntese de informações coletadas na literatura estudada.

A delimitação do método de pesquisa passa pela definição se a abordagem será qualitativa ou quantitativa. Abordagens quantitativas fazem uso de ferramentas matemáticas e estatísticas para coletar e gerenciar dados numéricos. Em uma pesquisa quantitativa, conceitos são examinados e testados por meio de uma clara definição de indicadores (variáveis), os quais são observáveis, tangíveis e claramente definíveis. O teste de causalidade entre variáveis é feito por meio de medições, usando protocolos e procedimentos oficiais (KARLSSON, 2009).

Em contraste, abordagens qualitativas estão extremamente relacionadas com interpretação e percepção, ao invés de identificação de uma verdade racional e objetiva. Métodos qualitativos reconhecem e levam em consideração o significado de interpretação, percepção e interação no processo de definição, coleta e análise de evidências de investigação (KARLSSON, 2009).

Embora pareça que a dicotomia qualitativa-quantitativa está puramente relacionada com a posição filosófica da pesquisa, para Karlsson (2009) é plausível e, na verdade, comum, que pesquisadores usando intensivamente a abordagem qualitativa, adotem posições positivistas ou fenomenológicas, ou seja, abordagens qualitativas não são isentas de quantificação. Podem ser atribuídos números para variáveis subjetivas e “qualitativas”.

Assim, a distinção entre os estereótipos extremos dos métodos qualitativos e quantitativos está fundamentalmente no reconhecimento da influência da interpretação e percepção subjetiva, a qual é refletida nos métodos de procedimento empregados na execução do estudo.

Neste trabalho, a abordagem adotada é a qualitativa. Desse modo, o desenvolvimento da pesquisa é condicionado à interpretação e percepção subjetiva do pesquisador.

Segundo Karlsson (2009), uma decisão importante a ser tomada em uma pesquisa, do ponto de vista técnico, é a escolha dos métodos de procedimento mais adequados para conduzi-la. Dessa forma, visando atender ao objetivo proposto por este trabalho foram definidos dois procedimentos principais a serem empregados ao longo da pesquisa: i) revisão bibliográfica sistemática; e ii) estudo de casos múltiplos, conforme é apresentado na Figura 26, na qual estão correlacionados cada objetivo específico com os procedimentos utilizados nesta pesquisa.

Figura 26 – Correlação entre os objetivos específicos e os procedimentos adotados

Estes procedimentos foram utilizados ao longo do desenvolvimento das etapas da pesquisa conforme ilustra a Figura 27.

Figura 27 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa

A descrição das etapas bem como dos procedimentos adotados na pesquisa são descritas em detalhes a seguir.

Etapa 1 – Revisão bibliográfica

Esta etapa tem como objetivo o embasamento teórico necessário para condução do trabalho de pesquisa. Dessa forma, é realizada uma revisão bibliográfica sobre gestão do ciclo de vida de produtos e medição de desempenho. A entrega associada a esta etapa é descrita a seguir:

Entrega 1: Revisão bibliográfica sobre PLM e medição de desempenho.

Nesta entrega, são pesquisados e analisados os principais trabalhos de autores e revistas relacionadas ao tema de pesquisa deste trabalho. Esta entrega é organizada em três partes representadas pelos Capítulos 2, 3 e 4.

Etapa 2 – Desenvolvimento do quadro referencial

Esta etapa contempla o desenvolvimento dos três elementos que constituem o quadro referencial proposto por este trabalho.

Primeiramente, é realizada uma revisão bibliográfica sistemática com o objetivo de identificar recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM e os principais indicadores de desempenho relacionados à abordagem PLM. Para isso, utiliza-se uma adaptação do método proposto por Biolchini et al. (2007), o qual é composto por três fases conforme pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 – Processo de condução de revisão sistemática

Fonte: Adaptado de Biolchini et al. (2007, p. 142)

Na fase de planejamento, os objetivos da revisão sistemática são listados e um protocolo de planejamento é definido (Apêndice E). Esse protocolo especifica a questão central da pesquisa e os métodos que serão usados para executar a revisão sistemática. A etapa de execução envolve a identificação, seleção e avaliação dos estudos primários conforme os critérios de inclusão definidos no protocolo. Uma vez que os estudos primários são selecionados, os dados desses estudos são extraídos e sintetizados durante a fase de análise dos resultados. Este método não propõe que se faça uma pesquisa cruzada⁵ nos trabalhos selecionados, ou seja, pode haver trabalhos que referenciam outros autores e que merecem atenção do pesquisador. Portanto, além dos trabalhos selecionados pelo método adotado, realiza-se a pesquisa cruzada e são identificados outros trabalhos citados nos estudos primários que o pesquisador julga importante e são incluídos para análise posterior.

O passo seguinte é selecionar e adaptar um método para desenvolvimento de um SMD para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos. Para isso, são utilizados os conceitos sobre medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos e os métodos para desenvolvimento de SMDs discutidos na revisão bibliográfica deste trabalho.

Os resultados desta etapa são descritos nos Capítulos 6 e 7. No Capítulo 6, são apresentados os resultados da revisão bibliográfica sistemática e, no Capítulo 7, é apresentada

⁵ Na pesquisa cruzada são identificados trabalhos de autores citados no material analisado durante a fase de execução e analisados na fase seguinte do método proposto por Biolchini et al. (2007).

a seleção e adaptação do método para desenvolvimento de um SMD para o contexto de PLM. As entregas associadas a esta etapa são descritas a seguir:

Entrega 2: Recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.

O desenvolvimento dessa entrega utiliza os resultados da revisão bibliográfica sistemática e da revisão bibliográfica apresentados nas seções 4.2 e 4.3. Esta entrega é composta por uma coletânea de recomendações identificadas na literatura pesquisada para o desenvolvimento de um SMD para PLM, seu resultado é apresentado na Seção 6.3.2.

Entrega 3: Lista de indicadores de desempenho.

A lista de indicadores de desempenho é composta pelo conjunto de indicadores de desempenho identificados na revisão bibliográfica sistemática. A versão intermediária dessa lista é apresentada no Apêndice B, a qual inclui o título original do indicador encontrado no levantamento bibliográfico; o título adaptado, cujo objetivo é padronizar o nome dos indicadores identificados que possuíam nomes distintos, porém com o mesmo significado; o tipo de indicador, que pode ser de projeto ou de processo; o processo da abordagem PLM no qual o indicador pode ser utilizado; a perspectiva do BSC na qual se refere o indicador; uma indicação da existência da fórmula de cálculo no trabalho pesquisado; e a referência na qual foi encontrado.

A versão final da lista é semelhante à versão intermediária, porém, com algumas modificações. A coluna “Título original” é excluída e a coluna com o nome “Título do indicador” na versão final assume os valores da coluna “Título adaptado” da versão intermediária. Isto é feito, pois, na versão final, não há indicadores repetidos e uma nova coluna é criada para apresentar o número de ocorrências desses indicadores. A versão final da lista de indicadores de desempenho é apresentada no Apêndice C.

Para a construção da lista de indicadores de desempenho utilizou-se o Microsoft Excel[®] e, para se chegar à lista final, criou-se uma tabela dinâmica na qual é possível listar o “título adaptado” correlacionado com a quantidade de ocorrência desses indicadores.

Entrega 4: Identificação e seleção de um método de desenvolvimento de SMDs.

Para o desenvolvimento desta entrega utiliza-se uma parte dos resultados da entrega 1 que aborda os métodos para o desenvolvimento de SMDs e são apresentados na Seção 3.4. Realiza-se uma comparação das características desses métodos e seleciona-se o método que abrange a maior quantidade de características. Esta entrega é apresentada no Capítulo 7.

Entrega 5: Método para desenvolvimento de um SMD para PLM.

Esta entrega consiste da adaptação do método de desenvolvimento de um SMD selecionado (entrega 4) para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos. Para isso,

consideraram-se, além do método selecionado, os fatores que influenciam a concepção de um SMD para PLM apresentados na Seção 4.4. Esta entrega é apresentada no capítulo 7.

Etapa 3 – Análise empírica de desenvolvimentos de SMDs para PLM

Esta etapa consiste na realização de estudos de casos múltiplos que têm como objetivo analisar, segundo o quadro referencial proposto, casos práticos de desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. Dessa forma, será possível realizar uma análise comparativa entre as informações encontradas na literatura e os casos práticos, além de contribuir para o desenvolvimento do quadro referencial proposto por este trabalho.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso abrange desde o tratamento da lógica de planejamento, as técnicas de coleta e as abordagens específicas à análise dos dados. Esse autor salienta que um projeto de estudo de caso pode ser modificado por novas informações ou constatações durante a fase de coleta de dados, pois certas revelações podem ser importantes, fazendo com que o projeto original seja modificado.

Para Voss (2009), o ponto de partida do estudo caso é a elaboração de seu protocolo, a fim de delinear o estudo, esclarecer os principais pontos a serem estudados e guiar a coleta de dados. Segundo Yin (2005), a criação de um protocolo para o estudo de caso é essencial no caso de projeto de múltiplos casos e ele é uma das principais táticas para aumentar a confiabilidade da pesquisa e destina-se, principalmente, a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados. De forma geral, Yin (2005) propõe que o protocolo de estudos de caso apresente quatro seções:

- ✓ Visão geral do projeto: deve incluir as informações prévias sobre o projeto, as questões que estão sendo estudadas e as leituras relevantes sobre essas questões;
- ✓ Procedimentos de campo: devem ser listados os principais procedimentos e recursos necessários para a condução do estudo de caso;
- ✓ Questões do estudo de caso: são as questões que o pesquisador deve manter em mente ao coletar os dados; e
- ✓ Guia para o relatório do estudo de caso: deve apresentar o esboço e formato do relatório do estudo de caso.

Para a condução desta etapa, optou-se em realizar estudos de casos múltiplos e retrospectivos, ou seja, foram coletados dados históricos que relatavam como foi desenvolvido o SMD para cada empresa estudada.

Para a definição dos casos, adotaram-se os seguintes critérios:

- ✓ A empresa estudada deve desenvolver tecnologia e/ou produto;
- ✓ A empresa deve possuir um SMD específico para algum dos processos da abordagem PLM;
- ✓ O desenvolvimento deve estar localizado no Brasil ou deve haver pessoas localizadas no Brasil que estejam envolvidos com os processos de desenvolvimento; e
- ✓ A pessoa entrevistada deve estar envolvida com algum processo da abordagem PLM e conhecer como foi desenvolvido o SMD.

A unidade de análise são os SMDs dos processos de negócio da abordagem PLM e são realizadas entrevistas estruturadas apoiadas por um questionário aberto.

O detalhamento do planejamento dos estudos de casos é apresentado no protocolo do estudo de caso (Apêndice D). A entrega associada a esta etapa é descrita a seguir:

Entrega 6: Resultados e análise dos estudos de casos

Nesta entrega são apresentados os resultados e análises dos cinco estudos de casos conduzidos ao longo desta pesquisa. Além disso, apresenta-se uma análise cruzada cujo objetivo foi confrontar os resultados obtidos nos estudos de casos e verificar os aspectos comuns e as principais divergências entre eles. Esta entrega é apresentada no Capítulo 8.

Etapa 4 – Elaboração das conclusões e identificação de trabalhos futuros

A última etapa deste trabalho envolve a elaboração de conclusões sobre os dois principais resultados deste trabalho: i) a proposta do quadro referencial; e ii) os estudos de casos realizados. Além disso, essa fase abrange a análise das contribuições da pesquisa para o campo do conhecimento e a proposição de trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir do conhecimento gerado por este trabalho. A entrega associada a esta etapa é descrita a seguir:

Entrega 7: Conclusões do trabalho

Esta entrega é apresentada no Capítulo 9, no qual são apresentadas conclusões e contribuições deste trabalho bem como sugestões de trabalhos futuros.

6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

A revisão bibliográfica sistemática é um meio de identificar, avaliar e interpretar todos os trabalhos de pesquisas relevantes para uma questão de pesquisa específica, ou um tópico de uma área, ou ainda um fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2007). Esse procedimento de pesquisa é estruturado, incluindo processos replicáveis, científicos e transparentes, para minimizar vieses (TRANFIELD, DEYER e SMART, 2003).

O procedimento adotado neste trabalho foi o proposto por Biolchini et al. (2007). Esse modelo é composto por três etapas: planejamento, execução e análise. As etapas ocorrem de maneira iterativa, pois entre elas são previstas avaliações, e se os resultados gerados não forem aprovados, a etapa é executada novamente. Os dados operacionais são armazenados durante todo o processo. A apresentação das etapas é feita nas três seções deste capítulo, conforme ilustra a Figura 29.

Figura 29 – Estrutura do Capítulo 6

6.1 PLANEJAMENTO

O objetivo da revisão bibliográfica sistemática foi identificar os principais indicadores de desempenho utilizados para a gestão do ciclo de vida de produtos bem como as principais recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM. As questões de pesquisas formuladas para a revisão bibliográfica sistemática foram: quais são os principais indicadores de desempenho utilizados para a gestão do ciclo de vida de produtos? Quais as principais recomendações apresentadas na literatura para o desenvolvimento de um SMD para PLM?

As bases de dados eletrônicas selecionadas como fonte de buscas para os estudos primários foram: ISI Web of Knowledge, Emerald, Science Direct, Scopus e Engineering Village. Os idiomas escolhidos foram o inglês, uma vez que é um idioma universalmente

aceito para redação de trabalhos científicos e por ser encontrado na maioria das bases de dados pesquisadas, e o português, por ser a língua materna do pesquisador. Foram considerados qualquer tipo de trabalho científico que abordasse a medição de desempenho para algum processo de negócio da abordagem PLM.

As palavras-chave consideradas nas buscas foram “*performance measurement*” e “*product lifecycle management*”. Pela combinação dos sinônimos das palavras-chave foi formada a seguinte *string* de busca: (“*performance measurement*” OR “*performance indicator*” OR “*performance indicators*” OR “*performance measure*”) AND (“*product lifecycle management*” OR “*product development*” OR “*research and development*”).

O processo de seleção dos estudos primários foi dividido em dois passos: seleção preliminar; e seleção final. Na seleção preliminar, a *string* de busca foi submetida às bases de dados eletrônicas e feita a leitura do resumo e do capítulo introdutório dos trabalhos recuperados. Caso o trabalho apresentasse ao menos um critério de inclusão, ele era selecionado para o processo de seleção final. Na seleção final, foi realizada a leitura completa dos trabalhos selecionados, e os que atenderam aos mesmos critérios de inclusão, foram selecionados para a extração de informações. Os critérios de inclusão definidos foram:

- ✓ Critério de inclusão 1: Proposição e/ou estudos sobre indicadores de desempenho relacionados aos processos de negócio da abordagem PLM.
- ✓ Critério de inclusão 2: Informações sobre atributos de indicadores de desempenho relacionados aos processos de negócio da abordagem PLM.
- ✓ Critério de inclusão 3: Recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.

Foi também realizada uma pesquisa cruzada que consiste na identificação de outras publicações pela análise das referências citadas nos trabalhos primários. As publicações identificadas pela pesquisa cruzada são então analisadas segundo os critérios de inclusão e, caso sejam selecionadas, suas informações são extraídas.

Como estratégia de extração dos resultados da revisão bibliográfica sistemática, para cada artigo selecionado foi registrada sua referência, ano de publicação, nome do periódico ou conferência, metodologia empregada, relação de indicadores de desempenho e as recomendações para o desenvolvimento de um SMD.

6.2 EXECUÇÃO

A etapa de execução ocorreu entre os meses de Novembro de 2009 e Abril de 2010. Essa etapa compreendeu a identificação, seleção e avaliação dos estudos primários conforme os critérios de inclusão e exclusão definidos na fase de planejamento.

Nessa fase, a *string* de busca foi submetida às bases de dados eletrônicas resultando em 372 publicações, sendo 116 da ISI Web of Knowledge, 73 da Emerald, 20 da Science Direct, 104 da Scopus e 59 da Engineering Village. Para apoio à manipulação e tratamento dos trabalhos recuperados foi utilizado o gerenciador de referências Mendeley Desktop⁶.

A seleção das publicações seguiu o método definido na fase de planejamento. Da seleção preliminar, chegou-se a 123 publicações. Na seleção final, os 123 trabalhos foram lidos por completo e mais 30 artigos foram selecionados por meio da pesquisa cruzada, chegando-se a 48 publicações para terem suas informações extraídas. A Figura 30 apresenta a quantidade de publicações selecionadas ao longo da fase de execução.

Figura 30 – Número de publicações encontradas e selecionadas

O registro das informações provenientes das 48 publicações encontra-se no Apêndice F. Para cada publicação selecionada, as seguintes informações foram registradas: referência; ano da publicação; nome do periódico ou conferência; método de pesquisa empregado; proposição de perspectivas; proposição de recomendações; e proposição de indicadores de desempenho.

Os registros dos indicadores de desempenho e das recomendações foram feitos em outras planilhas que serão apresentados em mais detalhes na próxima seção.

⁶ Maiores informações podem ser encontradas no site: <http://www.mendeley.com/>

6.3 ANÁLISE

Esta seção foi dividida em três subseções. Na primeira, são discutidas as informações referentes à distribuição das publicações selecionadas e, dessa forma, são apresentados os principais periódicos e autores consultados, assim como os métodos de pesquisa empregados nos trabalhos consultados, bem como a distribuição de trabalhos ao longo dos anos. Na segunda subseção, são apresentadas as principais recomendações citadas nos estudos. Por fim, na última subseção, são apresentados os principais indicadores de desempenho para PLM identificados na literatura estudada.

6.3.1 Distribuição das publicações

Esta análise tem como objetivo apresentar os principais autores, periódicos e métodos de pesquisa empregados nos trabalhos que abordam os temas desta pesquisa bem como sua evolução ao longo do tempo.

Foram identificados 90 autores nas 48 publicações provenientes da seleção final. Desse total, apenas 15 aparecem com mais de uma publicação e apenas sete desses autores foram os primeiros autores das publicações, conforme ilustra a Figura 31.

Figura 31 – Principais autores que tratam os temas abordados nesta pesquisa

Do total de autores, apenas cinco possuem mais de duas publicações como primeiros autores. Dessa forma, considerando que os principais autores relacionados ao tema possuem pelo menos duas publicações como primeiros autores, pode-se considerar, em ordem decrescente de importância, que os principais autores que tratam sobre o tema são: i) Chiesa, V.; ii) Kerssens-van Drongelen, I. C.; iii) Ojanen, V.; iv) Driva, H.; e iv) Griffin, A.

Dos 48 trabalhos escolhidos na seleção final, dois são livros, um é tese de doutorado, outro artigo de congresso e outro *working paper*, há, portanto, 43 artigos de periódicos internacionais. Desse total, apenas seis possuíam mais de dois artigos selecionados. Dessa forma, considerando que os principais periódicos relacionados aos temas de pesquisa possuem pelo menos dois artigos selecionados, conclui-se que os principais periódicos, em ordem decrescente de importância, são: i) R&D Management; ii) Journal of Product Innovation Management; iii) International Journal of Production Economics; iv) Research Technology Management; v) Creativity and Innovation Management; e vi) International Journal of Operations and Production Management.

A Figura 32 apresenta a quantidade de artigos selecionados em relação aos principais periódicos que tratam os temas abordados nesta pesquisa.

Figura 32 – Principais periódicos que tratam os temas abordados nesta pesquisa

Foram utilizados três tipos de métodos de pesquisa nos trabalhos selecionados: estudo de caso, *survey* e revisão bibliográfica. Na Figura 33, pode-se observar a predominância do estudo de caso nos trabalhos (46%), seguido pela *survey* (21%) e revisão bibliográfica (15%). Ainda, seis trabalhos (12%) utilizaram tanto estudo de caso quanto *survey* e em três trabalhos não foram relatadas o método de pesquisa empregado.

Figura 33 – Métodos de pesquisa empregados nas publicações selecionadas

A Figura 34 apresenta a distribuição anual dos trabalhos selecionados. O gráfico dessa figura aponta para uma tendência crescente de publicações. Além disso, pode ser observado que 75% dos trabalhos selecionados foram publicados nos últimos dez anos.

Figura 34 – Distribuição anual dos trabalhos selecionados

Como discutido no Capítulo 4, as publicações não tratam especificamente a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos, mas para o processo de desenvolvimento de produtos ou para a pesquisa e desenvolvimento, ambos englobados pela abordagem PLM, como discutido na Seção 2.2 deste trabalho. A Figura 35 apresenta a distribuição dos trabalhos selecionados em relação ao termo empregado.

Figura 35 – Termos empregados nas publicações selecionadas

Como observado na figura anterior, nenhum trabalho selecionado emprega o termo gestão do ciclo de vida de produtos, mas termos que são englobados por este conceito.

6.3.2 Recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM

Foram identificados oito trabalhos que apresentam recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM. A relação de trabalhos e a quantidade de recomendações encontradas são apresentadas na Figura 36.

Figura 36 – Trabalhos que relataram recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM

Na Tabela 8, são apresentadas as principais recomendações encontradas na literatura para o desenvolvimento de SMDs para PLM.

Tabela 8 - Recomendações para desenvolvimento de um SMD para PLM

Recomendação	Fonte
As medidas de desempenho devem descrever os resultados dos processos de desenvolvimento.	Hameri e Nihtilä (1998)
Apesar das medidas de desempenho que registram aspectos negativos como problemas de confiabilidade, gargalos e custo serem importantes, um sistema balanceado também deve incorporar medidas de sucesso.	Pawar e Driva (1999)
As medidas de desempenho devem estar alinhadas com os objetivos estratégicos da empresa.	Chan (2004) Chiesa et al. (2007a)
As medidas de desempenho devem ser comunicadas por representações visuais dos dados.	Hameri e Nihtilä (1998)
As medidas de desempenho devem ser definidas pelo time de projeto com base nas orientações estratégicas da alta gerência.	Hameri e Nihtilä (1998)
As medidas de desempenho devem ser pró-ativas por natureza e, dessa forma, possibilitar a identificação de problemas no início do ciclo de vida do projeto.	Hameri e Nihtilä (1998)
Crie um balanceamento entre as medidas, ou seja, faça uma combinação de medidas quantitativas e qualitativas, de resultado e de tendência, financeira e não financeira, tática (orientada ao curto prazo) e estratégia (orientada ao longo prazo).	Chan (2004) Chiesa et al. (2009a) Pawar e Driva (1999) Tatikonda (2008)
Defina as unidades de análise na qual o indicador se propõe a medir: indivíduo, departamento, unidade de negócio, empresa etc.	Chiesa et al. (2009a) Tatikonda (2008)
Defina mecanismos para avaliação periódica dos resultados dos indicadores de desempenho.	Chan (2004)
Estabeleça uma relação de causa e efeito, pois esta relação auxilia o processo de tomada de decisão e chega-se mais facilmente aos problemas raízes.	Tatikonda (2008)
Garanta que o sistema de medição monitore o desempenho em estágios específicos do desenvolvimento, bem como avalie o desempenho global do projeto. Assim, uma combinação de medidas de produtos (custo de componentes, defeitos de concepção) e medidas de processo (<i>time to market</i>) será útil.	Pawar e Driva (1999)
Garanta uma elevada transparência nas medidas de desempenho de nível de projeto.	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
Identifique os objetivos da medição de desempenho. Exemplo: motivar pessoal; monitorar atividades em progresso; avaliar a lucratividade dos projetos; selecionar áreas e projetos de investimento; melhorar a eficácia dos processos de PLM; melhorar a comunicação e coordenação; reduzir incertezas; estimular aprendizado.	Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2009a) Tatikonda (2008)
Inclua pessoas envolvidas nos processos de desenvolvimento na concepção do SMD.	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
Inicie o desenvolvimento do SMD com medidas de desempenho simples e exequíveis que irão fornecer resultados tangíveis e avance para as medidas mais complexas posteriormente.	Chan (2004) Pawar e Driva (1999)
Medidas de desempenho em nível individual são inapropriadas em um ambiente em equipe. O desempenho da equipe é o que importa.	Pawar e Driva (1999)
Não deixe que as equipes de projeto se desmotivem por estarem inseguros em medir precisamente uma nova variável, pois ao longo do tempo, ela pode ser aperfeiçoada.	Pawar e Driva (1999)
O conjunto de medidas de desempenho deve ser comunicado de uma forma aberta em toda a organização.	Hameri e Nihtilä (1998)

Continua...

Conclusão.

Recomendação	Fonte
O sistema de medição de desempenho deve ser composto por um número restrito de medidas simples e fáceis de entender.	Hameri e Nihtilä (1998)
Os dados devem ser fáceis de coletar, registrar e acessar.	Pawar e Driva (1999)
Se a medição de desempenho ainda é incipiente para a empresa, não se deve propor muitas medidas.	Pawar e Driva (1999)
Selecione adequadamente as dimensões de desempenho a serem monitoradas. Exemplo: desempenho financeiro, clientes, eficiência dos processos de PLM e aptidão para inovação	Chiesa et al. (2009a)

6.3.3 Lista de indicadores de desempenho para PLM

Nesta seção, são apresentados os principais indicadores de desempenho e suas respectivas informações identificadas na literatura estudada.

Foram identificados 914 indicadores de desempenho de 44 fontes distintas. Entretanto, 41 fontes são provenientes do processo de revisão bibliográfica sistemática. As outras três foram identificadas previamente à revisão sistemática, conforme apresentado no item controle do planejamento da revisão sistemática (Apêndice E). A Figura 37 apresenta a relação dos trabalhos selecionados pela quantidade de indicadores de desempenho identificados.

Figura 37 – Relação de trabalhos selecionados pela quantidade de indicadores de desempenho

Vinte e um trabalhos citaram algum tipo de dimensão de desempenho, conforme ilustra a Tabela 9.

Tabela 9 – Dimensões de desempenho para gestão do ciclo de vida de produtos

Fonte	Dimensões
Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)	Custo; Qualidade; Tempo; Inovação; Contribuição para o lucro
Chiesa e Frattini (2007)	Eficácia; Eficiência; Contribuição para o valor; Tempo
Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)	Mercado; Clientes; Financeira
Driva, Pawar e Menon (2001)	Tempo; Custo; Clientes; Geral
Chiesa et al. (2009b)	Financeira; Clientes; Aprendizagem e crescimento; Processos internos
Chiesa et al. (2009a)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Tatikonda (2008)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Garcia-Valderrama, Mulero-Mendigorri e Revuelta-Bordoy (2009)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Sandström e Toivanen (2002)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Godener e Soderquist (2004)	Financeira; Clientes; Gerenciamento do processo; Inovação; Estratégia; Gestão de tecnologia; Gestão do conhecimento
Ojanen e Vuola (2006)	Clientes; Processos internos; Financeira; Aprendizagem e crescimentos
Werner e Souder (1997)	Quantitativo objetivo; Quantitativo subjetivo; Qualitativo subjetivo
Griffin e Page (1996)	Clientes; Financeiro; Técnico
Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000)	Qualidade; Inovação; Tempo; Custo; Quantidade
Jiménez, Martínez e González (2006)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Chan (2004)	Produtividade; Custo; Tempo; Qualidade
Bremser e Barsky (2004)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Ojanen (2003)	Clientes; Processos internos; Financeira; Aprendizagem e crescimento
Ojanen e Vuola (2003)	Cliente; Processos internos; Financeira; Aprendizagem e crescimento
Banwet e Deshmukh (2006)	Financeira; Clientes; Processos internos; Aprendizagem e crescimento
Griffin e Page (1993)	Empresa; Programa; Produto; Financeira; Clientes

As dimensões mais citadas foram: clientes; financeira; processos internos; e aprendizagem e crescimento, conforme ilustrado na Figura 38.

Figura 38 – Dimensões de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos

Como observado no gráfico da figura anterior, as 4 dimensões mais citadas são as mesmas propostas pelo BSC e correspondem a 61% do total de ocorrências. Dessa forma, optou-se em agrupar os indicadores de desempenho identificados na revisão sistemática nessas dimensões.

De acordo com Stout (1996), há dois tipos básicos de indicadores de desempenho para o desenvolvimento de produtos e, muitas vezes, a distinção entre eles é imprecisa. O primeiro tipo são os indicadores de desempenho para o programa ou projeto de desenvolvimento, que permitem às empresas ou times de projeto acompanhar o progresso de um simples projeto de desenvolvimento. Tipicamente são comparados aos valores esperados baseado em dados históricos e indicam dificuldades depois que os problemas já aconteceram, ou seja, geralmente são reativas. São usadas como fonte para ferramentas de planejamento e indicação da situação atual para programas ou projetos individuais.

O segundo tipo são indicadores de desempenho utilizados para avaliar o processo de desenvolvimento, os quais propiciam as bases para comparação entre projetos, empresas e indivíduos. São utilizadas para realizar comparações (*benchmarking*) em relação às melhores práticas na indústria. Permitem às empresas verificarem o processo de desenvolvimento em termos quantificáveis e comparar suas práticas atuais contra aquelas utilizadas no passado (STOUT, 1996).

Da mesma forma, Rozenfeld et al. (2006) comentam que os indicadores do processo de desenvolvimento monitoram a produtividade do processo sem diferenciar os projetos individuais de desenvolvimento e preocupando-se com a contribuição do processo em relação aos objetivos estratégicos gerais da empresa, sendo, esses indicadores, normalmente determinados durante o planejamento estratégico da empresa.

Quinze trabalhos citaram algum tipo de unidade de análise para os indicadores de desempenho, conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Unidades de análise para gestão do ciclo de vida de produtos

Fonte	Unidade de análise
Kim e Oh (2002)	Projeto; Indivíduo; Time; Empresa
Barczak, Kahn, e Moss (2006)	Projeto; Unidade de negócio
Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)	Empresa; Programa; Projeto
Chiesa et al. (2008)	Departamento; Projeto; Indivíduo
Chiesa et al. (2007a)	Indivíduo; Unidade de P&D; Projeto
Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)	Empresa; Programa; Projeto
Chiesa et al. (2009a)	Departamento; Projeto; Indivíduo
Tatikonda (2008)	Indivíduo; Tarefa; Função; Projeto; Portifólio; Unidade de negócio
Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Time; Indivíduo; Departamento; Empresa
Godener e Soderquist (2004)	Time; Indivíduo; Departamento; Empresa
Ojanen e Vuola (2006)	Indústria; Parceiros; Empresa; Departamento; Processo; Projeto; Time; Indivíduo
Griffin e Page (1996)	Projeto; Empresa
Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000)	Indivíduo; Time; Projeto; Programa; Empresa
Ojanen (2003)	Indústria; Parceiros; Empresa; Departamento; Processo; Projeto; Time; Indivíduo
Ojanen e Vuola (2003)	Indústria; Parceiros; Empresa; Departamento; Processo; Projeto; Time; Indivíduo

As unidades de análise mais citadas foram: projeto; indivíduo; empresa; departamento; e time. Juntas, essas unidades de análise representam 74% do total de ocorrência, conforme ilustra a Figura 39.

Figura 39 – Unidades de análise para a gestão do ciclo de vida de produtos

Como pode ser observado na figura anterior, dos 15 trabalhos que citam alguma unidade de análise, 13 citam projeto. As outras unidades de análise estão relacionadas com as medidas de desempenho dos processos de desenvolvimento. No entanto, para diferentes níveis ou unidades de análise, por exemplo: indivíduo, time, departamento, empresa e indústria. Ainda, como abordado por Stout (1996), os indicadores de desempenho de processo propiciam as bases para comparação entre as medidas de diferentes níveis de agregação.

