

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
Departamento de Engenharia de Produção**

LIÇÕES APRENDIDAS EM IMPLANTAÇÕES DE PLM

ELEONORA DE OLIVEIRA FERRARO

Orientador: Prof. Titular Henrique Rozenfeld

São Carlos

2010

ELEONORA DE OLIVEIRA FERRARO

LIÇÕES APRENDIDAS EM IMPLANTAÇÕES DE PLM

**Trabalho de conclusão de curso apresentada ao
Departamento de Engenharia de Produção da
Escola de Engenharia de São Carlos**

Orientador: Prof. Titular Henrique Rozenfeld

São Carlos

2010

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Titular Henrique Rozenfeld pela orientação, pelo exemplo e pela confiança.
Muito obrigada.

Aos alunos do NUMA, em especial à Ana Paula Barquet e Janaína Costa, que auxiliaram na revisão bibliográfica e na estruturação do conteúdo.

Aos especialistas, Danilo Santos Rodrigues Cruz, Giovani Ortiz Tanoue e Lucas Cley da Horta que gentilmente colaboraram com o desenvolvimento do trabalho, especialmente ao Lucas pelo acompanhamento mais próximo e apoio em momentos de dificuldade.

Aos profissionais e as empresas que se dispuseram a participar dos estudos de caso.

Às amigas, Mariana Medina e Roberta Uliana pela amizade, pelos conselhos e pela disponibilidade em ajudar.

Aos funcionários da secretaria do departamento de Engenharia de Produção, principalmente ao Celso Maciel Rodrigues, pela atenção.

Ao Prof. Doutor Daniel Capaldo Amaral pela participação na banca examinadora.

Por fim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram com a realização deste trabalho.

RESUMO

FERRARO, E. O. Lições aprendidas em implantações de PLM. Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos.

O mercado atual, cada vez mais competitivo, faz com que as empresas busquem oferecer aos seus clientes produtos inovadores, com qualidade e baixo custo. Neste cenário, a gestão do ciclo de vida de produtos ou *Product Lifecycle Management* (PLM) se torna uma ferramenta estratégica de negócio, que auxilia as empresas no seu processo de desenvolvimento de produtos. Entretanto, hoje ainda não existe uma definição amplamente aceita para PLM, pois alguns autores descrevem o termo como uma solução em tecnologia da informação enquanto outros consideram PLM uma abordagem que apoia o gerenciamento dos processos de negócio. Dessa forma, cada fornecedor de solução adota a sua visão particular para o termo e assim as empresas que buscam sua implantação não compreendem o real conceito e não conseguem compreender como esta abordagem pode apoiar seus processos e gerar resultados. Além disso, as experiências de empresas com o processo de implantação de PLM não são registradas, deixando-se perder o conhecimento que poderia ser formalmente documentado e divulgado na forma de lições aprendidas para que outras empresas que desejam implementar o PLM conheçam as dificuldades encontradas, soluções propostas, estratégias adotadas, e resultados obtidos e assim evitem os erros comuns. Com isso, surge a necessidade de sistematizar o conhecimento adquirido nestas experiências e visando preencher esta lacuna, o trabalho tem como objetivo levantar lições aprendidas, identificando dificuldades e soluções, em casos reais de implantação de PLM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relacionamento entre os temas abordados no trabalho	3
Figura 2: Fases do Ciclo de Vida de Produtos	4
Figura 3: Ciclo de Vida de Material do Produto	5
Figura 4: Distinção entre PLM como abordagem e sistema de informação	8
Figura 5: Evolução dos sistemas CAD e ERP para o PLM (traduzida)	11
Figura 6: Condução do estudo de caso.....	21
Figura 7: Constatações dos estudos de caso.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contexto	1
1.2. Questão de pesquisa.....	2
1.3. Objetivos	2
1.4. Justificativas	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Gestão do Ciclo de Vida dos Produtos	3
2.1.1. <i>Ciclo de vida de produtos e suas fases</i>	3
2.1.2. <i>Definição de gestão do ciclo de vida de produtos</i>	6
2.1.3. <i>Delimitação entre o PLM como abordagem e como sistema de informação</i> ..	8
2.1.4. <i>Evolução histórica da gestão do ciclo de vida de produtos</i>	8
2.2. Gestão de Processos de Negócio.....	11
2.2.1. <i>Definição de Gestão de Processos de Negócio</i>	12
2.3. Lições aprendidas na implantação de PLM	14
2.3.1. <i>Definição de lições aprendidas</i>	14
2.3.2. <i>Exemplos de problemas típicos na implantação de PLM</i>	15
2.3.3. <i>Exemplos de lições aprendidas na implantação de PLM</i>	17
2.4. Considerações sobre a revisão bibliográfica.....	19
3. METODOLOGIA.....	19
3.1. Estudo de Caso	20
3.2. Definição das etapas de pesquisa	21
3.2.1. <i>ETAPA 1. Definir uma estrutura conceitual-teórica</i>	21
3.2.2. <i>ETAPA 2. Planejar os casos</i>	22
3.2.3. <i>ETAPA 3. Conduzir teste piloto</i>	24
3.2.4. <i>ETAPA 4. Coletar os dados</i>	24
3.2.5. <i>ETAPA 5. Analisar os dados</i>	25
3.2.6. <i>ETAPA 6. Gerar relatório</i>	26

4. DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS DE CASO.....	26
4.1. Estudo de caso – Empresa A	26
4.2. Estudo de caso – Empresa B	29
4.3. Estudo de caso – Empresa C	31
5. CONSTATAÇÕES FINAIS	34
6. APÊNDICES.....	38
6.1. Apêndice 1 – Estrutura inicial do questionário	38
6.2. Apêndice 2 - Roteiro de entrevista (Parte I)	39
6.3. Apêndice 3 - Roteiro de entrevista (Parte II)	40
6.4. Apêndice 4 - Compilação das respostas obtidas	43
7. BIBLIOGRAFIA.....	44

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

O aumento da competitividade no cenário atual leva as empresas a buscarem constantemente oferecer ao mercado produtos inovadores, com alta qualidade e baixo custo e em menor tempo de lançamento, a gestão do ciclo de vida de produtos se torna uma importante abordagem de negócio com o objetivo de auxiliar as empresas no desenvolvimento de produtos mais competitivos.

A gestão do ciclo de vida de produtos ou *Product Lifecycle Management* (PLM) segundo o CIMData (2002) é definida como:

“Uma abordagem estratégica de negócio que aplica um conjunto consistente de soluções para apoiar a criação, gestão, disseminação e uso das informações de produto de forma colaborativa, através de toda a cadeia de valor, do conceito ao fim de vida, integrando pessoas, processos e informação.”

Atualmente existem muitas definições diferentes para PLM. No geral os autores descrevem PLM sob duas perspectivas distintas: uma em que PLM é um software, apenas uma solução empresarial em tecnologia da informação, e em outra na qual PLM é uma abordagem que apoia o gerenciamento dos processos de negócio e informações relacionadas ao ciclo de vida dos produtos, visão adotada por este trabalho e considerada mais coerente.

Por não existir uma definição de PLM homogênea e amplamente aceita, cada fornecedor de solução adota este termo de forma diferente para incluir em suas ofertas comerciais. A definição colocada anteriormente, apesar de abrangente e coerente com o conceito de abordagem PLM, ainda não é compreendida pelas empresas, que não conseguem entender como esta abordagem pode se desdobrar e apoiar a gestão do ciclo de vida de seus produtos gerando os resultados esperados.

Muitas empresas adotam a abordagem da gestão do ciclo de vida do produto partindo diretamente para a seleção e implantação de um software PLM, buscando a assessoria de consultorias ou empresas especializadas com o objetivo de encontrar as melhores soluções. Porém, as empresas procuram soluções sem se preocupar com a abordagem PLM em si, não definindo assim os processos de negócio de PLM e a estrutura organizacional mais apropriada. Tal abordagem está diretamente

associada à implantação de um sistema PLM, como pode ser observado na própria definição do termo, de acordo com CIMData (2002).

Assim percebe-se que existe uma grande dificuldade na sistematização dos conceitos e principalmente das lições aprendidas na implantação da abordagem PLM, pois muitos casos reais de implantação da abordagem e de sistemas PLM, que mostram a visão e perspectivas das empresas, assim como as dificuldades encontradas, soluções adotadas e melhorias alcançadas, não são descritos e registrados na bibliografia.

1.2. Questão de pesquisa

A motivação da pesquisa pode ser definida pela seguinte questão: Quais são as lições aprendidas na implantação de PLM?

1.3. Objetivos

O objetivo geral do trabalho é levantar as lições aprendidas em projetos de implantação de PLM para assim identificar problemas encontrados, soluções propostas, estratégias adotadas e os respectivos resultados.

1.4. Justificativas

Uma vez que experiências de implantação de PLM e suas respectivas soluções adotadas não são sintetizadas e registradas nas referências bibliográficas, surge a necessidade de um estudo que apoie a sistematização de lições aprendidas para que as empresas, que desejam implantar a abordagem PLM, não incorram nos mesmos erros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como apresentado no título, o trabalho envolverá o levantamento de lições aprendidas em projetos de implantações de PLM. Para alcançar esse objetivo, o conteúdo da revisão bibliográfica abordará a princípio três assuntos diferentes e seus inter-relacionamentos e interdependências, sendo eles: Gestão do Ciclo de Vida dos Produtos (PLM), Gestão de Processos (BPM) e Lições Aprendidas, como mostra a Figura 1.



Figura 1: Relacionamento entre os temas abordados no trabalho
(Elaborada pela autora)

A essência do trabalho é a Gestão do Ciclo de Vida de Produtos, focando desde a origem e evolução do conceito, definições encontradas e as diferenças entre a abordagem e os sistemas PLM.

Adota-se como estratégia para implantação de abordagens como o PLM a gestão por processos de negócio (BPM) e por este motivo o tema faz parte do levantamento bibliográfico do trabalho. A teoria e o modelo de BPM escolhido pela autora servirão de base para a análise da metodologia utilizada nos projetos de implantação de PLM nas empresas estudadas.

Uma vez concluído o projeto de implantação da abordagem e de sistemas PLM, a maioria dos casos não é registrada pelos envolvidos e consequentemente, suas descrições não são encontradas na bibliografia disponível. Dessa forma, faz-se necessário o estudo de lições aprendidas para viabilizar a documentação e registro das dificuldades enfrentadas, soluções encontradas e melhorias propostas após a análise das informações levantadas durante o processo de implantação.

Todos os assuntos tratados estão conceituados, com embasamento em uma bibliografia selecionada, e descritos detalhadamente a seguir.

2.1. Gestão do Ciclo de Vida dos Produtos

2.1.1. Ciclo de vida de produtos e suas fases

Entender as fases pelas quais o produto passa é fundamental para a compreensão da abordagem de gestão de ciclo de vida de produtos.

O ciclo de vida de um produto comprehende todas as fases, desde a ideia inicial, passando pelo desenvolvimento, produção, venda e manutenção e culminando na disposição final do produto (FELDHUSEN; BUNGERT, 2007). O mesmo é descrito

por Broekel e Scharr (2005), que alteram apenas a fase de venda e manutenção pela fase de uso. Xiao et al.(2009), compartilham de visão parecida, apresentando essas fases de forma mais detalhada, sendo elas: análise de requisitos, projeto, desenvolvimento, teste, execução, avaliação, manutenção e disposição final.

O ciclo de vida pode ser organizado, de forma genérica, em quatro macro-fases típicas: desenvolvimento do produto, produção, uso do produto em conjunto com serviços agregados, descarte (WESTKAMPER; ALTING; ARNDT, 2000; REBITZER et al., 2004 apud ZANCUL, 2009). Segundo Zancul (2009), estas quatro macro-fases do ciclo de vida são compostas por fases mais específicas, como representado na Figura 2.

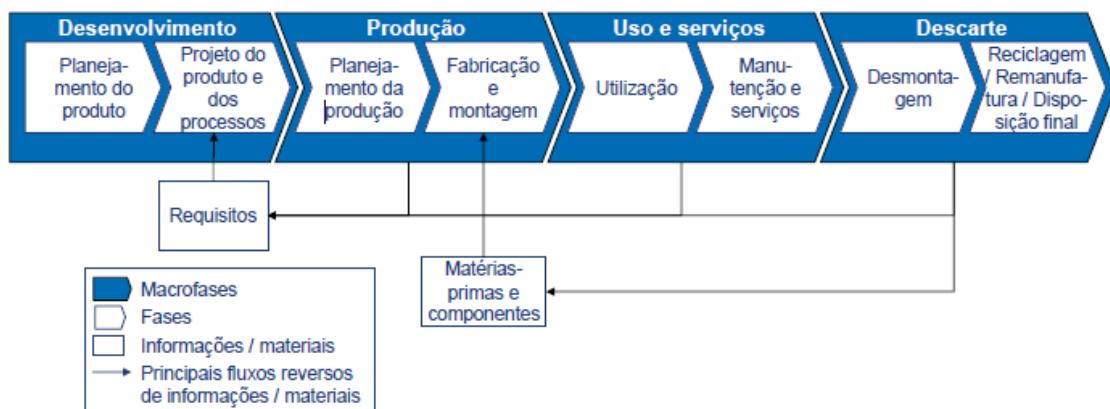


Figura 2: Fases do Ciclo de Vida de Produtos
(Zancul, 2009)

A visão apresentada reflete a perspectiva em particular dos profissionais da área de desenvolvimento de produtos, entretanto existem outras visões que são apresentadas a seguir.

