

3 ESTUDO DESCRITIVO DE UM AMBIENTE COMPUTACIONAL INTEGRADO PARA O DESENVOLVIMENTO DE BENS DE CAPITAL COM ENGENHARIA SOB ENCOMENDA

A organização estudada passou por uma forte reformulação de seu conjunto de sistemas de informação, conforme o exposto na introdução deste trabalho. Esse processo de mudança desencadeou alterações significativas em aspectos organizacionais que não se resumem apenas à operação dos SI implantados.

As próximas seções tornam explícito o processo de transformação ocorrido e exploram os motivos que conduziram os dirigentes e administradores da organização a iniciá-la. Também apresentam os principais objetivos almejados pela organização. Esta análise é apresentada em caráter retrospectivo e é baseada nos registros formais fornecidos pela organização e na descrição fornecida pelo pesquisador, cuja atuação e observação participante estende-se desde a situação anterior à mudança até a situação corrente. As decisões e definições técnicas do pesquisador tiveram forte influência em todas as fases do processo e, notadamente, durante a transformação. A análise não é baseada, portanto, na coleta direta de opiniões com os usuários finais sobre o processo de mudança.

A figura 47 mostra todo o cenário descrito e o posicionamento do estudo prático neste cenário, a partir de uma adaptação da figura⁹ 7.

⁹ A figura 7 é apresentada na página 19. As etapas do trabalho são apresentadas na página 18.

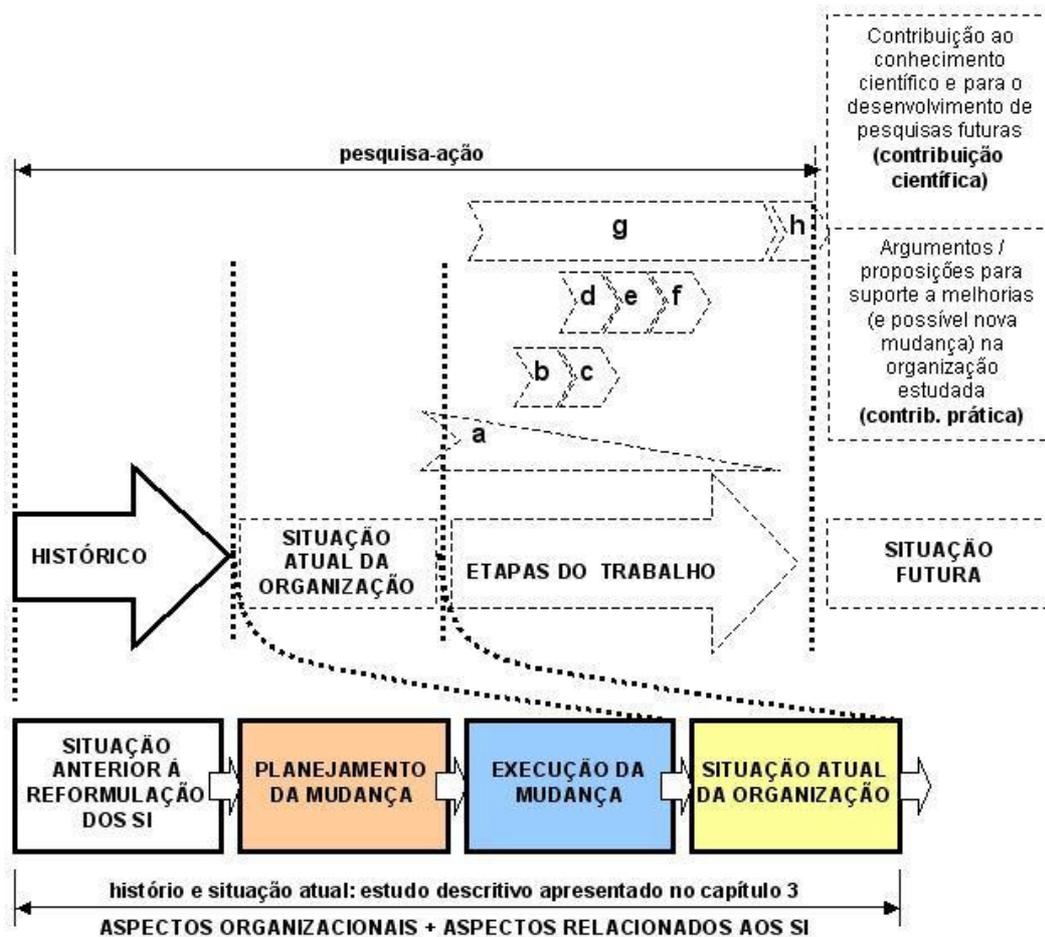


Figura 47– Posicionamento da descrição retrospectiva em relação às etapas do trabalho

3.1 Situação anterior à reformulação dos SI

3.1.1 Aspectos organizacionais

A empresa estudada possuía uma estrutura funcional com fortes necessidades de melhoria na gestão de processos e projetos, em virtude das características já mencionadas para seu segmento de atuação e produtos.

Sua estruturação para o fornecimento de equipamentos ETO contava, na época, com duas unidades de negócio destinadas a cobrir as linhas de produto da empresa: a unidade de negócios de equipamentos para geração de energia e movimentação de materiais e a unidade de negócios para o segmento de metalurgia. Estas duas unidades de negócio representavam agrupamentos de tecnologia distintos e focados estrategicamente nos respectivos mercados. A unidade focada em equipamentos para a metalurgia,

com cerca de três anos de existência, era recente em comparação com a unidade de equipamentos para a geração de energia, existente há mais de cinco décadas.

Além destas duas unidades de negócio, a empresa contava com uma unidade de negócios operacional, destinada à fabricação dos produtos especificados pelas duas unidades mencionadas, e uma unidade corporativa destinada a gerir todas as unidades, bem como a agrupar os processos de apoio.

Apesar da existência da unidade corporativa, o procedimento das duas unidades de tecnologia era diferenciado por causa das características particulares de operação destas.

A configuração da empresa na época do início da reformulação dos sistemas pode ser vista na figura 48.

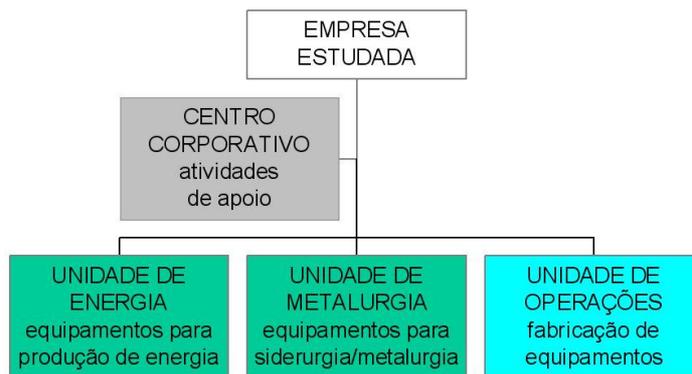


Figura 48 – Configuração da empresa estudada no início da reformulação dos sistemas –

Fonte: empresa estudada

3.1.2 Aspectos relacionados aos SI

O sistema de informação para apoio à gestão empresarial utilizado havia sido elaborado, desde a sua concepção até a sua confecção, manutenção e administração, pelo departamento de informática da empresa. Sua concepção data do início da década de 70 e seu início de operação ocorreu em 1981. Foi totalmente desligado em dezembro de 2002.

Esse sistema de informação possuía uma configuração modular muito próxima da configuração dos modernos ERP, conforme mostrado nas figuras 49 e 50.