Dessa forma, os indicadores de desempenho identificados na revisão sistemática foram agrupados em dois tipos: projeto; e processo. Os indicadores de desempenho de projetos avaliam o desempenho individual de cada projeto em relação ao tempo, custo ou escopo do projeto. Enquanto que os indicadores de desempenho de processo monitoram a produtividade do processo, em diferentes unidades de análise, em relação aos objetivos estratégicos da empresa.

Dos 914 indicadores de desempenho identificados, apenas 11, ou seja, 1,2% do total apresentaram sua fórmula de cálculo. Dessa maneira, optou-se em não apresentar as fórmulas dos indicadores de desempenho, mas uma indicação dos indicadores de desempenho cujos trabalhos apresentam a fórmula de cálculo.

Como discutido na Seção 4.4, há alguns fatores que podem influenciar a concepção de um SMD para PLM e um desses fatores são os tipos de atividades de desenvolvimento, que podem ser: pesquisa básica; pesquisa aplicada; e desenvolvimento de produtos (CHIESA et al., 2008; CHIESA et al., 2009b; KERSSSENS-VAN DRONGELEN; BILDERBEEK, 1999;

OJANEN, 2003). Na Seção 2.2, foi apresentada a abrangência do conceito de PLM e demonstrado que tais atividades são englobadas pela abordagem PLM.

Dessa forma, os indicadores de desempenho identificados na revisão sistemática foram classificados segundo os processos de negócio que compõem a abordagem PLM, discutidos previamente na Seção 2.3, em: planejamento estratégico da inovação (PEI); desenvolvimento de tecnologia (PDT); desenvolvimento de produtos (PDP); acompanhamento de produtos (PAP); e retirada de produtos (PRP).

Os indicadores de desempenho relacionados com o PEI não estão relacionados a nenhum indicador do tipo projeto, pois esse processo precede o desenvolvimento de projetos. Além disso, esses indicadores estão relacionados ao alinhamento estratégico da empresa com os projetos de desenvolvimento e a geração de ideias e oportunidades.

Os indicadores de desempenho do PDT estão relacionados aos indicadores do tipo projeto e processo, pois auxiliam a gestão e controle dos projetos de desenvolvimento de tecnologia e a eficiência e eficácia do PDT. Nesse processo, ocorrem as atividades de pesquisa básica e aplicada, portanto, considera-se o número de publicações e patentes exemplos de indicadores desse processo.

Assim como os indicadores de desempenho do PDT, os do PDP também podem ser do tipo projeto e processo. Exemplos de indicadores de desempenho do PDP são: taxa de redução de peças, inovação nos processos de produção, números de novos produtos lançados por período etc.

Os indicadores de desempenho do PAP controlam as informações do produto após seu lançamento, dessa forma, avaliam a satisfação dos clientes e monitoram seu desempenho durante o uso. Exemplos de indicadores desse processo são: volume de vendas, número de reclamações, razões para falha no mercado etc.

Durante o PRP ocorre a descontinuidade da produção, a finalização do suporte ao produto e o recebimento do produto de volta para a empresa. Portanto, nesse processo é possível medir o tempo médio de vida do produto. Além disso, pode-se medir se a empresa está atendendo aos objetivos de fim de vida do produto como reutilizar, remanufaturar, reciclar ou descartar o produto.

Alguns indicadores de desempenho não são exclusivos para cada processo da abordagem PLM, pois podem ser medidos em outros processos. Um exemplo é o índice de satisfação dos colaboradores ou qualidade da comunicação que foram classificados para atuar em todos os processos da abordagem PLM.

Inicialmente, os indicadores de desempenho identificados na literatura estudada foram incluídos em uma planilha na qual foram registradas as seguintes informações: título original; título adaptado; fórmula especificada na publicação; processo PLM; perspectiva do BSC; tipo de indicador; e fonte. Os dados dessa planilha são apresentados no Apêndice B.

Posteriormente, as informações da coluna “Título adaptado” foram revisadas para se chegar a uma padronização dos títulos dos indicadores de desempenho, visto que alguns indicadores de desempenho possuíam nomes distintos, porém com o mesmo significado.

Dessa forma, chegou-se à lista final de indicadores de desempenho que possui as seguintes informações: título do indicador; perspectiva do BSC; processo PLM; tipo de indicador; e ocorrência na literatura estudada.

A lista final possui 296 indicadores de desempenho, ou seja, houve uma redução de 68% no número de indicadores de desempenho em relação à lista inicial. Nessa nova lista, 18 indicadores de desempenho foram citados ao menos 10 vezes, conforme apresenta a Figura 40.

Figura 40 – Indicadores de desempenho com maiores ocorrências na literatura estudada

Todas as informações da lista final de indicadores de desempenho são apresentadas no Apêndice C.

7 MÉTODO PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SMD PARA PLM

Na Seção 3.4 foram apresentados e discutidos os seguintes métodos para desenvolvimento de um SMD:

1. Diagrama de fluxo para o desenvolvimento de um SMD proposto por Wisner e Fawcett (1991);
2. Modelo de auditoria e melhoria de SMDs proposto por Medori e Steeple (2000);
3. Processo para desenvolvimento de um SMD proposto por Neely et al. (2002); e
4. Método para construção do BSC proposto por Niven (2006);

Uma análise comparativa das principais características identificadas nos métodos estudados é apresentada na Tabela 11. Essas características foram definidas com base nos próprios métodos por meio de uma análise semântica.

Tabela 11 – Comparação entre os métodos de desenvolvimento de SMDs

Características	Wisner e Fawcett (1991)	Medori e Steeple (2000)	Neely et al. (2002)	Niven (2006)
Identificação dos objetivos estratégicos	✓	✓	✓	✓
Comunicação dos objetivos estratégicos	✓		✓	✓
Definição das medidas de desempenho	✓	✓	✓	✓
Validação e geração de consenso entre as medidas	✓		✓	✓
Reavaliação periódica do SMD	✓	✓	✓	✓
Estrutura de <i>workbook</i>			✓	
Método genérico, ou seja, não é exclusivo para implementação de um único tipo de modelo de medição de desempenho	✓	✓	✓	

Como observado na Tabela 11, o método proposto por Neely et al. (2002) foi o único que apresentou todas as características definidas para seleção do método. Dessa forma, o método para desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho selecionado para compor o quadro referencial proposto por este trabalho foi o desenvolvido por Neely et al. (2002). Este método é composto por duas fases e dez etapas. A Figura 41 apresenta uma visão geral de todas as etapas bem como os principais documentos que devem ser criados e consultados ao longo do desenvolvimento do SMD para PLM. O detalhamento e a proposta de adaptação do método para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos são apresentados a seguir.

Figura 41 – Método para desenvolvimento de um SMD para PLM

FASE 1 – DESENVOLVIMENTO DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO

Nesta fase são identificadas, desenvolvidas e implementadas as medidas de desempenho da alta administração. Segundo Neely et al. (2002), ao final desta fase, os objetivos de negócio terão sido identificados e será possível acompanhar o progresso do atendimento desses objetivos. Como sugerido por Chiesa et al. (2008) e Ojanen (2003), existem alguns fatores que influenciam na escolha das medidas de desempenho para PLM e, nesta fase, tais fatores deverão ter sido discutidos. A seguir são detalhadas as etapas desta fase.

Etapa 1 – Definição dos principais grupos de cliente-produto

Para Neely et al. (2002), o primeiro passo para desenvolver um SMD consiste no agrupamento dos produtos de acordo com as necessidades dos clientes, pois frequentemente as empresas possuem diferentes objetivos para diferentes grupos de cliente-produto. Portanto, o objetivo desta etapa é identificar grupos de cliente-produto com diferentes exigências competitivas. Dessa forma, ao final dessa etapa, deve-se ter uma visão clara e compartilhada dos grupos de cliente-produto, um resumo dos dados disponíveis que podem ser utilizados para priorizar a atenção sobre esses grupos e um amplo entendimento do negócio entre os participantes do projeto.

Esses autores propõem agrupar os produtos segundo os motivos pelos quais os clientes optam em comprá-los. Um exemplo de um formulário para apoiar a identificação dos grupos cliente-produto é apresentado a seguir:

Produto	<div>✓Desejável ✓✓Importante ✓✓✓Crítico</div>						Grupo cliente-produto
	Disponibilidade	Confiabilidade	Conformidade	Preço	...	...	
P1	✓✓		✓✓	✓✓✓			1
P2		✓✓	✓✓	✓			2
P3	✓✓		✓✓	✓✓✓			1
P4		✓✓	✓✓	✓			2
P5	✓✓		✓✓	✓✓✓			1
P6	✓✓		✓✓	✓✓✓			1
...							

Quadro 2 – Razões pelas quais os clientes compram os produtos

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 46)

Neely et al. (2002) salientam que o agrupamento cliente-produto não é uma ciência exata e o principal objetivo é encorajar os envolvidos a pensarem sobre os produtos oferecidos e seus respectivos clientes.

Etapa 2 – Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM

Vale destacar que este capítulo apresenta uma proposta de adaptação do método proposto por Neely et al. (2002) e, dessa forma, diferentemente desses autores, que propõem a

definição dos objetivos de negócio da empresa, neste método são abordados os objetivos estratégicos de PLM.

Devem participar desta etapa todos os executivos envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM.

Esta etapa envolve a definição de um conjunto balanceado de objetivos estratégicos de PLM para cada grupo de cliente-produto. Dessa forma, deve-se definir para cada grupo cliente-produto o que precisa ser melhorado, para quanto deve ser melhorado e quando esta melhoria deve ser atendida. Além disso, deve-se definir quem poderá contribuir com o atendimento dos objetivos e os responsáveis pelo desenvolvimento das medidas de desempenho.

Primeiramente, devem ser identificadas as necessidades dos clientes, seguido pelas necessidades de outros *stakeholders* (acionistas, gerentes, funcionários, comunidade local, governo etc) e, por fim, a identificação dos objetivos. Neely et al. (2002) sugerem o seguinte formulário para apoiar a identificação dos objetivos de negócio.

Necessidades dos clientes	Objetivos estratégicos de PLM	Necessidade dos <i>stakeholders</i> (acionistas, gerentes, funcionários, etc)
Conformidade com as especificações		
Baixo tempo de desenvolvimento		
Pontualidade na entrega de projetos		
Confidencialidade		
...		

Quadro 3 – Necessidade de clientes/ stakeholders e implicações para o grupo cliente-produto

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 56)

Caso a empresa já possua os objetivos estratégicos de PLM definidos, não há necessidade da construção do Quadro 2. No entanto, recomenda-se que a etapa 2 não seja omitida, pois existe a necessidade da discussão de outros pontos que são discutidos a seguir.

Após a definição dos objetivos, deve ser realizada uma verificação do balanceamento do conjunto de objetivos que foi desenvolvido em relação às perspectivas do *Balanced Scorecard*, conforme apresentado na Figura 42. A utilização das perspectivas do BSC está de acordo com outros autores que propõem a utilização dessas perspectivas para a gestão do ciclo de vida de produtos (BAI et al., 2007; BANWET; DESHMUKH, 2006; BREMSER; BARSKY, 2004; CHIESA et al, 2009a; CHIESA et al., 2009b; GARCIA-VALDERRAMA; MULERO-MENDIGORRI; REVUELTA-BORDOY, 2009; GODENER; SODERQUIST, 2004; JIMÉNEZ; MARTÍNEZ; GONZÁLEZ, 2006; KERSSSENS-VAN DRONGELEN;

COOK, 1997; KERSSSENS-VAN DRONGELEN; BILDERBEEK, 1999; OJANEN; VUOLA, 2003; SANDSTRÖM; TOIVANEN, 2002; YAWSON et al., 2006).

Figura 42 – Perspectivas do *Balanced Scorecard*

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 59)

Por fim, para cada objetivo identificado devem ser estabelecidas suas metas, as áreas ou responsáveis pela contribuição do atendimento ao objetivo, os responsáveis pelo desenvolvimento das medidas de desempenho e as prioridades dos objetivos identificados. O Quadro 3 a seguir é um exemplo de um formulário utilizado para detalhar os objetivos identificados.

Objetivos estratégicos de PLM					Responsabilidades e contribuição					Resp. medida desemp.
Descrição	BSC	Prioridade	Meta		Mkt	P&D	Eng. Produto	Eng. Processo	Pós venda	
			Quanto?	Quando?						
Aumentar vendas	Financ.	60	em 20%	2012	60	20	20			FF
Reduzir TTM	Proces.	40	em 40%	2012	10	20	50	20		VC
...										

Quadro 4 – Detalhamento dos objetivos estratégicos de PLM

Fonte: Adaptação de Neely et al. (2002, p. 62)

Além dos objetivos estratégicos de PLM, existem outros fatores que influenciam a definição das medidas de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos e, dessa forma, devem ser discutidos antes da seleção de tais medidas (CHIESA et al., 2008; OJANEN, 2003).

Na Seção 4.4, foram identificados 17 fatores que podem influenciar a seleção das medidas de desempenho. No entanto, alguns desses fatores não precisam ser discutidos nesta etapa, pois são inerentes à organização e não podem ser alterados no curto prazo, como por exemplo, tamanho e setor de atuação da empresa. A Tabela 12 apresenta a relação desses fatores e quais serão discutidos nesta etapa.

Tabela 12 – Relação de fatores discutidos na etapa 2

Fatores	Necessidade de discussão para definição das medidas de desempenho
Objetivos da medição	✓
Tipo de atividade	✓
Tamanho da organização	
Objetivos estratégicos de PLM	✓
Unidade de análise	✓
Tipo de indústria	
Arranjo organizacional	
Perspectivas da medição de desempenho	✓
Modelo de controle estratégico	
Estratégia de projetos	
Estratégia de negócios	
Recursos disponíveis	
Modelo de gestão do PDP	
Modelo de medição de desempenho	
Tecnologia de informação	
Fases do processo	
Estilo de gestão	

Para definição dos fatores que serão discutidos nesta fase, utilizou-se como critério de inclusão aqueles que foram citados por pelo menos dois autores. O tamanho da organização, o tipo de indústria e o arranjo organizacional não serão discutidos nesta etapa, apesar de terem sido citados por mais de dois autores, pois, como discutido anteriormente, não podem ser alterados no curto prazo e foge do escopo da medição de desempenho uma discussão sobre eles.

Os objetivos estratégicos de PLM e as perspectivas da medição de desempenho já foram discutidos anteriormente. Resta uma discussão dos outros três fatores que devem ser abordados: objetivos da medição; tipo de atividade; e unidade de análise.

Objetivos da medição

As medidas de desempenho que não possuem nenhum propósito são desnecessárias. Portanto, é importante esclarecer os principais objetivos da medição antes da seleção das medidas (OJANEN, 2003; OJANEN; VUOLA, 2006). Na revisão bibliográfica foram identificados alguns objetivos da medição de desempenho para PLM, conforme é apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Objetivos da medição de desempenho para PLM

Objetivos da medição de desempenho para PLM	Fonte
Motivar pessoas	Bremser e Barsky (2004) Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2007b) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Chiesa et al. (2009b) Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Estimular aprendizado	Banwet e Deshmukh (2006) Bremser e Barsky (2004) Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2007b) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Chiesa et al. (2009b) Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Loch e Tapper (2002) Tatikonda (2008)
Melhorar comunicação e coordenação	Bremser e Barsky (2004) Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2007b) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Chiesa et al. (2009b) Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000)
Apoiar controle operacional	Banwet e Deshmukh (2006) Chiesa et al. (2009a) Chiesa et al. (2009b) Loch e Tapper (2002) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Diagnosticar atividades	Bremser e Barsky (2004) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2008) Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000)
Apoiar tomada de decisão	Bremser e Barsky (2004) Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007b) Chiesa et al. (2008) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Tatikonda (2008)
Continua...	

Conclusão.

Objetivos da medição de desempenho para PLM	Fonte
Apoiar sistema de incentivos	Banwet e Deshmukh (2006) Chiesa e Frattini (2007) Godener e Soderquist (2004) Loch e Tapper (2002) Tatikonda (2008)
Alocar recursos	Godener e Soderquist (2004) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Apoiar controle estratégico	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Justificar existência	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
<i>Benchmarking</i>	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Reduzir riscos de P&D	Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2009a)
Melhorar o desempenho de P&D	Chiesa e Frattini (2007) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2009a)
Avaliar a lucratividade do projeto	Chiesa et al. (2009a) Chiesa et al. (2009b)
Apoiar desdobramento de medidas da estratégia	Banwet e Deshmukh (2006)
Selecionar áreas e projetos de investimento	Chiesa et al. (2009a)
Alinhamento e priorização	Loch e Tapper (2002)
Auxiliar o planejamento, definição de metas e execução do PDP	Tatikonda (2008)

Cabe a cada empresa definir os objetivos da medição de desempenho, porém elas podem utilizar como referência a tabela anterior, construída por meio da literatura estudada.

Tipo de atividade

Outro importante fator que deve ser discutido é o tipo de atividade para a qual serão definidas as medidas de desempenho. Alguns autores comentam sobre a importância da definição dessas atividades, pois terão influência no tipo das medidas de desempenho.

A literatura aborda basicamente três tipos de atividades, são elas: pesquisa básica; pesquisa aplicada; e desenvolvimento de produtos (CHIESA et al., 2008; CHIESA et al., 2009a; CHIESA et al., 2009b; KERSSSENS-VAN DRONGELEN; BILDERBEEK, 1999; KERSSSENS-VAN DRONGELEN; COOK, 1997; KIM; OH, 2002; OJANEN, 2003; OJANEN; VUOLA, 2003; OJANEN; VUOLA, 2006).

Entretanto, não será definida para qual atividade as medidas serão selecionadas, mas para qual processo de negócio da abordagem PLM, conforme a revisão bibliográfica deste trabalho. Dessa forma, nesta etapa, deve-se definir para qual processo de negócio serão desenvolvidas as medidas de desempenho, que podem ser: planejamento estratégico da inovação; desenvolvimento de tecnologia; desenvolvimento de produtos; acompanhamento de produtos; e retirada de produtos.

Unidade de análise

Por fim, o último fator a ser discutido é a unidade de análise. As medidas de desempenho devem ser concebidas para medir as unidades de análise que se propõe a medir, do contrário, poderá haver informações irrelevantes ou, ainda, comparações errôneas, pois corre-se o risco de comparar medidas de diferentes níveis de agregação (TATIKONDA, 2008). As unidades de análise identificadas na revisão bibliográfica sistemática são apresentadas na Tabela 14 e podem ser utilizadas como referência nesta etapa.

Tabela 14 – Unidade de análise para medição de desempenho para PLM

Unidade de análise	Fonte
Projeto	Barczak, Kahn e Moss (2006) Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Griffin e Page (1996) Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Kim e Oh (2002) Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Indivíduo	Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Kim e Oh (2002) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Time	Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Kim e Oh (2002) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Continua...	

Conclusão.

Unidade de análise	Fonte
Empresa	Godener e Soderquist (2004) Griffin e Page (1996) Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999) Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Kim e oh (2002) Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Departamento	Chiesa et al. (2007a) Chiesa et al. (2008) Chiesa et al. (2009a) Godener e Soderquist (2004) Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999) Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006) Tatikonda (2008)
Programa	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997) Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000) Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
Indústria	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Parceiros	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Processo	Ojanen (2003) Ojanen e Vuola (2003) Ojanen e Vuola (2006)
Unidade de negócio	Barczak, Kahn e Moss (2006) Tatikonda (2008)
Função	Tatikonda (2008)
Tarefa	Tatikonda (2008)
Portfólio	Tatikonda (2008)

É importante que antes do detalhamento das medidas de desempenho para PLM as empresas discutam os cinco fatores abordados anteriormente, pois sem essa discussão as empresas podem ter dificuldades na definição das medidas e correm o risco de desenvolverem sistemas de medição de desempenho que não exerçam suas principais funções.

O Quadro 5 apresenta uma sugestão para registro dos últimos três fatores discutidos nesta etapa.

Processo PLM	Unidade de análise	Objetivos da medição

Quadro 5 – Fatores que influenciam a definição de medidas de desempenho

Etapa 3 – Definição dos indicadores de desempenho de PLM da alta administração

Assim como na etapa anterior, devem participar desta etapa todos os executivos envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM.

Nesta etapa, serão desenvolvidas medidas de desempenho para cada objetivo estratégico de PLM identificado na etapa anterior. Neely et al. (2002) comentam que um erro comum cometido pelas pessoas no desenvolvimento de tais medidas é acreditarem que simplesmente o título da medida e sua fórmula são suficientes para desenvolvê-las. Porém, conforme apresentado na Tabela 15, há outras informações de igual importância que são necessárias.

Tabela 15 – Folha de registro de medida de desempenho

Elemento	Descrição
Título do indicador	Deve ser auto explicativo e bastante claro.
Propósito (objetivo da medição)	Um indicador deve possuir um propósito, do contrário, deve ser questionado sobre sua existência no sistema. Portanto, os objetivos de cada indicador devem ser especificados.
Unidade de análise	Identifica os níveis no qual o desempenho deve ser monitorado. Exemplo: indivíduo; tarefa; função; projeto; portfólio; unidade de negócio.
Processo PLM	Indica a qual ou quais processos de negócio de PLM o indicador está relacionado.
Perspectivas do BSC	Apresenta a qual perspectiva do BSC a medida de desempenho está relacionada.
Meta	Metas e prazos devem ser definidos, de forma a possibilitar a verificação da velocidade das melhorias em relação a um valor considerado bom.
Relacionado com	O indicador deve estar relacionado a algum objetivo estratégico de PLM.
Fórmula	A fórmula do indicador é um dos elementos mais difíceis de serem elaborados, pois ele pode afetar a maneira de trabalho dos funcionários. Como exemplo, se o gerente de vendas usar como medida o faturamento bruto, isso pode encorajá-lo a buscar contratos grandes, mas não necessariamente rentáveis.
Frequência	A frequência em que o indicador deve ser coletado depende de sua importância e do volume de dados envolvidos.
Quem mede	A pessoa que gera os dados do indicador deve ser previamente identificada.
Fontes de dados	As fontes de dados brutos devem ser identificadas. A importância desta questão reside no fato de que uma fonte consistente de dados é vital para que o desempenho seja comparado ao longo do tempo.
Relação com outros indicadores	Apresenta a relação de causa e efeito entre os indicadores. Ou seja, deve informar como (positivamente ou negativamente) e quais indicadores são afetados.
Quem é informado (dono da medida)	Responsável por assegurar que o desempenho melhore.
Quem age sobre os dados	Pessoa que realmente toma as ações necessárias para garantir que o desempenho melhore.
O que eles fazem	Descreve as ações que devem ser tomadas baseadas nos resultados dos indicadores de desempenho.
Data/ versão	Apresenta a data e versão da folha de registro da medida de desempenho.

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 70)

Nesta etapa, pode ser utilizado outro elemento que compõe o quadro referencial proposto por este trabalho. Trata-se da lista de indicadores de desempenho que foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica sistemática e que contém uma relação de indicadores de desempenho utilizados para a gestão do ciclo de vida de produtos.

A utilização de uma lista de indicadores de desempenho para apoiar o desenvolvimento de um SMD foi abordada no trabalho de Medori e Steeple (2000), que foi previamente discutido na revisão bibliográfica deste trabalho, e no desenvolvimento de um SMD para um centro de pesquisa relatado no trabalho de Visser et al. (2001).

Como apresentado no Quadro 4, para cada objetivo estratégico de PLM deve haver um responsável pelo desenvolvimento da medida de desempenho relacionada a cada objetivo. O responsável deverá completar todas as informações constantes na Tabela 15 e ser coerente com os fatores que influenciam a medição de desempenho que foram discutidos na etapa anterior e registrados no Quadro 4 (objetivos estratégicos de PLM e perspectivas do BSC) e Quadro 5 (processo PLM, unidade de análise e objetivos da medição).

Para auxiliar a definição das medidas de desempenho, utiliza-se a lista de indicadores de desempenho (Apêndice C). Para isso, deve-se filtrar o processo PLM e a perspectiva do BSC para a qual a medida deve ser criada. Baseado no objetivo estratégico de PLM e no objetivo da medição, seleciona-se a medida mais adequada. Ressalta-se que pode haver casos em que as medidas apresentadas na lista de indicadores não se relacionam a nenhum objetivo estratégico, recomenda-se, então, que seja criada uma medida de desempenho diferente daquelas apresentadas na lista. Além disso, pode-se filtrar o tipo de indicador (projeto ou processo) na lista de indicadores de desempenho para facilitar a seleção da medida, conforme a unidade de análise pretendida.

Ao final desta etapa deve-se ter formalmente documentadas todas as medidas de desempenho da alta administração e identificados os responsáveis por gerenciar as melhorias de desempenho.

Etapa 4 – Validação dos indicadores de desempenho de PLM da alta administração

Novamente, todos os executivos envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM devem participar desta etapa.

Conforme argumentado por Neely et al. (2002), uma vez que as medidas da alta administração tenham sido desenvolvidas, elas precisam ser validadas e, para isso, todas as medidas propostas devem ser revisadas.

Ao final desta etapa deve ter sido estabelecido um consenso da alta administração em relação às medidas de desempenho propostas, definido um processo para acompanhamento da

implementação de tais medidas e verificada a existência de quaisquer barreiras que atrapalhem as implementações.

Primeiramente, deve ser reunida a alta administração e todas as pessoas que foram responsáveis pelo desenvolvimento das medidas de desempenho. Cada responsável pelo desenvolvimento deve fazer uma breve apresentação da medida e, em seguida, o time reunido deve ser encorajado a criticar a medida apresentada. Além disso, deve ser verificado se todos concordam com a meta estabelecida. Caso seja possível, é interessante fazer todas as modificações nas medidas durante a reunião, caso contrário, deverá ser registrada a modificação necessária e o resultado apresentado na reunião seguinte.

O formulário apresentado a seguir é uma sugestão para apoiar o andamento e as decisões tomadas na reunião.

Medida de desempenho	Quem apresentará?	Modificação necessária	Validação da meta
Satisfação dos clientes	FF	Não	Sim
Índice de sucesso dos projeto	MGO	Sim – finalizada	Sim
Custo do projeto	VC	Sim – reformulá-la para próxima reunião	Não
...			

Quadro 6 – Formulário de validação

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 79)

Para implementação das medidas é preciso que algumas etapas tenham sido concluídas. A primeira é o desenvolvimento da medida. A segunda é a sua validação. A terceira é o estabelecimento do processo de coleta de dados. Por fim, a utilização da medida para gerenciar o desempenho (NEELY et al., 2002). Para isso, sugere-se o uso de um formulário que auxilia o acompanhamento da implementação das medidas, conforme apresentado a seguir.

Medida de desempenho	Dono da medida	Medida desenvolvida? (S/N)	Medida validada? (S/N)	Dados disponíveis? (S/N)	Medida utilizada? (S/N)

Quadro 7 – Acompanhamento da implementação

Fonte: Neely et al. (2002, p. 81)

Por fim, Neely et al. (2002) sugerem que nesta etapa sejam verificadas quaisquer barreiras que possam se impor à implementação das medidas. Para isso, eles sugerem que ao final da reunião de validação sejam identificados os principais fatores que possam impedir e

os que possam auxiliar o sucesso da implementação. A seguir é apresentado um modelo de formulário que pode auxiliar na condução desta atividade.

	Fatores que fazem a implementação mais fácil	Medidas de desempenho propostas	Fatores que fazem a implementação mais difícil
Fatores que afetam todas as medidas			
Fatores que afetam medidas específicas			

Quadro 8 – Barreiras à implementação das medidas de desempenho

Fonte: Neely et al. (2002, p. 83)

Após essa verificação, deve-se extrair as principais barreiras à implementação e identificar o que pode ser feito a seu respeito. Além disso, deve-se listar os fatores que poderão torná-la mais fácil e discutir como seus impactos podem ser maximizados.

Etapas 5 – Implementação dos indicadores de desempenho de PLM da alta administração

Uma vez que as medidas de desempenho da alta administração tenham sido validadas, elas precisam ser incorporadas à organização. Para isso, ao final desta etapa deve ter sido estabelecida uma agenda para análises futuras de desempenho e conduzidas algumas reuniões de avaliação de desempenho para resolver eventuais problemas de desenvolvimento. Além disso, espera-se que os executivos envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM tenham confiança de que as medidas selecionadas possam ser utilizadas para direcionar as melhorias no desempenho do negócio (NEELY et al., 2002)

Segundo Neely et al. (2002), o sucesso em uma análise de desempenho não é apenas permitir avaliar o quão bem está uma medida de desempenho, mas sim, estimular o desenvolvimento apropriado de planos de ação para melhorá-la. Dessa forma, é necessário definir quais medidas de desempenho e em que reuniões elas serão discutidas. Além disso, deve-se definir um responsável pela organização das reuniões, quem serão os participantes, a frequência das reuniões e uma agenda para debates futuros.

Os sistemas de medição de desempenho não são estáticos, ao contrário, eles evoluem assim como as condições de mercado se alteram e o desempenho do negócio melhora.

Frequentemente novas medidas de desempenho deverão ser introduzidas e outras deverão ser excluídas, tornando necessário, nesta etapa, definir, também, uma agenda para revisar periodicamente o sistema de medição de desempenho (NEELY et al., 2002).

Neely et al. (2002) sugerem que os esforços sejam concentrados na implementação das medidas da alta administração e, apenas depois de implementadas, iniciem-se os esforços para condução da fase 2 deste método.

FASE 2 – DESDOBRAMENTO DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO

Nesta fase, são realizados os desdobramentos das medidas da alta administração e identificadas as medidas de desempenho operacionais. Ao final desta fase, as pessoas envolvidas com os processos de negócio da abordagem PLM deverão estar cientes sobre os objetivos estratégicos de PLM. Além disso, elas deverão saber o que podem fazer no nível operacional para melhorar o desempenho do negócio e serão capazes de desenvolver e implementar as medidas operacionais para avaliar seu próprio desempenho.

Etapa 6 – Alinhamento dos objetivos de PLM

As medidas de desempenho da alta administração definidas e implementadas na fase anterior apresentam a indicação de onde a organização pretende chegar em relação à gestão do ciclo de vida de produtos. Para atender a esses objetivos, as ações de todas as pessoas envolvidas nos processos de negócio da abordagem PLM devem apoiar esse propósito. Para isso, deve-se comunicar os objetivos estratégicos de PLM para todas as pessoas envolvidas na operação dos processos de negócio da abordagem PLM e ajudá-los a identificar como podem atender esses objetivos e como devem medir sua contribuição.

Para alcançar um melhor desempenho nas medidas da alta administração, as iniciativas e ações de todos os envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM terão que ser consistentes com os objetivos estratégicos de PLM.

Neely et al. (2002) apresentam uma ferramenta que apoia a discussão sobre os objetivos e as ações que auxiliam a organização no atendimento desses objetivos. Os autores a chamam de diagrama polar de espinha de peixe, conforme apresentado na Figura 43.

Figura 43 – Exemplo de diagrama polar de espinha de peixe do SMD para PLM

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p. 107)

Primeiramente, deve-se listar os objetivos identificados na etapa 2 e que foram registrados no formulário do Quadro 4. As setas que apontam para os objetivos devem possuir as cores das áreas que contribuem para o objetivo e o tamanho da cor deve ser proporcional à contribuição de cada área conforme registrado no Quadro 4.