Para Stark (2006), não há nada novo em um ciclo de vida, contudo em alguns momentos não é muito claro o que significa ciclo de vida, uma vez que o fabricante e os usuários do produto possuem visões diferentes da vida do produto e do seu ciclo de vida. Ambas as visões possuem pontos em comuns nas três primeiras fases do ciclo de vida, como pode ser visto na Tabela 1. Porém as duas últimas fases apresentam diferenças, em estágios mais avançados do ciclo de vida, enquanto o usuário ainda utiliza e futuramente descarta o produto, o fabricante provavelmente está fornecendo algum tipo de suporte e planejando a sua retirada do mercado.

Além disso, o autor citado destaca que essas fases não ocorrem uma após a outra, podendo assim se sobrepor.

FASES	1	2	3	4	5
FABRICANTE	Imaginar	Definir	Realizar	Dar suporte	Retirar
USUÁRIO	Imaginar	Definir	Realizar	Usar/Operar	Descartar/Reciclar

Tabela 1 – Visões do Ciclo de Vida de Produtos
Stark (2006)

O ciclo de vida de material do produto é outra visão sobre ciclo de vida que merece destaque, uma vez que está bastante presente no cotidiano das pessoas e que geralmente é muito à vida do produto. Ele é apresentado na Figura 3, na sua forma ideal, com o fechamento do ciclo de materiais por meio do fluxo reverso, por meio da aplicação das estratégias de fim de vida, como reciclagem, remanufatura e reuso (PIGOSSO et al, 2009).

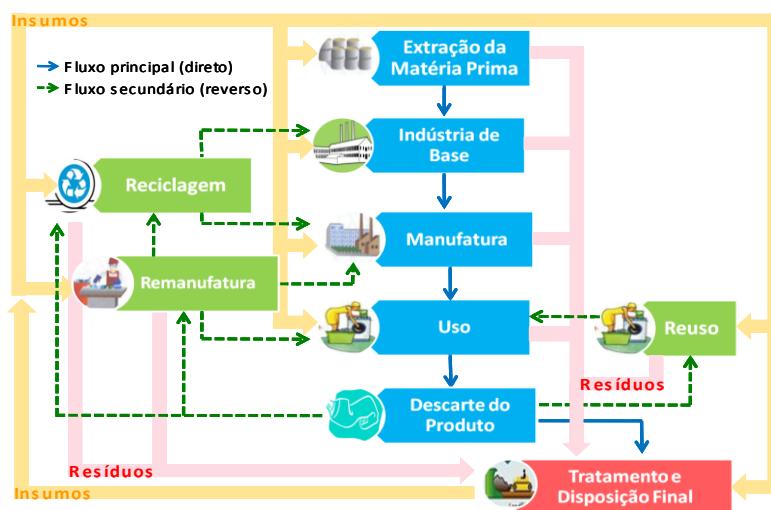


Figura 3: Ciclo de Vida de Material do Produto
(Pigosso et al, 2009)

Ao longo das fases do ciclo de vida do produto, são realizadas diversas atividades, geradas uma grande quantidade de informações interfuncionais e várias pessoas são envolvidas. Tais atividades se diferenciam e variam entre empresas e tipos de produto, porém se encaixam nas fases apresentadas e por isso permitem o auxílio da gestão do ciclo de vida do produto na integração dos processos, pessoas e informações relacionadas ao produto. Assim é possível adquirir o controle sobre o produto e também gerenciar o desempenho dos produtos durante o seu ciclo de vida (STARK, 2006; ZANCUL, 2009).

Dessa forma, a gestão do ciclo de vida do produto ganha extrema importância no contexto das empresas e o seu conceito será discutido mais detalhadamente a seguir.

2.1.2. Definição de gestão do ciclo de vida de produtos

Desde a elaboração das primeiras referências sobre gestão do ciclo de vida de produtos ou PLM (Product Lifecycle Management), no início dos anos 2000, os autores descrevem PLM sob duas perspectivas distintas.

O conceito de PLM é utilizado para designar um termo que envolve um tipo de software, uma solução empresarial em tecnologia da informação. Contudo, de uma forma mais ampla e aceita, a definição de PLM envolve estratégia, ou mesmo é definido como conceito de negócio ou abordagem integrada que apoia o gerenciamento dos processos de negócio e informações relacionadas ao ciclo de vida dos produtos (FELDHUSEN; BUNGERT, 2007).

A diferença de definições é destacada por Zancul (2009) ao citar que a maioria das definições de PLM não o limita apenas aos sistemas de informação, mas também envolve uma abordagem abrangente de integração e gestão dos processos, que requer sistemas de informação para a sua implantação. Muitas das definições atuais são semelhantes, enfatizando na sua maioria a gestão integrada das informações e dos processos relacionados aos produtos no ciclo de vida (ZANCUL, 2009).

Segundo Saaksvuori e Immonen (apud ZANCUL, 2009), PLM pode ser definido como um conceito para a gestão integrada dos processos e para o controle das informações relacionadas aos produtos ao longo de todo o ciclo de vida. Para Stark (2006), PLM é a atividade de gerenciar os produtos de uma empresa por todo o caminho ao longo do seu ciclo de vida da maneira mais efetiva, permitindo assim que a empresa tenha maior controle sobre os seus produtos.

Uma das definições mais utilizadas para PLM, e adotada para este trabalho, é do CIMData, empresa de pesquisa de mercado e de consultoria, que define PLM como uma abordagem estratégica de negócio que aplica um conjunto consistente de soluções para apoiar a criação, gestão, disseminação e uso das informações de produto de forma colaborativa, através de toda a cadeia de valor, do conceito ao fim

de vida, integrando pessoas, processos e informação (CIMData, 2002). Esta definição é clara em relação à abrangência do PLM quando se refere “do conceito até o fim de vida do produto” e também destaca o território amplo que o PLM comprehende, que vai além da introdução do produto no mercado (GRIEVES, 2006).

Parte da definição adotada pela Ford Motors para PLM o descreve como focado nos processos, métodos e ferramentas usados desde a inserção do produto até o fim de sua vida e também como a ciência que reúne estes três pontos (processos, métodos e ferramentas) para criar um ambiente que permite a criação, atualização, acesso e, por fim, eliminação de dados do produto (GRIEVES, 2006). Tal definição se diferencia das demais, pois não inclui as pessoas como parte da gestão do ciclo de vida do produto, apenas considera os processos, métodos e ferramentas e ainda engloba a eliminação de dados como uma das funcionalidades, o que não é visto em nenhuma outra definição.

Grieves (2006) considera 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 e seu descarte.

A abordagem de PLM é inovadora, pois define o produto como um elemento central que pode agregar informações variadas da empresa e da sua cadeia de suprimentos (ZANCUL, 2009). Além disso, ao criar e utilizar as informações do produto por meio do PLM, utiliza-se de forma mais eficiente os recursos físicos disponíveis, diminuindo assim o desperdício de tempo, material e energia (GRIEVES, 2006).

De maneira geral, as definições citadas e as outras várias existentes na literatura são semelhantes, porém, como já discutido anteriormente, elas também se diferem porque ainda existe uma falta de entendimento do que PLM realmente significa na prática (SCHUH et al, 2008 apud ZANCUL, 2009). Um dos motivos que leva a falta de consenso entre os autores está na relação existente entre as duas perspectivas, uma vez que na maioria dos casos a implantação da abordagem PLM está vinculada à adoção de alguma solução em TI. Dado este fato, é de extrema importância apresentar e discutir as delimitações entre abordagem e sistema PLM.

2.1.3. Delimitação entre o PLM como abordagem e como sistema de informação

Segundo Grieves (2006), no que diz respeito a PLM, utilizar o termo abordagem é um pouco vago e impreciso, no entanto é útil para compreender todos os aspectos que envolvem o PLM, como descritos nas definições.

Zancul (2009) destaca a importância de se distinguir o termo no que diz respeito à abordagem ou ao sistema de informação. Assim, segundo o autor, a implantação do PLM (abordagem) compreende mudanças de processos e a revisão de conceitos dentro da empresa, enquanto que a implantação do PLM (solução de TI) envolve a instalação de um novo sistema de informação, que pode se relacionar com as mudanças de processos, porém este não é o foco. Tal distinção, apresentada na Figura 4, será adotada pelo trabalho.

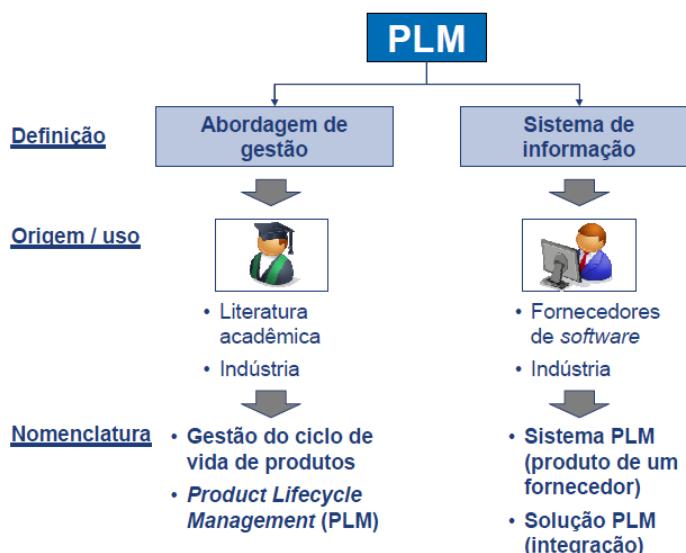


Figura 4: Distinção entre PLM como abordagem e sistema de informação
(Zancul, 2009)

No próximo item são apresentadas as origens e a evolução do conceito de gestão do ciclo de vida e dos sistemas PLM até os dias atuais.

2.1.4. Evolução histórica da gestão do ciclo de vida de produtos

O PLM surgiu a partir de uma necessidade resultante das várias mudanças no ambiente de produtos manufaturados. Uma dessas mudanças foi o rápido crescimento da quantidade e complexidade de informações na cadeia de valor das empresas (STARK, 2006). As empresas, frente às constantes mudanças do

mercado, buscam vantagens competitivas apoiando-se nas teorias e tecnologias emergentes.

O atual estágio de desenvolvimento da gestão do ciclo de vida de produtos é resultado da evolução das abordagens de gestão de dados de produtos e dos avanços da tecnologia da informação nos últimos 20 anos (ZANCUL, 2009).

Grieves (2006) destaca que tópicos de outros conceitos e tecnologias foram incorporados para a criação do PLM. Dentre eles, quatro merecem atenção: Computer Aid Design (CAD), Engineering Data Management (EDM)¹, Product Data Management (PDM) e Computer Intergrated Manufacturing (CIM). Entretanto, o PLM é mais do que soma destes conceitos e tecnologias. É a forma como eles foram incorporados que atribui ao PLM seu grande potencial.

Os sistemas CAD, que a princípio serviam apenas para projetar desenhos de forma mais rápida e precisa, rapidamente desenvolveram suas funcionalidades e passaram da periferia dos sistemas utilizados em projetos para o sistema principal, possibilitando a manipulação, controle e sistematização dos dados dos projetos. Contudo, as informações carregadas nos sistemas CAD/CAM/CAE não eram suficientes para descrever o produto com um todo, assim foram complementadas e associadas com as informações que compunham os sistemas EDM, como a lista de materiais ou BOM (Bill of Materials) (GRIEVES 2006).

Prosseguindo nesta linha evolutiva, segundo o CIMData (2003) a primeira geração de sistemas PDM, na década de 80, foi desenvolvida para gerenciar os documentos de CAD. Grieves (2006) concorda com esta ideia ao citar que os sistemas PDM foram desenvolvidos como um meio para organizar as diferentes informações oriundas de sistemas CAD e EDM em um banco de dados pré-estruturado.

Com o passar do tempo, esses sistemas se disseminaram e outros sistemas de informação passaram também a ser utilizados na engenharia, o que acarretou em

¹ EDM também é considerado o acrônimo para *Eletronic Data Management*, no Brasil conhecido como Gestão Eletrônica de Documentos (GED).

GED é uma tecnologia que provê um meio de facilmente gerar, controlar, armazenar, compartilhar e recuperar informações existentes em documentos. Os sistemas GED permitem aos usuários acessar os documentos de forma ágil e segura, normalmente via navegador web por meio de uma intranet corporativa acessada interna ou externamente.

um aumento significativo na quantidade e complexidade dos documentos digitais relativos ao projeto de produto dentro das empresas (ZANCUL, 2009).