Este sistema foi construído em linguagem de programação comum orientada a negócios (“*Common Business Oriented Language – COBOL*”) para funcionamento em computadores de grande porte, ou *mainframe*.

A empresa mencionada chegou a constituir uma nova empresa em *joint venture* com outras duas empresas, sendo uma delas da área de engenharia da construção civil e a outra da área de fabricação de computadores *mainframe*, com o intuito de representar e comercializar este sistema de informação no mercado. Mas a sua plataforma de construção e funcionamento não permitiu que seu desempenho no mercado fosse competitivo em relação a outros produtos lançados pela concorrência à época, considerando sistemas similares.

Essa deficiência também impediu que a empresa estudada pudesse aprimorá-lo a ponto de estender suas funcionalidades para cobrir mais ostensivamente a velocidade de transformação de suas diversas atividades, sobretudo aquelas relacionadas às informações de engenharia, que naquele momento estavam sendo sobrecarregadas de novidades advindas da recente difusão das ferramentas para projeto auxiliado por computador (“*Computer Aided Design – CAD*”) e gerenciamento de dados de engenharia (“*Engineering Data Management – EDM*”) no Brasil, distribuídas para operação em redes com sistemas operacionais de pequeno porte como, por exemplo, o *Windows®* e *Windows NT®* fornecidos pela *Microsoft®*.

Este sistema também possuía deficiências relacionadas ao tratamento de informações relativas à estruturação hierárquica dos produtos e à utilização de tecnologia de grupo.

Entre 1990 e 1993 a empresa estudada, por meio de seu departamento de informática e de uma equipe multifuncional com cerca de 10 pessoas, especificamente montada para o cadastro estruturado de materiais, tentou implementar um módulo para classificação de materiais baseado em tecnologia de grupo. Apesar de sua concepção bem elaborada e do seu carregamento apropriado com dados técnicos das diversas famílias de materiais utilizados na fabricação dos produtos da empresa, este módulo sucumbiu juntamente com seus dados, exceto para o cadastro de matérias-primas de estoque, atividade em que a gama de materiais era bem comportada e conhecida.

A principal razão de seu insucesso operacional foi a inexistência de um módulo para a estruturação hierárquica de produtos, que possuísse uma base de itens estruturada por tecnologia de grupo (TG) capaz de ser alterada sob demanda. Isso garantiria a sua administração e manutenção apropriada em consonância com a evolução gradual das estruturas de produtos em andamento. Esse módulo de estruturação hierárquica de produtos estava sendo construído paralelamente à elaboração do módulo de classificação de materiais, mas a linguagem de programação e a plataforma de *hardware* do sistema de informações analisado não permitiam muita flexibilidade para a sua colocação em funcionamento. Sua operação não gráfica, baseada na digitação de caracteres para acesso a todos os tipos de informação, não permitia a implementação de uma interface que fosse viável para a equipe de programação e ao mesmo tempo amigável, ágil e fácil de utilizar para as equipes de engenharia responsáveis pela estruturação gradual ou evolucionária dos produtos. Diante de tantas dificuldades, este módulo de estruturação hierárquica de produtos não entrou em operação, dificultando e inviabilizando a utilização do módulo de classificação de materiais baseado em tecnologia de grupo. Este último por sua vez caiu em descrédito e passou a ser considerado, pelos usuários, uma “massa falida” de informações durante os seis anos seguintes, portanto até o final de 1999.

Considerando o tipo de produto, o cadastro de materiais apresenta uma particularidade importante e que deve ser considerada em quaisquer processos de mudança relacionados a este: o universo de itens utilizados na estruturação dos equipamentos produzidos pela empresa estudada é bem maior que o universo de itens considerados para a produção de produtos repetitivos. A definição prévia, em relação ao processo de desenvolvimento, da gama de materiais envolvidos na produção é muito difícil para este tipo de produto. Além disso, os itens controlados são geralmente utilizados em baixíssimas quantidades, tendendo freqüentemente à quantidade unitária, o que aumenta a probabilidade de que um material criteriosamente cadastrado, mantido e controlado, nunca seja utilizado. Ou seja, os custos envolvidos na manutenção de uma base de dados relativa a materiais podem se tornar excessivamente inviáveis se o sistema de informações utilizado não possuir flexibilidade

suficiente para o cadastro e manutenção sob demanda, considerando agilidade por meio de uma interface totalmente amigável e fácil de ser aprendida.

O módulo construído pela empresa estudada chegou a possuir cerca de 85.000 itens cadastrados, todos devidamente classificados com critérios, propriedades e atributos baseados em tecnologia de grupo. Parte desses itens, sobretudo aqueles relacionados aos sistemas elétricos e eletrônicos para controle de equipamentos, encontrava-se obsoleta em 1999.

Em 1999, desta massa falida de informação apenas restou a utilização dos códigos de componentes mantidos em estoque, em geral chapas, perfis e outros elementos para constituição estrutural dos produtos, o que para uma empresa ETO representa uma parcela bastante reduzida da gama de componentes utilizados para a fabricação. Os demais componentes continuaram a ser especificados por meio da lista de materiais não estruturada. Isso fez com que a empresa continuasse, durante todo o período mencionado, especificando itens avulsos (*ad-hoc*) para cada encomenda. Por este motivo, até simples elementos de fixação normalizados como parafusos e arruelas, eram novamente especificados a cada nova encomenda, o que exigia dos colaboradores a introdução repetida da descrição e de outros dados destes elementos, aumentando a probabilidade de erros e a difusão de informações cadastrais diferentes para elementos idênticos.

O departamento responsável pela aquisição de componentes continuou a se deparar com especificações distintas para um mesmo componente durante esse período, uma vez que a lista de materiais não estruturada permitia que a engenharia de produtos especificasse e codificasse de forma distinta um mesmo componente em encomendas diferentes.

Desta forma as rotinas de aquisição bem como a manutenção de parcerias com fornecedores estratégicos ficava cada vez mais comprometida e difícil. Não era simples o estabelecimento de regras e a parceria com fornecedores dos mais simples e repetitivos componentes utilizados nas estruturas de produtos. Também não era simples a recuperação de informações históricas relativas ao desempenho de preços praticados por estes fornecedores, ou levantamentos estatísticos sobre distribuição e repetição de componentes em estruturas de produtos distintos para fins de reformulação de

estratégias para as atividades da área de orçamentos ou até mesmo de especificação e padronização de engenharia.

Considerando tais aspectos a integração das tarefas para apuração de resultados, baseados no orçamento de cada encomenda, era bastante difícil, o que exigia dos seus executantes vários processos de extração de dados e manipulação de planilhas eletrônicas para obtenção das informações. O tempo para fechamento contábil destas informações era bastante extenso em relação às necessidades da empresa.

O sistema de informações mencionado também possuía um módulo destinado ao cadastro de fichas técnicas dos equipamentos fornecidos, cujo propósito era auxiliar na elaboração de novos orçamentos assim como na recuperação de referências para a engenharia, de novos equipamentos a serem fornecidos. Sua operação era complicada pelos mesmos motivos já descritos, relacionados à plataforma de *software* por meio da qual era construída a interface não gráfica do sistema. Os engenheiros chefes de projetos deveriam atualizar as fichas técnicas ao final de cada projeto, mas a falta de uma ferramenta de *workflow* que os conduzisse e os forçasse a cumprir este evento, somada às dificuldades operacionais já mencionadas, fez com que a base de dados das fichas técnicas ficasse desatualizada a partir de 1995, prejudicando as informações para os projetos executados nos últimos cinco anos antes do grande processo de mudança já mencionado em relação aos sistemas de informação da empresa.