Em seguida, deve-se começar a preencher o diagrama. Para isso, deve-se reunir representantes de cada área e questioná-los como podem contribuir para os objetivos estratégicos de PLM. As ações citadas e que contribuem para um determinado objetivo devem ser escritas em *Post-its*[®] e coladas próxima a seta que leva ao objetivo. Após isso, verifique quais áreas estão envolvidas com as ações e, então, desenhe setas ligando a ação à cor que representa a área. Depois, pergunte aos participantes como o impacto dessa ação pode ser medido e, novamente, preencha outro *Post-it*[®], de preferência de outra cor e que representa as medidas de desempenho da ação, e cole-o próximo ao *Post-it*[®] da ação. Por fim, questione se a ação tem impacto em outro objetivo, caso tenha, preencha outro *Post-it*[®] de outra cor e

escreva com qual objetivo está relacionado. Repita essa sequência até que os participantes não tenham mais sugestões.

O diagrama polar de espinha de peixe deve conter uma grande quantidade de informações, dessa forma, sugere-se que se reescrevam as informações do diagrama em um formulário para facilitar sua leitura. O Quadro 9 é um exemplo de formulário proposto pelos autores.

Objetivos estratégicos/ ações	Medidas de desempenho associadas
Desenvolver novas tecnologias <ul style="list-style-type: none"> • Ação w • Ação x • Ação y • Ação z 	Medida definida para alta administração <ul style="list-style-type: none"> • Medida w • Medida x • Medida y • Medida z
...	

Quadro 9 – Resumo do diagrama polar de espinha de peixe

Fonte: Adaptado de Neely et al. (2002, p.105)

O próximo passo é a identificação das ações críticas que promovem a realização dos objetivos de PLM, o que será descrita em detalhes na etapa seguinte.

Etapa 7 – Definição dos direcionadores de sucesso de PLM

Esta etapa consiste basicamente em separar as ações que auxiliam na melhoria do desempenho de PLM em duas categorias: i) as interessantes que sejam feitas e ii) as que devem ser feitas, também chamadas de direcionadores de sucesso. Para isso, deve-se capacitar os representantes de cada área para priorizar o que eles devem fazer para garantir as melhorias de desempenho nos processos de negócio da abordagem PLM.

O gerenciamento das ações identificadas na etapa anterior é impraticável devido a sua grande quantidade. Dessa forma, deve-se focar naquelas que maximizam o impacto no negócio.

Primeiramente, deve-se reunir as pessoas que participaram da etapa 6 e entregar para cada participante uma cópia com o resumo do diagrama polar de espinha de peixe, semelhante ao apresentado no Quadro 9. Depois, cada participante deve trabalhar individualmente para classificar as ações em: “interessante que seja feita” e “deve ser feita”. Em seguida, os participantes devem selecionar as dez mais importantes ações classificadas como “deve ser feita”. As mais importantes ações são as que terão os maiores impactos no atendimento aos objetivos de PLM.

O próximo passo é contar o número de ocorrência de cada ação que foi identificada como “deve ser feita” e registrar o resultado em um formulário, conforme exemplo apresentado no Quadro 10.

Ação	Número de ocorrências

Quadro 10 – Direcionadores de sucesso

Fonte: Neely et al. (2002, p. 111)

Em seguida, deve-se discutir a lista com toda a equipe até que ela seja reduzida a um conjunto que seja considerável gerenciável pelos participantes.

Algumas ações classificadas como “deve ser feita” podem ter efeitos indesejáveis. Dessa forma, é importante avaliar se essas ações realmente contribuem para a realização dos objetivos de PLM. Para isso, os participantes devem classificar o impacto de cada ação em relação a todos os objetivos estratégicos. Neely et al. (2002) propõem um formulário para avaliação das ações segundo os objetivos, conforme é apresentado no Quadro 11. Neste formulário, o impacto de cada ação deve ser medido segundo a seguinte escala:

- ++ efeito positivo elevado no atendimento ao objetivo
- + efeito positivo no atendimento ao objetivo
- 0 efeito não perceptível no atendimento ao objetivo
- efeito negativo no atendimento ao objetivo
- efeito negativo elevado no atendimento ao objetivo

Ação	Objetivos estratégicos de PLM				Resp. medida desempenho
	Objetivo 1	Objetivo 2	...	Objetivo n	
Ação 1	0	0		++	
Ação 2	+	0		++	
Ação 3	--	-		+	
Ação 4	++	++		++	
...					
Ação n	0	+		+	

Quadro 11 – Avaliação dos direcionadores de sucesso

Fonte: Neely et al. (2002, p. 113)

Recomenda-se que as ações que possuam efeito negativo elevado (--) no atendimento de qualquer objetivo ou possuem efeito negativo (-) no atendimento de mais de um objetivo sejam excluídas. Ressalta-se que esta é uma decisão que deve ser tomada em conjunto com toda a equipe e deve-se buscar um consenso entre os participantes nas decisões de eliminação das ações.

Por fim, uma medida de desempenho deverá ser desenvolvida para cada direcionador de sucesso e as iniciais do responsável por desenvolvê-la deve ser inserido na última coluna do Quadro 11.

Etapa 8 – Definição dos indicadores de desempenho operacionais de PLM

Uma vez que os direcionadores de sucesso tenham sido identificados, as medidas de desempenho utilizadas para avaliar seu progresso devem ser definidas. Esta etapa é similar à etapa 3, porém, agora, não há o envolvimento da alta administração e o foco é dado aos direcionadores de sucesso (NEELY et al., 2002).

Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento desta etapa são os mesmos que já foram descritos na etapa 3, portanto não serão descritos novamente.

Segundo Neely et al. (2002), ao final desta etapa deve-se ter formalmente documentadas todas as medidas de desempenho para os direcionadores de sucesso.

Etapa 9 – Validação dos indicadores de desempenho operacionais de PLM

Segundo Neely et al. (2002), uma vez que as medidas de desempenho operacionais tenham sido desenvolvidas, elas precisam ser validadas. Para isso, todas as medidas propostas devem ser revisadas. Esta etapa é similar à etapa 4, porém, agora, não há o envolvimento da alta administração e o foco é dado aos direcionadores de sucesso.

Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento desta etapa são os mesmos que já foram descritos na etapa 4, portanto não serão descritos novamente.

Ao final desta etapa deve ter sido estabelecido um consenso entre os envolvidos com os processos de negócio da abordagem PLM em relação às medidas de desempenho propostas, definido um processo para acompanhamento da implementação de tais medidas e verificada a existência de quaisquer barreiras que atrapalhem as implementações.

Etapa 10 – Implementação dos indicadores de desempenho operacionais de PLM

Uma vez que as medidas de desempenho operacionais tenham sido validadas elas precisam ser incorporadas à organização. Para isso, ao final desta etapa deve ter sido estabelecida uma agenda para análises futuras de desempenho e conduzidas algumas reuniões de avaliação de desempenho para resolver eventuais problemas de desenvolvimento. Além disso, espera-se que os envolvidos tenham confiança de que as medidas selecionadas possam ser utilizadas para direcionar as melhorias no desempenho do negócio (NEELY et al., 2002).

Esta etapa é similar à etapa 5, porém, agora, não há o envolvimento da alta administração e o foco é dado aos direcionadores de sucesso. Os procedimentos utilizados

para o desenvolvimento desta etapa são os mesmos que já foram descritos na etapa 5, portanto não serão descritos novamente.

8 ESTUDOS DE CASOS

Este capítulo está dividido em seis seções, as cinco primeiras apresentam os detalhes de cada caso e a última apresenta uma comparação entre os casos. O detalhamento dos estudos de casos é discutido a seguir.

8.1 EMPRESA A

Nesta seção, são descritas as informações identificadas no estudo de caso realizado em uma grande multinacional produtora de máquinas localizada no interior do Estado de São Paulo e que há mais de cinquenta anos possui operações no Brasil.

A área de desenvolvimento de novos produtos não está localizada no Brasil, sendo aqui feitas apenas customizações nos produtos para atender às necessidades dos clientes locais. Apesar de o desenvolvimento estar localizado no exterior, algumas pessoas no Brasil estão envolvidas diretamente com o processo de desenvolvimento de produtos, denominado na empresa por *New Product Introduction* (NPI).

Foi realizada uma entrevista com o líder de projeto do NPI no Brasil e com o supervisor de engenharia de produtos customizados. Segundo os entrevistados, na empresa ocorrem os processos de planejamento estratégico da inovação e desenvolvimento de produtos. Todos eles representados por fases do NPI, sendo o planejamento estratégico da inovação correspondente a fase chamada Conceito e o PDP às fases Desenvolvimento, Piloto e Produção. Além desses processos, os entrevistados comentaram que a empresa possui uma área responsável pelo desenvolvimento de tecnologia chamada TechCenter. Entretanto, não estão envolvidos diretamente com essa área e não puderam dar maiores detalhes sobre os indicadores de desempenho para o processo de desenvolvimento de tecnologia.

A empresa possui uma estratégia geral para o NPI, porém não específica para as diferentes famílias de produto. No entanto, as estratégias para o NPI são consideradas na revisão dos indicadores de desempenho que ocorre numa periodicidade anual.

Cada projeto de desenvolvimento possui um conjunto de indicadores que são avaliados nas reuniões de *Gate*⁷ e, ao longo do desenvolvimento, as metas desses indicadores variam até que no *Gate* 3 tais metas são congeladas. Esses indicadores são agrupados nas seguintes dimensões:

- ✓ Lucro

⁷ Ponto de decisão na qual uma decisão de gestão é feita para permitir que um projeto de desenvolvimento avance para a próxima fase do projeto, volte à para o início da fase atual para completar algumas tarefas, ou seja, finalizado (COOPER, 2008).

- ✓ Área estratégica de melhoria
- ✓ Qualidade
- ✓ Custo
- ✓ Velocidade
- ✓ Tempo

Os motivadores da medição de desempenho assim como as unidades de análise não são discutidos previamente à definição dos indicadores de desempenho.

As informações que constam no detalhamento dos indicadores de desempenho são: título do indicador, dimensão, nível do método empregado para o desdobramento dos objetivos estratégicos, fórmula e ações que devem ser tomadas para garantir que o desempenho melhore.

Segundo os entrevistados, ao longo do desenvolvimento dos indicadores de desempenho são discutidas as principais dificuldades de sua implementação. Caso se perceba sua inviabilidade, ele não é desenvolvido.

Os indicadores de desempenho para o NPI são discutidos nas reuniões de *Gate* e também é possível verificar seus status nas ferramentas nas quais estão implementados. Os indicadores discutidos nas reuniões de *Gate* estão todos implementados no Cognos^{®8} que é a ferramenta de *Business Intelligence* (BI)⁹ adotada pela empresa. Os indicadores que são desdobrados pela estratégia da organização são controlados em uma planilha do Microsoft Excel[®].

Para o desdobramento das estratégias do NPI é utilizado o método Dupont, que consiste num método no qual cada objetivo estratégico é desdobrado em três ações e cada ação em outras três de menor nível e assim por diante.

Nenhuma dificuldade ou recomendação para o desenvolvimento do sistema de medição de desempenho para o NPI foi citada durante a entrevista.

Segundo os entrevistados, o sistema de medição de desempenho atual atende aos objetivos estratégicos da empresa. Eles não souberam responder se há planos futuros que visam melhorar o SMD atual.

A seguir é apresentado no Quadro 12 uma comparação entre o método proposto por Neely et al. (2002) adaptado para o contexto de PLM e o caso estudado nesta seção.

⁸ Ferramenta de BI comercializada pela IBM. Maiores informações podem ser encontradas em <http://www-01.ibm.com/software/br/db2/cognos/>

⁹ Ferramenta utilizada para aumentar a vantagem competitiva de um negócio por meio da utilização inteligente de dados para tomar decisões melhores e mais rápidas (GORDON; GORDON, 2006).

<i>Etapas 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Não, as estratégias de PLM são gerais.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	-
<i>Etapas 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Sim, são considerados.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Lucro; Área estratégica de melhoria; Qualidade; Custo; Velocidade; Tempo
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.
<i>Etapas 3 e 8: Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título; dimensão; nível; fórmula; e ações.
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.
<i>Etapas 4 e 9: Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Sim.
<i>Etapas 5 e 10: Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Sim.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	Reuniões e ferramenta de TI.
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Sim, anualmente.
<i>Etapas 6: Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Sim.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Sim.

Quadro 12 – Comparação: método de desenvolvimento teórico e caso da empresa A

Como descrito anteriormente, os indicadores de desempenho da empresa A são revisados anualmente após a definição do planejamento estratégico da empresa. No entanto, não se utiliza nenhum método estruturado para revisá-los.

As dimensões utilizadas para os agrupamentos dos indicadores de desempenho se assemelham com as perspectivas do BSC, pois a dimensão lucro está relacionada com a perspectiva financeira, qualidade com a perspectiva de clientes e velocidade, tempo e custo com a perspectiva dos processos internos. Isto está de acordo com os resultados da revisão bibliográfica sistemática, o qual indica que as dimensões com maior ocorrência na literatura estudada são as perspectivas propostas pelo BSC.

Os envolvidos no NPI têm ciência dos objetivos estratégicos da empresa, pois participam do processo de desdobramento dos objetivos, ainda, como comentado pelos entrevistados, há uma estrutura na empresa que acompanha o andamento de todos os projetos e esta é suprida por indicadores de desempenho de projetos.

Apesar de não possuírem uma sistemática para seu desenvolvimento e revisão e, também, não terem descritas as informações dos indicadores como proposto por Neely et al. (2002) na Tabela 15 do Capítulo 7, acredita-se que a empresa A possui um SMD para PLM com características dos atuais SMDs, como discutido na Seção 3.4, pois os indicadores são congruentes com a estratégia da empresa, possuem um balanceamento dos indicadores, é revisado periodicamente e são criados planos de ação para os indicadores que não atingem suas metas. Além disso, os indicadores estão disponíveis em uma ferramenta de BI e são discutidos em fóruns específicos.

No Quadro 13, são apresentados os indicadores de desempenho que são discutidos nas reuniões de *Gate* do NPI.

<i>Perspectiva</i>	<i>Título original</i>
Lucro	Internal Rate of Return % (IRR)
	Operating ROS %
	Variable Margin %
	Variable Margin % -Delta Current Model
	Participação de mercado
	R&D \$ (mil)
Área estratégica de melhoria	Requirements Management Index (RMI)
	Process Conformance Index (PCI)
	Change Conformance Index (CCI)

Qualidade	Number of Open Carry Over Issues
	Predicted Mean DRF
	% Drwg release through CPPD Workflow
	APQP Index
	Number of Open High Risk CDIM's
	Number of Open Medium Risk CDIM's
	Number of Open Low Risk CDIM's
Custo	Number of Purchased Finished Parts
	Number Internal Parts
	Number of Interplant Parts
	Percent PF Supplier Selection
	Percent PF Production Quotes
	Variable Cost \$ (000)
	Normal Plant Cost \$ (000)
Velocidade	Long Term Forecast (global units)
	Put on line to RTS Throughput (hours)
	Order to Delivery (days)
	Number of Suppliers
Tempo	Production Date
	Next Build Date
	Days ahead/behind schedule to next Bld
	Date Review Complete

Quadro 13 – Indicadores de desempenho utilizados nas reuniões de *Gate* da empresa A

No Apêndice G, é apresentada uma correlação entre os indicadores de desempenho identificados nos estudos de casos e os identificados na revisão bibliográfica sistemática. Dos 31 indicadores de desempenho da empresa A, apenas oito já haviam sido identificados na literatura. Conclui-se, portanto, que a maior parte dos indicadores de desempenho são específicos para a empresa A.

8.2 EMPRESA B

Nesta seção, são descritas as informações levantadas no estudo de caso realizado em uma grande multinacional do setor de autopeças localizada no interior do Estado de São Paulo.

Foi realizada uma entrevista com o diretor de engenharia para a América do Sul que, atualmente, é responsável pelo desenvolvimento de produtos de uma família de produtos da empresa. Ele possui grande experiência na área e uma grande vivência na empresa, além disso, foi responsável pela implementação do processo de planejamento estratégico da inovação.

Na empresa, ocorrem os seguintes processos: planejamento estratégico da inovação, desenvolvimento de tecnologia e desenvolvimento de produtos. Ao longo da entrevista o foco principal foi o processo de desenvolvimento de produtos, dada a atual posição do entrevistado.

A empresa possui dez linhas de produtos distintas e cada uma com diferentes estratégias de negócio. Além disso, para cada linha de produto existem indicadores distintos que são definidos a partir do desdobramento das estratégias globais da corporação.

Segundo o entrevistado, todas as funções da empresa empregam o modelo do BSC para definição de seus indicadores de desempenho. No entanto, é dado um grande foco aos indicadores das perspectivas financeira e processos internos. Para a definição dos indicadores de desempenho dos processos não se utiliza nenhuma perspectiva para agrupá-los, porém é buscado um balanceamento entre os indicadores de resultado, chamado pelo entrevistado de *lag indicators*, e os direcionadores de desempenho conhecido na empresa por *lead indicators*.

Da mesma forma como comentado no estudo de caso anterior, a empresa B também não discute os motivadores da medição de desempenho nem as unidades de análise antes da definição dos indicadores. No entanto, é possível classificar as unidades de análise empregadas nos indicadores em: projeto, indivíduo, empresa, departamento e processo.

Os indicadores de desempenho são desenvolvidos por um grupo de trabalho e não têm necessidade de validá-los com a alta administração. Vale ressaltar, que os indicadores de processo são formados por uma agregação dos indicadores utilizados na gestão dos projetos de desenvolvimento.

As informações que constam no detalhamento dos indicadores de desempenho são: título do indicador, propósito, unidade de análise, meta, fórmula, frequência, quem mede e quem age sobre os dados.

A empresa não utiliza nenhuma lista de indicadores de desempenho para auxiliá-los em seu desenvolvimento. Porém, como ressaltado pelo entrevistado, existem alguns indicadores mandatórios e outros que são desenvolvidos para suprir os requisitos dos clientes do processo.

Quanto à discussão de possíveis barreiras que possam impedir a implementação dos indicadores de desempenho, o entrevistado comentou que existe a discussão, porém de uma maneira informal.

O controle e discussão dos resultados dos indicadores de desempenho ocorrem em diversos momentos. Numa frequência trimestral, é discutido o desempenho da organização na qual participam apenas os membros da alta administração. Mensalmente, são discutidos os

indicadores dos projetos e há, também, a discussão de alguns indicadores nos *Gates*. Pode-se também analisar os resultados a qualquer momento pela ferramenta de BI da empresa.

Todos os envolvidos com os processos de PLM são comunicados sobre os objetivos estratégicos de PLM e tais objetivos são desdobrados em ações operacionais. Além disso, foi comentado que os indicadores são revistos anualmente.

Assim como a empresa A, a empresa B utiliza o Cognos® e o Microsoft Excel® para controlar seus indicadores de desempenho.

Quanto às principais dificuldades na medição de desempenho, foi comentado que os indicadores não são facilmente implementados no Cognos® e que há um excesso de indicadores que precisam ser avaliados para confirmar se realmente são necessários. Outro ponto de destaque é que a empresa não controla indicadores que contém o valor investido em P&D, pois devido às diferentes políticas tributárias dos diversos países nos quais possuem operações, a medida é diferente uma da outra e, dessa forma, haveria uma comparação errônea entre elas.

Sobre as recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM, o entrevistado comentou sobre a necessidade de se avaliar os indicadores que realmente são necessários para o negócio, caso não sejam, deveriam ser excluídos do SMD.

Por fim, a avaliação do entrevistado em relação ao SMD atual é que há um excesso de indicadores de desempenho que não precisariam ser controlados. Além disso, o relacionamento entre indicadores funcionais e de processos não estão maduros, pois pode haver um conflito entre as metas funcionais e dos processos de PLM. Ou seja, em alguns casos, busca-se o atendimento apenas das metas funcionais em detrimento das metas dos processos de PLM.

A seguir, no Quadro 14, é apresentada uma comparação entre o método teórico e o caso estudado nesta seção.

<i>Etapas 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Sim.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	Sim.

<i>Etapas 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Sim, são considerados.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Indicadores funcionais: Financeira; cliente; processos internos; e aprendizado e crescimento
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.
<i>Etapas 3 e 8: Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhadas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título do indicador, propósito, unidade de análise, meta, fórmula, frequência, quem mede e quem age sobre os dados.
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.
<i>Etapas 4 e 9: Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Apenas com os envolvidos
<i>Etapas 5 e 10: Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Sim, porém não existe um procedimento formal para tal discussão.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	Reuniões e ferramenta de TI.
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Sim, anualmente.
<i>Etapas 6: Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Sim.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Sim.

Quadro 14 – Comparação: método de desenvolvimento teórico e caso da empresa B

Da mesma forma que a empresa A, a empresa B possui um SMD para PLM evoluído e com as características dos SMDs atuais, pois alguns de seus indicadores de desempenho se originam da estratégia da corporação, são revisados periodicamente e há um balanceamento entre as medidas de desempenho, apesar do entrevistado comentar que há um foco maior para as medidas financeiras e de eficiência dos processos. Há, também, um entendimento das relações de causa-efeito, pois os indicadores de processo são agregações dos indicadores de projetos.

Outro fato é que os indicadores são discutidos em vários momentos nos diversos fóruns de discussão além de poderem ser analisados a qualquer momento utilizando-se a ferramenta de BI.

Como também ocorreu no estudo de caso anterior, a empresa B não possui um método sistemático para revisar ou desenvolver novos indicadores de desempenho.

Por fim, é interessante ressaltar que o entrevistado reconhece que há um número excessivo de indicadores de desempenho e que estes precisam ser reavaliados para verificar a real necessidade de controlá-los.

Por razões de confidencialidade, a empresa B não permitiu que divulgassem seus indicadores de desempenho. Porém, dos 19 indicadores controlados nos projetos de desenvolvimento, apenas sete haviam sido identificados na revisão bibliográfica sistemática.

8.3 EMPRESA C

Nesta seção, são apresentadas as informações identificadas no estudo de caso realizado em uma grande empresa do setor de papel e celulose localizada no interior do Estado de São Paulo.

A entrevista foi realizada com o coordenador do PMO (*Project Management Office*)¹⁰ o qual é responsável pelo apoio gerencial de todos os projetos do centro de tecnologia da empresa. Esse centro é dividido em duas áreas: florestal e industrial. A área florestal é subdividida em outras duas áreas: biotecnologia e melhoramento de manejo. Da mesma forma, a área industrial é também subdividida em duas áreas: tecnologia do processo e gerência do produto.

A empresa possui um processo estruturado para o desenvolvimento de projetos de tecnologia e/ou produto chamado Sistema de Gestão de Projeto, também conhecido pela sigla SGP, o qual é composto por quatro etapas: i) Proposta do projeto; ii) Estruturação do projeto;

¹⁰ Entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado de projetos sob o seu domínio (PMI, 2004).

iii) Desenvolvimento do projeto; e iv) Entrega e encerramento do projeto. Ao final de cada etapa, o projeto é formalmente avaliado nos *Gates* o que pode determinar o andamento, congelamento, retrabalho ou cancelamento do projeto, conforme ilustra a Figura 44.

Figura 44 – Sistema de gestão de projeto

Na etapa Proposta, as oportunidades de novos projetos são geradas e documentadas para serem avaliadas posteriormente. Essas oportunidades podem ser classificadas segundo a seguinte tipologia: excelência operacional; ruptura tecnológica; e sustentabilidade do negócio. Posteriormente, as oportunidades passarão pela aprovação gerencial no *Gate 1*, que fará uma avaliação segundo alguns critérios de priorização e determinará se essas oportunidades seguirão para a próxima etapa.

Na etapa seguinte, é realizado o planejamento do projeto e um cronograma macro do projeto é definido de maneira a apresentar a previsão de gastos e andamento do projeto em intervalos de um ano. Além disso, são definidas as equipes do projeto, o plano de comunicação bem como a análise de risco do projeto. No *Gate 2*, o plano do projeto é avaliado pelo PMO, pela gerência da área e pela gerência de tecnologia e, se aprovado, seguirá para a etapa seguinte.

Na etapa de Desenvolvimento, o projeto é efetivamente executado. Nessa etapa, é feito o detalhamento do projeto para o horizonte de um ano e, bimestralmente, o projeto é avaliado. Caso haja desvios em relação ao planejado, um plano de ação é definido. No *Gate 3*, há uma nova aprovação gerencial o que determinará o encerramento do projeto que ocorrerá na etapa seguinte.

Na última etapa, é feita a consolidação do projeto e realizado o balanço final que consiste na avaliação do tempo, custo, retorno e verificação das entregas planejadas para o projeto.

De acordo com o coordenador do PMO, a empresa possui uma forte cultura na Gestão da Qualidade Total¹¹ e, dessa forma, os indicadores de desempenho são agrupados segundo

¹¹ Conceito gerencial cuja ideia central é que a qualidade esteja presente em todos os processos organizacionais (MIGUEL, 2005).

essa abordagem nas seguintes dimensões: entrega; custos; qualidade intrínseca; meio-ambiente; segurança; e pessoas

Os indicadores de desempenho do centro de tecnologia e do SGP não são revisados periodicamente e foram definidos para se adequar a abordagem da Qualidade Total. Dessa forma, para definição desses indicadores não foram levados em consideração os objetivos estratégicos de PLM. Entretanto, as metas dos indicadores são definidas considerando-se as estratégias do centro de tecnologia.

Além disso, os motivadores da medição de desempenho e as unidades de análise não foram discutidos previamente a definição dos indicadores, pois a definição desses indicadores seguiu a estrutura do modelo de gestão da empresa que não considera esses elementos.

A empresa utiliza uma solução *web* que foi desenvolvida internamente para o controle dos indicadores de desempenho chamada Gestão On-Line ou, simplesmente, GOL. Nessa ferramenta, estão todas as informações utilizadas no detalhamento dos indicadores de desempenho conforme proposto por Neely et al. (2002) na Tabela 15 apresentada no Capítulo 7.

Há três ciclos de avaliação de desempenho. O primeiro, que acontece bimestralmente, cada projeto é avaliado por sua respectiva equipe e avalia-se o atendimento das metas de custo e andamento do projeto. No segundo ciclo, as gerências das quatro áreas do centro de tecnologia (biotecnologia; melhoramento de manejo; tecnologia do processo; e gerência do produto) avaliam seus projetos numa periodicidade quadrimestral. Por fim, o último ciclo ocorre trimestralmente e é feita a avaliação global do centro de tecnologia, quando são avaliados os indicadores globais de entregas de projetos e desempenho de custos.

A empresa também possui um *Balanced Scorecard* corporativo que define os direcionadores estratégicos do centro de tecnologia os quais servirão de base para definição dos projetos de desenvolvimento. A comunicação dos objetivos do centro de tecnologia ocorre no terceiro ciclo de avaliação de desempenho, quando as metas dos projetos são reavaliadas.

O entrevistado comentou que o desafio para o desenvolvimento dos indicadores foi a definição de indicadores de desempenho que atendessem às especificidades das quatro áreas do centro de tecnologia.

A seguir, no Quadro 15, é apresentada uma comparação entre o método teórico e o caso estudado nesta seção.

<i>Etapas 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Não.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	Não.
<i>Etapas 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Não.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Entrega; custos; qualidade intrínseca; meio-ambiente; segurança; e pessoas.
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.
<i>Etapas 3 e 8: Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhadas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título do indicador, propósito, unidade de análise, perspectivas do BSC, fórmula, frequência, quem mede, fontes de dados, relação com outros indicadores, quem é informado, quem age sobre os dados, o que eles fazem.
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.
<i>Etapas 4 e 9: Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Sim.
<i>Etapas 5 e 10: Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Não.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	Reuniões e ferramenta de TI.
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Não. Porém as metas são revistas trimestralmente.

<i>Etapa 6: Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Sim.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Sim, por meio do portfólio de projetos.

Quadro 15 – Comparação: método de desenvolvimento teórico e caso da empresa C

Os indicadores de desempenho são discutidos em momentos previamente estabelecidos e em três fóruns distintos e quando não atingem a meta estabelecida são definidos planos de ação. Além da discussão nos fóruns, os indicadores de desempenho podem ser consultados a qualquer momento por meio da ferramenta GOL.

Como descrito anteriormente, os indicadores de desempenho não foram definidos com base nos objetivos estratégicos da organização. Dessa forma, a empresa C corre o risco de medir informações desnecessárias e, ainda, deixar de controlar informações importantes que avaliam o atendimento da estratégia da organização.

A seguir, no Quadro 16, são apresentados os indicadores de desempenho utilizados no SGP.

<i>Perspectiva</i>	<i>Título original</i>
Entrega	Aderência do Cronograma de Projetos
Custos	Custo do Projeto
	Custo Fixo Tecnologia
	Investimentos Tecnologia
Qualidade intrínseca	Retorno financeiro dos Projetos
	Eficácia dos projetos

Quadro 16 – Indicadores de desempenho utilizados no SGP da empresa C

Como pode ser observado no Apêndice G, com exceção do indicador “custo fixo tecnologia”, todos os outros foram identificados na revisão bibliográfica sistemática, o que demonstra que a empresa C não possui indicadores de desempenho específicos. Caso a empresa considerasse seus objetivos estratégicos para a definição dos indicadores de desempenho, talvez pudesse ter indicadores mais específicos para o seu negócio.

8.4 EMPRESA D

Nesta seção, são apresentados os resultados do estudo de caso conduzido em uma média empresa de alta tecnologia localizada no interior do Estado de São Paulo.

A entrevista foi realizada com o gerente do PMO, que é o responsável pelo controle de todos os projetos da empresa.

A empresa desenvolve novas tecnologias e produtos, no entanto, não possui um processo estruturado de desenvolvimento.

A medição de desempenho é recente na empresa. Em 2005, iniciou-se um controle mais rigoroso dos prazos nos projetos sob encomenda, também conhecidos como projetos ETO (*Engineer-To-Order*)¹².

A empresa possui diferentes famílias de produtos, porém não há estratégias específicas para cada família, nem ao menos um processo de planejamento estratégico formalizado. Dessa forma, as estratégias da empresa não são consideradas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho o que também sugere que os indicadores não sejam revistos periodicamente.

Além disso, os motivadores da medição de desempenho e as unidades de análise também não são considerados no desenvolvimento dos indicadores. A empresa também não possui informações detalhadas dos indicadores de desempenho, apenas possuem o título e sua fórmula de cálculo.

Utilizam-se duas ferramentas para o controle dos indicadores de desempenho são elas: Microsoft Excel[®] e Microsoft Access[®].

Semanalmente é feito o acompanhamento dos prazos de fabricação e compras pelo PMO nos projetos ETO. Ao longo do detalhamento do projeto do produto, o controle de prazos não é de responsabilidade do PMO, mas do gerente de projetos que é membro da área de desenvolvimento.

A principal dificuldade relatada pelo entrevistado é o trabalho operacional que envolve a mensuração do indicador, visto que não existe nenhum software específico para apoiar a medição de desempenho e há muitos projetos em andamento.

A seguir, no Quadro 17, é apresentada uma comparação entre o método teórico e o caso estudado nesta seção.

<i>Etapas 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Não.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	Não.

¹² Tipo de produção na qual, tanto o projeto, quanto a manufatura de componentes e a montagem final são feitos a partir, e só a partir, de uma solicitação do cliente (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

<i>Etapas 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Não.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Não há.
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.
<i>Etapas 3 e 8: Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhadas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título e fórmula do indicador.
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.
<i>Etapas 4 e 9: Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Não.
<i>Etapas 5 e 10: Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Não.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	MS Excel [®] e MS Access [®]
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Não.
<i>Etapas 6: Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Não.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Não.