Para apoiar essas evoluções, foram adicionadas novas funcionalidades aos sistemas PDM, que aumentaram suas capacidades principais e passaram a envolver questões relacionadas à estrutura do produto, controle de mudanças, gestão de configurações, entre outras (CIMData, 2003). As constantes mudanças na abrangência das informações gerenciadas pelos sistemas PDM fizeram com que em muitos momentos eles passassem a ser denominados sistemas PLM. Entretanto, como destacado por Grieves (2006), PLM é qualitativamente um conceito diferente de PDM.

Paralelamente à vertente que considera as origens do PLM nos sistemas CAD/CAM/CAE, existe outra que se inicia com base nos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning). Os sistemas ERP, evolução dos sistemas de gestão de estoques (MRP)² e dos sistemas de gestão de recursos de fabricação (MRP II)³, continuaram a expandir suas funcionalidades integrando muitos dos processos de negócio da empresa e abrangendo funcionalidades características de sistemas de gestão do ciclo de vida de produtos. Consequentemente, alguns fornecedores passaram a desenvolver módulos variados para a gestão da informação de interesse à administração do processo produtivo e muitos destes foram incorporados nas principais funcionalidades dos sistemas PDM (HORTA; ROZENFELD, 2001).

A superposição de funcionalidades entre os sistemas ERP e PDM promoveu o surgimento de diversas propostas no sentido de permitir o melhor uso da integração dos sistemas. O resultado dessa visão integrada das informações de produto gerou a possibilidade de efetiva gestão de toda a informação relativa ao seu ciclo de vida, proporcionando a viabilização da integração “eletrônica” da informação de produto (FACHINELLO; DA CUNHA, 2004). A evolução dos sistemas até culminarem no PLM é apresentada na Figura 5.

² MRP: *Material Requirement Planning*

³ MRP II: *Manufacturing Resource Planning*

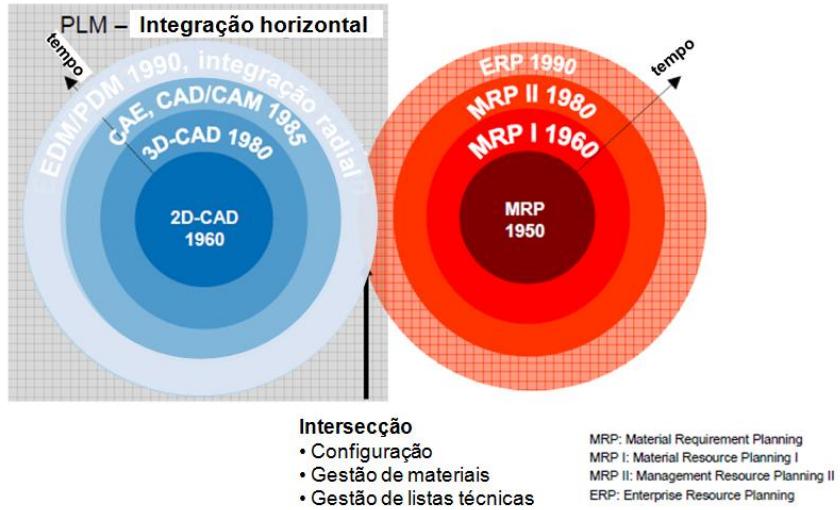


Figura 5: Evolução dos sistemas CAD e ERP para o PLM (traduzida)
(SCHUH; KAMPKER, 2009)

Independentemente da origem, o PLM hoje é necessário para profissionais de diferentes funções de negócio responsáveis por diferentes atividades que compartilham a mesma necessidade de gerenciar as informações do produto e utilizam ambos os sistemas CAD e sistemas ERP (STARK, 2006).

O importante é gerenciar de forma integrada todas as informações sobre os produtos, tecnologia e serviços e os processos de negócio relacionados. As decisões tomadas durante a gestão do ciclo de vida do produto, notadamente durante o processo de negócio de desenvolvimento de produtos, determinarão sobremaneira como será o ciclo de vida do produto (ROZENFELD; FORCELLINI, 2009).

Além disso, da mesma forma como está relacionado com a gestão das informações do produto, a estrutura do sistema PLM é adequada especialmente para capturar, armazenar e gerenciar o conhecimento da empresa, ou seja, o PLM também está intrinsecamente relacionado às questões de gestão do conhecimento da organização (GARETTI et al, 2005).

2.2. Gestão de Processos de Negócio

Um processo pode ser definido como um conjunto de atividades estruturadas que resultam em um determinado produto para um cliente específico e que geralmente envolve atividades de vários departamentos funcionais em toda a organização. Ao longo dos processos de negócio, muitos dados de produtos são

gerados, dessa forma é de extrema importância a identificação e modelagem desses processos para capturar e compartilhar o conhecimento (SCHUH, G. et al., 2008 apud ZANCUL, 2009)

De modo geral, as técnicas de análise de processos de negócios têm um papel central nos projetos de PLM. Na realidade, um projeto PLM requer uma cuidadosa compreensão dos processos de negócio envolvidos e do grau de atividade de reengenharia necessária, a fim de alcançar os benefícios da abordagem PLM (GARETTI et al, 2005).

Descrever os processos de negócios de forma adequada auxilia a estruturação da base inicial para as estratégias de implantação de PLM adotadas pelas organizações. Assim, faz-se necessário atrelar o conceito de BPM neste trabalho.

2.2.1. Definição de Gestão de Processos de Negócio

A Gestão de Processos de Negócio ou Business Process Management (BPM), surgiu a partir dos sucessos e fracassos de várias outras tentativas de alcançar a eficiência organizacional baseada em processos (JESTON; NELIS, 2006).

Segundo Paim et al. (2009), a origem da gestão de processos está na evolução da melhoria das operações para a melhoria de processos. Esse processo de evolução teve início com a quebra de alguns paradigmas, quando surgiu o Sistema Toyota de Produção, porém nos anos 80 e 90 novas teorias, princípios e técnicas apareceram ampliando sua eficácia e suas fronteiras, como a Teoria das Restrições (TOC), Reengenharia de Processos (BPR) e os Sistemas de Controle da Qualidade Total (TQC).

Analizado por uma perspectiva holística, o BPM integra a gestão da qualidade total (TQM), considerada gradual, evolutiva e contínua, na sua natureza, e o processo de reengenharia, que é radical, revolucionário e considerado como um empreendimento de um tempo adequado na maioria dos casos para se alcançar a melhoria do desempenho (HUNG, 2006).

Hung (2006) define o BPM como uma filosofia de gestão integrada e um conjunto de práticas que incorporam mudanças incrementais e radicais nos

processos de negócios, enfatizando a melhoria contínua, satisfação do cliente e envolvimento dos funcionários.

De acordo com Zairi (1997 apud HUNG, 2006), BPM é “uma abordagem estruturada que visa analisar e melhorar continuamente as atividades das empresas, tais como as atividades de fabricação, marketing, comunicações e outros elementos chave das operações das organizações”.

Agregando à definição de Zairi, Jeston e Nelis (2006) extrapolam o conceito de BPM, dizendo que é “a concretização dos objetivos de uma organização por meio da melhoria, gestão e controle dos principais processos de negócio”. Nesta definição vale destacar e alinhar o significado de algumas palavras como: (I) *concretização*, que envolve realizar os objetivos estratégicos como definidos no plano estratégico da empresa; (II) *melhoria*, tornar os processos de negócio mais eficazes e eficientes; (III) *gestão*, gerenciamento e controle do desempenho do processo e das pessoas; (IV) *controle*, gerenciar o processo end-to-end⁴ e avaliá-lo pelo ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) e negócio, pois toda implantação de BPM deve ter foco nos principais processos de negócios⁵, visando agregar benefícios a estes (JESTON; NELIS, 2006).

Vários autores, no entanto, veem o BPM como uma ferramenta tecnológica, uma evolução além de sistemas de workflow de gestão (AALST et al., 2003 apud ROZENFELD, H. et al, 2009). A partir desta perspectiva, o ciclo de vida do BPM compreende quatro fases: concepção, configuração do sistema, processo de aprovação e de diagnóstico. O gerenciamento de workflows tradicionais (sistemas) foca no processo de concepção e nas fases do ciclo de BPM (AALST, 2004 apud ROZENFELD, H. et al, 2009).

Da mesma maneira como outros acrônimos, como ERP e CRM⁶, o conceito de BPM já foi mal utilizado e mal interpretado, uma vez que estava relacionado apenas a uma iniciativa ou ferramenta de tecnologia para processos de negócio (JESTON; NELIS, 2006). O termo BPM pode ser associado com tecnologia, entretanto a

⁴ São considerados processos *end-to-end* os processos de negócio a partir do momento que entram e ficam sob o controle da organização até quando são concluídos ou entregues a outra organização externa.

⁵ Processos de negócio são as atividades previamente estabelecidas com o objetivo de determinar a forma como o trabalho é realizado numa organização.

⁶ ERP: *Enterprise Resource Planning* e CRM: *Customer Relationship Management*.

tecnologia deve apoiar a sua implantação para se obter sucesso. Primeiramente devem-se estruturar os processos com foco nas melhorias e depois verificar corretamente todos os aspectos para a implantação do BPM.

No escopo deste trabalho não será utilizado o termo BPM como sistema e sim como o termo para abordagem de gestão, que envolve de forma abrangente o gerenciamento e melhoria dos processos de negócio, desde a implantação à execução dos processos propostos.

2.3. Lições aprendidas na implantação de PLM

A implantação da gestão do ciclo de vida geralmente envolve mudanças na forma como várias atividades são realizadas na empresa e a adoção de uma série de novas práticas (ZANCUL, 2009).

De forma genérica, em projetos de melhorias as empresas buscam melhores práticas para serem implementadas. Neste trabalho o conceito de melhores práticas será definido segundo Zairi e Jarrar (2000) como “técnica, metodologia, procedimento ou processo que foi implementado e melhorou os resultados do negócio de uma organização, satisfazendo necessidades de clientes ou *stakeholders*”.

No entanto, a quantidade de práticas relacionadas ao tema foge do escopo de um TCC, assim serão levantadas práticas relacionadas à implantação de PLM, ou seja, algumas práticas de BPM que se mostraram relevantes para este trabalho e a partir delas descritas as lições aprendidas.

2.3.1. Definição de lições aprendidas

Originalmente, a expressão lições aprendidas ou Lessons Learned foi conceituada como as diretrizes, dicas ou uma lista de verificação sobre o que tinha acontecido certo ou errado em um evento em particular (STEWART, 1997).

Seguindo a mesma linha, a NASA (Agência Espacial Americana) define uma lição aprendida como “o conhecimento ou a compreensão adquirida pela experiência. A experiência pode ser positiva, como em um teste ou missão bem sucedida, ou negativa, como em um acidente ou falha (...).” (United States General Accounting Office, 2001).

Segundo Weber et al. (2001) atualmente este conceito evoluiu, pois as empresas que buscam melhorar os resultados obtidos a partir de sistemas que identificam lições aprendidas adotaram alguns critérios para a utilização dessas lições, como, por exemplo, se elas impactam no comportamento organizacional.

As lições aprendidas têm como objetivo capturar os aspectos positivos e negativos dos projetos, a fim de aprender com a experiência, evitando assim a repetição de erros que podem ser caros e prejudicarem a reputação da empresa. Lições aprendidas podem ser consideradas um aspecto da gestão do conhecimento, pois incentiva a captura e disseminação dos conhecimentos adquiridos em projetos anteriores para melhorar a aprendizagem e o desempenho no futuro (CARRILLO, 2005).

Dessa forma, lições aprendidas podem se tornar recomendações na implantação de um sistema após serem sistematizadas para uso. No contexto deste trabalho, lições aprendidas serão consideradas as informações levantadas de experiências passadas em casos de implantação do PLM que auxiliam na tomada de uma nova decisão, aumentando as chances de sucesso do projeto. Ou seja, a autora utilizará deste conceito para auxiliá-la no levantamento e identificação de problemas encontrados, soluções propostas, estratégias adotadas e seus respectivos resultados a partir das experiências das empresas nos casos que serão estudados.

Em seguida são apresentados exemplos de problemas e algumas lições aprendidas publicadas. Por se tratar de um tema relativamente novo, poucas referências foram encontradas na bibliografia.

2.3.2. Exemplos de problemas típicos na implantação de PLM

Segundo Stark (2006), a maioria dos problemas potenciais para uma implantação de sucesso de PDM já é conhecida, pois são resultados de experiências pioneiras na área. Uma vez conhecidos, tais problemas podem ser evitados.