Um outro problema inerente ao sistema de informações anteriormente utilizado era a sua falta de conectividade com as informações documentais, que a partir de 1997 já eram totalmente armazenadas eletronicamente. Como o SI considerado não possuía a condição de armazenamento central do tipo *vault* e nem a possibilidade de utilização de ponteiros para os documentos citados nas listas de materiais dos produtos, não havia a possibilidade de interligar eletronicamente a alteração de documentos à alteração da lista de materiais, o que deixava o sistema vulnerável a inconsistências de sincronização entre o conteúdo dos documentos e o da lista de materiais. Dessa forma, não era possível implantar um sistema de gerenciamento eletrônico de documentos integrado ao SI para o estabelecimento de automação via *workflow*, nem para a automação do controle de alterações, *status* e versões dos documentos de

engenharia, o que dificultava a difusão e a visualização de informações por meio da rede corporativa. Os documentos eletrônicos eram simplesmente armazenados em pastas eletrônicas, com acessos e compartilhamentos controlados na rede corporativa, sem nenhum cuidado de indexação de suas informações cadastrais em bancos de dados, e as informações sobre a estrutura do produto eram mantidas em listas de materiais não hierarquizadas no *mainframe*, sem nenhuma interligação eletrônica com estes documentos, apenas com a chamada do código e do índice de revisão destes.

Sem a possibilidade de integrar um EDM a toda a lógica de estruturação do produto não se enxergava como poderia ocorrer a integração entre as atividades de CAD, que num outro sentido começavam a avançar e se especializar via estruturação hierárquica tridimensional (3-D) paramétrica de produtos, com as atividades de fabricação e montagem. Havia então a coexistência de dois mundos distintos:

- (1) O CAD e demais ferramentas de suporte às atividades de engenharia, evoluindo segundo uma lógica de estruturação hierárquica, contando com a utilização de modernas bibliotecas de componentes baseadas nas mais consagradas normas e códigos internacionais, utilizando a estruturação hierárquica de subconjuntos e parametrização de peças com geometria bem comportada. Tudo isso fazendo uso das mais modernas plataformas de *software*, *hardware* e sistemas operacionais para cada vez mais aproveitar a flexibilidade proporcionada pelos avanços das redes corporativas e da Internet e integrar as atividades críticas, oferecendo ao usuário uma forma cada vez mais amigável de trabalhar;
- (2) O sistema de informações (SI) de gestão da empresa. Esse sistema considerava as principais atividades dos processos de manufatura e de apoio. Era construído sobre plataformas de *software*, *hardware* e sistema operacional que dificultavam o aproveitamento da flexibilidade proporcionada pelos avanços das redes corporativas e da Internet. Essas plataformas também dificultavam a integração aos processos relacionados às atividades de engenharia, que neste tipo de empresa constituem parte significativa do processo produtivo.

Uma primeira tentativa de reversão desta situação foi a reconstrução do sistema por meio de plataformas de *software* e *hardware* mais modernas,

tanto sob o ponto de vista das linguagens de programação a serem utilizadas quanto sob o ponto de vista dos sistemas operacionais e de rede para o seu funcionamento. Como o processo ETO compreende as fases produtivas partindo do edital de convocação, consolidação da proposta, engenharia, manufatura e comissionamento, com simultaneidade entre estas diversas fases, optou-se por iniciar a reconstrução do SI pelo módulo de orçamentos, com o intuito de cobrir a primeira fase produtiva, e também mais significativa, considerando-se o ponto de vista da inserção de dados da estrutura dos produtos. Entretanto esta decisão de reconstrução e implantação subestimou a quantidade de materiais, no caso itens previamente cadastrados no sistema, necessários para a condução das fases de engenharia e manufatura. Além disso não deixou claro como a interface entre estas fases do processo e as atividades do processo de orçamentos ocorreria.

A base de dados de materiais para elaboração dos orçamentos é geralmente diferente da base de dados necessária para a engenharia e manufatura. A primeira pode possuir, além dos elementos utilizados para estruturação definitiva dos produtos, elementos genéricos com grau de especificação incerto, considerando o nível de informações no momento do orçamento. A segunda depende de especificações bem mais precisas, considerando o andamento de encomendas já firmadas.

Diante disso, após o início das atividades, percebeu-se que a construção estava ocorrendo com base no escopo mais aberto e em direção ao escopo mais fechado, considerando-se a gama de elementos a serem utilizados em todas as fases do processo de desenvolvimento dos produtos, o que dificultou a entrada do módulo em operação e a persuasão das equipes de engenharia e manufatura quanto à viabilidade de utilização deste para a cobertura de suas atividades.

Essa falha de planejamento, em conjunto com outras dificuldades, tais como aquelas de âmbito técnico e de falta de envolvimento de usuários-chave em tempo integral na equipe destinada à condução das atividades, fez com que este projeto de reconstrução do SI de gestão da empresa parasse no módulo de orçamentos. Este foi bem construído, porém restringiu-se à utilização por parte de poucos usuários apenas da área de orçamentos. O projeto de

reconstrução do SI de gestão da empresa não conseguiu, portanto, avançar além deste módulo.

3.2 Planejamento da mudança

3.2.1 Aspectos organizacionais

O redesenho dos processos foi com certeza um dos aspectos organizacionais mais importantes para o planejamento da reformulação dos SI. Esta atividade precisou ser executada contando com a participação de colaboradores-chave de cada processo e, considerando apenas esta dificuldade, seu planejamento exigiu muito mais do que simples agendamentos entre as equipes.

Para a condução do processo a empresa estudada designou um grupo de representantes formado por 12 usuários-chave, cuja atividade principal foi representar os processos envolvidos e atuar como analistas funcionais durante o processo de implantação e mudança. Cada usuário-chave contava com até dois usuários de apoio, extraídos das atividades rotineiras dos processos ou recém formados e contratados para o processo de implantação. Desta forma, a equipe completa e dedicada em tempo integral ao processo de implantação contou com pouco mais de trinta profissionais das diversas áreas da empresa.

Essa postura arrojada possibilitou o desenrolar das atividades iniciais de redesenho de processos. Entretanto, logo no início percebeu-se que o maior desafio não era o redesenho de processos com o intuito de melhorá-los, mas o desenho de alguns processos sob a ótica ETO, para permitir aos consultores das empresas contratadas para a implantação do ERP e do PDM, uma melhor compreensão das diferenças organizacionais deste tipo de empresa, e assim dimensionar melhor as customizações necessárias para o atendimento dos processos da empresa.