Quadro 17 – Comparação: método de desenvolvimento teórico e caso da empresa D

Os indicadores de desempenho empregados na empresa são:

- ✓ Tempo atual vs. Planejado
- ✓ Número de alterações do projeto

A medição de desempenho é ainda incipiente na empresa e, por esse motivo, não existe um sistema de medição de desempenho estruturado, pois possui apenas dois indicadores de desempenho e não há nenhum processo estruturado para acompanhar e discutir seus resultados.

Ainda, a empresa também não possui um processo de planejamento estratégico estruturado e, dessa forma, a definição dos indicadores de desempenho com base nos objetivos estratégicos da organização fica impossibilitada.

Não há, também, um balanceamento das medidas de desempenho, pois os indicadores utilizados medem apenas a eficiência dos projetos em relação ao atendimento dos prazos e o número de alterações nos projetos.

8.5 EMPRESA E

Nesta seção, estão descritas as informações identificadas no estudo de caso realizado em uma grande empresa fornecedora de componentes elétricos e eletrônicos localizada no interior do Estado de São Paulo. A empresa fornece componentes para os setores de eletrodomésticos, eletroeletrônicos e automotivo.

Foi realizada uma entrevista com o gerente da engenharia e da qualidade e o coordenador da engenharia. Segundo os entrevistados, a empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos estruturado atuando como co-desenvolvedores de componentes para as empresas clientes. Além disso, existem projetos de novos produtos desenvolvidos pela empresa e que não são desenvolvidos em parceria.

De acordo com os entrevistados, a empresa possui diferentes estratégias para as diferentes famílias de produtos dos segmentos de mercado no qual atuam. Essas diferentes estratégias são consideradas na revisão dos indicadores de desempenho que ocorre anualmente, quando sucede o planejamento estratégico da empresa.

A empresa adota o modelo do BSC para definição dos indicadores de desempenho para o nível corporativo e, esses indicadores, são posteriormente desdobrados para a área de engenharia. Os indicadores dessa área e do processo de desenvolvimento de produtos são agrupados nas seguintes dimensões: financeira; cliente; performance, semelhante à perspectiva de processos internos proposto pelo modelo do BSC; e pessoas, semelhante à perspectiva de aprendizado e crescimento.

Os motivadores da medição de desempenho e a unidade de análise não são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho. Entretanto, segundo os entrevistados, os resultados de alguns indicadores de desempenho estão atrelados aos bônus dados aos

funcionários. Dessa forma, um dos objetivos da medição de desempenho é motivar as pessoas. Além disso, apesar da unidade de análise não ser discutida previamente à definição dos indicadores de desempenho, é possível classificá-la em: indivíduo; empresa; departamento; time de projeto; e programa.

O detalhamento dos indicadores de desempenho é feito por um grupo de trabalho, conhecido na empresa por grupo de *staff*. As informações que constam no detalhamento dos indicadores são: título do indicador; fórmula; frequência; histórico; e o peso do indicador em relação à área funcional ou segmento de mercado no qual estão agrupados os times de desenvolvimento. Não é necessária a validação dos indicadores de desempenho com a alta administração, pois o grupo de staff tem autonomia para validá-los.

Os indicadores são controlados em reuniões semanais nas quais participam outras diretorias da empresa. Caso as metas dos indicadores de desempenho não sejam atingidas suas metas, são gerados planos de ação. Além disso, os indicadores de desempenho dos times de desenvolvimento são controlados pelo gestor da área em reuniões informais numa periodicidade mensal. Para apoiar o controle dos indicadores de desempenho a empresa emprega uma ferramenta de BI chamada *Power Decision*¹³ além do Microsoft Excel®.

Segundo os entrevistados, os objetivos estratégicos da empresa, bem como os da área de desenvolvimento são comunicados a todos os envolvidos. Além disso, as estratégias são desdobradas em ações operacionais para cada área da empresa.

Foi relatado que a grande dificuldade enfrentada pela empresa na medição de desempenho é o esforço necessário para coletar os dados das diversas fontes existentes que geram as informações para os indicadores de desempenho.

A seguir, no Quadro 18, é apresentada uma comparação entre o método teórico e o caso estudado nesta seção.

<i>Etapas 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Sim.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	Sim.

¹³ Maiores informações sobre essa ferramenta de BI podem ser encontradas no site <http://www.powerdecision.com.br/home.html>

<i>Etapas 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Sim.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Financeira; clientes; performance; e pessoas.
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.
<i>Etapas 3 e 8: Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhadas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título do indicador; fórmula; frequência; histórico; e o peso do indicador
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.
<i>Etapas 4 e 9: Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Não.
<i>Etapas 5 e 10: Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Não.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	Reuniões e ferramenta de TI.
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Sim, anualmente.
<i>Etapas 6: Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Sim.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Sim, em ações macro na área de desenvolvimento.

Quadro 18 – Comparação: método de desenvolvimento teórico e caso da empresa E

A empresa possui um processo de planejamento estratégico estruturado e os indicadores de desempenho são desenvolvidos ou revisados a partir dos objetivos estratégicos definidos nesse processo. Além disso, todos os envolvidos com os projetos de desenvolvimento têm ciência dos objetivos estratégicos, pois participam de um evento anual

no qual são apresentados os objetivos estratégicos da organização e, ainda, em outro momento, esses objetivos são desdobrados em ações operacionais para cada área da empresa.

Assim como relatado nos outros estudos de caso, a empresa E não possui um método estruturado que apoia o desenvolvimento dos indicadores de desempenho.

Os indicadores de desempenho do SMD da empresa E são congruentes com a estratégia da empresa, possuem um balanceamento de medidas, são revisados periodicamente e, quando não atingem as metas estabelecidas, são definidos planos de ação.

Assim como o caso da empresa A, a empresa E utiliza dimensões semelhantes às do BSC, o que vai ao encontro do levantamento feito na revisão bibliográfica sistemática deste trabalho.

A seguir, no Quadro 19, são apresentados os indicadores de desempenho que são utilizados pela empresa E.

<i>Perspectiva</i>	<i>Título original</i>
Financeira	Vendas Liquidas (R\$)
	Lucro Liquido (% sobre Vendas)
	Orçamento da Engenharia (% sobre Vendas)
	Custo Hora (R\$)
	Projeto P25 (R\$) - Meta de Redução de custo
Clientes	Pesquisa de Satisfação (%)
	PPM no Cliente
	TCP (R\$); Redução de Custo do Produto
Performance	Novos Projetos (P&D) - números de Projetos
	Cotações Ganhas (%)
	Prazo de cotações (%)
	Prazo de Implantação (%)
	Retrabalho de Engenharia (%)
	Geração de Itens Obsoletos
Pessoas	Frequencia Ergonomica
	Acidente de Trabalho
	Revista Exame

Quadro 19 – Indicadores de desempenho utilizados pela empresa E

Dos 19 indicadores utilizados pela empresa E, apenas oito foram identificados no levantamento bibliográfico, conforme apresentado no Apêndice G.

8.6 COMPARAÇÃO ENTRE OS CASOS

O objetivo desta seção é confrontar os resultados obtidos nos estudos de casos e, dessa forma, verificar os aspectos comuns e as principais divergências entre os casos estudados.

A seguir, no Quadro 20, é apresentada uma comparação entre os principais resultados dos estudos de casos. No Quadro 21, é apresentada uma comparação entre o método teórico para desenvolvimento de um SMD para PLM e os casos discutidos anteriormente.

	Empresa A <i>Desenvolvedora de máquinas</i>	Empresa B <i>Setor de autopeças</i>	Empresa C <i>Setor de papel e celulose</i>	Empresa D <i>Alta tecnologia</i>	Empresa E <i>Fornecedora de componentes eletrônicos</i>
Processo estruturados	PEI; PDT; PDP	PEI; PDT; PDP	PDT; PDP	-	PDP
Processo de planejamento estratégico	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Objetivos estratégicos considerados no SMD	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Motivadores da medição de desempenho discutidos	Não	Não	Não	Não	Não
Unidades de análise discutidas	Não	Não	Não	Não	Não
Sistemática para desenvolvimento do SMD para PLM	Não	Não	Não	Não	Não
Discussão dos indicadores de desempenho	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Quadro 20 – Comparação entre os principais resultados dos estudos de casos

Etapas do método teórico	Questões relacionadas ao detalhamento das etapas do método	Empresa A <i>Desenvolvedora de máquinas</i>	Empresa B <i>Setor de autopeças</i>	Empresa C <i>Setor de papel e celulose</i>	Empresa D <i>Alta tecnologia</i>	Empresa E <i>Fornecedora de componentes eletrônicos</i>
<i>Etapa 1: Definição dos principais grupos de cliente-produto</i>	A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto?	Não, as estratégias de PLM são gerais.	Sim.	Não.	Não.	Sim.
	As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD?	-	Sim.	Não.	Não.	Sim.
<i>Etapa 2: Definição dos fatores contingenciais e objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD?	Sim.	Sim.	Não.	Não.	Sim.
	Quais dimensões são utilizadas para agrupar os indicadores de desempenho?	Lucro; Área estratégica de melhoria; Qualidade; Custo; Velocidade; Tempo	Indicadores da área: Financeira; cliente; processos internos; e aprendizado e crescimento	Entrega; custos; qualidade intrínseca; meio-ambiente; segurança; e pessoas.	Não há.	Financeira; clientes; performance; e pessoas.
	Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho?	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
	As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho?	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.

Etapas do método teórico	Questões relacionadas ao detalhamento das etapas do método	Empresa A <i>Desenvolvedora de máquinas</i>	Empresa B <i>Setor de autopeças</i>	Empresa C <i>Setor de papel e celulose</i>	Empresa D <i>Alta tecnologia</i>	Empresa E <i>Fornecedora de componentes eletrônicos</i>
Etapas 3 e 8: <i>Detalhamento das medidas de desempenho</i>	Quais informações são detalhas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho?	Título; dimensão; nível; fórmula; e ações.	Título do indicador, propósito, unidade de análise, meta, fórmula, frequência, quem mede e quem age sobre os dados.	Título do indicador, propósito, unidade de análise, perspectivas do BSC, fórmula, frequência, quem mede, fontes de dados, relação com outros indicadores, quem é informado, quem age sobre os dados, o que eles fazem.	Título e fórmula do indicador.	Título do indicador; fórmula; frequência; histórico; e o peso do indicador
	A empresa utiliza alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição?	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
Etapas 4 e 9: <i>Validação das medidas de desempenho</i>	Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos?	Sim.	Apenas com os envolvidos.	Sim.	Não.	Não.

Etapas do método teórico	Questões relacionadas ao detalhamento das etapas do método	Empresa A <i>Desenvolvedora de máquinas</i>	Empresa B <i>Setor de autopeças</i>	Empresa C <i>Setor de papel e celulose</i>	Empresa D <i>Alta tecnologia</i>	Empresa E <i>Fornecedora de componentes eletrônicos</i>
<i>Etapas 5 e 10:</i> <i>Implementação das medidas de desempenho</i>	São identificadas as principais barreiras que possam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho?	Sim.	Sim, porém não existe um procedimento formal para tal discussão.	Não.	Não.	Não.
	Como os indicadores de desempenho são controlados?	Reuniões e ferramenta de TI.	Reuniões e ferramenta de TI.	Reuniões e ferramenta de TI.	MS Excel® e MS Access®	Reuniões e ferramenta de TI.
	O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência?	Sim, anualmente.	Sim, anualmente.	Não. Porém as metas são revistas trimestralmente.	Não.	Sim, anualmente.
<i>Etapa 6:</i> <i>Alinhamento dos objetivos de PLM</i>	Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM?	Sim.	Sim.	Sim.	Não.	Sim.
	Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais?	Sim.	Sim.	Sim, por meio do portfólio de projetos.	Não.	Sim, em ações macro na área de desenvolvimento.

Quadro 21 – Comparação entre o método de desenvolvimento teórico e os casos estudados

Como observado nos Quadros 19 e 20, apenas duas empresas (empresas C e D) não consideram os objetivos estratégicos de PLM para o desenvolvimento do SMD. Com isso, tais empresas correm o risco de gerarem informações desnecessárias ou não terem ciência do atendimento dos objetivos estratégicos. A justificativa da empresa C é que os projetos de desenvolvimento já estão alinhados com a estratégia da organização e, dessa forma, não necessitam de um alinhamento entre os objetivos estratégicos e os indicadores de desempenho. Além disso, as metas de desses indicadores são revistas com base nesses objetivos. A empresa D não considera os objetivos estratégicos, pois não possuem um planejamento estratégico estruturado e, dessa forma, o PMO desconhece os objetivos da organização. Por consequência, essas empresas não revisam periodicamente seu SMD.

Um ponto de destaque é que nenhuma empresa estudada discute os motivadores da medição de desempenho nem as unidades de análise, contrariando algumas referências apresentadas no Capítulo 4. Isso se deve, principalmente, pelo fato de nenhuma empresa empregar um método sistemático para auxiliar o desenvolvimento do SMD para PLM.

Apenas uma das empresas (empresa C) possui um bom nível de detalhamento dos indicadores de desempenho conforme recomendado por Neely et al. (2002). Esse detalhamento é importante, pois, apenas o título e a fórmula de cálculo não são suficientes para definir todas as informações necessárias dos indicadores de desempenho. Além disso, esse detalhamento age com uma ferramenta de alinhamento e comunicação do entendimento dos indicadores entre os envolvidos com a medição de desempenho.

A maioria das empresas também não avalia as principais barreiras que poderiam dificultar a implementação dos indicadores de desempenho. Essa avaliação poderia facilitar a implementação dos indicadores, pois as principais dificuldades seriam previamente discutidas e, dessa forma, fatos novos que, por ventura, dificultariam a implementação tenderiam a não surpreender os envolvidos, pois já teriam sido discutidos.

Vale ressaltar que apenas uma das empresas (empresa D) não discute os resultados dos indicadores de desempenho em reuniões. Esse fato pode ser justificado pela pouca maturidade da empresa em relação à medição de desempenho.

Não foi possível participar de nenhuma reunião de discussão dos resultados dos indicadores, portanto, não é possível afirmar se as empresas utilizam adequadamente as informações de desempenho. No entanto, vale salientar que os dados de desempenho são apenas informações e se não são entendidas ou corretamente seguidas, não ajudarão a organização a melhorar. Analisar corretamente os dados e usá-los para boas tomadas de decisões são a essência da gestão de desempenho, conforme discutido por Martins (2002).

Outro fato é que, com exceção da empresa D, todas as empresas empregam algum tipo de ferramenta de BI. Além disso, todas as empresas utilizam o Microsoft Excel[®] para auxiliar o controle dos indicadores de desempenho.

As diferenças entre os métodos empregados pelas empresas para o desenvolvimento de seus respectivos SMDs se devem, principalmente, ao nível de maturidade em relação à medição de desempenho. Além disso, nenhuma empresa utiliza um método sistemático para o desenvolvimento de um SMD, o que poderia auxiliá-las em um desenvolvimento mais efetivo e que considerasse as boas práticas encontradas na literatura.

9 CONCLUSÕES

Os principais resultados obtidos neste trabalho são correlacionados com seus respectivos objetivos específicos e apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Relação entre objetivo, objetivos específicos e resultados do trabalho

Objetivo	Objetivos específicos	Resultados
Desenvolver um quadro referencial para apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para gestão do ciclo de vida de produtos.	Identificar e selecionar um método para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho.	Processo para desenvolvimento de um SMD proposto por Neely et al. (2002) (Capítulo 7).
	Adaptar o método selecionado para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos.	Método para desenvolvimento de um SMD para PLM (Capítulo 7).
	Identificar as principais recomendações para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.	Recomendações para desenvolvimento de um SMD para PLM (Tabela 8).
	Desenvolver uma lista de indicadores de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.	Lista final de indicadores de desempenho (Apêndice C).
	Analisar casos práticos de desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.	Descrição e análise dos estudos de casos realizados em cinco empresas (Capítulo 8).

Este trabalho propõe um quadro referencial composto por três elementos (método para o desenvolvimento de um SMD para PLM; coletânea de recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM; e lista de indicadores de desempenho para PLM) que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos.

Para tanto, foram discutidos quatro métodos que auxiliam o desenvolvimento de um SMD. Os métodos foram analisados e um foi selecionado para ser adaptado para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos, conforme apresentado no Capítulo 7.

Além disso, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, foi desenvolvida uma coletânea de recomendações para o desenvolvimento de um SMD para a abordagem PLM. Ao

tudo foram encontradas 23 recomendações que podem servir como um *checklist* para o desenvolvimento de um SMD.

Por fim, foi desenvolvida uma lista de indicadores de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. Essa lista contém 296 indicadores de desempenho e para cada indicador foram apresentadas as seguintes informações: título do indicador; perspectiva do BSC; tipo de indicador; processo PLM; e quantidade de ocorrências na literatura estudada.

A maior parte dos indicadores de desempenho identificados na literatura estudada estão relacionados com a perspectiva de processos internos (52%). Ainda, 77% do total de indicadores identificados são do tipo processo.

A lista de indicadores de desempenho proposta categorizou os indicadores de desempenho em dois tipos: processo e projeto. No entanto, como identificado na revisão bibliográfica sistemática e apresentado na Seção 6.3.3 há outras unidades de análise que podem ser melhor estudadas e exploradas em trabalhos futuros para se definir quais as mais apropriadas para os processos de PLM.

Vale ressaltar que na revisão bibliográfica sistemática não foi encontrada nenhuma publicação que abordasse a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos, mas para o processo de desenvolvimento de produtos e para a pesquisa e desenvolvimento, que são temas englobados pela abordagem PLM, como foi previamente discutido na Seção 2.2.

Na formação da *string* de busca utilizada na revisão bibliográfica sistemática não foram utilizadas palavras-chave que representassem o processo de acompanhamento de produtos (PAP) e o processo de retirada de produtos (PRP), pois a revisão bibliográfica sistemática se iniciou antes da definição dos processos de PLM. Dessa forma, pode ter havido uma perda na identificação de indicadores de desempenho relacionados a esses processos.

Neste trabalho foram conduzidos cinco estudos de casos cujo objetivo foi analisar casos práticos de desenvolvimento de SMDs para PLM. Dessa forma, foi possível realizar uma análise comparativa entre as informações encontradas na literatura e os casos práticos.

Duas empresas não consideram os objetivos estratégicos de PLM na definição dos indicadores de desempenho, dessa forma, correm o risco de medirem informações desnecessárias ou não terem ciência do atendimento de seus objetivos. Esse fato é preocupante e mostra a necessidade da utilização de uma sistemática para o desenvolvimento de um SMD para PLM.

Outro fato identificado nos estudos de casos é que algumas empresas utilizam indicadores genéricos para controlar os processos de PLM. Fato que pode ser observado nos

indicadores “acidente de trabalho” e “revista Exame” utilizados na empresa E. Ou seja, as empresas empregam indicadores de desempenho para PLM que não são específicos para essa abordagem de negócio, como por exemplo, o indicador “revista Exame” que apresenta a posição da empresa em relação a alguns critérios que não têm nenhuma relação com a abordagem PLM.

Foi constatado que nenhuma empresa, com exceção da empresa C, detalha adequadamente seus indicadores de desempenho. Ou seja, apenas o título do indicador e sua respectiva fórmula não são suficientes para detalhar um indicador de desempenho, pois há outras informações, apresentadas na Tabela 15, de igual importância que devem ser discutidas previamente. Dessa forma, pode haver falhas no entendimento dos indicadores entre os envolvidos nos processos de PLM e, ainda, corre-se o risco de fazerem comparações errôneas.

Verificou-se que apenas 36% dos indicadores de desempenho identificados nos estudos de casos eram similares aos identificados na literatura estudada, o que retrata uma grande diferença entre os indicadores de desempenho empregados pelas empresas e os relatados na literatura estudada. Isso pode ser explicado pelo fato das empresas não utilizarem nenhuma lista de indicadores de desempenho como referência no desenvolvimento de seus SMDs. Esse fato reforça um estudo mais amplo, que pode ser feito por meio de uma *survey*, para analisar as principais causas dessa diferença. Esse estudo pode, ainda, correlacionar os principais indicadores utilizados pelas empresas com os fatores que influenciam a concepção de um SMD para PLM que foram estudados na Seção 4.4 e, dessa forma, facilitar o processo de seleção dos indicadores de desempenho.

Esses fatos reforçam a necessidade das empresas empregarem o quadro referencial proposto por este trabalho e, dessa forma, estruturarem uma sistemática para o desenvolvimento de um SMD para PLM que considera as boas práticas relatadas na literatura.

É interessante destacar que as empresas multinacionais devem estar atentas às fórmulas de cálculo dos indicadores de desempenho, pois devido às diferentes políticas tributárias dos países onde atuam pode haver medidas diferentes para o mesmo indicador e, dessa forma, seria um erro compará-los entre os diferentes países, como relatado no estudo de caso da empresa B.

Pretendia-se que os estudos de casos também colaborassem para o desenvolvimento do quadro referencial. Entretanto, não foi possível, pois não houve recomendações que puderam ser incorporadas ao quadro, apesar de haver uma questão específica para esse levantamento no protocolo de estudos de casos. Além disso, optou-se em não incluir os indicadores de desempenho identificados nos casos, pois devido à quantidade de indicadores

identificados na revisão bibliográfica sistemática, julgou-se desnecessário incluí-los na lista de indicadores de desempenho e, como já relatado, a maior parte desses indicadores eram específicos para cada empresa.

O método proposto se baseou num método genérico de desenvolvimento de SMD. A principal diferença foi que, ao invés de considerar a estratégia da empresa para a concepção do SMD, foi considerada a estratégia de PLM, como observado na fase 1 do método. Na fase 2 não houve grandes adaptações em relação ao método original, pois tratava apenas do desdobramento das medidas da alta administração e os objetivos estratégicos de PLM já haviam sido considerados na fase anterior.

Espera-se que este trabalho possa contribuir com a literatura, visto que há poucos trabalhos que abordam a medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos e a maior parte dos trabalhos encontrados aborda a medição de desempenho para alguns dos processos de negócio da abordagem PLM. Além disso, não foram encontradas publicações semelhantes que realizaram uma revisão bibliográfica sistemática como a apresentada neste trabalho. Espera-se, também, que as empresas possam empregar este trabalho para as orientarem na condução de um projeto de desenvolvimento de um SMD para PLM.

A definição das respectivas informações dos indicadores de desempenho apresentadas na lista de indicadores foi feita pelo autor deste trabalho, portanto, pode haver discordâncias com relação às perspectivas do BSC, tipo de indicador ou a qual processo de PLM se refere determinado indicador de desempenho. Além disso, não houve nenhuma aplicação prática do quadro referencial proposto, portanto não é possível avaliar sua aplicabilidade ou se alcançou o propósito deste trabalho que é auxiliar o desenvolvimento de um SMD para PLM.

Por fim, como sugestão de trabalho futuro é empregar o quadro referencial proposto por este trabalho em um caso prático e, dessa forma, avaliar sua aplicabilidade além de analisar as principais dificuldades de execução da proposta em situações reais.

10 REFERÊNCIAS

- AJAMIAN, G. M.; KOEN, P. A. Technology Stage-Gate TM : A Structured Process for Managing High-Risk New Technology Projects. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S.; **The PDMA Toolbook for new product development**. New York: John Wiley & Sons, 2002. Cap 11, p. 267-295
- ASIEDU, Y.; GU, P. Product life cycle cost analysis: State of the art review. **International Journal of Production Research**, v. 36, n. 4, p. 883-908, 1998.
- BAI, Z.; ZHANG, P.; LIU, F.; TAN, R. Product development performance measures in manufacturing firm. In: **Anais...**, IEEM 2007: 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. p.926-1424415292. Design Institute for Innovation, Hebei University of Technology, TianJin, China: Inst. of Elec. and Elec. Eng. Computer Society, 2007.
- BARCZAK, G.; KAHN, K. B.; MOSS, R. An exploratory investigation of NPD practices in nonprofit organizations. **Journal Of Product Innovation Management**, v. 23, p. 512-527, 2006.
- BANWET, D. K.; DESHMUKH, S. G. Balanced scorecard for performance evaluation of R & D organization : A conceptual model. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 65, n. November, p. 879-882, 2006.
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P.; NATALI, A.; CONTE, T.; TRAVASSOS, G. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.
- BOURNE, M.; NEELY, A.; PLATTS, K.; MILLS, J. The success and failure of performance measurement initiatives: perceptions of participating managers. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 11, p. 1288-1310, 2002
- BOURNE, M. Performance measurement: Learning from the past and projecting the future. **Measuring Business Excellence**, v. 12, p. 67-72, 2008.
- BREMSER, W. G.; BARSKY, N. P. Utilizing the balanced scorecard for R&D performance measurement. **R&D Management**, v. 34, n. 3, p. 229-238, 2004.
- BROEKEL, J.; SCHARR, G. The specialities of fibre-reinforced plastics in terms of product lifecycle management. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 162-163, p. 725-729, 2005.
- BROWN, W.; GOBELI, D. Observations on the measurement of R&D productivity: a case study. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 39, n. 4, p. 325-331, 1992.
- CEDERGREN, S.; WALL, A.; NORSTRÖM, C. Evaluation of performance in a product development context. **Business Horizons**, 2010. In press.
- CHAN, A. Using an Effective Metrics Program to Support Business Objectives. In: K. Kahn; **The PDMA Handbook of New Product Development**. 2 ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2004. Cap. 29, p.445-454.

CHEN, C.; YEH, T.; YANG, C. Performance measurement for new product development: a model based on total costs. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 21, p. 4631-4648, 2006.

CHIESA, V.; COUGHLAN, P.; VOSS, C. A. Development of a technical innovation audit. **Journal of Product Innovation Management**, v. 13, n. 2, p. 105-136, 1996.

CHIESA, V.; FRATTINI, F. Exploring the differences in performance measurement between research and development: evidence from a multiple case study. **R&D Management**, v. 37, n. 4, p. 283-301, 2007.

CHIESA, V.; FRATTINI, F.; LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R. How do measurement objectives influence the R&D performance measurement system design?: Evidence from a multiple case study. **Management Research News**, v. 30, n. 3, p. 187-202, 2007a.

_____. Measuring performance in new product development projects: a case study in the Aerospace industry. **Project Management Journal**, v. 38, n. 4, p. 45-59, 2007b.

_____. Designing a performance measurement system for the research activities: A reference framework and an empirical study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 3, p. 213-226, 2008.

_____. Performance measurement of research and development activities. **European Journal of Innovation Management**, v. 12, n. 1, p. 25-61, 2009a.

_____. Performance measurement in R&D: Exploring the interplay between measurement objectives, dimensions of performance and contextual factors. **R&D Management**, v. 39, n. 5, p. 488-519, 2009b.

CIMDATA. **PDM to PLM: growth of an industry**. 2003. Artigo digital. Disponível em: < http://www.cimdata.com/publications/reports_complimentary/white_papers.html >. Acesso em: 08 abril 2009.

_____. **Product Lifecycle Management (PLM) Definition**. Disponível em: <<http://www.cimdata.com/plm/definition.html>>. Acesso em: 16 outubro 2010.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991. 409 p.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new products and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993. 896 p.

CLAUSING, D. **Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering**. New Your: ASME Press, 1994. 506 p.

COOPER, R. G. Managing technology development projects. **Research Technology Management** 49, n. 6, p. 23-31, 2006.

_____. Perspective: The stage-gates® idea-to-launch process - Update, what's new, and NexGen systems. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, n. 3, p. 213-232, 2008

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Maximizing productivity in product innovation. **Research-Technology Management**, v. 51, p. 47-58, 2008.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção MRP II/ERP**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 225p.

CROSS, K. F.; LYNCH, R. L. The "SMART" way to define and sustain success. **National Productivity Review**, v. 8, n. 1, p. 23-33, 1989.

DAVENPORT, T. H. **Process innovation: reengineering work through information technology**. Boston: Harvard Business School Press, 1993. 337 p.

DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. Measuring product development performance in manufacturing organizations. **International Journal of Production Economics**, v. 63, n. 2, p. 147-159, 2000.

_____. Performance evaluation of new product development from a company perspective. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 12, n. 5, p. 368-378, 2001.

ELDRED, E. W.; MCGRATH, M. E. Commercializing new technology-I. **Research Technology Management**, v. 40, n. 1, p. 41-47, 1997.

ENGWALL, M.; KLING, R.; WERR, A. Models in action: how management models are interpreted in new product development. **R&D Management**, v.35, n.4, p.427-439. 2005.

FELDHUSEN, J.; BUNGERT, F. Reference models – A key enabler for multi-life products. In: International Conference on Product Lifecycle Management. **Anais....** p.403 - 412. Geneve: Inderscience Enterprises Limited, 2007.

FOLAN, P.; BROWNE, J. A review of performance measurement: Towards performance management. **Computers in Industry**, v. 56, n. 7, p. 663-680, 2005.

FRANCO-SANTOS, M. et al. Towards a definition of a businessperformance measurement system. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 27, n. 8, p. 784-801, 2007

GALDÁMEZ, E. V. **Proposta de um Sistema de Medição de Desempenho para Clusters Industriais de Pequenas e Médias Empresas**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos , 2007.

GARCIA-VALDERRAMA, T.; MULERO-MENDIGORRI, E.; REVUELTA-BORDOY, D. Relating the perspectives of the balanced scorecard for R&D by means of DEA. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 3, p. 1177-1189, 2009.

GEROLAMO, M. C. **Proposta de sistematização para o processo de gestão de melhoria e mudanças de desempenho**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S.; CROWE, J. S. An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. **International Journal of Production Economics**, v. 48, n. 3, p. 207-225, 1997

GODENER, A.; SODERQUIST, K. E. Use and impact of performance measurement results in R&D and NPD: an exploratory study. **R&D Management**, v. 34, n. 2, p. 191-219, 2004.

GORDON, S. R.; GORDON, J. R. **Sistemas de informação: uma abordagem gerencial**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 362p.

GRIEVES, M. **Product Lifecycle Management: Driving the next generation of lean thinking**, 1 ed. New York: McGraw-Hill, 2006. 319 p.

GRIFFIN, A.; PAGE, A. L. An interim report on measuring product development success and failure. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 10, n. 4, p. 291-308, 1993

_____. PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. **Journal of Product Innovation Management**, v. 13, n. 6, p. 478-496, 1996.

GROEN, A. J.; DE WEERD-NEDERHOF, P. C.; KERSSENS-VAN DRONGELEN, I. C.; BADOUX, R. A.; OLTUIS, G. P. Creating and justifying research and development value: scope, scale, skill and social networking of R&D. **Creativity and Innovation Management**, v. 11, n. 1, p. 2-16, 2002.

HAHN, A.; AUSTING, S. G.; STRICKMANN, J. Metrics – The business intelligence side of PLM. In: International Conference on Product Lifecycle Management. **Anais....** p.11 - 20. Geneve: Inderscience Enterprises Limited, 2007.

HAMERI, A.; NIHTILÄ, J. Computerized product process: Measurement and continuous improvement. **Research in Engineering Design**, v. 10, n. 3, p. 166-177, 1998.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution**. London: Nicholas Brealey. 2001. 257 p.