Em resposta a necessidade de mudança as empresas propõem as mais diversas iniciativas como soluções para a melhoria do desempenho ao longo do ciclo de vida do produto, pode-se citar como exemplo iniciativas relacionadas aos

sistemas de informação como CAD/CAE/CAM ou EDM, outras direcionadas ao desenvolvimento de produto e práticas de apoio, como DFA, EMI e FMEA⁷, algumas envolvem padrões e padronização, na sua maioria incluindo normas da ISO como a ISO 9000 e ISSO 14000. A lista de iniciativas propostas é ainda mais extensa, visando áreas de qualidade, processos, finanças e gestão (STARK, 2006).

Diante de possíveis soluções, os gerentes podem encontrar dificuldades ao escolher qual iniciativa implementar. Paralelamente, a falta de estratégia definida para PLM, colabora com o aumento das questões relacionadas à iniciativa mais adequada e pode incorrer no fracasso do projeto em questão, e consequentemente na perda de muito investimento já realizado.

A estrutura organizacional da empresa também é uma característica importante, uma vez que a implantação do PLM é conduzida de forma diferente em empresas orientadas a projetos ou divididas em departamentos (STARK, 2006).

Organizações com a estrutura altamente departamentalizada tendem a falta de sucesso, pois existe uma dificuldade de otimizar o desempenho geral uma vez que cada departamento desenvolve seus próprios projetos de melhoria e é responsável pelo seu desempenho. Além disso, a falta de acordo e co-operação entre departamentos e barreiras ao fluxo de informação, definições e padrões colaboram para a ocorrência de problemas. A principal consequência é que os resultados dos projetos se tornam invisíveis e a empresa continua a sofrer dos mesmos problemas, produzindo produtos que são ultrapassados para o mercado, com custo muito alto e de baixa qualidade (STARK, 2006).

A escolha do sistema PLM pode ser também uma barreira para o sucesso do projeto de implantação. Funcionalidades insuficientes, mau funcionamento, falta de atualizações, necessidade de muitos recursos e energia e customização limitada são alguns problemas dos quais os sistemas podem sofrer. Tais problemas aparecem em momentos diversos, desde a instalação ao surgimento de novas versões, mas geralmente são percebidos apenas com o uso rotineiro e após muito investimento realizado (STARK, 2006).

⁷ DFA: Design for Assembly, EMI: Early Manufacturing Involvement e FMEA: Failure Modes and Effects Analysis.

Como em todo projeto de implantação, as pessoas possuem um papel crucial para o seu sucesso. Stark (2006) divide o envolvimento das pessoas nos projetos de PLM em três categorias: alta gerência, gerência intermediária e usuários finais. Cargos de alta gerência podem ser fontes de problemas relacionados à falta de comprometimento, liderança, apoio e paciência, enquanto os problemas oriundos de gerentes intermediários são resultados de conflitos de metas pessoais e receio da perda de poder. Os usuários finais, além das dificuldades com o programa em si, podem ficar apreensivos com a possibilidade de monitoria que o sistema PLM pode ter e mesmo com a perda de seus empregos. Além disso, as pessoas envolvidas nos times de projetos podem gerar problemas caso não trabalhem de forma efetiva juntas.

Considerando a complexidade que envolve a implantação de projetos de PLM, as empresas podem se deparar com vários outros problemas durante este processo além dos listados, envolvendo financiamento, como a falta de investimento necessário, ou relacionado ao fluxo e qualidade das informações, por exemplo. Entretanto serão considerados apenas os anteriormente mencionados devido às questões relacionadas ao escopo definido para o trabalho.

2.3.3. Exemplos de lições aprendidas na implantação de PLM

Segundo Grieves (2006), a empresa deve olhar para projetos interfuncionais já realizados no passado a fim de verificar o que pode ser aprendido e entender o que separa as implementações de sucessos das demais. São destacados cinco fatores de sucesso adaptados de implantações de ERP para os projetos de PLM:

I. Alta administração engajada, não somente envolvida. Além da necessidade de tomada de decisões relacionadas à distribuição e alocação de recursos, a alta gerência deve estar engajada nos projetos de PLM, pois diferentemente das demais iniciativas, esses projetos criam informações de valor relacionadas ao produto para a empresa, mostrando oportunidades reais de economia de custos e novas receitas. Além disto, essas informações beneficiam toda a organização e não apenas um departamento.

II. Líderes do projeto são veteranos e membros do time são tomadores de decisão. É fator crítico para o time do projeto de PLM que seus membros tenham profundo conhecimento da sua área específica e funções e também a

capacidade de tomar decisões sem precisar pedir permissão para outros gerentes, para que assim tenham condições de implementar mudanças sem perda de tempo e esforço. Os veteranos na empresa, por terem um conhecimento maior da sua área, geralmente serão chamados para analisar questões inter funcionais e entender a situação de maneira holística. Devido à experiência, tais profissionais irão alocar os recursos necessários para a resolução do problema de forma mais eficiente e dificilmente se enganarão com o que está por trás de uma simples mudança.

III. Empresas terceiras preenchem lacunas com suas especialidades e transferem conhecimento. Por tratar-se de um empreendimento novo em muitas empresas, o projeto de PLM geralmente não possui pessoas com conhecimento no assunto. Dessa forma, buscar especialistas para a sua implantação é de extrema importância para melhorar a eficiência e chances de sucesso da iniciativa, uma vez que os possíveis problemas que surgirão durante o processo já serão do conhecimento destes terceiros e serão facilmente resolvidos por eles. Além disso, o conhecimento trazido por estes profissionais para dentro da empresa e passado para os seus colaboradores terá grande impacto nos projetos futuros.

IV. A gestão de mudanças acompanha a gestão do projeto. Ao gerenciar as informações dos produtos na implantação de PLM, os processos e práticas da organização precisam ser reexaminados e modificados devido à interfuncionalidade necessária para a utilização efetiva do PLM. Além disso, o desenvolvimento de novos processos, a avaliação das práticas envolvidas e realização das mudanças são necessárias para apoiar estes processos. Mudanças devem ser feitas em como os indivíduos criam e disseminam as informações e também em como as pessoas usarão estas informações ao invés de recriá-las, o que gera retrabalho.

V. Mentalidade de atingir resultados satisfatórios prevalece como fator de sucesso. Projetos PLM são classificados como empreendimentos muitos complexos. São vários os aspectos na implantação de PLM e o foco não deve ser apenas otimizar um destes aspectos. Ao mesmo tempo, se o esforço estiver dirigido em tentar somente a solução ótima, dificilmente ela será alcançada e oportunidades serão perdidas. Ao invés disso, é preciso ter uma

visão ampla da organização e perceber que se pode atingir cerca de 80% de eficiência planejada com os recursos disponíveis.

Stark (2006) considera “esperar” e “pensar” como as melhores recomendações para o gerente do projeto de PLM. Antes de iniciar a implantação, o gerente deve conhecer a situação atual e saber aonde quer chegar. Segundo o autor, o sucesso raramente será alcançado se o projeto não iniciar do lugar certo e sem o entendimento sobre para onde está indo. Pode-se verificar a prontidão e conhecimento da equipe e do gerente questionando-os sobre objetivos, planejamento, tarefas, orçamento entre outros quesitos.

2.4. Considerações sobre a revisão bibliográfica

Considerando o escopo proposto para o trabalho, o levantamento bibliográfico realizado buscou as principais referências sobre o tema na literatura com o objetivo de elaborar o embasamento teórico para os posteriores estudos de caso. Entretanto experiências com a implantação de PLM não são academicamente registradas e assim as colocações encontradas são, em sua maioria, generalizadas, não permitindo uma análise comparativa detalhada e crítica do que acontece na prática.

Em alguns casos os autores abstraem questões do universo ERP e de forma análoga, traçam diretrizes para os projetos de PLM. A utilização de cases seria uma alternativa para sistematizar as experiências das empresas com a implantação do PLM na forma de lições aprendidas, disponível para aquelas empresas que desejam tal solução.

Desta forma, toda a bibliografia estudada e registrada acima se torna essencial na elaboração do material necessário para a análise de implantações de PLM nas empresas participantes dos estudos de caso. O protocolo de pesquisa definido pela autora será descrito no próximo capítulo.

3. METODOLOGIA

Um embasamento científico adequado é necessário uma vez que a metodologia escolhida ao se realizar um trabalho é de extrema importância. Na maioria das vezes, se procura utilizar a melhor abordagem de pesquisa para

endereçar as questões da pesquisa, bem como seus respectivos métodos e técnicas para seu planejamento e condução (MIGUEL, 2007).

Nessa seção será descrita a metodologia escolhida pela a autora, bem como um planejamento inicial das fases e atividades que serão realizadas para o desenvolvimento dos estudos de caso, visando alcançar os objetivos propostos.

3.1. Estudo de Caso

O método de pesquisa que será utilizado nesse trabalho é classificado como estudo de caso. Geralmente, opta-se por estudos de caso como estratégia de trabalho em situações nas quais questões do tipo “como” e “por que” são recorrentes, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos ou quando se investiga um determinado assunto, inserido em algum contexto da vida real (YIN, 2005).

Os estudos de casos podem ser classificados segundo (YIN, 2005; VOSS et al., 2002 apud MIGUEL, 2007): seu conteúdo e objetivo final (exploratórios, explanatórios, ou descriptivos) ou quantidade de casos (caso único – holístico ou incorporado ou casos múltiplos – também categorizados em holísticos ou incorporados). A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais os resultados alcançados (YIN, 2005).

Um caso é uma descrição detalhada de uma organização, de um incidente ou de um fenômeno. Eisenhardt (apud MIGUEL, 2007) descreve que estudos de caso podem conter tanto dados quantitativos quanto qualitativos, podendo ser usados para explorar um tema, sugerir hipóteses ou desenvolver ou testar uma teoria.

A escolha dessa metodologia para o trabalho, além de alinhada com os objetivos de se realizar um estudo de caso, inicialmente permitirá à autora um maior contato com a realidade das empresas que já se envolveram com projetos de PLM e também com profissionais da área. Em um segundo momento, será possível compreender na prática como foram os processos de implantação de PLM e por fim, contribuirá para o embasamento da proposta inicial de levantar as lições aprendidas levantadas em implantações de PLM.

3.2. Definição das etapas de pesquisa

Decidido pelo procedimento de estudo de caso e tendo em mente a questão principal de pesquisa do trabalho, o próximo passo é definir a quantidade de casos que serão necessários para atingir os objetivos esperados (VOSS, 2009).

Por se tratar de um assunto relativamente novo no mundo empresarial, o trabalho é considerado do tipo exploratório e assim, serão definidas para o estudo duas ou três empresas que implantaram projetos de PLM, com as quais o orientador do trabalho ou a autora já possuem contato. Tal universo de fontes de informação será complementado com profissionais com conhecimento sobre o tema, como consultores da área.

Para a condução dos estudos de caso será adotado uma adaptação das etapas propostas por Miguel (2007), sendo elas: definir uma estrutura conceitual teórica, planejar os casos, coletar os dados, analisar os dados e gerar relatório. Tais fases juntamente com as respectivas atividades propostas são mostradas na Figura 6 e estão detalhadas em seguida.

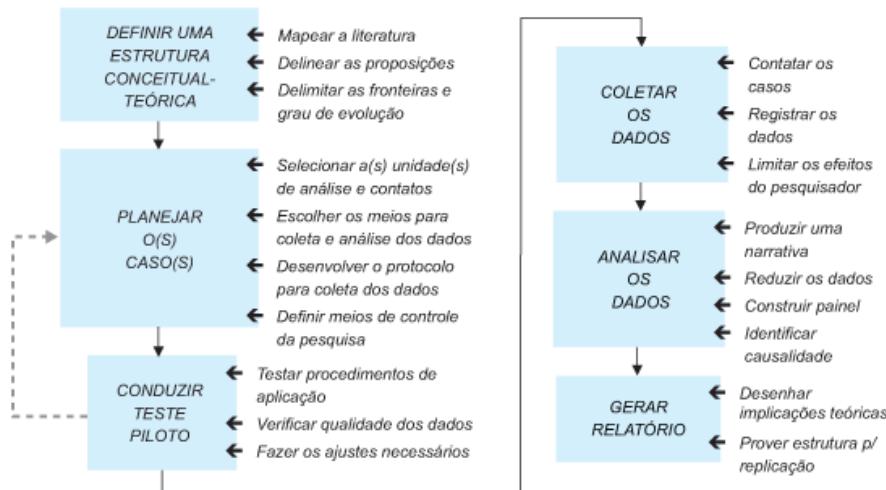


Figura 6: Condução do estudo de caso
(Miguel, 2007)

3.2.1. ETAPA 1. Definir uma estrutura conceitual-teórica

A01. Mapear a literatura: Realizar o levantamento bibliográfico do tópico de pesquisa na bibliografia disponível sobre o tema, dentro do escopo e abrangência propostos pelo trabalho.

A02. Delinear as proposições: Levantado o que há disponível sobre o tema na literatura, deve-se definir a justificativa da pesquisa, ou seja, o que será verificado com o trabalho.