O histórico de tentativas de reformulação ou renovação do SI utilizado, considerando implantações anteriores por meio de sistemas construídos dentro da própria empresa, contava então com, no mínimo, três grandes insucessos:

- A tentativa de fazer que o SI utilizado evoluísse considerando sua reforma por meio da construção de um módulo de tecnologia de grupo acoplado a um

sistema de estruturação de produtos hierárquico. Essa reforma não questionou a plataforma de *software* e *hardware* a ser utilizada, sendo esta a mesma do SI original. Portanto, não questionou também alguns aspectos importantes como facilidade de utilização por parte dos usuários finais, de aprendizado, de programação e evolução. O sistema de tecnologia de grupo, apesar de bem concebido, não foi bem sucedido, sobretudo por causa das dificuldades de implementação do sistema de estruturação hierárquica de produtos, cuja interface não gráfica era um dos principais empecilhos. A dificuldade de implantação deste módulo e conseqüentemente a impossibilidade de sua integração com o módulo de tecnologia de grupo, fizeram com que ambos sucumbissem;

- A recuperação de dados técnicos dos produtos já fornecidos, cuja credibilidade havia declinado em virtude da falta ou desatualização de informações no módulo responsável pelas fichas técnicas. Essa falta ou desatualização de informações era ocasionada pelas dificuldades de operação da interface não gráfica, por parte dos chefes de projetos;
- A reconstrução do SI considerando uma nova plataforma de *software*, *hardware*, linguagem de programação e sistema operacional. Essa reconstrução iniciou pelo módulo de orçamentos, cujo escopo da base de dados de materiais era menos abrangente que o escopo da base de materiais necessária para a engenharia de produto e manufatura. Essa falha de planejamento, juntamente com a falta de comprometimento em tempo integral de usuários-chave na equipe de analistas funcionais, fez com que tal reconstrução sucumbisse e ficasse restrita a poucos usuários da área de orçamentos, não ganhando força para avançar sobre as demais atividades do PDP. A falta de um “módulo ou processador de estruturação hierárquica de produtos”, que estivesse ligado à sua base de materiais, fez com que sua evolução incorresse no mesmo problema da primeira tentativa de reforma do SI utilizado;

Esse cenário certamente deveria ser considerado pela equipe responsável pela implantação do novo SI, tanto sob o aspecto de planejamento de recursos quanto sob o aspecto de motivação dos recursos envolvidos, e venda interna do projeto de mudança. O histórico revelou ser inviável uma nova tentativa de reconstrução do SI com recursos internos, conduzindo a alta

direção da empresa a cogitar a compra de um sistema ERP disponível no mercado, e dos sistemas periféricos para suporte de atividades específicas.

3.2.2 Aspectos relacionados aos SI

Os especialistas designados para o projeto de mudança, coordenados pelo chefe de sistemas de informação e pelo pesquisador responsável por este trabalho, na época administrador de sistemas de engenharia da empresa, teriam então que criar alternativas para sobrepor a imagem já existente na empresa de que a estruturação hierárquica de seus produtos era praticamente impossível, e que apenas sistemas com listas de materiais não estruturadas poderiam ser considerados para apoio ao processo de desenvolvimento de produtos ETO. Como consequência dessa crença, uma outra crença ainda mais forte embasava a cultura da empresa: a idéia de que trabalhar com matérias-primas ou insumos codificados era impossível para esse tipo de processo de desenvolvimento de produtos.

Obviamente estas crenças eram resultado de vários anos de operação com um SI construído pela própria empresa e das várias tentativas mal sucedidas de mudança deste paradigma.

A investigação de sistemas ERP e PDM na época não revelou nenhum sistema disponível no mercado brasileiro cujo núcleo de funcionalidades não fosse baseado na estruturação hierárquica de produtos ou em componentes que pudessem ser tramitados independentemente de codificação. Essas duas características foram, não por coincidência, as mais questionadas nas reuniões de apresentação da idéia para as lideranças dos processos. Os participantes, por diversas vezes, questionaram se seria possível trabalhar sob demanda e por projeto com um sistema que exigisse que todos os componentes fossem obrigatoriamente codificados e cuja estrutura de produto precisasse nascer de forma evolucionária ou progressiva, porém seguindo uma disposição hierárquica mais rígida e bem definida. A idéia de uma base de materiais cadastrados que pudesse atender a todos os tipos de produtos cobertos pelo *portfólio* da empresa era inconcebível, pois acreditava-se que o cadastro sob demanda seria demasiadamente complexo e difícil.

Os responsáveis pela elaboração do plano de mudança precisaram, desta forma, considerar como premissa a implementação de uma interface amigável para o cumprimento dessas obrigações. A investigação dos sistemas ERP disponíveis no mercado não revelou interfaces amigáveis para a especificação evolucionária da estrutura dos produtos e para a codificação de todos os componentes, bem como para sua classificação em famílias sob a ótica da tecnologia de grupo. Tal investigação revelou, porém, a existência dessas características em sistemas PDM. Essas constatações logo sugeriram a necessidade de integração entre tais sistemas para o atendimento da premissa de implantação. Essa integração deveria considerar o compartilhamento de um mesmo banco de dados entre o sistema ERP e o sistema PDM, para facilitar as atividades de entrada e saída de informações.

A decisão sobre a escolha do ERP e do PDM a serem adquiridos consumiu cerca de seis meses. O trabalho de avaliação considerou sete sistemas ERP disponíveis no mercado brasileiro, sendo cinco deles produzidos por empresas estrangeiras com sede no Brasil e dois produzidos por empresas nacionais.

O grupo detentor da empresa estudada possuía, no final de 1999, a maioria das ações de operação no Brasil de outra empresa produtora de bens de capital, atuante no ramo de equipamentos de grande porte para a indústria automobilística. A operação no Brasil era controlada pelo grupo da empresa estudada, mas também submetida às decisões da empresa matriz na Europa, que era independente. O histórico de análise de sistemas ERP considerou, para um dos ERP estudados, uma paralisação de implantação na matriz europeia desta outra empresa. A hipótese da necessidade de integração de um sistema PDM ao ERP era então reforçada por esse fato significativo. A integração entre o PDM e ERP descartava então a possibilidade de utilização do módulo de engenharia do ERP a ser adotado, mesmo antes da decisão sobre qual ERP seria adotado.

A prospecção também considerou três sistemas PDM, sendo dois deles produzidos por empresas estrangeiras com representação no Brasil e um deles produzido por uma empresa nacional.

A avaliação de aderência desses sistemas resultou na adoção de um ERP situado dentre os cinco principais no mundo, com forte ênfase em

funcionalidades para o tratamento de recursos humanos e de um PDM produzido no Brasil e exportado para alguns países, com forte ênfase em funcionalidades para o tratamento do planejamento do processo de fabricação ou CAPP, e tecnologia de grupo.

Considerando o ERP e o PDM adotados, apesar de bem avaliados perante seus concorrentes, o processo de avaliação revelou fortes distorções entre as funcionalidades oferecidas por esses sistemas e as necessidades dos processos ETO da empresa estudada, mesmo considerando a integração entre ambos. Para a integração proposta e para a cobertura de todas as particularidades ETO, o grupo designado para a condução das atividades precisou definir um leque de customizações tanto para o ERP quanto para o PDM, além das necessárias aos demais sistemas periféricos. Seguindo a metodologia das consultorias contratadas para apoio ao desenvolvimento, os envolvidos levantaram todas as lacunas de funcionamento entre o que era oferecido pelos sistemas adquiridos e as reais necessidades ETO da empresa estudada.

Para a aferição das necessidades relacionadas aos SI, os envolvidos também promoveram várias sessões de *brainstorming* com representantes das áreas de engenharia da empresa. Essa foi uma forma encontrada pelos envolvidos para permitir às áreas afetadas maior grau de participação e envolvimento no projeto de mudança. A pergunta colocada aos participantes foi a seguinte:

- “[...] Quais são suas expectativas quanto a melhorias relacionadas aos SI para apoio ao PDP ? [...]”.

O resultado levantou várias sugestões de melhoria pertinentes e não pertinentes ao processo de reformulação dos SI. As pertinentes foram priorizadas e comparadas com as sugestões já existentes naquele momento. As não pertinentes foram encaminhadas às demais áreas da empresa, para possíveis providências. A sumarização das sugestões pode ser vista no anexo 2.

3.2.3 Execução do Planejamento

O processo de reformulação dos SI foi baseado no cenário já descrito, no desenho e redesenho dos processos e na análise do levantamento de lacunas existentes entre as funcionalidades oferecidas pelos sistemas eleitos e os processos em questão.