HAWKINS, J. M.; ALLEN, R. (Ed.). **Oxford encyclopedic english dictionary**. Oxford: Clarendon, 1994.

HERTENSTEIN, J. H.; PLATT, M. B. Performance measures and management control in new product development. **Accounting Horizons**, v. 14, n. 3, p. 303-323, 2000.

JIMÉNEZ, Z.; MARTÍNEZ, R.; GONZÁLEZ, B. Performance measurement system (PMS) integration into new product innovation: a literature review and conceptual framework. **Academy of Marketing Science Review**, v. 2006, n. 9, 2006.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard--measures that drive performance. **Harvard Business Review**, v. 70, n. 1, p. 71-79, 1992.

_____. Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, v. 74, n. 1, p. 75, 1996.

_____. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. 26 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 344 p.

KARLSSON, C. **Researching Operations Management**. 1 ed. New York: Routledge, 2009.

KERSSENS-VAN DRONGELEN, I. C.; BILDERBEEK, J. R. & D performance measurement: more than choosing a set of metrics. **R&D Management**, v. 29, n. 1, p. 35-46, 1999.

KERSSENS-VAN DRONGELEN, I. C.; COOK, A. Design principles for the development of measurement systems for research and development processes. **R&D Management**, v. 27, n. 4, p. 345-357, 1997.

KERSSENS-VAN DRONGELEN, I.; NIXON, B. Performance measurement in industrial R&D. **International Journal of Management Reviews**, v. 2, n. 2, p. 111-143, 2000.

KIM, B.; OH, H. An effective R&D performance measurement system: survey of Korean R&D researchers. **Omega: International Journal of Management Science**, v. 30, n. 1, p. 19-31, 2002.

KITCHENHAM, B. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**, Technical Report – Department of Computer Science, University of Durham, Durham, 2007

KIYAN, M. C. **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001

KOEN, P. A. et al. Providing clarity and a common language to the "fuzzy front end". **Research Technology Management**, v. 44, n. 2, p. 46-55, 2001.

KOEN, P. A. et al. Fuzzy Front End: Effective Methods, Tools and Techniques. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S.; **The PDMA Toolkit for new product development**. New York: John Wiley & Sons, 2002. Cap 1, p. 5-35

LANDEGHEM, R. Experiences with a concurrent engineering self-assessment tool. **International Journal of Production Economics**, v. 64, n. 1-3, p. 295-309, 2000.

LDOCE. The Longman Dictionary of Contemporary English Online. Disponível em < <http://www.ldoceonline.com/>>. Acesso em 27 Jan. 2009.

LIMA, R. H. P. **Desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta informatizada de medição de desempenho**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008

LOCH, C. H.; TAPPER, U. A. Implementing a strategy-driven performance measurement system for an applied research group. **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. 3, p. 185-198, 2002.

MA, Y.; FUH, J. Product lifecycle modelling, analysis and management. **Computers in Industry**, v. 59, n. 2-3, p. 107-109, 2008.

MACEDO-SOARES, T. D.; RATTON C. A. Medição de desempenho e estratégias orientadas para o cliente: resultado de uma pesquisa de empresas líderes no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 39, n. 4, p. 45-79, 1999.

MARTINS, R. **Sistemas de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

_____. The use of performance measurement information as a driver in designing a performance measurement system. In: NEELY, A.; WALTERS, A.; AUSTIN, R. **performance measurement and management: research and action**. Proceedings of the Third Performance Measurement and Management Conference, 2002, Performance Measurement Association, Boston, MA (USA), July 17-19, 2002, pp. 371-378.

MATSOKIS, A.; KIRITSIS, D. An ontology-based approach for Product Lifecycle Management. **Computers in Industry**, 2010. In press.

MCGRATH, M. E.; ROMERI, M. N. The R&D effectiveness index: A metric for product development performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 3, p. 213-220, 1994.

MEDORI, D.; STEEPLE, D. A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 20, n. 5, p. 520-533, 2000.

MIGUEL, P. A. C. Gestão da Qualidade: TQM e modelos de excelência. In: Carvalho, M. M.; Paladini, E. P.; **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 3, p. 85-124.

MOLINA-CASTILLO, F.; MUNUERA-ALEMÁN, J. New product performance indicators: Time horizon and importance attributed by managers. **Technovation**, v. 29, n. 10, p. 714-724, 2009

NEELY, A. et al. Performance measurement system design: Should process based approaches be adopted? **International Journal of Production Economics**, v. 46-47, p. 423-431, 1996.

NEELY, A. et al. Performance measurement system design: Developing and testing a process-based approach. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 20, n. 10, p. 1119-1145, 2000.

NEELY, A. **Measuring business performance**. 1 ed. London: The Economist Newspaper and Profile Books, 1998. 208 p.

NEELY, A., GREGORY, M., PLATTS, K. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 25, p. 1228-1263, 2005.

NEELY, A.; ADAMS, C.; KENNERLY, M. **The performance prism: the scorecard for measuring and maging business success**. London: FT Prentice Hall, 2002. 398 p.

NEELY, A.; BOURNE, M.; MILLS, J.; PLATTS, K.; RICHARDS, H. **Strategy and Performance: Getting the Measure of Your Business**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 143 p.

NIVEN, P. **Balanced Scorecard step-by-step: maximizing performance and maintaining results**. 2 ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 328p.

NOBELIUS, D. Linking product development to applied research: transfer experiences from automotive company. **Technovation**, v. 24, n. 04, p. 321-334, 2004.

NORREKLIT, H. The balance on the balanced scorecard a critical analysis of some of its assumptions. **Management Accounting Research**, v. 11, n. 1, p. 65-88, 2000

O'DONNELL, F.; DUFFY, A. Modelling design development performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 11, p. 1198-1221, 2002.

OJANEN, V.; VUOLA, O. **Categorizing the Measures and Evaluation Methods of R & D Performance: A State-of-the-art Review on R & D Performance Analysis**. Lappeenranta: Telecom Business Research Center Lappeenranta, 2003, 23 p. Working Paper.

_____. Coping with the multiple dimensions of R&D performance analysis. **International Journal of Technology Management**, v. 33, n. 2/3, p. 279-290, 2006.

OJANEN, V. **R&D performance analysis : case studies on the challenges and promotion of the evaluation and measurement of R&D management**. Tese (Doutorado) - Department of Industrial Engineering and Management, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, 2003.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. 3 ed. London: Springer, 2007. 617p.

PAWAR, K. S.; DRIVA, H. Performance measurement for product design and development in a manufacturing environment. **International Journal of Production Economics**, v. 60-61, p. 61-68, 1999.

PILLAI, A. S.; JOSHI, A.; RAO, K. S. Performance measurement of R&D projects in a multi-project, concurrent engineering environment. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 2, p. 12, 2002.

PRANCIC, E. **Modelo para concepção de sistema de medição de desempenho do processo de desenvolvimento do produto**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Guia PMBOK: Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos**. Pennsylvania: Project Management Institute, 3 ed, 2004.

PUGH, S. **Total design: integrated methods for successful product engineering**. Addison Wesley, 1991

RADNOR, Z. J., BARNES, D. Historical analysis of performance measurement and management in operations management. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, , n.5/6, p. 384-396, 2007.

REBITZER, G. et al. Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, v. 30, n. 5, p. 701-720, 2004.

ROGERS, H.; GHAURI, P.; PAWAR, K. S. Measuring international NPD projects: An evaluation process. **Journal of Business and Industrial Marketing**, v. 20, n. 2, p. 79-87, 2005.

ROY, S.; NAGPAUL, P. S.; MOHAPATRA, P. K. Developing a model to measure the effectiveness of research units. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, p. 1514-1531, 2003.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SAAKSVUORI, A.; IMMONEN, A. **Product lifecycle management**. 3 ed. Berlim: Springer Verlag, 2003. 253 p.

SANDSTRÖM, J.; TOIVANEN, J. The problem of managing product development engineers: Can the balanced scorecard be an answer? **International Journal of Production Economics**, v. 78, n. 1, p. 79-90, 2002.

SHEASLEY, W. D. Taking an options approach to new technology development. **Research Technology Management**, v. 43, n. 6, p. 37-43, 2000

STARK, J. **Product Lifecycle Management: 21st century paradigm for product realisation**. p.441. London: Springer, 2006.

STOUT, T. M. **The role of product development metrics for making design decisions in the defense aerospace industry**. Tese (Mestrado) – Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1996.

TATIKONDA, M. V. Product development performance measurement. In: Loch, C.; Kavadias, S.; **Handbook of new product development management**. 1 ed. Oxford: Elsevier, 2008. Cap. 8, p. 199-215.

THIMM, G.; LEE, S. G.; MA, Y. Towards unified modelling of product life-cycles. **Computers in Industry**, v. 57, n. 4, p. 331-341, 2006.

TIPPING, J. W.; ZEFFREN, E.; FUSFELD, A. R. Assessing the Value of Your Technology. **Research Technology Management**, v. 38, n. 5, p. 22-39, 1995

TONI, D. A.; TONCHIA, S. Lean organization, management by process and performance measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 221, 1996.

TRANFIELD, D.; DEYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v.14, n.3, p.207-202. 2003.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos utilizando análise de valor agregado: como revolucionar o controle e a avaliação de desempenho em projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005. 109p.

VISSER, S.; KERSSSENS-VAN DRONGELEN, I.; DE WEERD-NEDERHOF, P. C.; REEVES, J. Design of a Research Performance Measurement System: The Case of NIAB. **Creativity and Innovation Management**, v. 10, n. 4, p. 259-268, 2001.

VOSS, C. Case research in operations management. In: C. KARLSSON; **Researching Operations Management**. 1 ed. New York: Routledge, 2009. Cap. 5, p. 162-195.

WERNER, B. M.; SOUDER, W. E. Measuring R&D performance: state-of-the-art. **Research Technology Management**, v. 40, n. 2, p. 34-42, 1997.

WESTKAMPER, E.; ALTING, L.; ARNDT, G. Life Cycle Management and Assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing. CIRP Annals - **Manufacturing Technology**, v. 49, n. 2, p. 501-522, 2000.

WISNER, J.; FAWCETT, S. Linking firm strategy to operating decisions through performance measurement. **Integrated enterprise management reprints**: articles, p. 130. APICS Educational Society for Resource Management, 1991.

XIAO, S.; XUDONG, C.; LI, Z.; GUANGHONG, G. Modeling framework for product lifecycle information. **Simulation Modelling Practice and Theory**, 2009. In Press

XU, X.; CHEN, J. L.; XIE, S. Q. Framework of a Product Lifecycle Costing System. **Journal of Computing and Information Science in Engineering**, v. 6, n. 1, p. 69, 2006.

YAWSON, R. M.; AMOA-AWUA, W. W.; SUTHERLAND, A. J.; SMITH, D. R.; NOAMESI, S. K. Developing a performance measurement framework to enhance the impact orientation of the Food Research Institute, Ghana. **R&D Management**, v. 36, p. 161-172, 2006.

YEH, T.; PAI, F.; YANG, C. Performance improvement in new product development with effective tools and techniques adoption for high-tech industries. **Quality and Quantity**, v. 44, n. 1, p. 131-152, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: Planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.

ZANCUL, E. **Gestão do Ciclo de Vida de Produtos**: Seleção de sistemas PLM com Base em Modelos de Referência. 2009. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

APÊNDICE A – FATORES QUE INFLUENCIAM A CONCEPÇÃO DE UM SMD PARA PLM

Fatores	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Chiesa et al. (2009b)	Griffin e Page (1996)	Chiesa et al. (2008)	Pranic (2008)	Ojanen (2003)	Ojanen e Vuola (2003)
Objetivos da medição	Controle de progresso	Motivar pesquisadores e engenheiros		Motivar pessoas	Planejamento	Controle estratégico	
	Tomada de decisão	Monitorar o progresso das atividades		Diagnosticar atividades	Controle	Justificativa de existência	
	Aprendizado	Avaliar a lucratividades dos projetos de P&D		Apoiar tomada de decisão	Melhoria	Benchmarking	
	Melhoria contínua	Favorecer coordenação e comunicação		Estimular aprendizado		Alocação de recursos	
	Alocação de recursos	Estimular aprendizado organizacional		Melhorar comunicação e coordenação		Desenvolvimento de atividades	
	Definição de novos projetos					Motivação, gratificação	
	Definição de bônus						
Tipo de atividade	Pesquisa básica	Pesquisa básica		Pesquisa básica		Pesquisa básica	
	Pesquisa aplicada	Pesquisa aplicada		Pesquisa aplicada		Pesquisa exploratória	
	Desenvolvimento de produtos	Desenvolvimento de produtos		Desenvolvimento de produtos		Pesquisa aplicada	
						Desenvolvimento de produtos	
						Melhoria de produtos	

Continua...

Continuação...

Fatores	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Chiesa et al. (2009b)	Griffin e Page (1996)	Chiesa et al. (2008)	Prancic (2008)	Ojanen (2003)	Ojanen e Vuola (2003)
Tamanho da organização	Sem relevância	Sem relevância					
Objetivos estratégicos de P&D				Qualidade do serviço	Qualidade		Não especificado
				Custo do serviço	Confiabilidade		
				Pontualidade	Flexibilidade		
				Confidencialidade	Rapidez		
				Reputação externa	Custo		
				Parceria com outras organizações			
Unidade de análise	Indivíduo					Indústria	
	Time					Parceiros	
	Departamento					Empresa	
	Empresa					Departamento	
						Processo	
						Projeto	
						Time	
						Indivíduo	
Tipo de indústria	Sem relevância						Sem relevância
Arranjo organizacional				Estrutura matricial	Funcional		
					Por projeto		
					Matricial		
					Hub		
					Web		

Continuação...

Fatores	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Chiesa et al. (2009b)	Griffin e Page (1996)	Chiesa et al. (2008)	Prancic (2008)	Ojanen (2003)	Ojanen e Vuola (2003)
Perspetivas da medição de desempenho		Financeira				Financeira	
		Cliente				Cliente	
		Inovação e aprendizado				Aprendizado	
		Processo de negócio				Interna	
						Outros <i>stakeholders</i>	
Modelo de controle estratégico	Centro de custo de P&D centralizado						
	Centro de custo de P&D descentralizado						
	Centro de lucro de P&D						
Estratégia de projetos			Novo para o mundo				
			Novo para a empresa				
			Extensão de linha				
			Melhoria				
			Redução de custos				
			Reposicionamentos				
Estratégia de negócios			Prospector				
			Analizador				
			Defensor				
			Reativo				
Recursos disponíveis					Tempo		
					Dinheiro		
					Pessoas		
					Competências		

Conclusão.

Fatores	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	Chiesa et al. (2009b)	Griffin e Page (1996)	Chiesa et al. (2008)	Prancic (2008)	Ojanen (2003)	Ojanen e Vuola (2003)
Modelo de gestão do PDP					Sequencial Simultâneo Centrado do projeto Dinâmico		
Modelo de medição de desempenho					Modelos baseados em relação das medidas de desempenho Medidas de desempenho agrupadas e sem relação		
Tecnologia de informação					Automatização da coleta Automatização do processamento Automatização da disponibilização da informação Sistemas integrados Entrada Processo Saída Resultado		
Estilo de gestão				Participativo			