A03. Delimitar as fronteiras e grau de evolução: O referencial teórico também serve para delimitar as fronteiras do que será investigado, proporcionar o suporte teórico para a pesquisa e também explicitar o grau de evolução sobre o tema estudado, além de ser um indicativo da familiaridade e conhecimento do pesquisador sobre o assunto (MIGUEL, 2007).

A revisão bibliográfica registrada no capítulo 2 do trabalho apresenta os resultados esperados para as atividades A01, A02 e A03 descritas acima.

3.2.2. ETAPA 2. Planejar os casos

A01. Selecionar a(s) unidade(s) de análise e contatos: Primeiramente será definida a quantidade de casos e já serão levantadas as possíveis empresas e profissionais que participarão do estudo.

Foi definido como unidade de análise o processo de implantação de PLM em algumas empresas com as quais se tinha contato e buscou entrevistar ao menos dois profissionais, um de gestão e outro da área de TI⁸, que participaram da implantação.

A02. Escolher os meios para coleta e análise dos dados: Selecionados os casos, serão determinados os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados.

Para a realização dos estudos de caso foi elaborado um roteiro de entrevista.

Primeiramente utilizou-se uma planilha (apêndice 1) para desdobrar o objetivo principal do trabalho em objetivos específicos, definir o que seria medido e assim elaborar as questões finais.

⁸ TI: Tecnologia da Informação

Com base nesta versão inicial e analisando a forma mais efetiva de se realizar as entrevistas, optou-se por dividir o roteiro em duas partes, uma para caracterizar a implantação de PLM (parte I) e a outra para levantar problemas que ocorreram e as soluções propostas (parte II) durante o projeto.

Na parte I foram mantidas as perguntas abertas enquanto que a parte II se estruturou de forma semelhante a um checklist, com respostas fechadas para a questão “Quais as principais dificuldades encontradas durante a implantação do PLM?”, mas esperava-se também registrar o relato das principais soluções adotadas para os problemas assinalados.

A princípio foram listadas diversas dificuldades que podem ocorrer durante a implantação do PLM retiradas da revisão bibliográfica. Mas a parte II do roteiro contou com a participação de especialistas em PLM que colaboraram ao adicionar problemas que vivenciaram e verificaram na prática.

A03. Desenvolver o protocolo para coleta dos dados: Ao desenvolver o protocolo de pesquisa, serão definidos os procedimentos e regras gerais para a condução do trabalho, considerando o contexto da pesquisa, a parte a ser estudada e as variáveis de controle (MIGUEL, 2007).

A fim de organizar e facilitar a abordagem dos entrevistados, a autora optou por dividir todos os problemas levantados entre as sete dimensões do modelo de transformação de um negócio proposto por Bremer et al. (2008), são elas: Visão, Estratégia, Pessoas, Organização, Processos, Indicadores e Tecnologia.

Nos apêndices 2 e 3 se encontram o roteiro de entrevista que foi utilizado.

A04. Definir meios de controle da pesquisa: Serão definidos os meios de controle da pesquisa, uma lista de variáveis que serão consideradas ao longo da coleta dos dados.

Por se tratar de um trabalho exploratório, os resultados obtidos com os estudos de caso, principalmente com a parte II, serão qualitativos e assim não será realizada a definição do controle das variáveis.

3.2.3. ETAPA 3. Conduzir teste piloto

A01. Testar procedimentos de aplicação: Com base no protocolo desenvolvido, será elaborada uma versão inicial dos procedimentos de pesquisa para ser aplicado com algum especialista no tema.

Diante do escopo do trabalho, a primeira aplicação do questionário servirá como teste piloto apesar dos dados obtidos serem considerados válidos como os demais.

A02. Verificar qualidade dos dados: O objetivo é verificar os procedimentos de aplicação com base no protocolo, visando seu aprimoramento, verificando a qualidade dos dados obtidos, identificando se eles contribuem para o atendimento aos objetivos da pesquisa.

A participação dos especialistas, um professor e pesquisador da USP no tema e três consultores com experiência em projetos de implantação de PLM, servirá também para validar o conteúdo técnico do roteiro de entrevista e avalia-lo quanto ao seu objetivo.

A03. Fazer os ajustes necessários: Se necessário, o procedimento e ferramenta de pesquisa serão corrigidos e ajustados.

Caso seja percebida alguma necessidade de alteração, o roteiro será adaptado.

3.2.4. ETAPA 4. Coletar os dados

A01. Contatar os casos: As empresas levantadas como possíveis participantes da pesquisa serão contatadas com antecedência pelo professor orientador do trabalho e por pessoas próximas que possuem contatos na área. Serão escolhidas empresas que já tiveram alguma experiência com implantação de PLM e com disponibilidade para atender à autora dentro da programação do trabalho.

O professor orientador realizou um contato prévio com duas das empresas entrevistadas para contextualizar o objetivo trabalho e solicitar a participação destas, o mesmo foi feito pelo consultor especialista para a terceira empresa entrevistada. Coube à autora dar continuidade a estes processos, agendando a melhor data, horário e local para serem feitas as entrevistas.

A02. Registrar os dados: O registro dos dados será feito por meio de anotações de campo, se possível no momento em que os eventos ocorrem.

Como grande parte do questionário possui respostas fechadas, o registro das entrevistas foi feito de maneira simples, apenas assinalando as alternativas citadas. Caso alguma explicação sobre a solução adotada ou consideração sobre o processo fossem feitas, seriam registradas no próprio corpo do questionário em um espaço reservado parar isto.

A03. Limitar os efeitos do pesquisador: A autora será instruída para a condução dos casos, evitando assim qualquer influência nas informações levantadas.

3.2.5. ETAPA 5. Analisar os dados

A01. Produzir uma narrativa: A partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência, deve ser produzida uma espécie de narrativa geral do caso (MIGUEL, 2007).

No capítulo 4 do trabalho se encontra a descrição dos estudos de caso realizados.

A02. Reduzir os dados: Diante da quantidade de dados levantados, será necessário reduzir a quantidade de informações para que seja analisado somente o que é essencial para os objetivos e propósitos do trabalho.

A03. Construir painel: Esse painel é uma representação visual do conjunto de informações para permitir uma visão geral dos dados e ao mesmo tempo detalhada, que permitirá extrair conclusões válidas a partir desses dados (MIGUEL, 2007). Será criada alguma estrutura que permita este tipo de observação, análise e comparação entre os casos realizados.

A04. Identificar causalidade: Neste momento será possível comparar os dados coletados com a teoria levantada para apoiar evidências.

Devido a realização de poucos casos com um roteiro de entrevistas enxuto, a quantidade de dados obtidos nas entrevistas não é elevada e assim não se justifica a execução das atividades A02, A03 e A04 descritas acima.

3.2.6. ETAPA 6. Gerar relatório

A01. Desenhar implicações teóricas: Os resultados obtidos nas etapas anteriores devem ser então registrados e sintetizados em um relatório de pesquisa.

Todo o conjunto de atividades das etapas anteriores será sintetizado e apresentado em um documento final, como Trabalho de Conclusão de Curso da autora.

A02. Prover estrutura para replicação: O estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e validade, que são critérios para julgar a qualidade da pesquisa. A confiabilidade visa demonstrar que as operações de um estudo podem ser repetidas apresentando os mesmos resultados (YIN, 2001).

A natureza do trabalho, por se tratar de um trabalho de conclusão de curso, já contempla a confiabilidade necessária e permite sua replicação.

4. DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS DE CASO

4.1. Estudo de caso – Empresa A

4.1.1. Caracterização da empresa e da implantação

A empresa A é uma grande empresa que atua no setor de bens duráveis, possui mais de 15 mil funcionários e fatura anualmente cerca de cinco bilhões de dólares.

O principal objetivo da empresa ao buscar a implantação do PLM era encontrar uma solução robusta e aderente que a tornasse mais competitiva frente ao mercado que se encontra.

Por se tratar de uma decisão estratégica, a iniciativa pode ser caracterizada como *top down* e assim toda a diretoria era o sponsor do projeto, sendo cada diretor responsável diretamente por sua área. O projeto envolveu todos os escritórios globais da empresa e entre usuários, colaboradores da área de TI e membros de consultoria, a equipe do projeto contou com 300 pessoas para acompanhar e realizar o projeto.

Inicialmente o prazo planejado para a implantação era de um ano e meio, entretanto devido a alterações de escopo ocorreram dois replanejamentos que estenderam a duração do projeto para aproximadamente dois anos e meio. A implantação do PLM foi realizada em conjunto com o ERP e também teve interface com os sistemas CAD.

Os principais objetivos do projeto foram alcançados, porém contou-se com um processo de *follow on* após o sistema ir para o ar para ajustes e melhoria de soluções que foram dadas em um primeiro momento.

4.1.2. Dificuldades encontradas e soluções propostas

- **Estratégia**

Foram assinaladas as dificuldades *Necessidade de mudança de escopo do projeto*, *Planejamento não adequado à complexidade do projeto* e *Falha para controlar o projeto*.

A solução para as dificuldades com o planejamento e com o escopo proposto foi replanejar o projeto. Segundo os entrevistados, esta solução pareceu a mais simples na época, porém acabou gerando alguns conflitos uma vez que a empresa como um todo esperava ansiosa os resultados, assim o replanejamento foi pautado da apresentação de prós e contras para mostrar que seria a melhor opção.

Em relação à dificuldade com o controle do projeto, a empresa tentou diversas ferramentas para acompanhar a solução, entretanto a melhor opção foi adotar o trabalho a “quatro mãos” junto com a consultoria contratada na condução do projeto.

- **Pessoas**

Nesta dimensão, a empresa encontrou dificuldade com *Conhecimento insuficiente dos membros da equipe da sua área funcional, Recursos (equipe) subestimados, Receio com as mudanças, Falta de agenda entre membros da equipe e Terceiros com pouca experiência*. Além de acrescentar como dificuldade *Encontrar pessoas no mercado com conhecimento suficiente para entrar com o projeto já iniciado e o Conhecimento insuficiente de terceiros em relação aos processos da empresa*.

A falta de conhecimento tanto dos usuários frente à solução quanto dos terceiros em relação aos processos de negócio da empresa teve que ser solucionada na prática, pois não havia tempo disponível para a realização de treinamentos em algumas fases. Assim, o aprendizado aconteceu ao longo da implantação com as pessoas experientes repassando o conhecimento no dia a dia para os que trabalhavam mais próximos.

Nos momentos em que a equipe do projeto não era suficiente, a solução era trabalhar horas extras, pois não havia tempo para repassar o conhecimento no caso da contratação de novas pessoas. Escalar pessoas para trabalhar horas extras teve como consequência outra dificuldade, a falta de agenda entre elas, porém a situação não permitia outra solução que não fosse super alocar a equipe, que em alguns momentos chegou a trabalhar em finais de semana.

Para amenizar o receio das pessoas com a mudança, adotou-se um processo de gestão de mudança que teve grande sucesso. Além disso, o aumento da familiaridade dos usuários com a solução ao longo do tempo, a realização de testes integrados e treinamentos também colaboraram para sanar esta dificuldade.

• Organização

Dentre as opções, foram consideradas as dificuldades *Estrutura organizacional departamentalizada, Dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa e Cultura de trabalho individualista*.

Ao longo do projeto quando eram sinalizadas problemas desta natureza, a gestão do projeto era comunicada o quanto antes e cabia aos gestores e à direção conversar com os principais responsáveis para encontrar uma solução intermediária e seguir em frente com o projeto.

• Processos

Encontrou-se dificuldade com *Adoção dos processos de negócio do fornecedor (solução "pronta"), Baixa aderência da solução aos processos de negócio,*

Inflexibilidade para alteração de alguns processos da empresa e Excesso de customização dos processos.

Pela natureza do negócio da empresa, na qual alguns processos de negócio não podem ser alterados, a adoção da solução padrão do fornecedor não foi suficiente e também não era totalmente aderente, assim foi necessário um excesso de customização e desenvolvimento no sistema, além do acompanhamento posterior da evolução da solução em busca de melhorias.

- **Indicadores**

Foram marcadas duas dificuldades, são elas *Estruturação de indicadores de desempenho* e *Definição de metas para os indicadores*.

Ao longo do projeto os indicadores foram evoluindo, a princípio eram de responsabilidade dos gerentes e depois se optou por definir uma equipe dedicada, com um consultor especializado para ser responsável.

- **Tecnologia**

Além das dificuldades *Desconhecimento da solução escolhida/comprada no processo aquisição*, *Dificuldades na migração de informações/funcionalidades dos sistemas existentes*, *Funcionalidades insuficientes do sistema escolhido*, *O usuário não abrir mão de funcionalidades dos sistemas legados*, a empresa acrescentou a dificuldade *Muitas promessas no início do projeto*.

Muito do que foi proposto inicialmente pelo fornecedor ao longo do projeto não era viável de ser feito devido à falta de tecnologia ou pela complexidade e volume das informações, assim optou-se soluções paliativas para conseguir fazer o que era preciso dentro do sistema, porém sempre buscando substituir a solução paliativa por alguma solução padrão. Também foi necessária a aquisição de máquinas e componentes para a armazenagem dos dados.