O processo de mudança percorreu as seguintes e principais etapas:

- Investigação inicial dos fatos passados, e cenário corrente da empresa em relação aos SI;
- Investigação no mercado de sistemas ERP e PDM aplicáveis;
- Definição da equipe de implantação e dos recursos materiais necessários;
- Capacitação da equipe com relação aos principais conceitos envolvidos;
- Definição do cronograma inicial de trabalho;
- Lançamento formal do projeto;
- Acertos contratuais e comerciais entre a empresa e os fornecedores dos sistemas;
- Treinamento da equipe de implantação em relação ao sistema ERP e PDM;
- Construção da interface básica de troca de dados e informações entre o ERP e PDM;
- Migração de dados e informações dos sistemas legados;
- Prototipação;
- Levantamento das lacunas entre os processos e os sistemas ERP e PDM;
- Construção da interface entre os sistemas ERP e PDM, considerando a transferência de estruturas de produto do PDM para o ERP, e do retorno de informações de *status* de ordens de produção e compra do ERP para o PDM;
- Customização das interfaces de operação do ERP e do PDM;
- Testes e validação;
- Homologação da documentação, de manuais e instruções de trabalho;
- Treinamento dos usuários finais;
- Administração e melhoria contínua.

Essas etapas se transformaram em atividades dimensionadas em termos de recursos e prazos bem definidos, num cronograma de implantação. O pesquisador participou em conjunto com as consultorias e equipes de

implantação na definição das atividades e, posteriormente, na coordenação técnica, operacional e elaboração destas. Tais atividades são mostradas na tabela 4. Esse processo de mudança e todas as etapas descritas ocorreram e foram agrupados em dois grandes momentos, considerando sobretudo as atividades “H, I, J e K” da tabela 4:

- Primeiro momento – atividades “H, I e J”: preparação da interface entre o sistema legado, o PDM e o ERP, para transferência dos dados cadastrais de itens entre esses sistemas, para permitir o funcionamento dos módulos de distribuição do ERP, ou seja, suprimentos, financeiros e contábeis;
- Segundo momento – atividade “K”: preparação da interface entre o PDM e o ERP para transferência dos dados cadastrais de itens e estruturas hierárquicas de produto entre esses sistemas, para permitir o funcionamento do módulo de manufatura do ERP.

Vale ressaltar a importância dada, por parte da alta administração da empresa, a todo o leque de atividades e, conseqüentemente, ao número de colaboradores envolvidos em tempo integral no processo de reformulação. Alguns destes recursos, apenas relacionados às informações de engenharia, são mostrados abaixo:

- Oito usuários-chave ou funcionais, sendo dois oriundos das áreas de engenharia de produto, um da área de métodos e processos, dois da área de orçamentos, um das áreas de planejamento e fabricação e dois da área de informática. Todos os usuários-chave possuíam larga experiência em suas áreas, com tempo de atuação na empresa variando entre onze e vinte e oito anos.
- Sete assistentes, sendo dois para as áreas de engenharia de produto, dois para a área de métodos e processos, um para a área de orçamentos e dois para as áreas de planejamento e fabricação. A maior parte desses assistentes era formada por colaboradores recém formados e contratados. O restante por colaboradores com pouca experiência na empresa, mas com desempenho destacado.
- Naquele momento estimava-se que cerca de trezentos colaboradores seriam usuários cadastrados nos sistemas previstos, sendo a maioria deles usuários com direitos apenas de consulta.

Do início da implantação até a conclusão do primeiro momento mencionado, decorreram cerca de dezoito meses. Para a conclusão do segundo momento, considerando o início da investigação, decorreram-se trinta meses.

Tabela 4 – Atividades definidas para o cronograma de implantação dos SI propostos

Item	Descrição
A	Definições conceituais para a empresa - itens, codificação, estruturas de produto e classificação de famílias via tecnologia de grupo
B	Desenho do processo corrente de engenharia de produto
C	Definição da tecnologia e infra-estrutura de acesso remoto
D	Levantamento de lacunas (gaps) por parte da equipe de implantação
E	Detalhamento das customizações a serem executadas
F	Elaboração das customizações gerais
G	Elaboração das customizações do módulo de orçamentação
H	Construção da interface de envio de itens sistema legado > pdm > erp
I	Importação da base de dados de itens de estoque sistema legado > pdm
J	Exportação da base de dados de itens de estoque pdm > erp
K	Construção da interface de envio de estruturas de produto e roteiros
L	Configuração do sistema
M	Documentação do sistema para a empresa
N	Atualização dos procedimentos e instruções de trabalho
O	Treinamento
P	Melhorias pós-implantação

Fonte: Empresa estudada (cronograma de implantação dos SI estudados)

3.3 Execução da mudança

Todos os prazos foram previstos em comum acordo entre a empresa estudada e as consultorias de implantação. A maioria desses prazos não foi cumprida por causa das dificuldades encontradas para a tradução e adaptação do processo ETO para uma linguagem inteligível por parte dos profissionais externos envolvidos. Essas dificuldades impactaram significativamente nas definições conceituais necessárias para o desenvolvimento e colocação em funcionamento das funcionalidades previstas para os SI em questão.

Algumas destas traduções implicaram em mudanças significativas no comportamento original dos sistemas.

No PDM tais mudanças ocorreram tanto por meio de customizações quanto por meio de aprimoramentos em seu núcleo de funcionamento. As

mudanças em seu núcleo demandaram maior interação entre a empresa estudada e o fornecedor do PDM adotado, além de maior atenção às cláusulas contratuais e acordos comerciais. Essa negociação foi facilitada por ser o PDM um produto nacional e pelo fato de sua equipe principal de desenvolvimento estar situada no Brasil. A principal mudança em seu núcleo foi a integração entre o módulo de classificação de componentes, que operava por tecnologia de grupo, e o módulo de estruturação de produtos, que operava a especificação da estrutura por níveis hierárquicos, tanto dos itens quanto dos documentos, considerando um *vault* para armazenamento e controle desses últimos. Essa integração resultou em alteração significativa da interface de estruturação de produtos e do modelo relacional de dados do sistema.

No ERP as mudanças se limitaram às customizações, tanto da interface quanto de algumas tabelas da base de dados. Nas próximas seções apresenta-se uma descrição sucinta sobre a execução de cada uma das atividades previstas no cronograma inicial de implantação, sob o ponto de vista das informações críticas para a engenharia de produto no PDP, portanto críticas em especial sob o ponto de vista da colocação do PDM em funcionamento.

3.3.1 Definições conceituais para a empresa - itens, codificação, estruturas de produto e classificação de famílias via tecnologia de grupo

A empresa estudada gozava, no momento da implantação, de conceitos sobre estruturação de produtos baseados na prática dos últimos trinta anos. Todos os conceitos sedimentados baseavam-se na utilização do sistema de gestão antigo, que por sua vez baseava a entrada para a estruturação de produtos em listas de materiais não estruturadas hierarquicamente. A estruturação hierárquica dos produtos apenas iniciava na fase de definição dos roteiros de processos, e não era explícita a todos os envolvidos com a engenharia de produtos. Esse conceito foi amplamente divulgado em apresentações, conforme mostra a figura 51.