APÊNDICE B – LISTA INTERMEDIÁRIA DE INDICADORES DE DESEMPENHO

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
207	% of project time spent in meetings	% do tempo de projeto despendido em reuniões		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
422	% annual expenditure in R&D.	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
423	% annual expenditure over revenue.	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
750	% completion dates met or exceeded	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
562	% correct drawings delivered.	% de desenhos entregues corretamente		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
3	% das vendas resultantes de novos produtos nos últimos 5 anos	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Rozenfeld et al. (2006)
9	% de recursos/ investimento em sustentabilidade	% de recursos/ investimento em sustentabilidade		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Rozenfeld et al. (2006)
30	% de vendas gerado por novos produtos	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Kaplan e Norton (1997)
31	% de vendas gerado por produtos proprietários	% da receita proveniente de produtos proprietários		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
1	% dos gastos de desenvolvimento sobre as vendas	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)
482	% first designs meet needs	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
751	% fully satisfactory or above R & D personnel resigning per year	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
113	% growth in sales from new products	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Barczak, Kahn e Moss (2006)
529	% implemented	% de ideias implementadas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
748	% key skill areas learned by R & D personnel	Capacidade para adquirir novas competências		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
629	% of budget dedicated to customer analysis or verification	% do orçamento dedicado a análise de clientes		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
402	% of budget spent internally and externally on basic and applied research	% do orçamento de P&D dedicado ao desenvolvimento de tecnologia		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
459	% of budget spent internally and externally on basic and applied research	% do orçamento de P&D dedicado ao desenvolvimento de tecnologia		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
182	% of clients satisfied with timeliness, responsiveness and quality of service.	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Yawson et al. (2006)
577	% of collaboration objectives fully satisfied	% dos objetivos de colaboração totalmente satisfeitos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
667	% of collaboration objectives fully satisfied	% dos objetivos de colaboração totalmente satisfeitos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
616	% of collaborations objectives fully satisfied	% dos objetivos de colaboração totalmente satisfeitos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2008)
393	% of customer driven projects	% de projetos direcionados a clientes		Clientes	Processo	PEI	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
450	% of customer driven projects	% de projetos direcionados a clientes		Clientes	Processo	PEI	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
630	% of customer driven projects	% de projetos direcionados a clientes		Clientes	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
545	% of designers/engineers trained to design for manufacture	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
542	% of designers/engineers with access to CAD screens	% de projetistas com acesso ao CAD		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
537	% of employees aware of, sharing the innovations policies and values	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
329	% of engineering staff dedicated to a given NPD project	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Tatikonda (2008)
226	% of engineers/designers trained in management skills, e.g. team-building, project management	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
215	% of engineers/designers with access to and training in electronic resources, e.g. CAD, project management tools	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
183	% of major clients retained.	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Yawson et al. (2006)
500	% of new features	Inovação nos produtos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
685	% of on time deliveries of specification to manufacturing	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
651	% of patent applications that resulted in registered patents	% de pedidos de patentes que resultaram em patentes registradas		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
214	% of products in electronic format (e.g. on CAD database)	% de projetos de produto em formato eletrônico (base de dados CAD)		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
543	% of products on CAD database	% de projetos de produto em formato eletrônico (base de dados CAD)		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
310	% of products succeeding in the market	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
266	% of profits from products introduced in the last three to five years.	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
220	% of project data available globally (on a shared database)	% de dados do projeto disponível globalmente		Aprendizado e crescimento	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
404	% of project evaluation ideas applied in new projects	% de ideias implementadas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
461	% of project evaluation ideas applied in new projects	% de ideias implementadas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
680	% of project milestones completed	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
339	% of project time spent in meetings	% do tempo de projeto despendido em reuniões		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
612	% of projects conducted on time	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2008)
677	% of projects delayed or cancelled due to lack of funding	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
678	% of projects delayed or cancelled due to lack of human resources	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
540	% of projects delayed, canceled due to lack of funding	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
541	% of projects delayed, canceled due to lack of human resources	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
403	% of projects in cooperation with third party	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
460	% of projects in cooperation with third party	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
544	% of projects on which specific tools are applied (FMEA, QFD, Rapid prototyping, Taguchi methods)	% de projetos que utilizam ferramentas específicas de DP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
216	% of projects organised using project management tools (e.g. QFD, FMEA)	% de projetos que utilizam ferramentas específicas de DP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
663	% of projects respecting costs and budget	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
395	% of projects terminated before implementation	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
452	% of projects terminated before implementation	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
668	% of projects that lead to new or enhanced products or processes	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
671	% of projects using a common design platform	% de projetos utilizando uma plataforma comum		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
669	% of R&D expenditures that lead to new or enhanced products or processes	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
175	% of research scientists have PhD degrees by 2008	Número de pesquisadores que possuem grau de doutor		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Yawson et al. (2006)
571	% of respected milestones.	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
605	% of re-usable components	Índice de aproveitamento de peças		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa et al. (2007a)
895	% of revenue from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Chan (2004)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
112	% of revenues derived from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Barczak, Kahn e Moss (2006)
324	% of sales by new product(s)	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
889	% of sales for new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Griffin (1993)
391	% of sales from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
447	% of sales from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
265	% of sales from products introduced in the last three to five years.	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
369	% of sales of new products of total sales	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
99	% of state of the art projects	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Visser et al. (2001)
643	% of suggestions implemented	% de ideias implementadas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
134	% of support requests fulfilled	% dos pedidos de apoio cumprido		Clientes	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
637	% of support requests fulfilled	% dos pedidos de apoio cumprido		Clientes	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
546	% of team leaders trained in creativity techniques	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
180	% of technologies adopted.	Adoção/ desenvolvimento de novas tecnologias		Processos internos	Processo	PDT	Yawson et al. (2006)
60	% on-time delivery of specification to manufacturing	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
11	% Produtos/ projetos aceitos/ rejeitados	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)
785	% Profit under patent protection	% da receita proveniente de produtos proprietários		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
779	% Profits from new products	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
484	% projects that reach production	% de projetos que alcançaram a produção		Processos internos	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
110	% repeat work	% de trabalho repetido		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
474	% sales - new customers	% receita proveniente de novos clientes		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
473	% sales - new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
476	% sales - proprietary products	% da receita proveniente de produtos proprietários		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
475	% sales - repeat customers	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Hertenstein e Platt (2000)
780	% Sales from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Griffin e Page (1996)
359	% sales from new products vs total sales	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
288	% sales from products less than 2 years old	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
755	% Sales from products released within the last three years	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Brown e Gobeli (1992)
784	% Sales under patent protection	% da receita proveniente de produtos proprietários		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
606	% standard components	% de componentes padronizados		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa et al. (2007a)
375	% time for tooling vs. total project time	% do tempo de usinagem vs. tempo de projeto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
366	% tooling cost vs. total project cost	% do custo de usinagem vs. custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
749	%technical specifications met or exceeded, averaged across completions	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
434	Ability of the R&D personnel.	Capacidade para adquirir novas competências		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
731	ability to agree upon and meet requirements	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
64	Ability to use a common design platform	% de projetos utilizando uma plataforma comum		Processos internos	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
692	Accomplishment of Project Milestones	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
56	Accuracy of interpretation of customer requirements	Acurácia na interpretação dos requisitos dos clientes		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
55	Accuracy of prediction of customer requirements	Acurácia da previsão dos requisitos dos clientes		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
242	Achievement of milestones – monthly analysis	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
494	Achievement of specific strategic goals	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
726	acquiring R & D personnel when needed	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
341	Actual time for sub-tasks against plan	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
367	Actual cost compared to budget	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
257	Actual product quality performance versus predicted	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
59	Actual product quality performance vs. predicted	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
191	Actual project cost against budget	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
41	Actual project cost compared to budget	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
332	Actual project cost compared to budget	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
53	Actual to predicted profit on products	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
353	Actual to predicted profit on products	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
192	Actual vs target time for project completion	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
373	Actual vs. target time for project	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
42	Actual vs. target time for project completion	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
58	Actual vs. target time for project completion	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
333	actual vs. target time for project completion	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
81	ACWP - Actual cost of work performed	Custo do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
730	adequate R & D budget levels	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
357	Adherence to original product specification	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
863	Adoption of new technologies.	Adoção/ desenvolvimento de novas tecnologias		Processos internos	Processo	PDT	Banwet e Deshmukh (2006)
312	agreed milestones/objectives met	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
664	Agreed milestones/objectives met	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
493	Alignment: design with company strategy	Alinhamento entre os projetos e a estratégia da empresa		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Hertenstein e Platt (2000)
424	Alliances with partners in R&D.	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
757	Annual sales/total R & D budget	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
485	Assessment of CAD use	% de projetos de produto em formato eletrônico (base de dados CAD)		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
662	Availability (knowledge) of advanced IT support tools, e.g., rapid prototyping and design support tools	% de projetos que utilizam ferramentas específicas de DP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
661	Availability (knowledge) of advanced managerial tools, e.g., project management techniques	% de projetos que utilizam ferramentas específicas de DP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
530	average annual improvement in process parameters (quality cost, lead time, work in progress, reliability, down time, capability)	Inovação nos processos de produção		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
666	Average annual improvement in process parameters, e.g., quality cost, lead time, WIP, reliability, capability, down time	Inovação nos processos de produção		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
510	average concept-to-launch time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
104	Average contribution margin	Margem de contribuição média		Financeira	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
608	Average customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Chiesa et al. (2008)
795	Average development cost per product	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
812	Average development cost per product stages	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
811	Average development cycle time stages	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
241	Average deviation from project budget, i.e. target versus actual	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
240	Average deviation from project duration, i.e. target versus actual	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
512	average overrun	Atraso médio dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
232	Average product life cycle (time in months) for domestic and foreign markets	Tempo médio de vida do produto		Clientes	Processo	PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
508	Average product life cycle length	Tempo médio de vida do produto		Clientes	Processo	PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
652	Average product life-cycle length	Tempo médio de vida do produto		Clientes	Processo	PRP	Chiesa et al. (2009b)
673	Average product/service cost variance	Variação média do custo do produto/serviço		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2009b)
105	Average project cost compliance	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
676	Average project delay	Atraso médio dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
239	Average project duration	Duração média dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
611	Average service cost variance	Custo de aquisição de serviços de terceiros		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2008)
23	Average staff turnover	Rotatividade de pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
231	Average time from concept to final specification	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
513	average time of product enhancement	Tempo médio despendido em melhorias do produto		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
514	average time of redesign	Tempo gasto em alterações nas especificações do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
686	Average time of re-design	Tempo gasto em alterações nas especificações do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2009b)
347	Average time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
94	Balance in type of outputs of projects	Distribuição do portfólio de projetos de P&D		Processos internos	Processo	PEI	Visser et al. (2001)
80	BCWP - Budget cost of work performed	Valor agregado do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
79	BCWS - Budget cost of work scheduled	Orçamento do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
317	behaviour (in group)	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
346	Benefits of colocation as a way to organise projects	Benefícios da organização de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
290	Break-even time	Tempo até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
768	Break-even time	Tempo até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
16	Budget allocated to product development	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
869	Business created from the output of R&D	Utilidade dos resultados de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
905	business opportunity rating	Avaliação da oportunidade de negócio		Processos internos	Processo	PEI	Groen et al. (2002)
645	Capability to acquire new bodies of competencies	Capacidade para adquirir novas competências		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa et al. (2009b)
70	Carry over index	Índice de aproveitamento de peças		Processos internos	Processo	PDP	Toni e Tonchia (1996)
468	Cash flow	Fluxo de caixa		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
547	certified process	Processos certificados		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
22	Change in average time for completion of different types of product development projects	Duração média dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
20	Change in customer loyalty	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Bai et al. (2007)
18	Change in customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Bai et al. (2007)
793	Change in R&D headcount	Rotatividade de pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
144	Clarify and quality of conclusions in technology assessments	Qualidade das conclusões das avaliações de tecnologia		Processos internos	Processo	PDT	Loch e Tapper (2002)
141	Clear go/ no go decision	Clareza das decisões go/ no go		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
912	clear roles and procedures	Procedimentos e papéis definidos		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Groen et al. (2002)
734	communication of status of projects	Qualidade da comunicação (pesquisadores, clientes, parceiros)		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
130	Communication within research and with customer	Qualidade da comunicação (pesquisadores, clientes, parceiros)		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Loch e Tapper (2002)
769	Competitive advantage	Vantagem competitiva		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
21	Complaints / thanks	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Bai et al. (2007)
892	Completed in budget	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
142	Completeness of literature survey	Integridade da pesquisa bibliográfica		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
865	Confidence of customers	Nível de confiança dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
847	Conflicts handled	Gerenciamento de conflitos		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
844	Continuity in periodic progress: continuous work flow	Fluidez da informação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
527	Continuous improvement	Melhoria contínua		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
166	Contribution to science and technology	Contribuição para ciência e tecnologia		Clientes	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
746	contributions to Division profitability goals	Atendimento das metas de lucro		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
745	contributions to Division revenue goals	Atendimento das metas de receita		Financeira	Processo	PAP	Brown e Gobeli (1992)
747	contributions to gains in market share	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
418	Coordination in activities.	Priorização de atividades e projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
626	Cost (or % of cost) reduction from new projects	Índice de redução de custos para novos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
515	cost (unit cost, production cost, development cost)	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
620	Cost for acquiring a new technology	Custo de aquisição de tecnologia		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2009b)
295	cost for project completion (Cpc)	Projeção do custo para finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chen, Yeh e Yang (2006)
550	Cost for the acquisition of external services.	Custo de aquisição de serviços de terceiros		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
740	cost of developing a new project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
873	Cost of capital	Custo de capital		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
555	Cost Performance Index (a numerical indicator which evaluates the efficiency of the NPD project in terms of costs and resource consumption).	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
535	cost/benefit performance of completed R&D projects	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
559	Costs for achieving different levels of development completion.	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
548	Costs for internal working hours.	Custos internos de horas de trabalho		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
561	Costs required for designing a product component.	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
86	CPI - Cost performance index	Índice de desempenho de custos	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
440	Creative opportunities given to R&D personnel.	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Garcia-Valderrama et al. (2009)
321	creativity/innovation level	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
5	Crescimento de gastos em desenvolvimento de novos produtos	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
791	Current percentage of sales of new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
397	Current ttm / reference ttm	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
454	Current ttm / reference ttm	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
879	current-year percentage of sales due to new products released in the preceding X-number of years	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Cedergren, Wall e Norström (2010)
277	Customer acceptance	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Yeh, Pai e Yang (2010)
759	Customer acceptance	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Griffin e Page (1996)
886	Customer acceptance	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Griffin (1993)
803	Customer acquisition (number and quality)	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
833	Customer feedback: positive or negative	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
273	Customer loyalty.	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
838	Customer order fulfillment cost	Custo do pedido		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
797	Customer profitability	Lucratividade dos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
831	Customer relationship	Relacionamento com cliente		Clientes	Processo	PDT; PDP; PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
801	Customer retention rate	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Bremser e Barsky (2004)
835	Customer retention/Loyalty	Retenção de clientes		Clientes	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
116	Customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Barczak, Kahn e Moss (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
636	Customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Chiesa et al. (2009b)
758	Customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Griffin e Page (1996)
887	Customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Griffin (1993)
506	Customer satisfaction (design meeting customer needs; product range and variety)	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
246	Customer satisfaction (with features, appearance, etc.)	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
286	Customer satisfaction degree	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Yeh, Pai e Yang (2010)
132	Customer satisfaction index	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Loch e Tapper (2002)
69	Customer satisfaction indices	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Toni e Tonchia (1996)
200	Customer satisfaction rating	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
703	Customer satisfaction related to innovation	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Ojanen e Vuola (2006)
694	Customer Satisfaction Surveys	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
806	Customer satisfaction with new products	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Bremser e Barsky (2004)
272	Customer satisfaction.	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
309	customer satisfaction/market response	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
248	Customer value ratings	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
82	CV - Cost variance	Variação média do custo do produto/serviço	✓	Processos internos	Projeto	PDP	Vargas (2005)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
901	Cycle time by project type and phase	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chan (2004)
479	Cycle time, by phase	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
92	DAC - Delay at completion	Duração prevista para o projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
73	Defects after working cycles	Número de defeitos detectados nas fases de desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
738	degree of innovation	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
414	Degree of influence of external regulation on R&D.	Grau de influência da regulação externa em P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
439	Degree of involvement and participation of R&D personnel.	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
683	Degree of project completion	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
566	Degree of satisfaction of collaborations' objectives.	% dos objetivos de colaboração totalmente satisfeitos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
842	Delays analysis: Why delays of activities?	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
66	Delivery of product to cost (as quoted)	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
169	Demand for publications	Demanda por publicações		Clientes	Processo	PDT	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
526	Development cost	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
772	Development cost	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
234	Development cost as a percentage turnover	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
365	Development cost of products that never market	Custo de desenvolvimento de produtos que não chegam ao mercado		Processos internos	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
208	development costs of products that do not get to market	Custo de desenvolvimento de produtos que não chegam ao mercado		Processos internos	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
340	development costs of products that do not get to market	Custo de desenvolvimento de produtos que não chegam ao mercado		Processos internos	Processo	PDP	Pawar e Driva (1999)
899	Development costs vs. plan	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chan (2004)
696	Development Cycle Time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
441	Development of capacities of R&D personnel through team work.	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
106	Development of funding base	Desenvolvimento da base de financiamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
465	Development process cost - phase	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
464	Development process cost - total	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
776	Development program ROI	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
146	Development time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Landeghem (2000)
412	Difficulties in achieving objectives.	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
549	Direct material costs.	Custo de produção		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa e Frattini (2007)
875	Dividend paid to the shareholders	Dividendos pagos aos acionistas		Financeira	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
143	Documentation	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
723	Dollar value of proposals won versus dollars spent on bidding expenses	Valor das propostas vendidas vs. despesas de licitações		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
724	Drafting time per average drawing	Tempo médio para desenvolvimento de um desenho de engenharia		Processos internos	Projeto	PDP	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
87	EAC - Estimated at completion	Estimativa no término	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
221	Early cross-functional involvement (marketing, purchasing, etc.)	Nível de envolvimento de outras áreas funcionais		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
222	Early customer involvement	Número de clientes envolvidos no time de desenvolvimento		Clientes	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
223	Early supplier involvement	Nível de envolvimento do fornecedor no projeto		Aprendizado e crescimento	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
470	Economic value added (EVA)	Economic value added (EVA)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
859	Economization of resources	Economia de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
522	Effectiveness	Índice de eficácia de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
708	Effectiveness index	Índice de eficácia de P&D	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
735	effectiveness of plans provided	Acurácia do planejamento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
315	efficiency/keeping within budget	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
155	Employee satisfaction, voluntary turnover and overtime hours.	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Hameri e Nihtilä (1998)
818	Employee development	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bremser e Barsky (2004)
490	Employee morale	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Hertenstein e Platt (2000)
817	Employee retention	Rotatividade de pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
213	Employee satisfaction	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
820	Employee survey measures	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bremser e Barsky (2004)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
824	Employee training (hours)	Horas de treinamento dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bremser e Barsky (2004)
152	Engineering change request frequency.	Frequência de alterações nos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hameri e Nihtilä (1998)
148	Engineering changes	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Landeghem (2000)
394	Engineering hours on projects / engineering hours on projects and troubleshooting	% de horas de projeto despendidas na resolução de problemas		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
451	Engineering hours on projects / engineering hours on projects and troubleshooting	% de horas de projeto despendidas na resolução de problemas		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
633	Engineering hours on projects/engineering hours on projects and troubleshooting	% de horas de projeto despendidas na resolução de problemas		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
212	Engineers/designers involved in cross-functional training	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
849	Enthusiasm of the team members (motivation of team members)	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
88	ETC - Estimated to complete	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
857	Expansion of new technology, product, process or service designed	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
323	expected or realised IRR/ROI	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
659	Experience of R&D employees	Experiência do pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
435	Experience of the R&D personnel.	Experiência do pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
425	Exploitation of relationships with partners.	Prospecção de licenças e oportunidades de parceria		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
862	External consultancies provided	Consultoria externa		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
10	Faturamento sobre pessoal de desenvolvimento	Receita por colaborador		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
301	Feedback about the quality	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Sandström e Toivanen (2002)
358	Field trials	Número de ensaios antes da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
44	Field trials prior to production	Número de ensaios antes da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
194	Field trials prior to production	Número de ensaios antes da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
335	Field trials prior to production	Número de ensaios antes da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Pawar e Driva (1999)
380	Field trials prior to production	Número de ensaios antes da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
866	Financial position in terms of profit	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
688	Financial Return to the Business	Retorno financeiro para o negócio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
902	First pass yield	Rendimento inicial da produção		Processos internos	Projeto	PDP	Chan (2004)
237	Fluctuation in number and severity of “bottlenecks” in the system	Número de gargalos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
417	Fluidity of information	Fluidez da informação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
243	Frequency and effectiveness of progress reviews	Frequência e eficácia das análises de progresso		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
487	Frequency of especification changes	Frequência de alterações nos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
596	Frequency of meeting with clients	Frequência de reuniões com clientes		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
613	Frequency of meeting with clients	Frequência de reuniões com clientes		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2008)
578	Frequency of meetings with partners	Frequência de reuniões com parceiros		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
871	Fund generated from external resources	Recursos financeiros gerados por fontes externas		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
109	Funder feedback	Feedback da instituição de fomento		Clientes	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
710	Future of potential index	Índice de potencial futuro	✓	Financeira	Processo	PEI	Werner e Souder (1997)
896	Goal attainment (the % of projects in the portfolio that meet or exceed goals regarding price, quality, revenue, etc)	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chan (2004)
836	Goodwill in the market	Nível de confiança dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
883	Got to market on time	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
467	Gross profit - new products	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
466	Gross profit - total	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
14	Gross profit by new products	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
698	Gross Profit Margin	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
289	Growth rate of revenue from new products	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
910	growth technical level	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Groen et al. (2002)
396	Hours spent on projects / total hours R&D	Horas despendidas em projetos em relação ao total de horas de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
453	Hours spent on projects / total hours R&D	Horas despendidas em projetos em relação ao total de horas de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
864	Human resource development	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
442	Identification of competences in R&D.	Identificação das competências de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
121	Impact of technologies delivered	Taxa de aceitação de novas tecnologia		Clientes	Processo	PDT	Loch e Tapper (2002)
410	Improved positioning against competitors.	Melhoria do posicionamento em relação aos concorrentes		Clientes	Processo	PAP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
103	Income per no. of staff and per project	Lucro por colaborador		Financeira	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
407	Increase of sales.	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
433	Increase of the personnel.	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
409	Increased customer satisfaction.	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
405	Increased financial profitability.	Crescimento do lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
408	Increased market share.	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
406	Increased profits.	Crescimento do lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
37	Índice de aceitação dos revendedores em relação aos novos programas	Índice de aceitação dos revendedores em relação aos novos programas		Clientes	Processo	PAP	Kaplan e Norton (1997)
429	Innovation achieved in processes.	Inovação nos processos de produção		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
428	Innovation achieved in products.	Inovação nos produtos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
124	Innovation score	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
821	Innovative culture surveys	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bremser e Barsky (2004)
164	Innovativeness	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
775	Innovativeness	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Griffin e Page (1996)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
260	Innovativeness rating	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
525	installation lead times (start to trouble-free working)	Lead time de instalação do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
258	Instance and cause of product not meeting quality guidelines	Causa de produtos não atenderem as normas de qualidade		Processos internos	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
111	Integrated performance index	Índice de sucesso de projetos	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Pillai, Joshi e Rao (2002)
551	Internal activities completion date.	Data de finalização das atividades internas		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
858	Internal and external processes restructured	Reestruturação de processos internos e externos		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
565	International relevance of technologies acquired during one year.	Relevância internacional das tecnologia adquiridas durante o período		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa e Frattini (2007)
609	International relevance of technologies acquired during one year.	Relevância internacional das tecnologia adquiridas durante o período		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa et al. (2008)
656	International relevance of the competencies acquired during 1 year	Relevância internacional das competências adquiridas durante o período		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
168	International reputation of the unit's work	Nível de reputação externa		Clientes	Processo	PAP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
36	Investimento no desenvolvimento de novos produtos/serviços	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
17	Investment in Knowledge Management	Investimento em gestão do conhecimento		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
599	Investments	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
622	IRR or NPV due to R&D projects	VPL de projetos de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
767	IRR or ROI	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
848	Job satisfaction among the employees	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
588	Keeping within budget	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
202	Labour productivity	Produtividade da equipe de projeto		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
438	Labour relations climate between R&D personnel and their managers.	Clima das relações de trabalho entre o pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
437	Labour relations climate between R&D personnel.	Clima das relações de trabalho entre o pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
33	Lançamento de novos produtos em comparação com o planejado	Acurácia do planejamento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
32	Lançamento de novos produtos versus novos lançamentos dos concorrentes	Lançamento de novos produtos versus novos lançamentos dos concorrentes		Processos internos	Processo	PDP	Kaplan e Norton (1997)
774	Launch on time	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
43	Lead time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
193	Lead time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
334	lead time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
377	lead time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
595	Level of communication with suppliers and customers	Qualidade da comunicação (pesquisadores, clientes, parceiros)		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa et al. (2007a)
830	Level of customer satisfaction	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
225	Level of employee awareness of NPD projects' goals	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
567	Level of external reputation.	Nível de reputação externa		Clientes	Processo	PAP	Chiesa e Frattini (2007)
125	Level of prototype maturity	Nível de maturidade do protótipo		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
199	Level/number of customer complaints	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
607	Life cycle cost	Custo do ciclo de vida		Processos internos	Processo	PRP	Chiesa et al. (2007a)
154	Line organization involvement (man-hours).	Horas despendidas em projetos em relação ao total de horas de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hameri e Nihtilä (1998)
874	Liquidity position to meet current expenses	Liquidez corrente		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
560	Man-hours dedicated to the development project.	Horas despendidas em projetos em relação ao total de horas de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
416	Manuals of procedures.	Número de solicitações de manuais publicados e entregues		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
519	manufacturability	Facilidade de fabricação		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
518	manufacturing cost	Custo de produção		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
230	Manufacturing cost – including percentage cost of outsourced materials	Custo de produção		Processos internos	Projeto	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
150	Manufacturing costs	Custo de produção		Processos internos	Projeto	PDP	Landeghem (2000)
355	Margin analysis	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
888	Margin level	Nível marginal		Financeira	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
655	Market attractiveness of the new ideas identified per year	Aumento da atratividade do mercado proveniente de novas ideias		Clientes	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
122	Market potencial of innovations in \$	Mercado potencial de inovações		Clientes	Processo	PEI	Loch e Tapper (2002)
564	Market potential of novel identified molecules.	Mercado potencial de inovações		Clientes	Processo	PEI	Chiesa e Frattini (2007)
695	Market Share	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
802	Market share	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
832	Market share	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
884	Market share	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
472	Market share - Product	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
627	Market share due to R&D and innovations	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
326	market share gained due to R&D	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
448	market share gained due to R&D	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
760	Market share goals	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
251	Market share growth/fall – variation domestic versus overseas	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
302	Market share of the new products	Contribuição de P&D para o market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Sandström e Toivanen (2002)
269	Market share performance.	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
284	Mass production efficiency	Eficiência da produção em massa		Processos internos	Processo	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
419	Match between objectives	Correspondência entre os objetivos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
420	Match with budget.	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
825	Matching the technology, product, process or service to the demands of the market	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
12	Média de produtos lançados por pessoa de desenvolvimento	Média de produtos lançados por pessoa de desenvolvimento		Processos internos	Processo	PDP	Rozenfeld et al. (2006)
162	Meeting institute's R&D objectives	Atendimento dos objetivos do instituto de pesquisa		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
108	Meeting project goals	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
163	Meeting quality requirements	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
766	Met margin goals	Atendimento das metas de lucro		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
770	Met performance specs	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
765	Met profit goals	Atendimento das metas de lucro		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
882	Met profit goals	Atendimento das metas de lucro		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Griffin (1993)
773	Met quality specs	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
881	Met revenue goals	Atendimento das metas de receita		Financeira	Processo	PAP	Griffin (1993)
362	Money generated by new products over first two years vs total sales value	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
167	National reputation of the unit's work	Nível de reputação externa		Clientes	Processo	PAP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
469	Net income / profit	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
274	Net income.	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
275	Net profits margin.	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
300	Net sales for the new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Sandström e Toivanen (2002)
305	Net sales of products under one year / net sales of all products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Sandström e Toivanen (2002)
101	Net. Contribution to company overheads	Contribuição para as despesas gerais da empresa		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
322	network building	Construção de rede de contatos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
850	New concepts, theories, technology, product, process, created	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
827	New customers formed	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
815	New product acceptance rate	Taxa de aceitação de novos produtos		Clientes	Processo	PAP	Bremser e Barsky (2004)
283	New product cost	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
236	New product features – number and percentage	Inovação nos produtos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
278	New product launching frequency	Frequência de lançamento de novos produtos		Processos internos	Processo	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
807	New product profitability	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
282	New product quality level	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
254	New product sales as percentage of total sales (also profit) – analyse country/regional variations	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
118	New product sales ratio	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Loch e Tapper (2002)
285	New product success rate	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
787	New products approved/released	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
777	New products fit business strategy	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Griffin e Page (1996)
861	New projects given by other parties	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
860	New skills developed	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
356	No. and nature of engineering change requests (ECRs) per project	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
320	No. Ideas/findings	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
360	No. of (new) products released p.a.	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
552	No. of approved drawings/month.	Número de desenhos aprovados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
384	No. of bottlenecks	Número de gargalos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
648	No. of citations of the researchers' publications	Número de citações das publicações dos pesquisadores		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2009b)
674	No. of collaborations stipulated/no. of collaboration opportunities identified	Número de colaborações especificadas em relação ao número de oportunidades de colaboração		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
554	No. of components built/week.	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
635	No. of customer complaints	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Chiesa et al. (2009b)
687	No. of customer detected design faults	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Chiesa et al. (2009b)
61	No. of customer-detected design faults	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2000)
826	No. of customers for : product, process, technology, service	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
631	No. of customers included in the project team	Número de clientes envolvidos no time de desenvolvimento		Clientes	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
383	No. of design changes to spec.	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
381	No. of ECRs	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
641	No. of employees in R&D	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
642	No. of hours of staff training	Horas de treinamento dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa et al. (2009b)
653	No. of improvements suggestions per employee	Número de sugestões de melhoria por colaborador		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
647	No. of innovations delivered to production and commercialization	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
628	No. of interactions with customers during the project	Número de interações com clientes durante o projeto		Clientes	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
644	No. of meeting or time dedicated to the analysis of reasons for failure of previous projects	Número de reuniões dedicadas para a análise das causas de falhas de projetos passados		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
638	No. of new customers	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
646	No. of new ideas per year	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
658	No. of new processes and significant enhancements per year	Inovação nos processos de produção		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
389	No. of new products released p.a.	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
386	No. of parts per product	Número de itens por produto		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
401	No. of patentable discoveries per \$ spent on R&D	Número de descobertas patentáveis em relação aos investimentos de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
458	No. of patentable discoveries per \$ spent on R&D	Número de descobertas patentáveis em relação aos investimentos de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
650	No. of patents registered/pending	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
634	No. of problem analysis reports requested and delivered	Número de relatórios de análise de problemas solicitados e entregues		Processos internos	Projeto	PDT; PDP; PAP	Chiesa et al. (2009b)
387	No. of processes per part	Número de processos por item		Processos internos	Processo	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
657	No. of products in development or projects in course	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
363	No. of products taken up (from project portfolio) vs total no. available	Número total de projetos em andamento vs. número total de projeto disponíveis (no portfolio)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
388	No. of projects completed p.a.	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
649	No. of publications	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2009b)
553	No. of stipulated purchasing contracts/month.	Número de contratos de compra requeridos por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
361	No. of successful development projects vs total no. of projects	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
400	No. of times rework	Número de retrabalhos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
457	No. of times rework	Número de retrabalhos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
660	No. or % of employees involved in goal setting	% de colaboradores envolvidos na definição das metas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
640	No. or % of people with management experience	Experiência do pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
682	No. or % of products/projects completed	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
319	No. Patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
209	No. projects delayed due to lack of funding	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
210	No. projects delayed due to lack of human resources	% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
313	No. Projects/products completed	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
187	NPD Productivity	Produtividade de P&D	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Cooper e Edgett (2008)
904	nr. of patents and licenses	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Groen et al. (2002)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
204	number and nature of bottlenecks	Número de gargalos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
754	Number of complaints per product per year, averaged across project, with a three-month rolling average	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Brown e Gobeli (1992)
205	number of design changes to specification	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
206	number of design defects detected at development stages	Número de defeitos detectados nas fases de desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
336	number and nature of bottlenecks	Número de gargalos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
699	Number and quality of patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
95	Number and source of ideas for research	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Visser et al. (2001)
229	Number new products ideas (or enhancements) per year	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
744	number of design changes after release	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
739	number of design changes before release	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
752	Number of engineering change orders due to specification changes before product release	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
743	number of new products introduced	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Brown e Gobeli (1992)
753	Number of patents/total number of R & D employees	Número de patentes em relação ao número de colaboradores de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
181	number of analytical methods accredited to ISO 17025.	Número de métodos analíticos certificados pela ISO 17025		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Yawson et al. (2006)
177	number of appropriate technologies developed	Adoção/ desenvolvimento de novas tecnologias		Processos internos	Processo	PDT	Yawson et al. (2006)
788	Number of approved projects ongoing	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
186	number of audit raised on statements of accounts by external auditors and donors.	Números da auditoria levantados sobre as declarações de contas por auditores externos e doadores.		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Yawson et al. (2006)
72	Number of changeovers	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
580	Number of citations of company's researchers publication in scientific literature	Número de citações das publicações dos pesquisadores		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2007a)
614	Number of citations of company's researchers publication in scientific literature	Número de citações das publicações dos pesquisadores		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2008)
576	Number of collaborations stipulated/Number of collaboration opportunities identified	Número de colaborações especificadas em relação ao número de oportunidades de colaboração		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
615	Number of collaborations stipulated/Number of collaboration opportunities identified	Número de colaborações especificadas em relação ao número de oportunidades de colaboração		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2008)
100	Number of competing research institutes with the same capabilities	Número de institutos de pesquisa concorrentes com as mesmas capacidades		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	Visser et al. (2001)
184	number of complaints in a year.	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Yawson et al. (2006)
575	Number of compounds externally acquired / Number of external compounds identified	Número de compostos adquiridos externamente sobre o número de compostos identificados		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
855	Number of conferences, seminars conducted	Participação em congressos e feiras		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
327	number of creative ideas entered into Phase 0	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Tatikonda (2008)
764	Number of customers	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
498	Number of design awards	Número de projetos premiados		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
337	number of design changes to specification	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
338	number of design defects detected at design and development stages	Número de defeitos detectados nas fases de desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
528	number of improvement suggestions per employee	Número de sugestões de melhoria por colaborador		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
307	Number of initiatives, patent licences, patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Sandström e Toivanen (2002)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
238	Number of internal (i.e. in process) customer complaints	Número de reclamações		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
533	number of licenses in/out over last 3 years	Número de licenças por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
247	Number of new customers resulting from new project/product launch	Número de novos clientes		Clientes	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
523	number of new processes and significant enhancements per year	Inovação nos processos de produção		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
504	Number of new product ideas, product enhancement ideas evaluated in the last year	Número de ideias geradas por período		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
505	Number of new product-based business area / ventures started in the past 5 years	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
700	number of new products	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Ojanen e Vuola (2006)
810	Number of new products approved for stage	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
496	Number of new products developed	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
497	Number of new products introduced	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
261	Number of new products launched annually (or specified time period).	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
880	number of new products released	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Cedergren, Wall e Norström (2010)
228	Number of organisational layers (top to bottom)	Número de níveis hierárquicos na organização		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
227	Number of pages in annual report devoted to NPD	Número de páginas do relatório anual dedicado ao PDP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
538	Number of pages in annual report devoted to NPD	Número de páginas do relatório anual dedicado ao PDP		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
853	Number of papers published in international and national journals	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Banwet e Deshmukh (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
235	Number of parts per product	Número de itens por produto		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
29	Number of patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
495	Number of patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
603	Number of patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
589	Number of patents (registered and granted)	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
822	Number of patents awarded	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
851	Number of patents filed	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
852	Number of patents granted	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
534	number of patents over the last 3 years	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
178	number of patents.	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Yawson et al. (2006)
123	number of presentation to external customers	Número de apresentações para clientes externos		Clientes	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
27	Number of product development initiatives / corporate personnel	Número de projetos de desenvolvimento de produtos em relação ao número de colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Bai et al. (2007)
521	number of product redesigns	Número de retrabalhos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
503	Number of products completed	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
501	Number of products in pipeline	Número total de projetos em andamento vs. número total de projeto disponíveis (no portfolio)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
502	Number of products started	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
840	Number of projects completed	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
262	Number of projects completed in specified time period.	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
328	number of projects underway	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Tatikonda (2008)
25	Number of projects with gained objectives	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
330	number of prototype designs waiting in queue at the prototype lab	Número de protótipos esperando na fila do laboratório		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Tatikonda (2008)
176	number of publications in international journals	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Yawson et al. (2006)
159	number of published papers (in journals, conference proceedings, etc.	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
179	number of queries raised by internal audit of laboratory procedures	Número de questões levantadas pela auditoria interna dos procedimentos laboratoriais		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Yawson et al. (2006)
138	Number of requested handbooks published and delivered	Número de solicitações de manuais publicados e entregues		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
602	Number of scientific publications	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2007a)
579	Number of scientific publications per year	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2007a)
120	number of significant innovations delivered	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Loch e Tapper (2002)
574	Number of stipulated licensing-in contracts	Número de licenças previstas em contratos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
26	Number of totally new products or product families in the last five years	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Bai et al. (2007)
854	Number of training programmes conducted	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
345	Number of unique parts compared to previous designs and compared to other products in the range	Índice de aproveitamento de peças		Processos internos	Processo	PDP	Pawar e Driva (1999)
303	Number of various stoneparts	Número de itens por produto		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Sandström e Toivanen (2002)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
486	Number os design modifications	Número de alterações no projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
536	number/percentage of members from technical functions/product development in the main and subsidiary /divisional boards	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
872	On time arrangements of funds	Planejamento de recursos financeiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
374	On time delivery of development project	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
40	On-time delivery of development project	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
348	On-time delivery of PDP	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
190	On-time delivery of project/product	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
292	Operation performance index (OPI)	Índice de desempenho de operações	✓	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chen, Yeh e Yang (2006)
711	Overall assessment of the value of R&D	Avaliação geral do valor de P&D	✓	Financeira	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
783	Overall program success	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
74	Overlapping degree	Grau de sobreposição das atividades		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
90	PAC - Plan at completion	Duração prevista para o projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
342	Part count comparisons (between models)	Número de itens por produto		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Pawar e Driva (1999)
590	Participation to congresses and fairs	Participação em congressos e feiras		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
160	patents	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
430	Patents.	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
499	Peer evaluation of design work	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
722	Percent of proposals won	Taxa de sucesso das propostas		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
792	Percentage of budget resources dedicated to R&D	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
707	Percentage of patents or intellectual property that generated “valuables” for the company	% de pedidos de patentes que resultaram em patentes registradas		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
813	Percentage of product ideas approved for stage	% de ideias implementadas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Bremser e Barsky (2004)
794	Percentage of resources dedicated to sustaining existing products	% de recursos dedicados a manutenção de produtos existentes		Processos internos	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
809	Percentage of resources to sustain existing products	% de recursos dedicados a manutenção de produtos existentes		Processos internos	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
804	Percentage of sales from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
411	Perception of customer.	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
444	Performance evaluation applied to R&D personnel.	Avaliação de desempenho aplicada ao pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
436	Personnel hostility to new technology.	Taxa de aceitação de novas tecnologia		Clientes	Processo	PDT	Garcia-Valderrama et al. (2009)
539	personnel in product development and technical functions who have worked in more than one function	Pessoal no desenvolvimento de produtos e funções técnicas que trabalharam em mais de uma função		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
318	planning accuracy	Acurácia do planejamento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
911	planning quality	Qualidade do planejamento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Groen et al. (2002)
693	Portfolio Distribution of R&D Projects	Distribuição do portfólio de projetos de P&D		Processos internos	Processo	PEI	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
24	Portion of projects delayed	Atraso médio dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bai et al. (2007)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
600	Potential benefits	Utilidade dos resultados de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
621	Present Value of R&D accomplishments/R&D expenditures	VPL de projetos de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
814	Pricing and profit planning accuracy	Acurácia do planejamento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
737	prioritizing activities and projects	Priorização de atividades e projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
843	Problems solved: Day to day or critical problems solved	Problemas solucionados		Processos internos	Projeto	PDT; PDP; PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
352	Product cost	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
463	Product cost	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
343	Product cost estimates to targets	Estimativa do custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Pawar e Driva (1999)
354	Product development cost as percentage of turnover	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
15	Product development project payback time	Payback		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Bai et al. (2007)
281	Product development time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
46	Product failure rates	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2000)
196	Product failure rates	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
382	Product failure rates	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2001)
249	Product failure rates – variation domestic versus overseas	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
805	Product market life cycle	Tempo médio de vida do produto		Clientes	Processo	PRP	Bremser e Barsky (2004)
52	Product met quality guidelines	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
378	Product met quality guidelines	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
713	Product performance throughout its life cycle	Desempenho técnico		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
507	Product planning horizon (years, product generations)	Horizonte de planejamento de produtos		Processos internos	Processo	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
49	Product prototype passed safety tests	Protótipos que passaram nos testes de segurança		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
697	Product Quality & Reliability	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
681	Product quality, measured through indicators specific for each industry/product	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2009b)
702	Product release on time	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Ojanen e Vuola (2006)
233	Production cost as percentage of turnover	Custo de produção		Processos internos	Projeto	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
259	Production cycle times	Tempo de ciclo de produção		Processos internos	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
165	Productiveness	Produtividade de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
782	Products lead to future opportunities	Produtos direcionados a estratégia futura		Processos internos	Processo	PEI	Griffin e Page (1996)
129	Professional documentation, peer review	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
311	professional esteem	Clima das relações de trabalho entre o pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
127	Professional schedule and budget planning and control	Planejamento e controle do orçamento		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
264	Profit before and after project.	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
325	profit due to R&D	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
299	Profit for R&D	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Sandström e Toivanen (2002)
720	Profit per employee	Lucro por colaborador		Financeira	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
114	Profitability	Margem de lucro		Financeira	Processo	PDT; PDP	Barczak, Kahn e Moss (2006)
351	Profitability analysis - performance against objectives	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
268	Profitability relative to competitors – in all markets.	Rentabilidade em relação aos concorrentes		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
623	Profits due to R&D	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
721	Profits generated per R & D dollar spent	% do lucro proveniente de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
291	Profits objectives	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
781	Program hit 5-year objectives	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
846	Progress in Work flow	Progresso do fluxo de trabalho		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
898	Project cost vs. target	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chan (2004)
75	Project delay	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
581	Project lateness in respect to scheduled milestones	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
145	Project management of writing handbooks and assessments	Gerenciamento de projeto na escrita de manuais e avaliações		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
907	project quality	Nível de qualidade do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Groen et al. (2002)
153	Project staffing ratios and speed.	Agilidade na inclusão de projetos		Processos internos	Processo	PEI	Hameri e Nihtilä (1998)
219	Project time spent in meetings	% do tempo de projeto despendido em reuniões		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
385	Project time spent in meetings	% do tempo de projeto despendido em reuniões		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
45	Projected profitability analysis	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
195	Projected profitability analysis	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
364	Projected profitability analysis	Lucro projetado		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
690	Projected Value of R&D Pipeline	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)
834	Projects received from external customers	Projetos recebidos de clientes externos		Clientes	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
102	Proposal sucess rate	Taxa de sucesso das propostas		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
76	Prototype cost	Custo do protótipo		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
390	PV of R&D accomplishments / R&D expenditure	VPL de projetos de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
446	PV of R&D accomplishments / R&D expenditure	VPL de projetos de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
517	quality	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
597	Quality and intensity of collaborations with external organizations	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
294	quality for project completion (Qpc)	Nível de qualidade do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chen, Yeh e Yang (2006)
585	Quality level and completeness of new drugs' documentation	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
594	Quality level and completeness of optimised lead's documentation	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
741	quality of hardware released	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
742	quality of software released	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Brown e Gobeli (1992)
586	Quality of communication networks within researchers	Qualidade da comunicação (pesquisadores, clientes, parceiros)		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chiesa et al. (2007a)
296	quality of customer response (Qcr)	Qualidade da resposta do cliente		Clientes	Processo	PDT; PDP	Chen, Yeh e Yang (2006)
126	Quality of documentation to development	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
665	Quality of documentation to development	Qualidade da documentação de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
298	quality of engineering change (Qec)	Qualidade da mudança de engenharia		Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	Chen, Yeh e Yang (2006)
137	Quality of interaction with the technical services requestor	Qualidade da interação com o solicitante de serviços técnicos		Processos internos	Processo	PAP	Loch e Tapper (2002)
297	quality of line reject (Qlr)	Nível de refugo		Processos internos	Projeto	PDP	Chen, Yeh e Yang (2006)
582	Quality of novel identified leads	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2007a)
583	Quality of novel optimised leads	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2007a)
316	quality of output/work	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
139	Quality of research program homepage in intranet: # of external publications, patents and their impact	Qualidade da <i>homepage</i> do programa de pesquisa		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
421	Quality.	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
4	Quantidade de produtos lançados no ano	Número de novos produtos lançados por período		Processos internos	Processo	PDP	Rozenfeld et al. (2006)
6	Quantidade de projetos de desenvolvimentos ativos	Número de projetos em andamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)
97	Quantity of publications and talks on conferences	Número de publicações		Processos internos	Processo	PDT	Visser et al. (2001)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
308	R&D effectiveness index (EI)	Índice de eficácia de P&D	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Mcgrath e Romeri (1994)
619	R&D annual investment	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
618	R&D annual spending	Investimentos em P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
50	R&D budget as % of turnover	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
368	R&D budget as % of turnover	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
211	R&D budget as percentage of turnover	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
823	R&D competency vs. competitors (innovation level)	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
704	R&D effectiveness index	Índice de eficácia de P&D	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
808	R&D efficiency (time to market)	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
426	R&D generated by alliances.	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
705	R&D innovation index	Nível de inovação	✓	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
119	R&D Intensity	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
532	R&D projects that lead to new or enhanced products, process innovations, licenses, patents (% number of projects, % R&D expenditure)	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
706	R&D quality index	Índice de qualidade de P&D	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
876	R&D spending as a percentage of sales	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Cedergren, Wall e Norström (2010)
786	R&D Spending as percentage of sales	% da receita destinada para P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
800	R&D value creation at commercialization stages	Criação de valor de P&D nos estágios de comercialização		Financeira	Processo	PAP	Bremser e Barsky (2004)
799	R&D value creation at innovation stages	Nível de inovação		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
531	R&D/technology acquisition cost per new product	Custo de aquisição de tecnologia		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
271	Rate of market penetration.	Market share		Clientes	Processo	PDT; PDP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
71	Rate of part reduction	Taxa de redução de peças		Processos internos	Processo	PDP	Toni e Tonchia (1996)
398	Rate of re-use of standard design/proven technology	Taxa de reutilização de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
455	Rate of re-use of standard design/proven technology	Taxa de reutilização de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
672	Rate of re-use of standard designs/proven technology	Taxa de reutilização de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
67	Rate of successful product development projects	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
679	Rate of successful projects, i.e. project achieving the assigned time, cost, quality	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
218	Ratio of certified, fully documented processes	Proporção de processos completamente documentados		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
224	Ratio of employees actively involved in NPD projects against total number of employees	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
217	Ratio of engineers/designers trained in design for “x” techniques	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
267	Ratio of successful/unsuccessful projects.	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
492	Ratio: # designers/ # employees	Relação entre o número de projetistas e o número total de empregados		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Hertenstein e Platt (2000)
65	Reasons for failures of previously released products	Razões para falha antes do lançamento do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
379	Reasons for failures of products	Razões para falha no mercado		Clientes	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2001)
48	Reasons for failures on the market	Razões para falha no mercado		Clientes	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2000)
198	Reasons for failures on the market	Razões para falha no mercado		Clientes	Processo	PAP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
344	Reliability lessons; internal failure rates and failures from the market	Taxa de falha do produto		Processos internos	Processo	PAP	Pawar e Driva (1999)
136	Request fulfillment	% dos pedidos de apoio cumprido		Clientes	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
151	Requirements and specification change frequency.	Frequência de alterações nos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hameri e Nihtilä (1998)
897	Resource utilization (the % of labor allocated to revenue-generating projects)	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Chan (2004)
845	Resource utilizations: Economic utilization of resources	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Banwet e Deshmukh (2006)
593	Respect of established milestones	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
598	Respect of milestones	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
601	Respect of specific project performance	Atendimento das especificações do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
135	Response time	Tempo de resposta as solicitações dos clientes		Processos internos	Processo	PAP	Loch e Tapper (2002)
63	Response time to customer requests for "specials"	Tempo de resposta as solicitações dos clientes		Processos internos	Processo	PAP	Driva, Pawar e Menon (2000)
639	Response time to customer requests for 'specials'	Tempo de resposta as solicitações dos clientes		Processos internos	Processo	PAP	Chiesa et al. (2009b)
133	Response time to queries	Tempo de resposta as solicitações dos clientes		Processos internos	Processo	PAP	Loch e Tapper (2002)
736	responsiveness to added projects	Agilidade na inclusão de projetos		Processos internos	Processo	PEI	Brown e Gobeli (1992)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
38	Retorno do investimento em novos produtos	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
8	Retornos de investimento das inovações	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)
149	Return on assets	Retorno sobre ativos (ROA)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Landeghem (2000)
796	Return on capital employed	Retorno sobre o capital empregado (ROCE)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
279	Return on investment	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
867	Return on Investment	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
276	Return on investment.	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
253	Return-on-investment	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
252	Return-on-sales	Retorno sobre as vendas		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
432	Returns from technology developed internally.	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
431	Returns from technology purchased.	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
115	Revenue	Faturamento		Financeira	Processo	PAP	Barczak, Kahn e Moss (2006)
462	Revenue / Sales	Faturamento		Financeira	Processo	PAP	Hertenstein e Platt (2000)
188	revenue achieved versus forecasted revenue	Receita obtida vs. Receita prevista		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Cooper e Edgett (2008)
761	Revenue goals	Atendimento das metas de receita		Financeira	Processo	PAP	Griffin e Page (1996)
762	Revenue growth goals	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Griffin e Page (1996)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
798	Revenue growth rate	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Bremser e Barsky (2004)
250	Revenue growth/fall – variation domestic versus overseas	% do crescimento da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
128	Risk reduction assessment	Avaliação de redução de riscos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
624	ROI due to R&D projects	Retorno sobre investimento (ROI)		Financeira	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
870	Royalties, fees obtained from licensing of patents	Royalties obtidas de licenças de patentes		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
816	Safety incidents	Incidentes de segurança		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
287	Sale/revenue objectives	Atendimento das metas de receita		Financeira	Processo	PAP	Yeh, Pai e Yang (2010)
625	Sales (or % of sales) from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Chiesa et al. (2009b)
263	Sales before and after project.	Receita obtida vs. Receita prevista		Financeira	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
13	Sales by new product / total sales of the firm	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Bai et al. (2007)
701	Sales from new products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Ojanen e Vuola (2006)
691	Sales or Gross Profits from New Products	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
719	Sales per employee	Receita por colaborador		Financeira	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
477	Sales to break even	Vendas até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
256	Sales to break even – analyse country/regional variations	Vendas até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
488	Satisfaction - products	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Hertenstein e Platt (2000)
489	Satisfaction - style/appearance	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Hertenstein e Platt (2000)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
19	Satisfaction index	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Bai et al. (2007)
909	satisfaction with education/ training	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Groen et al. (2002)
349	Schedule adherence	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
556	Schedule Performance Index (a numerical indicator which determines the efficiency of the project in terms of punctuality).	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
654	Scientific excellence of the new ideas identified per year	Aumento da excelência científica proveniente de novas ideias		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Chiesa et al. (2009b)
756	Score on annual R & D scorecard survey, completed by marketing and operations	Pesquisa de P&D respondidas por marketing e operações		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
392	Score on customer satisfaction audit	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
449	Score on customer satisfaction audit	Satisfação dos clientes		Clientes	Processo	PAP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
587	Scouting of licensing and partnering opportunities	Prospecção de licenças e oportunidades de parceria		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
201	Scrap level (i.e. material wasted during product manufacture)	Nível de refugo		Processos internos	Projeto	PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
868	Self financing of R&D	Auto financiamento de P&D		Financeira	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
592	Service delivery on time	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
591	Service effectiveness	Eficácia dos serviços		Processos internos	Processo	PAP	Chiesa et al. (2007a)
908	sharing volume of facts and knowledge	Compartilhamento de conhecimento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Groen et al. (2002)
170	Social value of output	Valor social dos resultados		Clientes	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
856	Solutions provided to external parties or used internally	Soluções fornecidas para terceiros ou utilizados internamente		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
98	Span of the scientific network	Extensão da rede científica		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	Visser et al. (2001)
314	speed	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
524	Speed	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
771	Speed to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
891	Speed to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Griffin (1993)
85	SPI - Schedule performance index	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
914	spin-out of personnel to rest organisation	Rotatividade de pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Groen et al. (2002)
185	Statements of account submitted on schedule	Demonstrações das contas apresentadas na programação		Financeira	Processo	PDT; PDP	Yawson et al. (2006)
471	Stock price	Preço das ações		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
689	Strategic Alignment with the Business	Alinhamento entre os projetos e a estratégia da empresa		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Tipping, Zeffren e Fufeld (1995)
906	strategic compatibility of Research & Development	Alinhamento entre os projetos e a estratégia da empresa		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Groen et al. (2002)
819	Strategic skill coverage ratio by competency category	Relação do escopo de competência estratégica por categoria de competência		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bremser e Barsky (2004)
568	Subjective evaluation of the capability to achieve the established goals (expressed in terms of quality level of the output and respect of the budget).	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
569	Subjective evaluation of the capability to achieve the established quality level of the output.	Avaliação da capacidade de atender o nível de qualidade estabelecido		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
570	Subjective evaluation of the market attractiveness of novel identified molecules.	Mercado potencial de inovações		Clientes	Processo	PEI	Chiesa e Frattini (2007)
572	Subjective evaluation of the quality level and of the contribution to value of research projects.	Nível de qualidade do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa e Frattini (2007)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
893	Subjectively successful	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
415	Success in achieving objectives.	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
173	Success in meeting time schedule	Sucesso no tempo agendado para reuniões		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
174	Success in staying within the budget	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
306	Success of the development projects	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Sandström e Toivanen (2002)
778	Success/ failure rate	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin e Page (1996)
890	Success/ failure rate	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
140	Successful study completion	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
727	sufficient number of R & D personnel	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
399	Sum of revised project durations / sum of planned durations	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)
456	Sum of revised project durations / sum of planned durations	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)
675	Sum of revised project durations/sum of planned durations	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
47	Supplier lead time	Lead time do fornecedor		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
372	Supplier lead time	Lead time do fornecedor		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
244	Supplier lead times – both domestic and overseas	Lead time do fornecedor		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
197	Supplier lead times/delays	Lead time do fornecedor		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
83	SV - Scheduled variance	Custo atual do projeto vs. Planejado	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
91	TAC - Time at completion	Duração prevista para o projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
841	Targets met in terms of quality, cost, time	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
93	TCPI - To complete cost performance indicator	Projeção do custo para finalização do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
483	Team assessment of design effectiveness	Índice de eficácia de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
491	Team assessment of individual contribution	Avaliação de desempenho aplicada ao pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
913	team cohesiveness	Clima das relações de trabalho entre o pessoal de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Groen et al. (2002)
557	Technical and quantitative characteristics of the new cosmetic (in terms of toxicity, tolerability, chemical, physical and organoleptic properties).	Inovação nos produtos		Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	Chiesa e Frattini (2007)
604	Technical performance	Desempenho técnico		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2007a)
516	technical performance (e.g. case of use, operating cost, serviceability)	Desempenho técnico		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
894	Technically successful	Índice de sucesso de projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Griffin (1993)
161	technologies successfully transferred	Transferência de tecnologias bem sucedidas		Processos internos	Processo	PDT	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
34	Tempo de desenvolvimento da próxima geração de produtos	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
35	Tempo de equilíbrio	Tempo até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Kaplan e Norton (1997)
520	testability	Testabilidade		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
28	The rate of training expenses in total budget	% do orçamento total destinado a treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Bai et al. (2007)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
717	The ability to respond to peak demands and emergencies	Habilidade de responder a picos de demanda e emergências		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
712	The ability to win competitive proposals	Taxa de sucesso das propostas		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
715	The degree of professionalism in getting work done	Grau de profissionalismo no trabalho executado		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
716	The quality and usefulness of ideas generated	Qualidade e utilidade das ideias geradas		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	Brown e Gobeli (1992)
714	The R & D organization's image in the eyes of the customer	Nível de reputação externa		Clientes	Processo	PAP	Brown e Gobeli (1992)
413	The selection and design of R&D processes.	Distribuição do portfólio de projetos de P&D		Processos internos	Processo	PEI	Garcia-Valderrama et al. (2009)
718	The tone of the organization-employee motivation and morale	Índice de satisfação dos colaboradores		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
157	Time distribution of ECRs by type of change	Tempo médio de distribuição de requisições de alteração de engenharia		Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	Hameri e Nihtilä (1998)
156	Time distribution of engineering change requests (ECR)	Tempo médio de distribuição de requisições de alteração de engenharia		Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	Hameri e Nihtilä (1998)
158	Time distribution of ECRs by product component	Tempo médio de distribuição de requisições de alteração de engenharia		Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	Hameri e Nihtilä (1998)
511	time for each phase (concept, design, initial production, launch)	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
293	time for project completion (Tpc)	Duração prevista para o projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chen, Yeh e Yang (2006)
584	Time needed to acquire new technologies and competencies	Tempo necessário para adquirir novas tecnologias		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2007a)
610	Time needed to acquire new technologies and competencies	Tempo necessário para adquirir novas tecnologias		Processos internos	Processo	PDT	Chiesa et al. (2008)
563	Time needed to complete the design of a product component.	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)
558	Time needed to pass the different phases of the development process.	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
725	Time per document for processing drawing through an engineering drawing release activity	Tempo médio para desenvolvimento de um desenho de engenharia		Processos internos	Projeto	PDP	Brown e Gobeli (1992)
376	Time spend on stages of product development	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
77	Time spent by involved people	Tempo gasto no envolvimento de pessoas		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Toni e Tonchia (1996)
107	Time spent in contact with funder	Tempo gasto em contatos com o fomentador do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
68	Time spent on changes to original product specification	Tempo gasto em alterações nas especificações do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
670	Time spent on changes to original product/project specification	Tempo gasto em alterações nas especificações do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Chiesa et al. (2009b)
245	Time spent on each stage of development	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
51	Time spent on each stage of product development	Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
837	Time taken to fulfill customer order	Tempo de resposta as solicitações dos clientes		Processos internos	Processo	PAP	Banwet e Deshmukh (2006)
481	Time to break even	Tempo até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
255	Time to break even – analyse country/regional variations	Tempo até o ponto de equilíbrio		Financeira	Processo	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
78	Time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Toni e Tonchia (1996)
147	Time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Landeghem (2000)
280	Time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Yeh, Pai e Yang (2010)
478	Time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
632	Time to market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
480	Time to revision	Tempo despendido em revisões de projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Hertenstein e Platt (2000)
732	timeliness in meeting project milestones	% de <i>milestones</i> atendidos		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
733	timeliness in meeting design completions	% de projetos entregues no prazo		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Brown e Gobeli (1992)
709	Timeliness index	% de projetos entregues no prazo	✓	Processos internos	Processo	PDT; PDP	Werner e Souder (1997)
117	Time-to-market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
509	Time-to-market	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa, Coughlan e Voss (1996)
900	Time-to-market vs. plan	Atraso médio dos projetos		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chan (2004)
789	Total active projects supported	Número máximo de projetos que podem estar em andamento		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
62	Total cost of each product development project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
617	Total cost of each R&D project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
39	Total cost of project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
189	Total cost of project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
331	total cost of project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Pawar e Driva (1999)
371	total cost of project	Custo do projeto		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
2	Total de patentes registradas	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Rozenfeld et al. (2006)
790	Total patents filed/pending/awarded	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Bremser e Barsky (2004)
877	total patents filed/pending/awarded/rejected	Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Cedergren, Wall e Norström (2010)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
370	Total product cost	Custo do produto		Processos internos	Projeto	PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
57	Total product development time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
684	Total product development time	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Chiesa et al. (2009b)
350	Total project cost against budget	Custo atual do projeto vs. planejado		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2001)
878	total R&D headcount	Número de colaboradores de P&D		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Cedergren, Wall e Norström (2010)
54	Total time to market (from concept through to launch)	Time to market		Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Driva, Pawar e Menon (2000)
728	training and experience of R & D personnel	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
443	Training in R&D.	Capacitação e treinamento		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
84	TV - Time variance	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
828	Type of customers: Big organization or small organizations	Tipo de clientes: grandes ou pequenas organizações		Clientes	Processo	PEI; PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
829	Type of customers: Local customers or International customers	Tipo de clientes: clientes locais ou internacionais		Clientes	Processo	PEI; PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
763	Unit volume goals	Atendimento das metas de volume		Financeira	Projeto	PAP	Griffin e Page (1996)
445	Use of employee surveys etc. to improve HR management of R&D personnel.	% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
131	Use of external knowledge, cooperation with partners	% de projetos em cooperação com terceiros		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Loch e Tapper (2002)
172	Use of R&D results	Utilidade dos resultados de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)
171	Usefulness in solving societal problems	Valor social dos resultados		Clientes	Processo	PDT; PDP	Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)