4.2. Estudo de caso – Empresa B

4.2.1. Caracterização da empresa e da implantação

O segundo estudo de caso realizado se diferencia dos demais pois o processo analisado na empresa B foi o de implantação do ERP com algumas funcionalidades do PLM e não o PLM em si como nas empresas A e C.

A empresa B atua no setor de bens de consumo, possui 2700 funcionários e fatura 400 milhões de reais anualmente.

O principal apelo da alta administração da empresa ao decidir pela implantação de um sistema ERP era o receio da pane nos sistemas que poderia acontecer com a virada para o ano 2000, o “bug do milênio” que amedontrava grandes empresas em meados dos anos 90. Além disso, a empresa tinha como objetivo renovar a plataforma que era utilizada e eliminar os sistemas pulverizados que existiam passando para uma plataforma cliente/servidor e também a empresa esperava com o projeto a integração dos seus processos.

A equipe do projeto era composta por dez pessoas dedicadas integralmente, sendo três da área de TI e os demais de negócios, entre colaboradores da empresa e consultoria, e tinha como *sponsor* a diretoria financeira.

Segundo as pessoas entrevistadas, o projeto foi realizado dentro do escopo, custo e prazo planejado, atingindo todos os objetivos esperados.

4.2.2. Dificuldades encontradas e soluções propostas

A empresa B não assinalou dificuldades dentro das dimensões Visão, Estratégia e Indicadores.

- **Pessoas**

A única dificuldade considerada pela empresa foi *Receio com as mudanças*.

Desde o início do projeto a empresa teve foco para evitar problemas com o receio das pessoas com a mudança, assim fazia parte da equipe do projeto um consultor dedicado apenas para conduzir o processo de gestão da mudança que contava com treinamentos massivos com foco nos processos e no sistema para que os usuários se tornassem mais familiares com a solução. Também a empresa buscou proporcionar um ambiente de auto estudo para os usuários onde eles buscavam conhecimento e também eram formados multiplicadores que passaram este conhecimento adiante de uma maneira mais familiar.

Além disso, foi dada uma atenção especial à realização de testes de validação unitários e integrados, nos quais os usuários eram acompanhados de pessoas experientes para garantir que tudo ocorresse de forma correta.

- **Organização**

Dentre as opções, foram encontradas as seguintes dificuldades *Estrutura organizacional departamentalizada*, *Dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa* e *Cultura de trabalho individualista*.

A empresa acredita que a solução para estas dificuldades foi a mudança que o próprio sistema trouxe, fazendo com que os usuários passassem a pensar e atuar

de forma mais integrada. Houve uma quebra na cultura de se fazer o que era preciso quando quisesse, passou-se a fazer o que era necessário no momento certo pois algum outro processo dependia daquele resultado.

- **Processos**

A empresa considera as dificuldades *Ausência/deficiência de visão de processo* e *Falta de visão sistêmica*, e acrescenta *Baixa sinergia dos processos*.

A solução para estas dificuldades se resumiu em muitos treinamentos e um forte trabalho de comunicação, que alcançava todas as pessoas e transmitia também informações conceituais como os conceitos básicos de processos de negócio.

Outro ponto que colaborou para solucionar o problema foi o levantamento dos requisitos do projeto feito no início que definiu os principais objetivos do projeto, dentre eles estava a integração dos processos. Assim desde o começo já se sabia o que deveria ser feito e onde gostaria de chegar.

- **Tecnologia**

Nesta dimensão a empresa marcou apenas a dificuldade *O usuário não abrir mão de funcionalidades dos sistemas legados* e também colocou a dificuldade *Utilização de planilhas Excel para visualização de dados, por ter uma interface mais familiar*.

Para estes problemas não houve uma solução específica, os entrevistados consideram que a solução veio com a familiarização dos usuários com o sistema ao longo do tempo, com a utilização.

4.3. Estudo de caso – Empresa C

4.3.1. Caracterização da empresa e da implantação

Atuante no setor industrial, com 22 mil funcionários e 4,5 bilhões de reais de faturamento anual, a empresa C tinha como objetivos para a implantação do PLM a padronização dos seus processos e sistemas e a integração com o ERP.

O projeto aconteceu durante os 18 meses planejados e contou com uma equipe composta por 16 pessoas, sendo pessoas da área de TI, de negócios e da consultoria contratada.

Além da integração com o ERP, o PLM teve integração com os sistemas CAD/CAE Solid Works, Solid Edge e Auto Cad.

A iniciativa se estendeu para as várias plantas da empresa e, segundo os entrevistados, alcançou os objetivos esperados.

4.3.2. Dificuldades encontradas e soluções propostas

- **Visão**

Foram marcadas as opções *Comprovação do retorno da implantação* e *Diferenciação da iniciativa diante de outras como CAD, PDM, GED, etc.*

Procurou-se acompanhar o projeto com indicadores, como de produtividade, para mostrar valor gerado e assim comprovar o retorno.

O fato da empresa já utilizar um sistema ERP foi suficiente para justificar a escolha da iniciativa e a diferenciar das demais.

- **Estratégia**

As dificuldades encontradas foram *Necessidade de mudança de escopo do projeto*, *Planejamento não adequado à complexidade do projeto*, *Tratamento da iniciativa como um projeto de tecnologia* e *Falta de um modelo de referência*.

A principal solução foi o replanejamento do projeto com a redução do escopo para que acontecesse dentro do prazo estipulado. A complexidade de alguns processos como os de migração e saneamento de dados não foi considerada de forma adequada no planejamento e novas pessoas tiveram que ser alocadas para estas atividades.

Para que o projeto não fosse tratado como uma iniciativa de tecnologia, foram feitas várias reuniões para conscientizar as pessoas que se tratava de um projeto de negócio e que seria necessário uma maior integração e envolvimento das áreas.

Buscaram-se modelos de referência em outros países em empresas que já haviam passado pelo mesmo processo.

- **Pessoas**

Nesta dimensão a empresa encontrou o maior número de dificuldades, são elas: *Conflitos entre o(s) gerente(s) do projeto e funcionais*, *Conhecimento insuficiente dos membros da equipe da sua área funcional*, *Recursos (equipe) subestimados*, *Falta de habilidade e conhecimento técnico da equipe da empresa*, *Falha ao envolver usuários*, *Receio com as mudanças*, *Falta de agenda entre membros da equipe*, *Terceiros com pouca experiência* e *Envolvimento tardio de pessoas importantes ao trabalho*.

A necessidade de conhecimento sobre a solução foi sanada com a realização de muitos treinamentos, cursos e visitas ao exterior em empresas que haviam

implantado o PLM, com o objetivo de também suprir a falta de um modelo de referência prático.

Para envolver os usuários e evitar falhas de comunicação eram realizadas reuniões constantes com a equipe e envolvidos, inclusive os *sponsors*. Os gerentes e superiores decidiam a liberação de mais recursos quando era necessário.

Outra solução nesta dimensão foi a gestão de mudanças que acompanhou o decorrer do projeto para minimizar o receio das pessoas e analisar os impactos da mudança.

- **Organização**

Foram consideradas as dificuldades *Estrutura organizacional departamentalizada* e *Baixa disseminação da cultura de gestão de projetos na empresa*.

Com a ocorrência de problemas organizacionais, os gerentes eram escalados para negociar e conscientizar os envolvidos da importância da integração entre as áreas.

Para solucionar dificuldades com a gestão de projetos, os principais envolvidos fizeram treinamentos e foi contratada uma consultoria para apoia-los.

- **Processos**

Os entrevistados marcaram as dificuldades *Levantamento incorreto dos requisitos que endereçam a solução*, *Ausência/deficiência de visão de processo*, *Baixa aderência da solução aos processos de negócio* e *Desorganização dos processos atuais da empresa*.

O mapeamento do *as is* e do mapa futuro foi importante pois ajudou a reduzir as dificuldades com a deficiência na visão de processos e a desorganização destes. Para que a solução se tornasse mais aderente aos processos, muitas customizações foram feitas ao longo do projeto.

Os processos também foram muito discutidos dentro de cada área funcional e durante a implantação foi que alguns requisitos foram sendo descobertos e considerados.

- **Indicadores**

As opções consideradas foram *Estruturação de indicadores de desempenho* e *Definição de metas para os indicadores*.

Os indicadores foram construídos e padronizados para todos os processos desde o início, e cada departamento definia suas metas.

- **Tecnologia**

A empresa encontrou as quatro dificuldades *Desconhecimento da solução escolhida/comprada no processo aquisição*, *Dificuldades na migração de informações/funcionalidades dos sistemas existentes*, *Funcionalidades insuficientes do sistema escolhido* e *Dificuldades no levantamento de informações ou dados do novo sistema*.

A principal solução foi realizar grande parte das atividades de migração e de desenvolvimento de forma manual e depois fazer algumas correções necessárias. Com a solução mais estruturada, foram realizados treinamentos e apresentações para amenizar as dificuldades.

5. CONSTATAÇÕES FINAIS

Dentre todas as alternativas possíveis, apenas as dificuldades *Receio com as mudanças*, dentro da dimensão Pessoas, e a *Estrutura organizacional departamentalizada*, dentro de Organização, foram assinaladas por todos os entrevistados.

A dimensão menos citada nos casos foi a dimensão Visão, pois em todas as empresas a decisão da implantação do PLM foi tomada pela alta administração e assim os objetivos já estavam alinhados com a expectativa do projeto, não havendo dificuldades significativas.

De forma geral, as opiniões das empresas contemplaram todas as dimensões. A tabela abaixo mostra as respostas citadas por pelo menos duas empresas. A compilação de todas as opções assinaladas por cada empresa se encontra no Apêndice 3.

DIMENSÃO	DIFICULDADE
2. ESTRATÉGIA	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de mudança de escopo do projeto • Planejamento não adequado à complexidade do projeto
3. PESSOAS	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento insuficiente dos membros da equipe da sua área funcional • Recursos (equipe) subestimados • Falta de agenda entre membros da equipe • Terceiros com pouca experiência • Receio com as mudanças
4. ORGANIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa • Cultura de trabalho individualista • Estrutura organizacional departamentalizada

5. PROCESSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência/deficiência de visão de processo • Baixa aderência da solução aos processos de negócio
6. INDICADORES	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação de indicadores de desempenho • Definição de metas para os indicadores
7. TECNOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento da solução escolhida/comprada no processo aquisição • Dificuldades na migração de informações/funcionalidades dos sistemas existentes • Funcionalidades insuficientes do sistema escolhido • O usuário não abrir mão de funcionalidades dos sistemas legados

Dentre as soluções propostas, a mais citada foi o processo de gestão de mudanças. As três empresas ressaltaram esta solução como um fator de extrema importância para o sucesso do projeto, pois a realização de treinamentos, comunicação de forma efetiva, acompanhamento das atividades e envolvimento de todos, colabora para a amenização ou até mesmo eliminação de dificuldades inter-relacionadas.

O apoio de terceiros também foi considerado uma solução importante. A contratação de consultorias especializadas foi fundamental em momentos de dificuldade, pois elas forneciam metodologia e conhecimento necessários e apoiavam todo o processo de customização dos sistemas.

Resgatando os principais problemas descritos na bibliografia por Stark (2006) e comparando com os resultados dos casos, percebe-se que a maioria foi encontrada na prática, como mostrado na figura 7. Ao relacionar as soluções propostas para cada dificuldade e cruzá-las com as lições aprendidas apresentadas por Grieves (2006), também são encontrados pontos de intersecção, confirmando o que é encontrado na bibliografia.

PROBLEMAS (Stark, 2006)	ESTUDOS DE CASO	SOLUÇÕES PROPOSTAS	LIÇÕES APRENDIDAS (Grieves, 2006)				
			Participação da alta administração	Estrutura da equipe do projeto	Contratação de terceiros especializados	Acompanhamento de gestão da mudança	Foco para resultados satisfatórios
Estratégia desalinhada para implantação	✗	---					
Estrutura organizacional departamentalizada	✓	•Integração dos processos	✓				
Apreensão dos usuários	✓	•Gestão da mudança •Treinamentos			✓		
Dificuldades com o sistema	✓	•Apoio da consultoria		✓	✓		
Envolvimento das pessoas	✓	•Treinamentos •Comunicação	✓			✓	

Figura 7: Constações dos estudos de caso
(Elaborada pela autora)

O objetivo do trabalho, identificar problemas encontrados e soluções propostas por meio de estudos de caso em empresas que implantaram o PLM para levantar as lições aprendidas, de forma geral foi alcançado, pois foram registradas as principais dificuldades encontradas e as soluções adotadas na prática, conhecimento que em geral se perde após conclusão do projeto. Entretanto, os resultados não foram sistematizados e estruturados na forma de lições aprendidas como se era esperado. Além disso, complementando o objetivo do trabalho, a maioria das informações obtidas com as entrevistas foi de encontro com as encontradas na teoria, confirmando assim os principais problemas que podem ocorrer.