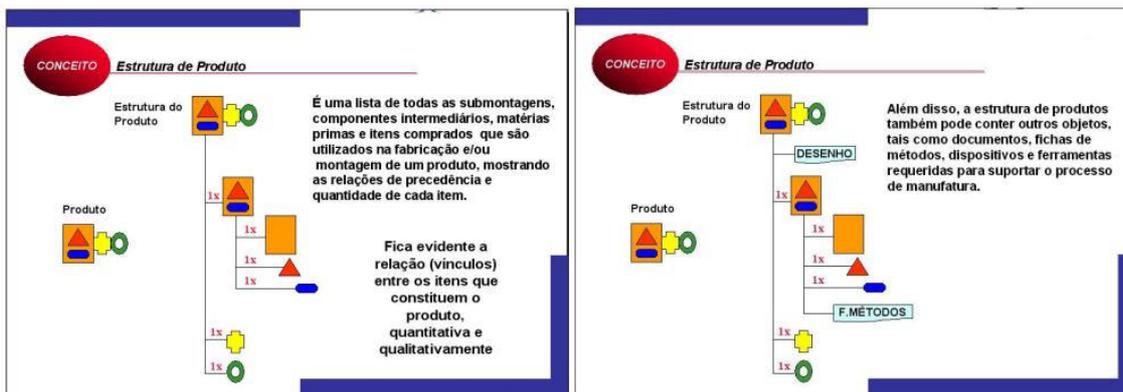


Figura 51 – Telas extraídas de apresentação de conceitos sobre estruturação de produtos aos envolvidos na reformulação dos sistemas – Fonte: empresa estudada

O agrupamento sistêmico de objetos em classes e subclasses de informação, entendendo-se como objetos os vários elementos das estruturas de produto tais como itens, documentos, formulários e roteiros, não era uma prática implantada, considerando que o sistema de gestão antigo apenas tratava a codificação desses elementos focando as encomendas.

Também não era uma prática a classificação desses objetos em grupos ou famílias via tecnologia de grupo (TG), com o intuito de facilitar o armazenamento e a recuperação para utilização futura. A tentativa de alteração do SI antigo para o tratamento desse tipo de informação resultou em fracasso, conforme já mencionado anteriormente. Esse conceito também foi amplamente divulgado em apresentações, conforme mostra a figura 52.

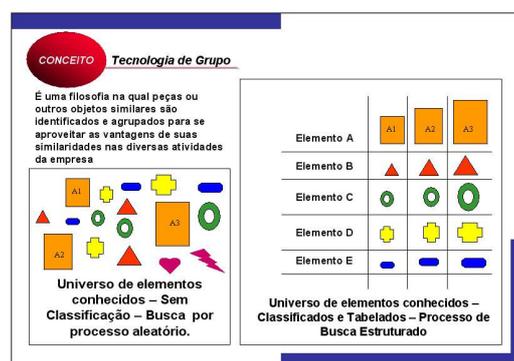


Figura 52 – Tela extraída de apresentação de conceitos sobre tecnologia de grupo aos envolvidos na reformulação dos sistemas – Fonte: empresa estudada

Portanto, a prática de utilização de um sistema e de uma metodologia exclusivamente voltada ao tratamento de encomendas, com pouca preocupação na organização das informações do PDP considerando a

reutilização ou aproveitamento futuro dessas informações, fez com que a equipe responsável pela implantação dos novos sistemas trabalhasse fortemente a passagem destes conceitos para boa parte dos envolvidos, incluindo os usuários-chave recrutados.

3.3.2 Desenho do processo corrente de engenharia de produto

O desenho do processo corrente de engenharia de produto considerou atividades desde a fase do edital de convocação para o fornecimento, até as atividades de finalização de métodos e processos. O objetivo era identificar as principais atividades relacionadas à engenharia de produto, o grau de cobertura dessas atividades por parte do SI existente, e verificar a possibilidade de cobertura destas por parte dos SI planejados. Um macro fluxo contendo as principais atividades do processo foi então desenhado, e as suas entradas e saídas, em termos de informações, documentos e dados foram explicitadas. As atividades consideradas foram as seguintes:

- Pedido de proposta;
- Orçamento;
- Proposta técnica/comercial;
- Negociação técnica/comercial;
- Consolidação da venda;
- Engenharia básica;
- Aprovação;
- Detalhamento;
- Complementação da documentação;
- Distribuição e administração de todas as fases.

3.3.3 Definição da tecnologia e infra-estrutura de acesso remoto

Uma das premissas para a reformulação dos sistemas, por parte da alta direção da empresa, era que os futuros sistemas pudessem integrar globalmente os empreendimentos. Para isso deveriam ser estudadas tecnologias de disponibilização desses sistemas sobretudo considerando a Internet.

Naquele momento os sistemas ERP e PDM disponíveis no mercado apenas começavam a apresentar direcionamentos para desenvolvimento baseado em código focado nas páginas da Internet, conhecidos como “baseados na *Web*” ou *Web based*, tal como as aplicações executadas via arquitetura DCOM.

Já era possível e experimentada, entretanto, a utilização de sistemas baseados na arquitetura “cliente-servidor” via Internet, por meio de servidores para aplicativos para a emulação de terminais de serviços (“*terminal servers*”) ligados à Internet e à rede de microcomputadores da empresa. Esses aplicativos fariam com que os sistemas baseados na arquitetura “cliente-servidor” ficassem disponíveis na *Web*, fazendo com que os usuários distribuídos globalmente os enxergassem através da simples troca de telas (“*frames*”), transmitidas via Internet para todo o mundo, mas resultantes de dados e informações processadas na sede da empresa. Essa emulação era denominada de “habilitação para a *Web*” ou *Web enabling*. Com essa emulação os sistemas passariam então a ser *Web enabled*, opção esta considerada para o atendimento dessa premissa, conforme mostra a figura 53.

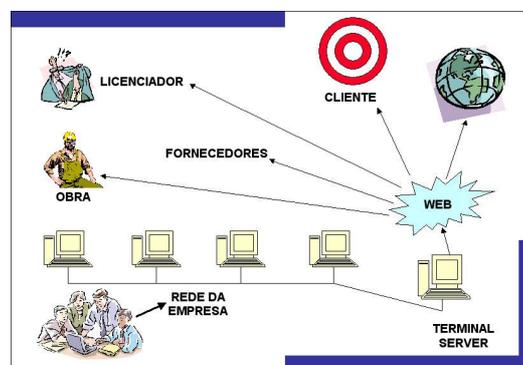


Figura 53 – Esquema de habilitação dos SI futuros para a Internet, via emulação de servidores de terminais (“*terminal servers*”) ou *Web enabling* – Fonte: empresa estudada

3.3.4 Levantamento de lacunas (“gaps”) por parte da equipe de implantação

Após as definições básicas e conceituais, e do mapeamento do processo de engenharia de produto dentro do PDP, seria necessário que a equipe de implantação definisse as principais lacunas considerando o processo em questão, e as funcionalidades dos futuros SI, para cobri-lo. Essas lacunas

seriam constituídas por tudo aquilo que os futuros SI não conseguissem atender em relação ao processo, mediante suas funcionalidades originais.

Essa atividade gerou mais de cem lacunas, cada qual possuindo vários desdobramentos. Isso exigiu da coordenação da equipe de implantação um grande esforço de administração no tocante à busca de consenso entre as várias áreas representadas pela equipe, e também entre os responsáveis pela adoção e implantação do ERP. A figura 54 mostra alguns exemplos dentre essas lacunas ou *gaps*.