Id	Título original	Título adaptado	Fórmula especificada	Perspectivas do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Fonte
427	Usefulness of infrastructures.	Utilidade da infra-estrutura		Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	Garcia-Valderrama et al. (2009)
96	Usefulness of project outputs	Utilidade dos resultados de P&D		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Visser et al. (2001)
203	Utilisation of resources	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Rogers, Ghauri e Pawar (2005)
729	utilization of personnel skills	Capacidade para adquirir novas competências		Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Brown e Gobeli (1992)
304	Utilization rate (%)	Utilização de recursos		Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	Sandström e Toivanen (2002)
89	VAC - Variation at completion	Variação no término	✓	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	Vargas (2005)
7	Vendas no primeiro ano resultantes de novos produtos	% da receita proveniente de novos produtos		Financeira	Processo	PDP	Rozenfeld et al. (2006)
885	Volume	Volume de vendas		Financeira	Processo	PAP	Griffin (1993)
270	Volume sales performance.	Volume de vendas		Financeira	Processo	PAP	Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)
903	Warranty cost and return rates	Custo de garantia e retorno		Processos internos	Processo	PAP	Chan (2004)
839	Work accomplishment in terms of phases	Número de projetos finalizados por período		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Banwet e Deshmukh (2006)
573	Yes/no evaluation of respect of budgets.	% de projetos entregues dentro do orçamento		Processos internos	Processo	PDT; PDP	Chiesa e Frattini (2007)

APÊNDICE C – LISTA FINAL DE INDICADORES DE DESEMPENHO

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Satisfação dos clientes	Clientes	Processo	PAP	31	3,4%	3,4%
% da receita proveniente de novos produtos	Financeira	Processo	PDP	28	3,1%	6,5%
Índice de sucesso de projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	26	2,8%	9,3%
Time to market	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	25	2,7%	12,0%
Custo do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	20	2,2%	14,2%
Número de patentes (registradas, concedidas, premiadas)	Processos internos	Processo	PDT; PDP	19	2,1%	16,3%
% de projetos entregues no prazo	Processos internos	Processo	PDT; PDP	18	2,0%	18,3%
Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	18	2,0%	20,2%
Número de novos produtos lançados por período	Processos internos	Processo	PDP	16	1,8%	22,0%
Nível de qualidade do produto	Processos internos	Projeto	PDP	16	1,8%	23,7%
Capacitação e treinamento	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	14	1,5%	25,3%
Nível de inovação	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	13	1,4%	26,7%
Retorno sobre investimento (ROI)	Financeira	Processo	PDT; PDP	12	1,3%	28,0%
Investimentos em P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	11	1,2%	29,2%
Número de alterações no projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	11	1,2%	30,4%
Tempo despendido em cada fase do desenvolvimento	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	10	1,1%	31,5%
% de milestones atendidos	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	10	1,1%	32,6%
% do lucro proveniente de P&D	Financeira	Processo	PDT; PDP	10	1,1%	33,7%
Atendimento das especificações do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	9	1,0%	34,7%
Número de projetos finalizados por período	Processos internos	Processo	PDT; PDP	9	1,0%	35,7%
% da receita destinada para P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	9	1,0%	36,7%
Índice de satisfação dos colaboradores	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	9	1,0%	37,6%
Custo atual do projeto vs. planejado	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	9	1,0%	38,6%
Lucro projetado	Financeira	Projeto	PDT; PDP	8	0,9%	39,5%
Contribuição de P&D para o market share	Clientes	Processo	PDT; PDP	8	0,9%	40,4%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Taxa de falha do produto	Processos internos	Processo	PAP	7	0,8%	41,1%
Número de publicações	Processos internos	Processo	PDT	7	0,8%	41,9%
Número de ideias geradas por período	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	7	0,8%	42,7%
Market share	Clientes	Processo	PDT; PDP	7	0,8%	43,4%
% de projetos entregues dentro do orçamento	Processos internos	Processo	PDT; PDP	7	0,8%	44,2%
Margem de lucro	Financeira	Processo	PDT; PDP	7	0,8%	45,0%
% de projetos em cooperação com terceiros	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	6	0,7%	45,6%
% de trabalhadores conscientes das políticas e valores de inovação	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	6	0,7%	46,3%
% do crescimento da receita proveniente de novos produtos	Financeira	Processo	PDP	6	0,7%	46,9%
Custo do produto	Processos internos	Projeto	PDP	6	0,7%	47,6%
Número de novos clientes	Clientes	Processo	PDT; PDP	6	0,7%	48,2%
% de projetos adiados ou cancelados devido à falta de recursos	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	6	0,7%	48,9%
Número de reclamações	Clientes	Processo	PAP	6	0,7%	49,6%
Utilização de recursos	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	6	0,7%	50,2%
Qualidade da documentação de projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	6	0,7%	50,9%
Número de projetos em andamento	Processos internos	Processo	PDT; PDP	6	0,7%	51,5%
Retenção de clientes	Clientes	Processo	PAP	6	0,7%	52,2%
Número de colaboradores de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	6	0,7%	52,8%
Tempo até o ponto de equilíbrio	Financeira	Processo	PDT; PDP	5	0,5%	53,4%
Inovação nos processos de produção	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	5	0,5%	53,9%
% de ideias implementadas	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	5	0,5%	54,5%
Tempo de resposta as solicitações dos clientes	Processos internos	Processo	PAP	5	0,5%	55,0%
Número de ensaios antes da produção	Processos internos	Projeto	PDP	5	0,5%	55,6%
Custo de produção	Processos internos	Projeto	PDP	5	0,5%	56,1%
Índice de eficácia de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	5	0,5%	56,7%
Atraso médio dos projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	57,1%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Inovação nos produtos	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	4	0,4%	57,5%
Atendimento das metas de receita	Financeira	Processo	PAP	4	0,4%	58,0%
Tempo gasto em alterações nas especificações do produto	Processos internos	Projeto	PDP	4	0,4%	58,4%
% do tempo de projeto despendido em reuniões	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	4	0,4%	58,9%
Lead time do fornecedor	Processos internos	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	59,3%
Capacidade para adquirir novas competências	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	4	0,4%	59,7%
Acurácia do planejamento	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	4	0,4%	60,2%
% da receita proveniente de produtos proprietários	Financeira	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	60,6%
Tempo médio de vida do produto	Clientes	Processo	PRP	4	0,4%	61,1%
Nível de reputação externa	Clientes	Processo	PAP	4	0,4%	61,5%
VPL de projetos de P&D	Financeira	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	61,9%
Número de gargalos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	62,4%
Qualidade da comunicação (pesquisadores, clientes, parceiros)	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	4	0,4%	62,8%
% de projetos que utilizam ferramentas específicas de DP	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	4	0,4%	63,2%
% dos objetivos de colaboração totalmente satisfeitos	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	63,7%
Número de itens por produto	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	4	0,4%	64,1%
Atendimento das metas de lucro	Financeira	Projeto	PDT; PDP	4	0,4%	64,6%
Horas despendidas em projetos em relação ao total de horas de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	65,0%
Rotatividade de pessoal de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	65,4%
Clima das relações de trabalho entre o pessoal de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	4	0,4%	65,9%
Duração prevista para o projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	4	0,4%	66,3%
Utilidade dos resultados de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	4	0,4%	66,7%
Adoção/ desenvolvimento de novas tecnologias	Processos internos	Processo	PDT	3	0,3%	67,1%
Número de retrabalhos	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	3	0,3%	67,4%
% de projetos direcionados a clientes	Clientes	Processo	PEI	3	0,3%	67,7%
Taxa de reutilização de projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	3	0,3%	68,1%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Razões para falha no mercado	Clientes	Processo	PAP	3	0,3%	68,4%
Taxa de sucesso das propostas	Processos internos	Processo	PDT; PDP	3	0,3%	68,7%
Custo de desenvolvimento de produtos que não chegam ao mercado	Processos internos	Processo	PDP	3	0,3%	69,0%
% de projetos de produto em formato eletrônico (base de dados CAD)	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	3	0,3%	69,4%
Mercado potencial de inovações	Clientes	Processo	PEI	3	0,3%	69,7%
Frequência de alterações nos projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	3	0,3%	70,0%
Desempenho técnico	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	3	0,3%	70,4%
Número de colaborações especificadas em relação ao número de oportunidades de colaboração	Processos internos	Processo	PDT; PDP	3	0,3%	70,7%
Distribuição do portfólio de projetos de P&D	Processos internos	Processo	PEI	3	0,3%	71,0%
% de horas de projeto despendidas na resolução de problemas	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	3	0,3%	71,3%
Tempo médio de distribuição de requisições de alteração de engenharia	Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	3	0,3%	71,7%
% dos pedidos de apoio cumprido	Clientes	Projeto	PDT; PDP	3	0,3%	72,0%
Experiência do pessoal de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	3	0,3%	72,3%
Índice de aproveitamento de peças	Processos internos	Processo	PDP	3	0,3%	72,6%
Número de defeitos detectados nas fases de desenvolvimento	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	3	0,3%	73,0%
Número de citações das publicações dos pesquisadores	Processos internos	Processo	PDT	3	0,3%	73,3%
Alinhamento entre os projetos e a estratégia da empresa	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	3	0,3%	73,6%
Volume de vendas	Financeira	Processo	PAP	2	0,2%	73,9%
Tempo médio para desenvolvimento de um desenho de engenharia	Processos internos	Projeto	PDP	2	0,2%	74,1%
Taxa de aceitação de novas tecnologia	Clientes	Processo	PDT	2	0,2%	74,3%
Fluidez da informação	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	2	0,2%	74,5%
Duração média dos projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	74,7%
Prospecção de licenças e oportunidades de parceria	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	74,9%
Frequência de reuniões com clientes	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	2	0,2%	75,2%
Receita por colaborador	Financeira	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	75,4%
Horas de treinamento dos colaboradores	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	2	0,2%	75,6%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Lucro por colaborador	Financeira	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	75,8%
Variação média do custo do produto/serviço	Processos internos	Projeto	PDP	2	0,2%	76,0%
Avaliação de desempenho aplicada ao pessoal de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	76,3%
Projeção do custo para finalização do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	2	0,2%	76,5%
Nível de refugo	Processos internos	Projeto	PDP	2	0,2%	76,7%
% de recursos dedicados a manutenção de produtos existentes	Processos internos	Processo	PDP	2	0,2%	76,9%
% do orçamento de P&D dedicado ao desenvolvimento de tecnologia	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	2	0,2%	77,1%
Receita obtida vs. Receita prevista	Financeira	Projeto	PDT; PDP	2	0,2%	77,4%
Número de clientes envolvidos no time de desenvolvimento	Clientes	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	77,6%
Relevância internacional das tecnologia adquiridas durante o período	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	2	0,2%	77,8%
Número de descobertas patentíveis em relação aos investimentos de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	78,0%
Tempo necessário para adquirir novas tecnologias	Processos internos	Processo	PDT	2	0,2%	78,2%
Número de páginas do relatório anual dedicado ao PDP	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	2	0,2%	78,4%
% de pedidos de patentes que resultaram em patentes registradas	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	78,7%
Valor social dos resultados	Clientes	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	78,9%
Custo de aquisição de serviços de terceiros	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	2	0,2%	79,1%
Vendas até o ponto de equilíbrio	Financeira	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	79,3%
Custo de aquisição de tecnologia	Processos internos	Projeto	PDP	2	0,2%	79,5%
% de projetos utilizando uma plataforma comum	Processos internos	Processo	PDP	2	0,2%	79,8%
Número de sugestões de melhoria por colaborador	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	2	0,2%	80,0%
Número de solicitações de manuais publicados e entregues	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	80,2%
Número total de projetos em andamento vs. número total de projeto disponíveis (no portfolio)	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	80,4%
Agilidade na inclusão de projetos	Processos internos	Processo	PEI	2	0,2%	80,6%
Participação em congressos e feiras	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	80,9%
Nível de confiança dos clientes	Clientes	Processo	PAP	2	0,2%	81,1%
Priorização de atividades e projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	81,3%
Produtividade de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	81,5%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Crescimento do lucro	Financeira	Processo	PDT; PDP	2	0,2%	81,7%
Nível de qualidade do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	2	0,2%	81,9%
Faturamento	Financeira	Processo	PAP	2	0,2%	82,2%
Orçamento do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	82,3%
Soluções fornecidas para terceiros ou utilizados internamente	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	82,4%
Relação do escopo de competência estratégica por categoria de competência	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	82,5%
Melhoria contínua	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	82,6%
Desenvolvimento da base de financiamento	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	82,7%
Melhoria do posicionamento em relação aos concorrentes	Clientes	Processo	PAP	1	0,1%	82,8%
Eficiência da produção em massa	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	82,9%
Frequência de reuniões com parceiros	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	83,0%
Retorno financeiro para o negócio	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	83,2%
Avaliação de redução de riscos	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	83,3%
Data de finalização das atividades internas	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	83,4%
Nível de maturidade do protótipo	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	83,5%
Tipo de clientes: grandes ou pequenas organizações	Clientes	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	83,6%
Avaliação geral do valor de P&D	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	83,7%
Lead time de instalação do produto	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	83,8%
Número de patentes em relação ao número de colaboradores de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	83,9%
Frequência e eficácia das análises de progresso	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	84,0%
Índice de desempenho de operações	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	84,1%
Benefícios da organização de projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	84,2%
Retorno sobre o capital empregado (ROCE)	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	84,4%
Nível marginal	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	84,5%
Taxa de redução de peças	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	84,6%
% de colaboradores envolvidos na definição das metas	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	1	0,1%	84,7%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Tempo despendido em revisões de projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	84,8%
Número de apresentações para clientes externos	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	84,9%
Índice de potencial futuro	Financeira	Processo	PEI	1	0,1%	85,0%
Gerenciamento de conflitos	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	85,1%
Atendimento dos objetivos do instituto de pesquisa	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT	1	0,1%	85,2%
Gerenciamento de projeto na escrita de manuais e avaliações	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	85,3%
Aumento da atratividade do mercado proveniente de novas ideias	Clientes	Processo	PEI	1	0,1%	85,4%
Causa de produtos não atenderem as normas de qualidade	Processos internos	Processo	PAP	1	0,1%	85,6%
Liquidez corrente	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	85,7%
Número de compostos adquiridos externamente sobre o número de compostos identificados	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	85,8%
Fluxo de caixa	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	85,9%
Número de contratos de compra requeridos por período	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,0%
Avaliação da capacidade de atender o nível de qualidade estabelecido	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	86,1%
Clareza das decisões go/ no go	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	86,2%
Relacionamento com cliente	Clientes	Processo	PDT; PDP; PAP	1	0,1%	86,3%
Grau de influência da regulação externa em P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,4%
Rentabilidade em relação aos concorrentes	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,5%
Número de desenhos aprovados por período	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,7%
Retorno sobre ativos (ROA)	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,8%
% do orçamento dedicado a análise de clientes	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	86,9%
Royalties obtidas de licenças de patentes	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	87,0%
Construção de rede de contatos	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	87,1%
Taxa de aceitação de novos produtos	Clientes	Processo	PAP	1	0,1%	87,2%
Número de institutos de pesquisa concorrentes com as mesmas capacidades	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	1	0,1%	87,3%
Custo do protótipo	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	87,4%
Número de interações com clientes durante o projeto	Clientes	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	87,5%
Demanda por publicações	Clientes	Processo	PDT	1	0,1%	87,6%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Consultoria externa	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	87,7%
Tempo gasto em contatos com o fomentador do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	87,9%
Número de licenças por período	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	88,0%
Tempo médio despendido em melhorias do produto	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	88,1%
Número de licenças previstas em contratos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	88,2%
Dividendos pagos aos acionistas	Financeira	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	88,3%
Número de métodos analíticos certificados pela ISO 17025	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	88,4%
Índice de qualidade de P&D	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	88,5%
Número de níveis hierárquicos na organização	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	88,6%
Valor agregado do projeto	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	88,7%
% do orçamento total destinado a treinamento	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	88,8%
Vantagem competitiva	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	88,9%
Contribuição para as despesas gerais da empresa	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	89,1%
Acurácia na interpretação dos requisitos dos clientes	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	89,2%
Grau de profissionalismo no trabalho executado	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	89,3%
Economia de recursos	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	89,4%
Contribuição para ciência e tecnologia	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	89,5%
Nível de envolvimento de outras áreas funcionais	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	89,6%
Número de pesquisadores que possuem grau de doutor	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	89,7%
Estimativa no término	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	89,8%
Número de processos por item	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	89,9%
Índice de redução de custos para novos projetos	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	90,0%
Correspondência entre os objetivos	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	90,2%
Auto financiamento de P&D	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	90,3%
Variação no término	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	90,4%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Criação de valor de P&D nos estágios de comercialização	Financeira	Processo	PAP	1	0,1%	90,5%
Média de produtos lançados por pessoa de desenvolvimento	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	90,6%
Número de projetos premiados	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	90,7%
Relação entre o número de projetistas e o número total de empregados	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	1	0,1%	90,8%
Número de protótipos esperando na fila do laboratório	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	90,9%
Relevância internacional das competências adquiridas durante o período	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	91,0%
Grau de sobreposição das atividades	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	91,1%
Rendimento inicial da produção	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	91,2%
Número de questões levantadas pela auditoria interna dos procedimentos laboratoriais	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	91,4%
Custo de garantia e retorno	Processos internos	Processo	PAP	1	0,1%	91,5%
Habilidade de responder a picos de demanda e emergências	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	91,6%
Retorno sobre as vendas	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	91,7%
Frequência de lançamento de novos produtos	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	91,8%
% de componentes padronizados	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	91,9%
Número de reuniões dedicadas para a análise das causas de falhas de projetos passados	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	92,0%
Custo do ciclo de vida	Processos internos	Processo	PRP	1	0,1%	92,1%
% de recursos/ investimento em sustentabilidade	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	1	0,1%	92,2%
Custo do pedido	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	92,3%
Número máximo de projetos que podem estar em andamento	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	92,5%
Sucesso no tempo agendado para reuniões	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	92,6%
Horizonte de planejamento de produtos	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	92,7%
% de projetos que alcançaram a produção	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	92,8%
Números da auditoria levantados sobre as declarações de contas por auditores externos e doadores.	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	92,9%
% receita proveniente de novos clientes	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	93,0%
Identificação das competências de P&D	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	93,1%
Custos internos de horas de trabalho	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	93,2%
Payback	Financeira	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	93,3%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Tempo de ciclo de produção	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	93,4%
Pesquisa de P&D respondidas por marketing e operações	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	93,5%
Demonstrações das contas apresentadas na programação	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	93,7%
Pessoal no desenvolvimento de produtos e funções técnicas que trabalharam em mais de uma função	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	1	0,1%	93,8%
Acurácia da previsão dos requisitos dos clientes	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	93,9%
Planejamento de recursos financeiros	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	94,0%
Tempo gasto no envolvimento de pessoas	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	94,1%
Planejamento e controle do orçamento	Processos internos	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	94,2%
% de dados do projeto disponível globalmente	Aprendizado e crescimento	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	94,3%
Preço das ações	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	94,4%
% de desenhos entregues corretamente	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	94,5%
Incidentes de segurança	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	94,6%
Testabilidade	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	94,7%
Problemas solucionados	Processos internos	Projeto	PDT; PDP; PAP	1	0,1%	94,9%
Tipo de clientes: clientes locais ou internacionais	Clientes	Processo	PEI; PDT; PDP	1	0,1%	95,0%
Transferência de tecnologias bem sucedidas	Processos internos	Processo	PDT	1	0,1%	95,1%
% de projetistas com acesso ao CAD	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	1	0,1%	95,2%
Utilidade da infra-estrutura	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	95,3%
Índice de aceitação dos revendedores em relação aos novos programas	Clientes	Processo	PAP	1	0,1%	95,4%
% do custo de usinagem vs. custo do projeto	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	95,5%
Produtos direcionados a estratégia futura	Processos internos	Processo	PEI	1	0,1%	95,6%
Valor das propostas vendidas vs. despesas de licitações	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	95,7%
Progresso do fluxo de trabalho	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	95,8%
Integridade da pesquisa bibliográfica	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,0%
Projetos recebidos de clientes externos	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,1%
Investimento em gestão do conhecimento	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,2%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Proporção de processos completamente documentados	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	96,3%
Lançamento de novos produtos versus novos lançamentos dos concorrentes	Processos internos	Processo	PDP	1	0,1%	96,4%
Protótipos que passaram nos testes de segurança	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,5%
Número de projetos de desenvolvimento de produtos em relação ao número de colaboradores	Aprendizado e crescimento	Processo	PDP	1	0,1%	96,6%
Custo de capital	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,7%
Aumento da excelência científica proveniente de novas ideias	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	1	0,1%	96,8%
Qualidade da homepage do programa de pesquisa	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	96,9%
Economic value added (EVA)	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	97,0%
Qualidade da interação com o solicitante de serviços técnicos	Processos internos	Processo	PAP	1	0,1%	97,2%
Eficácia dos serviços	Processos internos	Processo	PAP	1	0,1%	97,3%
Qualidade da mudança de engenharia	Processos internos	Processo	PDT; PDP; PAP	1	0,1%	97,4%
Nível de envolvimento do fornecedor no projeto	Aprendizado e crescimento	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	97,5%
Qualidade da resposta do cliente	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	97,6%
Estimativa do custo do produto	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	97,7%
Qualidade das conclusões das avaliações de tecnologia	Processos internos	Processo	PDT	1	0,1%	97,8%
Lucratividade dos clientes	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	97,9%
Qualidade e utilidade das ideias geradas	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI	1	0,1%	98,0%
Extensão da rede científica	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT	1	0,1%	98,1%
Razões para falha antes do lançamento do produto	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	98,2%
Número de relatórios de análise de problemas solicitados e entregues	Processos internos	Projeto	PDT; PDP; PAP	1	0,1%	98,4%
% do tempo de usinagem vs. tempo de projeto	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	98,5%
Atendimento das metas de volume	Financeira	Projeto	PAP	1	0,1%	98,6%
% de trabalho repetido	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	98,7%
Margem de contribuição média	Financeira	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	98,8%
Índice de desempenho de custos	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	98,9%
Facilidade de fabricação	Processos internos	Projeto	PDP	1	0,1%	99,0%
Recursos financeiros gerados por fontes externas	Aprendizado e crescimento	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	99,1%