A pesquisa bibliográfica, apesar das considerações feitas na seção 2.4, principalmente pelas considerações generalizadas que são encontradas, foi fundamental para o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento dos estudos de caso bem como para a análise dos resultados.

Como se optou por realizar estudos de caso, não foi possível generalizar os resultados, mesmo porque é um primeiro trabalho de sistematização de lições aprendidas na implantação de PLM. Elas são validas somente nos casos realizados.

Dessa forma e diante das oportunidades de estudo que o tema permite, este trabalho deve ser considerado uma colaboração inicial para outros que possam ser realizados no futuro com um nível de detalhe mais profundo, como a realização de

estudos de caso com outras empresas para se obter uma quantidade maior de informações que possibilite uma análise mais crítica, o retorno dos resultados obtidos para discussão com os entrevistados e elaboração de conclusões mais estruturadas, a sistematização dos resultados na forma de lições aprendidas em um documento, como um guia, que possa ser utilizado por outras empresas que desejam implantar o PLM, entre outras possibilidades.

6. APÊNDICES

6.1. Apêndice 1 – Estrutura inicial do questionário

Objetivo principal da pesquisa	Objetivos específicos	Desdobramento dos objetivos (Identificar...)	O que vai avaliar / medir	Variáveis	Questões
Caracterizar a empresa	... o tamanho da empresa	Número de funcionários	Micro empresa: até 10 Pequena empresa: 20 à 99 Média empresa: 100 à 499 Grande empresa: acima de 500		Quantos funcionários a empresa possui?
		Faturamento anual	Micro empresas até R\$ 1,2 milhão Pequena empresa: até R\$ 10,5 milhões Média empresa: até R\$ 60 milhões Grande empresa: acima de R\$ 60 milhões		Qual o faturamento anual da empresa (em milhões de reais)?
		Setor industrial			Qual o setor que a empresa se enquadra? Como foi feito o planejamento do projeto?
		Objetivos do projeto			Quais os principais objetivos da empresa com a implantação do PLM?
	... principais envolvidos	Referência	Software X Abordagem		Qual a visão da empresa de PLM? A empresa utilizou algum modelo de referência para a implantação do PLM?
		Gerência do projeto			De quem foi a responsabilidade de implantação?
		Sponsors do projeto			Quem eram os sponsors?
		Equipe do projeto			Como foi feita a estrutura do time de implantação?
	Caracterizar a implantação	... quando foi o projeto	Início do projeto		Quando foi o início do projeto?
		... qual a duração do projeto	Duração	Planejamento errado, mudança de escopo, desvios por erros	O projeto ocorreu dentro do tempo planejado? Se não, qual o principal motivo para o atraso ou adiantamento? Em caso de atraso, foi necessário algum plano de ação?
		... a abrangência do projeto	Escopo geográfico (nacional/internacional, plantas,...)		O projeto de limitou a esta planta ou envolveu outras?
		... integração com outros sistemas			A implantação foi realizada em conjunto com ERP ou somente o PLM? Houve integração com os sistemas CAD/CAE?
		... parcerias	Terceiros envolvidos	Quals??????	Quais tipos de parcerias foram feitas para a realização do projeto?
		... o quanto foi investido	Investimento		Qual o investimento realizado?
		... atendimento das expectativas			Ao final do projeto, as expectativas iniciais foram atendidas?
Analizar resultados	... satisfação com resultados				
					Como os resultados obtidos com o projeto são medidos? São utilizados indicadores de desempenho?
	Visão	... a escolha de uma iniciativa de melhoria para implementação	Dante de tantas possibilidades de soluções milagrosas , os gerentes podem encontrar dificuldades ao escolher qual iniciativa implementar (cuidado com certos termos como milagrosas)		Como foi o processo de escolha para a iniciativa de implantação do PLM? Existiam outros projetos sendo discutidos? A iniciativa estava alinhada à visão da empresa? (essas questões parecem caracterizar e não levantar problemas e muito menos possíveis soluções que foram adotadas... acho q tem de definir perguntas gerais p o levantamento dos problemas e soluções adotadas... e depois questões mais específicas relacionadas com os temas específicos)
		... a definição da estratégia para implantação do PLM	A falta de uma estratégia bem definida para PLM, colabora com o aumento das questões relacionadas à iniciativa mais adequada e pode incorrer no fracasso do projeto.		A estratégia para a implantação do PLM estava bem definida? (idem... E se não foi bem definido, o que foi feito para resolver??)
		... a clareza em relação aos objetivos e planejamento	Conhecer a situação atual e saber onde quer chegar e verificar a prontidão e conhecimento da equipe e do gerente questionando-os sobre objetivos, planejamento, tarefas, orçamento entre outros quesitos		Eram claros os objetivos do projeto para todos os envolvidos? E o planejamento? (idem)
		... o envolvimento das pessoas no projeto	Problemas no nível: Alta gerência: falta de comprometimento, liderança, apoio e paciência. Gerentes intermediários: conflitos de metas pessoais quanto ao posicionamento de poder. Equipe: falta de dificuldades com o programa em si, receio com a monitoria que o sistema PLM pode ter e o perda de seus empregos.		Como é avaliado o envolvimento dos seguintes níveis organizacionais: alta gerência, gerentes intermediários e usuários finais? (veja que você escreveu na questão "como" mas não tratou do que você definiu que iria avaliar/medir na coluna E)
		... a participação da alta administração	A alta gerência também deve estar engajada nos projetos de PLM, pois esses projetos criam informações de valor relacionadas ao produto para a empresa, Seus membros devem ter profundo conhecimento da sua área específica e funções e também a capacidade de tomar decisões sem precisar pedir permissão para outros gerentes. Os veteranos na empresa		Qual a participação da alta gerência ao longo do projeto? (ok, mas lembre-se.. Sempre perguntando (as questões gerais) teve algum problema? Qual? Quais as soluções adotadas?)
		... a composição dos times de projeto	Existe uma dificuldade de otimizar o desempenho geral em organizações com a estrutura altamente departamentalizada, uma vez que cada departamento desenvolve seus próprios projetos de O foco não deve ser apenas otimizar um aspecto do projeto. Se o esforço estiver dirigido em tentar somente a solução ótima, dificilmente ela será alcançada e oportunidades serão perdidas. É preciso ter uma visão ampla da organização e atacar o	Estrutura Funcional Estrutura Matricial Fraca Estrutura Matricial Balanceada Estrutura Matricial Forte Estrutura Projetizada	Como foi feita a composição do time de projeto? (este "como" parece uma caracterização ... De novo...quais os problemas / soluções...???)
	Organização	... a estrutura organizacional da empresa	Buscar especialistas é de extrema importância para melhorar a eficiência e processos de trabalho da organização, uma vez que existem problemas que surgiram durante o processo só serão desfeitos com o conhecimento destes terceiros e serão facilmente resolvidos por eles.		Em relação à estrutura organizacional da empresa, como é a organização das pessoas para um projeto? (idem ao comentário da linha acima)
		... a visão (amplitude/abrangência) do projeto	Os processos e práticas da organização precisam ser reexaminados e modificados devido à inter-functionalidade necessária para a utilização efetiva do PLM. Mudanças devem ser feitas em como os indivíduos criam e disseminam as informações e		Durante a execução do projeto, oportunidades de melhorias (quick hits, quick wins) foram identificados e aproveitados? (idem)
		... o papel de terceiros			Em quais momentos foi necessário a solicitação de um terceiro? As empresas contratadas alcançaram os objetivos esperados? (idem e muito geral...)
Processos	Indicadores	... a gestão de mudanças			Como foi feita a gestão da mudança/adaptação dos processos com a evolução/finalização do projeto? (mesmo comentário para o "como")
		... e escolha do sistema PLM	Funcionalidades insuficientes, mau funcionamento, falta de atualizações, necessidade de muitos recursos e energia e customização limitada são alguns problemas dos quais os sistemas podem sofrer.		Como foi o processo de escolha do sistema a ser utilizado? (idem idem)

6.2. Apêndice 2 - Roteiro de entrevista (Parte I)

ROTEIRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENTREVISTAS	
<i>Parte I: Caracterização da empresa e da implantação</i>	
Entrevistado: _____ Empresa: _____ Depto/Cargo: _____ Participação na implementação: _____	
1. Empresa 1.1 Quantos funcionários a empresa possui? _____ _____ _____ 1.2 Qual o faturamento anual da empresa (em milhões de reais)? _____ _____ _____ 1.3 Qual o setor que a empresa se enquadra? _____ _____ _____	
2. Implantação 2.1 Quais os principais objetivos da empresa com a implantação do PLM? _____ _____ 2.2 De quem foi a responsabilidade de implantação? _____ _____ 2.3 Quem eram os <i>sponsors</i> ? _____ _____ 2.4 Como foi composta a equipe do projeto? _____ _____ 2.5 Qual a duração do projeto? _____ 2.6 O projeto ocorreu dentro do tempo planejado? _____ 2.7 O projeto se limitou a esta planta ou envolveu outras? _____ 2.8 A implantação foi realizada em conjunto com ERP ou somente o PLM? _____ 2.9 Houve integração com os sistemas CAD/CAE? _____ 2.10 Qual o investimento realizado? _____ 2.11 O projeto atingiu os objetivos esperados? _____ _____	

6.3. Apêndice 3 - Roteiro de entrevista (Parte II)

ROTEIRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENTREVISTAS	
<i>Parte II: Levantamento de problemas e identificação de soluções</i>	
<p>Entrevistado: _____</p> <p>Empresa: _____</p> <p>Dept/Cargo: _____</p> <p>Participação na implementação: _____</p>	<p>Quais as principais dificuldades encontradas durante a implantação do PLM? Comente as principais soluções adotadas.</p>
<p>DIFÍCULDADES:</p> <p class="list-item-l1">1.1 [] Comprovação do retorno da implantação</p> <p class="list-item-l1">1.2 [] Pouco conhecimento para explicar o que é o PLM</p> <p class="list-item-l1">1.3 [] Diferenciação da iniciativa diante de outras como CAD, PDM, GED, etc.</p> <p class="list-item-l1">1.4 [] Falta de alinhamento do projeto com a visão da empresa</p> <p class="list-item-l1">1.5 [] Justificativas pouco claras</p> <p class="list-item-l1">1.6 [] Falta de identificação dos benefícios</p> <p class="list-item-l1">1.7 [] Crença no PLM como viabilizador de uma visão estratégica maior</p> <p class="list-item-l1">1.8 [] Alinhamento das expectativas dos executivos</p> <p class="list-item-l1">1.9 [] Falta de clareza na definição dos objetivos da implementação</p>	<p>OUTRAS: _____ _____</p>
<p>SOLUÇÕES: _____ _____</p>	
<p>DIFÍCULDADES:</p> <p class="list-item-l1">2.1 [] Necessidade de mudança de escopo do projeto</p> <p class="list-item-l1">2.2 [] Planejamento não adequado à complexidade do projeto</p> <p class="list-item-l1">2.3 [] Início do projeto com a solução "na cabeça", pré-definida</p> <p class="list-item-l1">2.4 [] Investimentos subestimados</p> <p class="list-item-l1">2.5 [] Falha para controlar o projeto</p> <p class="list-item-l1">2.6 [] Tratamento da iniciativa como um projeto de tecnologia</p> <p class="list-item-l1">2.7 [] Necessidade de realizar outros projetos que apoiem a iniciativa do PLM</p> <p class="list-item-l1">2.8 [] Falta de um modelo de referência</p>	<p>OUTRAS: _____ _____</p>
<p>SOLUÇÕES: _____ _____</p>	

3. Pessoas	<p>DIFÍCULDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 [] Falta de comprometimento e apoio dos <i>sponsors</i> do projeto 3.2 [] Conflitos entre o(s) gerente(s) do projeto e funcionais 3.3 [] Conhecimento insuficiente dos membros da equipe da sua área funcional 3.4 [] Falta de autonomia da equipe para a tomada de decisões 3.5 [] Recursos (equipe) subestimados 3.6 [] Falta de habilidade e conhecimento técnico da equipe da empresa 3.7 [] Falha no canal de comunicação entre os diferentes níveis organizacionais 3.8 [] Falha ao envolver usuários 3.9 [] Resistência para contratação de terceiros/consultoria especializada 3.10 [] Receio com as mudanças 3.11 [] Problemas de relacionamento pessoal 3.12 [] Dificuldade em identificar competências internas 3.13 [] Corporativismo entre as pessoas do departamento 3.14 [] Falta de agenda entre membros da equipe 3.15 [] Terceiros com pouca experiência 3.16 [] Agendas e comportamentos individuais contrários a iniciativa 3.17 [] Envolvimento tardio de pessoas importantes ao trabalho <p>OUTRAS: _____</p> <p>SOLUÇÕES: _____ _____ _____</p>
4. Organização	<p>DIFÍCULDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1 [] Falta de infraestrutura 4.2 [] Estrutura organizacional departamentalizada 4.3 [] Baixa disseminação da cultura de gestão de projetos na empresa 4.4 [] Ausência/deficiência de definição de papéis e responsabilidades no projeto 4.5 [] Dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa 4.6 [] Estrutura organizacional mal definida para a realização de projetos 4.7 [] Cultura de trabalho individualista 4.8 [] Dificuldade da organização em se trabalhar de forma integrada com a consultoria <p>OUTRAS: _____</p> <p>SOLUÇÕES: _____ _____ _____</p>