Número	Descrição	Classificação	Disposição	Validação da equipe ERP
4	Colocar, no quadro de inserção de objetos, uma opção para inserir a partir de TG. Para tanto, precisamos criar famílias "Gerais" que podem ou não possuir parâmetros. Assim o método de inserção funcionaria da seguinte maneira: O usuário seria sempre questionado se iria inserir um objeto novo ou existente. Entretanto, para existente existiriam duas alternativas: "a partir da LISTA GERAL" ou a partir de "TG". A opção de "Novo" traria a tela de inserção de objetos do PDM com uma diferença: haveria um campo "Família" que traria uma lista de opções (filtrável em ordem alfabética) com apenas as "Famílias Gerais" (para o usuário não seria possível, por exemplo, inserir novos elementos com TG bem definida, como parafusos, porcas, arruelas, etc). Entretanto, seria permitido ao usuário inserir elementos nas "Famílias Gerais". As "Famílias Gerais" poderiam ou não ter parâmetros.	Customização Necessária	Fornecedor do PDM entendeu a necessidade e irá apresentar à Empresa uma proposta de funcionamento para este problema. Além disso irá considerar a interface não "wizard" para "inserir vários". Ver também detalhamento no arquivo "Detalhamento-1.xls - Inserção de Objetos".	
37	O regime (turnos) será "inputado" diretamente no ERP, porque tais turnos estão relacionados ao Time & Labor (Recursos Humanos).	Em consenso	OK	OK
58	Ao selecionarmos Cotações por Lista de Componentes, não encontramos o filtro por expressões.	BUG	Fornecedor do PDM entende que isto não é um BUG, mas sim uma deficiência de concepção da funcionalidade, que será sanada em futuras versões.	
60-A (era 65)	Bloqueio/Desbloqueio de Item: Definir como e até que nível o PDM vai bloquear/desbloquear as atividades no ERP (Compras, Planejamento, Corte, etc.). Por um período vai ser necessário o controle manual no ERP?	Customização Necessária	Usuários-chave irão checar com a ERP se será possível fazer isto através do PDM ou apenas utilizando o módulo de Engenharia do próprio ERP (se esta funcionalidade existir neste módulo de Engenharia)	Ver item 60.
62	Fazer Levantamento dos usuários/Senhas para cadastrá-los no PDM. Definir matriz de permissão de acesso para usuários do PDM	Em consenso	OK - Usuário-Chave/Assistente executando.	
107	Na empresa existem Engenharias diferentes em função das linhas de negócio. Um engenheiro da linha de Metalurgia não deveria ter acesso a alterar um item hidromecânico ou de trocar o status do mesmo. Portanto, em relação à segurança, o que está definido para o item 106 vale também para as Engenharias, Métodos, etc.	Indefinição dos Usuário-Chaves	Veja arquivo "Detalhamento-1 - Status-Relações-Liberações".	
116-V	Operacional: Em diversas funcionalidades, ao inserirmos um objeto, a tela "Lista de Objetos" não guarda a última filtragem para a inserção do próximo objeto. Isso ocorre, por exemplo, na inserção de objetos na Lista de Componentes de Roteiro. A última filtragem poderia ser mantida?	Dúvida	O filtro, em geral, pode ser mantido, se o usuário utilizar a opção "Inserir" deste tipo de Janela. Fornecedor do PDM irá analisar a possibilidade de mudar o nome do botão "Selecionar" para "Inserir+Fechar", já que a única função deste botão é esta. O botão "Inserir" insere mas não fecha a janela.	

Figura 54 – Exemplos de *gaps* administrados pela equipe de implantação dos SI propostos, na fase inicial dos trabalhos – Fonte: empresa estudada

3.3.5 Detalhamento das customizações a serem executadas

Os *gaps* levantados fizeram com que um volume considerável de customizações fosse previsto. Estas foram projetadas pela equipe de usuários-chave, para que pudessem ser entendidas e executadas tanto pelo fornecedor do PDM quanto pelo fornecedor do ERP.

Algumas destas customizações foram implantadas como “funções externas” aos SI futuros, de modo a existirem apenas nas instalações da empresa estudada. Outras, por força dos conceitos envolvidos, foram absorvidas pelo fornecedor do PDM e, em vez de tornarem-se “funções externas”, tornaram-se parte do núcleo do sistema fornecido, sendo incluídas em versões posteriores do sistema e distribuídas para todos os seus usuários.

A figura 55 mostra o desenho funcional da customização detectada no item 4 do levantamento de *gaps* mostrado na figura 54. Este é um exemplo de lacuna que foi detectada como necessidade de customização e, entretanto, foi absorvida pelo fornecedor do PDM e introduzida como uma das funcionalidades do núcleo do sistema.

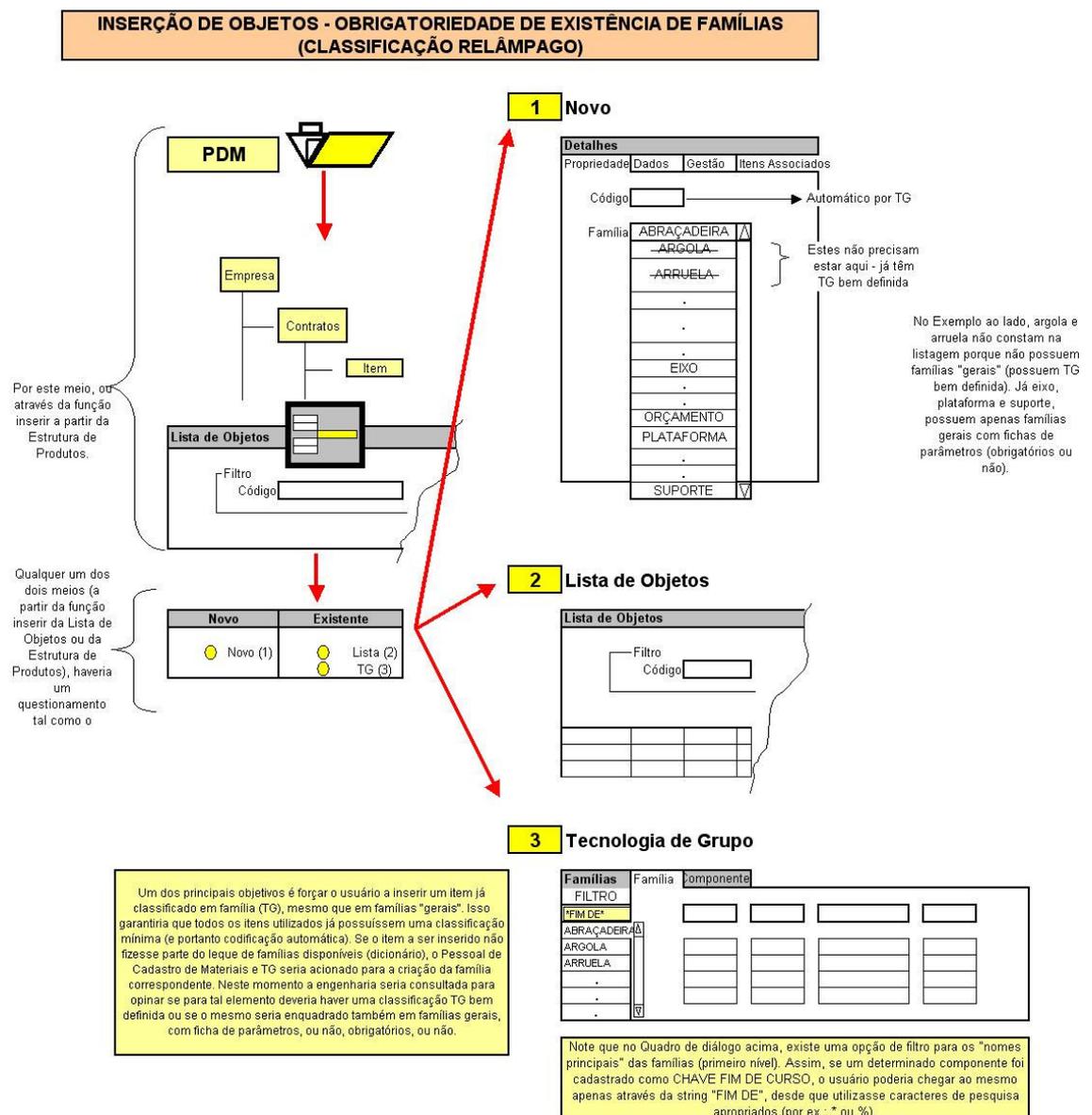


Figura 55 – Parte de um desenho funcional da customização detectada no item 4 do levantamento de *gaps* – Fonte: empresa estudada