Título do indicador	Perspectiva do BSC	Tipo de indicador	Processo PLM	Ocorrência na literatura estudada	% ocorrência na literatura estudada	% acumulada
Reestruturação de processos internos e externos	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	99,2%
Processos certificados	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	99,3%
Feedback da instituição de fomento	Clientes	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	99,5%
Qualidade do planejamento	Processos internos	Projeto	PDT; PDP	1	0,1%	99,6%
Avaliação da oportunidade de negócio	Processos internos	Processo	PEI	1	0,1%	99,7%
Compartilhamento de conhecimento	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	99,8%
Procedimentos e papéis definidos	Aprendizado e crescimento	Processo	PEI; PDT; PDP; PAP; PRP	1	0,1%	99,9%
Produtividade da equipe de projeto	Processos internos	Processo	PDT; PDP	1	0,1%	100,0%

APÊNDICE D – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

Visão Geral do projeto

- **Objetivo da pesquisa:** este trabalho tem como objetivo desenvolver um quadro referencial para apoiar o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho (SMD) para gestão do ciclo de vida de produtos (PLM). Para tanto, deverá ser identificado um método para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho e adaptá-lo para o contexto da gestão do ciclo de vida de produtos. Além disso, será criada uma coletânea das principais recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM e desenvolvida uma lista de indicadores de desempenho que deve fornecer uma relação de indicadores de desempenho para cada processo de negócio da abordagem PLM. Por fim, serão analisados alguns casos práticos de desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos. Dessa forma, espera-se que as empresas utilizem este quadro referencial de maneira a facilitar o desenvolvimento de um SMD para a gestão do ciclo de vida de produtos.
- **Objetivo do estudo de caso:** os estudos de caso têm como objetivo avaliar como as empresas desenvolveram seus SMDs para PLM. Além disso, deverão ser identificados os indicadores de desempenho utilizados pelas empresas, as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento do SMD e na medição de desempenho dos processos de negócio da abordagem PLM, bem como, as principais ações que são ou foram tomadas para superar tais dificuldades. Esses estudos de caso contribuirão para uma análise comparativa entre as informações encontradas na literatura e os casos práticos e para o desenvolvimento do quadro referencial proposto por este trabalho.

Procedimentos de campo

- **Empresas/ setor:** Os estudos de casos devem ocorrer em empresas desenvolvedoras de tecnologia e/ou produtos de qualquer setor, cuja área de desenvolvimento esteja localizada no Brasil.
- **Unidade de análise:** a unidade de análise são os SMDs dos processos de negócio da abordagem PLM, ou seja, planejamento estratégico da inovação, desenvolvimento de tecnologia, desenvolvimento de produtos, acompanhamento de produtos e retirada de produtos.
- **Entrevistados:** Deverão ser entrevistadas pessoas que estavam envolvidas com o desenvolvimento do SMD para PLM.
- **Fontes de evidência:** entrevistas estruturada
- **Tipo de questionário:** questionário aberto

- ***Tempo previsto***: as entrevistas não devem exceder duas horas.

Questões do estudo de caso

- *Dados gerais*

Data da entrevista: _____

Pessoa entrevistada: _____

Cargo: _____

- *Caracterização da empresa*

Número de funcionários: _____

Faturamento anual: _____

Sector de atuação: _____

Quais são os processos de PLM que ocorrem e são identificados como processo na empresa?

- ✓ Planejamento estratégico da inovação
- ✓ Desenvolvimento de tecnologia
- ✓ Desenvolvimento de produto
- ✓ Acompanhamento do produto
- ✓ Retirada do produto

Quanto tempo vem sendo medido o desempenho dos processos da abordagem PLM?

- *Desenvolvimento do SMD*

- 1) A empresa possui diferentes estratégias para diferentes famílias de produto? [Etapa 1]
- 2) As estratégias, das diferentes famílias de produtos, são consideradas no desenvolvimento do SMD? [Etapa 1]
- 3) Os objetivos estratégicos de PLM são considerados no desenvolvimento do SMD? Caso sejam, como são identificados os objetivos estratégicos de PLM? [Etapa 2]
- 4) Os objetivos de estratégicos de PLM são agrupados em dimensões específicas? Caso sejam, quais são as dimensões? [Etapa 2]
 - ✓ Financeira
 - ✓ Cliente
 - ✓ Processos internos
 - ✓ Aprendizado e crescimento
 - ✓ Outras:
- 5) Quais os principais motivadores da medição de desempenho para os processos de negócio da abordagem PLM? [Etapa 2]

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Motivar pessoas ✓ Estimular aprendizado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Melhorar comunicação e coordenação ✓ Apoiar controle operacional
--	---

- ✓ Diagnosticar atividades
- ✓ Apoiar tomada de decisão
- ✓ Apoiar sistema de incentivos
- ✓ Alocar recursos
- ✓ Apoiar controle estratégico
- ✓ *Benchmarking*
- ✓ Reduzir riscos
- ✓ Melhorar desempenho
- ✓ Avaliar lucratividade do projeto
- ✓ Outros:

6) Os motivadores são discutidos antes da definição dos indicadores de desempenho? [Etapa 2]

7) Existe um SMD específico para cada processo de PLM? [Etapa 2]

8) As unidades de análise são discutidas previamente à definição dos indicadores de desempenho? Quais são as unidades de análise utilizadas? [Etapa 2]

- ✓ Projeto
- ✓ Indivíduo
- ✓ Empresa
- ✓ Departamento
- ✓ Time de projeto
- ✓ Programa
- ✓ Indústria/ Setor
- ✓ Parceiros
- ✓ Processo
- ✓ Unidade de negócio
- ✓ Tarefa
- ✓ Outras:

9) Como é feito o detalhamento dos indicadores de desempenho? Existe um responsável em desenvolvê-lo? Ou é feito em grupo? [Etapa 2]

10) Quais informações são detalhas no desenvolvimento dos indicadores de desempenho? [Etapa 3; 8]

Elemento	Descrição
Título do indicador	Deve ser auto explicativo e bastante claro.
Propósito	Um indicador deve possuir um propósito, do contrário, deve ser questionado sobre sua existência no sistema. Portanto, os objetivos de cada indicador devem ser especificados.
Unidade de análise	Identifica os níveis no qual o desempenho deve ser monitorado. Exemplo: indivíduo; tarefa; função; projeto; portfólio; unidade de negócio.
Perspectivas do <i>Balanced Scorecard</i> (BSC)	Apresenta a qual perspectiva do BSC o indicador de desempenho está relacionado.
Meta	Metas e prazos devem ser definidos, de forma a possibilitar a verificação da velocidade das melhorias em relação a um valor considerado bom.
Relacionado com	O indicador de desempenho deve estar relacionado a algum objetivo estratégico de PLM.
Fórmula	A fórmula do indicador é um dos elementos mais difíceis de serem elaborados, pois ele pode afetar a maneira de trabalho dos funcionários. Como exemplo, se o gerente de vendas usar como medida o faturamento bruto, isso pode encorajá-lo a buscar contratos grandes, mas não necessariamente rentáveis.
Frequência	A frequência em que o indicador deve ser coletado depende de sua importância e do volume de dados envolvidos.
Quem mede	A pessoa que gera os dados do indicador deve ser previamente identificada.
Fontes de dados	As fontes de dados brutos devem ser identificadas. A importância desta questão reside no fato de que uma fonte consistente de dados é vital para que o desempenho seja comparado ao longo do tempo.
Relação com outros indicadores	Apresenta a relação de causa e efeito entre os indicadores. Ou seja, deve informar como (positivamente ou negativamente) e quais indicadores são afetados.
Quem é informado (dono do indicador)	Responsável por assegurar que o desempenho melhore.
Quem age sobre os dados	Pessoa que realmente toma as ações necessárias para garantir que o desempenho melhore.
O que eles fazem	Descreve as ações que devem ser tomadas baseadas nos resultados dos indicadores de desempenho.
Data/ versão	Apresenta a data e versão da folha de registro da medida de desempenho.

11) Os responsáveis pelo desenvolvimento dos indicadores de desempenho utilizam alguma lista ou catálogo de indicadores que os auxiliam na sua definição? Caso não utilize, acredita que uma lista com uma síntese dos indicadores mais utilizados poderia auxiliá-los? Que informações associadas a cada indicador deveriam constar nesta lista? [Etapa 3; 8]

- 12) Os indicadores de desempenho são validados com a alta administração e seus envolvidos? [Etapa 4; 9]
- 13) Antes da implementação dos indicadores de desempenho, são identificadas as principais barreiras que possam prejudicar sua implementação e os fatores que possam torná-la mais fácil? [Etapa 5; 10]
- 14) Como os indicadores de desempenho são controlados? Os indicadores de desempenho são discutidos em reuniões? Existe uma agenda estabelecida para reuniões futuras? [Etapa 5; 10]
- 15) São definidos planos de ação para os indicadores que não atingiram as metas esperadas? [Etapa 5; 10]
- 16) O SMD é revisto periodicamente? Caso seja, com que frequência? [Etapa 5; 10]
- 17) Os objetivos estratégicos de PLM são comunicados a todos os envolvidos nos processos de PLM? [Etapa 6]
- 18) Os objetivos estratégicos de PLM são desdobrados em ações operacionais¹⁴? Caso sejam, como é feito esse desdobramento? [Etapa 6]
- 19) Existe uma distinção entre indicadores da alta administração (diretoria e gerência) e indicadores operacionais? [Etapa 6]

- Dificuldades enfrentadas

- 20) Quais as principais dificuldades enfrentadas no desenvolvimento do SMD?
1. Definição da contribuição da abordagem PLM
 2. Nível de esforço exigido nas atividades não é facilmente observável
 3. Determinação de padrões adequados para comparações
 4. Utilização de ferramentas de TI
 5. Outras:
- 21) Quais as principais dificuldades enfrentadas na medição de desempenho?
6. Grande intervalo de tempo para percepção dos resultados
 7. Influência de fatores não controláveis no sucesso do projeto
 8. Natureza não repetitiva dos processos
 9. Aceitação pelos profissionais envolvidos
 10. Natureza intangível das atividades
 11. Outras:

¹⁴ Atividades executadas com o propósito de apoiar a realização dos objetivos estratégicos de PLM.

- Recomendações para desenvolvimento de SMD para PLM

22) Quais as principais ações tomadas para superar tais dificuldades?

[usar a numeração anterior como referência nas respostas]

23) Quais as recomendações para apoiar o desenvolvimento de um SMD para PLM?

- Indicadores de desempenho

24) Relação de indicadores utilizados pela empresa e suas respectivas informações (unidade de análise; dimensão; frequência de medição, etc).

- Infraestrutura

25) Que ferramentas/ *softwares* são utilizados para apoiar o processo de medição de desempenho dos processos de PLM?

- Geral

26) Há exigência do uso de indicadores de desempenho para obtenção de certificações? Caso haja, considera que o uso dos indicadores de desempenho é apenas para obtenção dessas certificações?

27) Qual sua avaliação em relação ao SMD? Atende aos objetivos estratégicos da empresa?

28) Existem planos futuros que visam melhorar o SMD atual?

Guia para o relatório do estudo de caso

A descrição de cada caso deverá conter a seguintes seções:

- *Caracterização da empresa*
- *Processo de desenvolvimento do SMD para PLM*
- *Principais indicadores utilizados*
- *Análise e conclusões*

Nesta seção será utilizada a seguinte estrutura para análise dos casos:

Desenvolvimento do SMD para PLM	Empresa X
Etapa 1	
Etapa 2	
Etapa 3 e 8	
Etapa 4 e 9	
Etapa 5 e 10	
Etapa 6	

Após a descrição de cada caso, será feita uma análise conjunta dos casos, conforme a estrutura proposta a seguir:

Desenvolvimento do SMD para PLM	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Etapa 1				
Etapa 2				
Etapa 3 e 8				
Etapa 4 e 9				
Etapa 5 e 10				
Etapa 6				

APÊNDICE E – PROTOCOLO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Objetivos da pesquisa

- **Objetivo 1:** Identificar os principais indicadores de desempenho utilizados na gestão do ciclo de vida de produtos (*Product Lifecycle Management* – PLM).
- **Objetivo 2:** Identificar as informações¹⁵ relacionadas a tais indicadores.
- **Objetivo 3:** Identificar as principais recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.

Formulação da questão de pesquisa: Escopo e especificidades

- **Questão 1:** Quais são os principais indicadores de desempenho utilizados para a gestão do ciclo de vida de produtos?
- **Questão 2:** Quais são as informações relacionadas a estes indicadores de desempenho?
- **Questão 3:** Quais as principais recomendações apresentadas na literatura para o desenvolvimento de um SMD para PLM?

✓ Itens relacionados ao escopo e especificidade da questão:

- **Intervenção:** Indicadores de desempenho para gestão do ciclo de vida de produtos.
- **Controle:** Coleção de artigos e outros trabalhos levantados e relacionados à medição de desempenho do ciclo de vida de produtos. Foram utilizados três trabalhos: Rozenfeld et al. (2006); Vargas (2005); e Kaplan e Norton (1997).
- **População:** Trabalhos publicados cujo tema relaciona medição de desempenho e os principais processos de negócio da gestão do ciclo de vida de produtos.
- **Resultados:** Lista com informações/ características de indicadores de desempenho relacionados à gestão do ciclo de vida de produtos.
- **Aplicação:** Pesquisadores e empresas que necessitem de uma relação de indicadores de desempenho da gestão do ciclo de vida de produtos.

Estratégia de busca para estudos primários

- **Critério de seleção de fontes:** Devem ser utilizadas bases de dados eletrônicas indexadas. Ressalta-se que estas fontes devem disponibilizar artigos na web e oferecer mecanismos de buscas por palavras-chave.
- **Método de busca de fontes:** Todas as buscas serão feitas via web.

¹⁵ Estão relacionadas com os atributos dos indicadores, ou seja, nome do indicador, dimensões utilizadas, fórmula de cálculo, etc.

- **Palavras-chave:** “*performance measurement*” e “*product lifecycle management*” e os seguintes termos relacionados:
 - *Performance measurement*: performance indicator, performance measure.
 - *Product lifecycle management*: product development, research and development.
- **Listagem de fontes:** As seguintes bases de dados eletrônicas indexadas foram selecionadas: ISI Web of Knowledge, Emerald, Science Direct, Scopus e Engineering Village.
- **Tipo de estudos primários:** Qualquer tipo de trabalho científico que aborde e apresente indicadores de desempenho relacionados a algum processo de negócio da abordagem PLM.
- **Idioma dos estudos primários:** Os idiomas escolhidos foram o inglês, uma vez que é um idioma universalmente aceito para redação de trabalhos científicos e por ser encontrado na maioria das bases de dados pesquisadas e o português, por ser a língua materna do pesquisador.
- **String de busca:**
 (“performance measurement” OR “performance indicator” OR “performance indicators” OR “performance measure”) AND (“product lifecycle management” OR “product development” OR “research and development”)

Critérios para seleção dos estudos

- ✓ Critérios de inclusão
- **Critério de inclusão 1:** Proposição e/ou estudos sobre indicadores de desempenho relacionados aos processos de negócio da abordagem PLM.
- **Critério de inclusão 2:** Informações sobre características de indicadores de desempenho relacionados aos processos de negócio da abordagem PLM.
- **Critério de inclusão 3:** Recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.

Procedimentos para seleção de estudos

- **Procedimentos para seleção preliminar:** Serão construídos strings de busca formadas pela combinação dos sinônimos das palavras-chave identificados. Essas strings serão submetidas às bases de dados eletrônicas relacionadas nas listas de fontes de trabalhos. Será realizada a leitura do resumo e do capítulo introdutório dos trabalhos recuperados. Caso o trabalho esteja repetido, então o trabalho será relacionado em uma

lista de trabalhos repetidos e não serão verificados os critérios de inclusão e de exclusão. Caso contrário, se o trabalho apresentar algum dos critérios de exclusão, ele será relacionado em uma lista de trabalhos excluídos com uma justificativa. Entretanto, caso o trabalho não apresente critérios de exclusão e apresentar algum critério de inclusão, então ele será selecionado para leitura na íntegra e relacionado em uma lista de trabalhos incluídos, com a justificativa do(s) critério(s) que satisfaz.

- ***Procedimentos para seleção final:*** A leitura completa dos trabalhos selecionados na etapa de seleção preliminar será realizada por um revisor, que se encarregará de encontrar e relacionar os indicadores de desempenho relacionados à abordagem PLM bem como as informações relacionadas a estes indicadores e as recomendações para o desenvolvimento de um SMD para PLM.
- ***Pesquisa cruzada:*** A pesquisa cruzada consiste na identificação de outras publicações pela análise das referências citadas nos trabalhos primários.

Estratégia de extração e sumarização dos resultados

Após a leitura completa dos trabalhos selecionados, os indicadores e todas suas informações serão tabulados em uma planilha eletrônica. Além disso, será feita uma análise dos resultados obtidos.

APÊNDICE F – REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Referência	Ano	Nome do periódico	Metodologia	Perspectivas	Recomendações	Indicadores
Kim e Oh (2002)	2002	Omega : The International Journal of Management Science	Survey	✓		
Barczak, Kahn, e Moss (2006)	2006	Journal of Product Innovation Management	Estudo de caso	✓		✓
Hameri e Nihtilä (1998)	1998	Research in Engineering Design	Estudo de caso		✓	✓
Groen et al. (2002)	2002	Creativity and Innovation Management	Estudo de caso			✓
Visser et al. (2001)	2001	Creativity and Innovation Management	Estudo de caso			✓
Kerssens-van Drongelen e Cook (1997)	1997	R&D Management	Estudo de caso	✓	✓	✓
Chiesa et al. (2008)	2008	Journal of Engineering and Technology Management	Estudo de caso	✓		✓
Roy, Nagpaul e Mohapatra (2003)	2003	International Journal of Operations and Production Management	Survey			✓
Yawson et al. (2006)	2006	R&D Management	Estudo de caso	✓		✓
Chiesa, Coughlan e Voss (1996)	1996	Journal of Product Innovation Management	Estudo de caso			✓
Landeghem (2000)	2000	International Journal of Production Economics	Survey			✓
Chiesa e Frattini (2007)	2007	R&D Management	Estudo de caso	✓		✓
Chiesa et al. (2007a)	2007	Management Research News	Estudo de caso	✓	✓	✓
Loch e Tapper (2002)	2002	Journal of Product Innovation Management	Estudo de caso	✓		✓
Toni e Tonchia (1996)	1996	International Journal of Operations and Production Management	Estudo de caso			✓
Cooper e Edgett (2008)	2008	Research Technology Management	Revisão bibliográfica			✓
Rogers, Ghauri e Pawar (2005)	2005	Journal of Business and Industrial Marketing	Survey	✓	✓	✓
Driva, Pawar e Menon (2000)	2000	International Journal of Production Economics	Survey; Estudo de caso			✓
Molina-Castillo e Munuera-Alemán (2009)	2009	Technovation	Survey	✓		✓
Driva, Pawar e Menon (2001)	2001	Integrated Manufacturing Systems	Estudo de caso	✓		✓
Yeh, Pai e Yang (2008)	2008	Quality and Quantity	Survey			✓
Chen, Yeh e Yang (2006)	2006	International Journal of Production Research	Estudo de caso			✓
Pawar e Driva (1999)	1999	International Journal of Production Economics	Survey; Estudo de caso		✓	✓
Chiesa et al. (2009b)	2009	R&D Management	Estudo de caso	✓		✓
Pillai, Joshi e Rao (2002)	2002	International Journal of Project Management	Estudo de caso			✓
Chiesa et al. (2009a)	2009	European Journal of Innovation Management	Survey; Estudo de caso	✓	✓	

Referência	Ano	Nome do periódico	Metodologia	Perspectivas	Recomendações	Indicadores
Hertenstein e Platt (2000)	2000	Accounting Horizons	Survey			✓
Tatikonda (2008)	2008	Livro	-	✓	✓	✓
Bai et al. (2007)	2007	Congresso	Survey; Estudo de caso	✓		✓
Kerssens-van Drongelen e Bilderbeek (1999)	1999	R&D Management	Survey; Estudo de caso	✓		✓
Garcia-Valderrama, Mulero-Mendigorri e Revuelta-Bordoy (2009)	2009	European Journal of Operational Research	Survey	✓		✓
Sandström e Toivanen (2002)	2002	International Journal of Production Economics	Estudo de caso	✓		✓
Mcgrath e Romeri (1994)	1994	Journal of Product Innovation Management	Survey; Estudo de caso			✓
Godener e Soderquist (2004)	2004	R&D Management	Estudo de caso	✓		
Tipping, Zeffren e Fusfeld (1995)	1995	Research Technology Management	-			✓
Ojanen e Vuola (2006)	2006	International Journal of Technology Management	Estudo de caso	✓		✓
Werner e Souder (1997)	1997	Research Technology Management	Revisão bibliográfica	✓		✓
Brown e Gobeli (1992)	1992	IEEE Transactions on Engineering Management	Estudo de caso	✓		✓
Griffin e Page (1996)	1996	Journal of Product Innovation Management	Survey	✓		✓
Kerssens-van Drongelen e Nixon (2000)	2000	International Journal of Management Reviews	Revisão bibliográfica	✓		
Jiménez, Martínez e González (2006)	2006	Academy of Marketing Science Review	Revisão bibliográfica	✓		
Chan (2004)	2004	Livro	-	✓	✓	✓
Bremser e Barsky (2004)	2004	R&D Management	Revisão bibliográfica	✓		✓
Ojanen (2003)	2003	Tese	Estudo de caso	✓		
Ojanen e Vuola (2003)	2003	Working Paper	Revisão bibliográfica	✓		
Banwet e Deshmukh (2006)	2006	Journal of Scientific & Industrial Research	Revisão bibliográfica	✓		✓
Cedergren, Wall e Norström (2010)	2010	Business Horizons	Estudo de caso			✓
Griffin e Page (1993)	1993	The Journal of Product Innovation Management	Survey	✓		✓

APÊNDICE G – CORRELAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DOS ESTUDOS DE CASOS EM RELAÇÃO AOS INDICADORES IDENTIFICADOS NA LITERATURA

Empresa	Dimensão	Título original	Título adaptado	Ocorrência na literatura
A	Lucro	Internal Rate of Return % (IRR)	Retorno sobre investimento (ROI)	12
A	Lucro	Operating ROS %		0
A	Lucro	Variable Margin %	Atendimento das metas de lucro	4
A	Lucro	Variable Margin % -Delta Current Model	Atendimento das metas de lucro	4
A	Lucro	Participação de mercado	Market share	7
A	Lucro	R&D \$ (mil)	Investimentos em P&D	11
A	Área estratégica de melhoria	Requirements Management Index (RMI)		0
A	Área estratégica de melhoria	Process Conformance Index (PCI)		0
A	Área estratégica de melhoria	Change Conformance Index (CCI)		0
A	Qualidade	Number of Open Carry Over Issues	Índice de aproveitamento de peças	3
A	Qualidade	Predicted Mean DRF		0
A	Qualidade	% Drwg release through CPPD Workflow		0
A	Qualidade	APQP Index		0
A	Qualidade	Number of Open High Risk CDIM's		0
A	Qualidade	Number of Open Medium Risk CDIM's		0
A	Qualidade	Number of Open Low Risk CDIM's		0
A	Custo	Number of Purchased Finished Parts		0
A	Custo	Number Internal Parts		0
A	Custo	Number of Interplant Parts		0
A	Custo	Percent PF Supplier Selection		0
A	Custo	Percent PF Production Quotes		0
A	Custo	Variable Cost \$ (000)		0
A	Custo	Normal Plant Cost \$ (000)		0
A	Velocidade	Long Term Forecast (global units)		0
A	Velocidade	Put on line to RTS Throughput (hours)		0

Empresa	Dimensão	Título original	Título adaptado	Ocorrência na literatura
A	Velocidade	Order to Delivery (days)	Tempo de resposta as solicitações dos clientes	5
A	Velocidade	Number of Suppliers		0
A	Tempo	Production Date		0
A	Tempo	Next Build Date		0
A	Tempo	Days ahead/behind schedule to next Bld	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	18
A	Tempo	Date Review Complete		0
C	Entrega	Aderência do Cronograma de Projetos	% de projetos entregues no prazo	18
C	Custos	Custo do Projeto	Custo do projeto	20
C	Qualidade intrínseca	Retorno financeiro dos Projetos	Retorno financeiro para o negócio	1
C	Qualidade intrínseca	Eficácia dos projetos	Índice de sucesso de projetos	26
C	Custos	Custo Fixo Tecnologia		0
C	Custos	Investimentos Tecnologia	Investimentos em P&D	11
D	-	Tempo atual vs. Planejado	Tempo atual vs. prazo de finalização do projeto	18
D	-	Número de alterações do projeto	Número de alterações no projeto	11
E	Financeira	Vendas Liquidadas (R\$)	Volume de vendas	2
E	Financeira	Lucro Líquido (% sobre Vendas)	Margem de lucro	7
E	Financeira	Orçamento da Engenharia (% sobre Vendas)	Investimentos em P&D	11
E	Financeira	Custo Hora (R\$)		0
E	Financeira	Projeto P25 (R\$)		0
E	Pessoas	Frequencia Ergonomica		0
E	Pessoas	Acidente de Trabalho		0
E	Pessoas	Revista exame		0
E	Clientes	Pesquisa de Satisfação (%)	Satisfação dos clientes	31
E	Clientes	PPM no Cliente		0
E	Clientes	TCP (R\$)		0
E	Performance e crescimento	Novos Projetos (P&D) - numeros de Projetos	Número de projetos em andamento	6
E	Performance e crescimento	Cotações Ganhas (%)		0
E	Performance e crescimento	Prazo de cotações (%)		0

Empresa	Dimensão	Título original	Título adaptado	Ocorrência na literatura
E	Performance e crescimento	Prazo de Implantação (%)		0
E	Performance e crescimento	Retrabalho de Engenharia (%)	Número de retrabalhos	3
E	Performance e crescimento	Geração de Itens Obsoletos		0