5. Processos	DIFÍCULDADES:
	<p>5.1 [] Levantamento incorreto dos requisitos que endereçam a solução</p> <p>5.2 [] Adoção dos processos de negócio do fornecedor, solução "pronta"</p> <p>5.3 [] Ausência/deficiência de visão de processo</p> <p>5.4 [] Falta de clareza na definição dos processos de negócio</p> <p>5.5 [] Baixa aderência da solução aos processos de negócio</p> <p>5.6 [] Entendimento insuficiente dos processos da empresa</p> <p>5.7 [] Inflexibilidade para alteração de alguns processos da empresa</p> <p>5.8 [] Desorganização dos processos atuais da empresa</p> <p>5.9 [] Falta de visão sistêmica</p> <p>5.10 [] Falta de integração entre o desenvolvimento de produto com o desenvolvimento de processo</p> <p>5.11 [] Excesso de simplificação dos processos</p> <p>5.12 [] Excesso de customização dos processos</p>
6. Indicadores	OUTRAS: _____
	SOLUÇÕES: _____ _____
7. Tecnologia	DIFÍCULDADES:
	<p>6.1 [] Estruturação de indicadores de desempenho</p> <p>6.2 [] Definição de metas para os indicadores</p> <p>6.3 [] Registro insuficiente de dados para análise</p> <p>6.4 [] Definição de metas alinhadas aos objetivos e resultados esperados</p> <p>6.5 [] Atribuição dos indicadores e metas aos devidos responsáveis</p>
7. Tecnologia	OUTRAS: _____
	SOLUÇÕES: _____ _____
7. Tecnologia	DIFÍCULDADES:
	<p>7.1 [] Desconhecimento da solução escolhida/comprada no processo aquisição</p> <p>7.2 [] Dificuldades na migração de informações/funcionalidades dos sistemas existentes</p> <p>7.3 [] Funcionalidades insuficientes do sistema escolhido</p> <p>7.4 [] Capacidade limitada de customização do sistema</p> <p>7.5 [] Mau funcionamento do sistema</p> <p>7.6 [] Incapacidade para integrar sistemas atual/novo</p> <p>7.7 [] Customização do novo sistema para a integração com a solução antiga, já adotada</p> <p>7.8 [] Dificuldades no levantamento de informações ou dados do novo sistema</p> <p>7.9 [] Falta de aderência do sistema adotado</p> <p>7.10 [] O usuário não abriga mão de funcionalidades dos sistemas legados</p>
7. Tecnologia	OUTRAS: _____
	SOLUÇÕES: _____ _____

6.4. Apêndice 4 - Compilação das respostas obtidas

Quais as principais dificuldades encontradas durante a implantação do PLM? Comente as principais soluções adotadas.				
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
1. VISÃO	1.1 Comprovação do retorno da implantação	[]	[]	X
	1.2 Pouco conhecimento para explicar o que é o PLM	[]	[]	[]
	1.3 Diferenciação da iniciativa diante de outras como CAD, PDM, GED, etc.	[]	[]	X
	1.4 Falta de alinhamento do projeto com a visão da empresa	[]	[]	[]
	1.5 Justificativas pouco claras	[]	[]	[]
	1.6 Falta de identificação dos benefícios	X	[]	[]
	1.7 Crença no PLM como viabilizador de uma visão estratégica maior	[]	[]	[]
	1.8 Alinhamento das expectativas dos executivos	[]	[]	[]
	1.9 Falta de clareza na definição dos objetivos da implementação	[]	[]	[]
2. ESTRATÉGIA	2.1 Necessidade de mudança de escopo do projeto	X	[]	X
	2.2 Planejamento não adequado à complexidade do projeto	X	[]	X
	2.3 Início do projeto com a solução "na cabeça", pré-definida	[]	[]	[]
	2.4 Investimentos subestimados	[]	[]	[]
	2.5 Falha para controlar o projeto	X	[]	[]
	2.6 Tratamento da iniciativa como um projeto de tecnologia	[]	[]	X
	2.7 Necessidade de realizar outros projetos que apoiem a iniciativa do PLM	[]	[]	[]
	2.8 Falta de um modelo de referência	[]	[]	X
3. PESSOAS	3.1 Falta de comprometimento e apoio dos <i>sponsors</i> do projeto	[]	[]	[]
	3.2 Conflitos entre o(s) gerente(s) do projeto e funcionais	[]	[]	X
	3.3 Conhecimento insuficiente dos membros da equipe da sua área funcional	X	[]	X
	3.4 Falta de autonomia da equipe para a tomada de decisões	[]	[]	[]
	3.5 Recursos (equipe) subestimados	X	[]	X
	3.6 Falta de habilidade e conhecimento técnico da equipe da empresa	[]	[]	X
	3.7 Falha no canal de comunicação entre os diferentes níveis organizacionais	[]	[]	[]
	3.8 Falha ao envolver usuários	[]	[]	X
	3.9 Resistência para contratação de terceiros/consultoria especializada	[]	[]	[]
	3.10 Receio com as mudanças	X	X	X
	3.11 Problemas de relacionamento pessoal	[]	[]	[]
	3.12 Dificuldade em identificar competências internas	[]	[]	[]
	3.13 Corporativismo entre as pessoas do departamento	[]	[]	[]
	3.14 Falta de agenda entre membros da equipe	X	[]	X
	3.15 Terceiros com pouca experiência	X	[]	X
	3.16 Agendas e comportamentos individuais contrários a iniciativa	[]	[]	[]
	3.17 Envolvimento tardio de pessoas importantes ao trabalho	[]	[]	X
4. ORGANIZAÇÃO	4.1 Falta de infraestrutura	[]	[]	[]
	4.2 Estrutura organizacional departamentalizada	X	X	X
	4.3 Baixa disseminação da cultura de gestão de projetos na empresa	[]	[]	X
	4.4 Ausência/deficiência de definição de papéis e responsabilidades no projeto	[]	[]	[]
	4.5 Dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa	X	X	[]
	4.6 Estrutura organizacional mal definida para a realização de projetos	[]	[]	[]
	4.7 Cultura de trabalho individualista	X	X	[]
	4.8 Dificuldade da organização em se trabalhar de forma integrada com a consultoria	[]	[]	[]
5. PROCESSOS	5.1 Levantamento incorreto dos requisitos que endereçam a solução	[]	[]	X
	5.2 Adoção dos processos de negócio do fornecedor, solução "pronta"	X	[]	[]
	5.3 Ausência/deficiência de visão de processo	[]	X	X
	5.4 Falta de clareza na definição dos processos de negócio	[]	[]	[]
	5.5 Baixa aderência da solução aos processos de negócio	X	[]	X
	5.6 Entendimento insuficiente dos processos da empresa	[]	[]	[]
	5.7 Inflexibilidade para alteração de alguns processos da empresa	X	[]	[]
	5.8 Desorganização dos processos atuais da empresa	[]	[]	X
	5.9 Falta de visão sistemática	[]	X	[]
	5.10 Falta de integração entre o desenvolvimento de produto com o desenvolvimento de processo	[]	[]	[]
	5.11 Excesso de simplificação dos processos	[]	[]	[]
	5.12 Excesso de customização dos processos	X	[]	[]
6. INDICADORES	6.1 Estruturação de indicadores de desempenho	X	[]	X
	6.2 Definição de metas para os indicadores	X	[]	X
	6.3 Registro insuficiente de dados para análise	[]	[]	[]
	6.4 Definição de metas alinhadas aos objetivos e resultados esperados	[]	[]	[]
	6.5 Atribuição dos indicadores e metas aos devidos responsáveis	[]	[]	[]
7. TECNOLOGIA	7.1 Desconhecimento da solução escolhida/comprada no processo aquisição	X	[]	X
	7.2 Dificuldades na migração de informações/funcionalidades dos sistemas existentes	X	[]	X
	7.3 Funcionalidades insuficientes do sistema escolhido	X	[]	X
	7.4 Capacidade limitada de customização do sistema	[]	[]	[]
	7.5 Mau funcionamento do sistema	[]	[]	[]
	7.6 Incapacidade para integrar sistemas atual/novo	[]	[]	[]
	7.7 Customização do novo sistema para a integração com a solução antiga, já adotada	[]	[]	[]
	7.8 Dificuldades no levantamento de informações ou dados do novo sistema	[]	[]	X
	7.9 Falta de aderência do sistema adotado	[]	[]	[]
	7.10 O usuário não abre mão de funcionalidades dos sistemas legados	X	X	[]

7. BIBLIOGRAFIA

- BREMER, C. F. et al. **O retrato do processo de Sales & Operations Planning (S&OP) no Brasil. Parte 2.** Revista Mundo Logística, 2008.
- BROEKEL, J.; SCHARR, G. **The specialities of fibre-reinforced plastics in terms of product lifecycle management.** Journal of Materials Processing Technology, v. 162-163, pp. 725-729, 2005.
- CARRILLO, P. **Lessons learned practices in the engineering procurement and construction sector,** 2005.
- CIMDATA. **PDM to PLM: Growth of an Industry.** Ann Arbor: CIMData, 2003.
- CIMDATA. **Product Lifecycle Management: Empowering the Future of Business.** Ann Arbor: CIMData, 2002.
- FACHINELLO, T.; DA CUNHA, G. D. **Uma Abordagem para a Gestão do Ciclo de Vida do Produto (PLM).** In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.
- FELDHUSEN, J.; BUNGERT, F. **Reference models – A key enabler for multi-life products.** In: **International Conference on Product Lifecycle Management.** Anais.... pp.403 - 412. Geneve: Inderscience Enterprises Limited, 2007.
- GARETTI, M. et al. **Organizational change and knowledge management in PLM implementation.** Int. J. Product Lifecycle Management, Vol. 1, No. 1, 2005
- GRIEVES, M. **Product Lifecycle Management: Driving the next generation of lean thinking.** 1 ed. p. 319. McGraw-Hill, New York, 2006.
- HORTA, L.; ROZENFELD, H. **Desenvolvimento de um Cenário de Aplicação de Sistemas PLM no Processo de Desenvolvimento de Produto.** Anais 3º Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produto, Florianópolis. 2001.
- HUNG R. Y. **Business process management as competitive advantage: a review and empirical study.** Total Quality Management 17(1): 21–40, 2006.

- JESTON, J.; NELIS, J. **Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations.** 1 ed., 438p. Oxford: Elsevier, 2006.
- MIGUEL, P. A. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução.** Revista Produção, v. 17, n. 1, p. 216–229. SciELO Brasil, 2007.
- PIGOSSO et al. **Ecodesign for remanufacturing. Global Conference of Sustainable Manufacturing (GCSM).** Chennai, India, 2009.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. **Gestão do ciclo de vida de produtos inovadores e sustentáveis.** Proposta de sessão dirigida para o ENEGEP, 2009.
- ROZENFELD, H. et al. **Knowledge-Oriented Process Portal With BPM Approach to Leverage NPD Management.** Knowledge and Process Management, Volume 16, Number 3, pp. 134–145, 2009.
- SCHUH, G.; KAMPKER, A. **Laboratory for Machine Tools and Production Engineering.** Lecture 08 - Product Lifecycle Management I. WZL, AAchen, 2009.
- STARK, J. **Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation.** Springer, 2006.
- STEWART, T. A. **Intellectual capital: the new wealth of organizations.** New York: Currency Doubleday, 1997.
- United States General Accounting Office. **Survey of NASA's Lessons Learned Process.** 2001.
- VOSS, C. Case Research in Operations Management. In: C. KARLSSON; **Researching Operations Management.** 1a ed., p.p. 162- 175. New York: Routledge, 2009.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Método.** 3. ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- WEBER, R.; AHA, D. W.; BECERRA-FERNANDEZ, I. **Intelligent lessons learned**

systems. Expert Systems with Applications, 2001.

XIAO, S.; XUDONG, C.; LI, Z.; GUANGHONG, G. **Modeling framework for product lifecycle information.** Simulation Modelling Practice and Theory, n. 2007, 2009.

ZAIRI, M.; JARRAR, Y. Internal transfer of best practice for performance excellence: a global survey. **Benchmarking: An International Journal.** v. 7, n. 4, pp. 239-246, 2000.

ZANCUL, E. D. **Gestão do ciclo de vida de produtos: seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência.** Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), 2009.