3.3.6 Elaboração das customizações gerais

A elaboração das customizações foi dividida em três partes:

- Customizações gerais: que não envolveriam a interface entre o sistema legado, o PDM e o ERP;
- Customizações de interface: que tratariam especificamente dessas interfaces;
- Customizações do módulo de orçamentação: que seriam tratadas considerando as diferenças do tipo de informações manipuladas na linha do

PDP e durante a fase de orçamentos, em que o grau de certeza e precisão destas é bem menor.

A execução foi conduzida considerando-se acordos comerciais específicos entre a empresa estudada e os fornecedores do PDM e ERP. Tais acordos consideravam a execução dos serviços e também a transferência de tecnologia para a manutenção dessas customizações, bem como a construção de customizações futuras.

A figura 56 mostra parte de um desenho funcional para uma customização em que o principal objetivo era o cálculo automático da massa de subconjuntos, comumente denominada de “cálculo de pesos”, para auxílio aos usuários na estruturação de produtos.

EXEMPLO 6 - CÁLCULO DE PESO

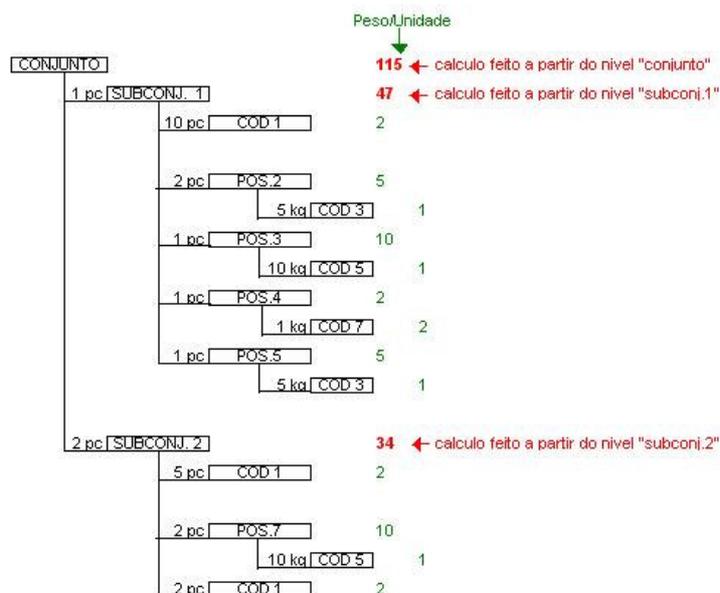


Figura 56 – Parte de um desenho funcional para a customização relacionada ao cálculo da massa de subconjuntos – Fonte: empresa estudada

3.3.7 Elaboração das customizações do módulo de orçamentação

A elaboração das customizações para o módulo de orçamentos teve um tratamento especial porque, além de garantir a utilização amigável nesta etapa, em que o grau de certeza sobre as informações é muito baixo, elas precisariam garantir a continuidade dessas informações considerando o

desenvolvimento do produto em situações em que o orçamento se transformasse em encomenda.

Para isso o processo de orçamento deveria considerar toda a estrutura de informações que estava sendo desenvolvida para a estruturação gradual do produto, além das informações relativas a custos de insumos, que certamente iriam residir no ERP, considerando o histórico de compras.

Por este motivo e, diferentemente das tentativas de reformulação de sistemas anteriores, a entrada em operação do módulo de orçamentos acabou sendo postergada para o final da implantação. Isso causou certo desconforto no início do planejamento, mas acabou sendo absorvido, em termos conceituais, por parte da equipe de implantação.

3.3.8 Construção das interfaces entre o sistema legado, o PDM e ERP, e migração de informações entre tais sistemas

A construção dessas interfaces foi a que mais demandou planejamento dentre todas as atividades da implantação. Também foi a mais cara sob o ponto de vista do tempo de execução e profissionais envolvidos. A equipe de condução envolveu boa parte dos usuários-chave e dos consultores do fornecedor do PDM e do ERP.

O objetivo dessa interface era promover uma integração em que o sistema PDM ficasse a cargo das estruturas de produto independentes dos pedidos dos clientes, e o sistema ERP ficasse a cargo das estruturas de produto variantes, ou seja, aquelas dependentes desses pedidos. Em resumo, o objetivo era promover uma integração que se aproximasse ao máximo do modelo de dados sugerido por Wortmann et al. (1997, p.320)¹⁰. Infelizmente os participantes da implantação não conheciam a sugestão de Wortmann et al. naquele momento, o que os obrigou a desenvolver o escopo com base no conhecimento do negócio, notadamente apresentado pelos analistas funcionais envolvidos.

As interfaces deveriam nascer de modo que as informações e os dados existentes no sistema legado pudessem ser migrados para o PDM e em seguida para o ERP. Isso porque a equipe de implantação havia definido no

¹⁰ Este modelo é apresentado na página 62.

planejamento inicial que todas as informações e dados do produto deveriam futuramente nascer em apenas um dos SI, no caso o PDM. Isso evitaria inconsistências entre o PDM e o ERP, considerando o caráter evolucionário das estruturas de produto para a produção ETO.

O sistema legado possuía cerca de 85.000 itens classificados em seu módulo de classificação de materiais, que nem sequer chegou a entrar em funcionamento, conforme já mencionado. A equipe estimava que parte desses itens estaria obsoleta, mas que boa parte poderia ser aproveitada.

O segredo do planejamento estaria então em projetar uma interface que pudesse receber tais itens num primeiro momento, e ao mesmo tempo se transformar na interface de itens para a migração futura das estruturas de produto, num segundo momento, conforme mencionado anteriormente. Dessa forma o trabalho de customização não seria perdido, considerando o funcionamento futuro.

O planejamento dessa interface resultou na elaboração de um documento que serviu de escopo para a execução de todas as atividades. O principal objetivo deste documento era explicitar o conjunto de regras pelas quais as estruturas de produto, incluindo todos os seus componentes, documentos, roteiros de fabricação e outros registros, seria migrada para o ERP, de uma maneira em que este pudesse operar eficazmente o módulo de manufatura.

Este documento também explicitava a maneira como os *status* de produção seriam retornados do ERP para o PDM, a fim de evitar que ocorressem falhas operacionais das rotinas do MRP II, ou falhas de sincronização entre as estruturas de produto existentes no PDM e suas respectivas versões variantes no ERP.

Certamente o início deste escopo era a definição do modelo de dados, para concepção da customização ou função externa responsável pela transferência dos dados de engenharia, conforme mostrado na figura 57. Tal figura mostra os elementos transferidos de um sistema para o outro, o que deveria ocorrer por intermédio de uma ligação entre os respectivos bancos de dados ("*Data Bases Link – DB Link*"). Graças à concepção dos sistemas adotados, o fornecedor de banco de dados adotado para tais sistemas poderia ser o mesmo, a fim de proporcionar que a integração desejada se aproximasse

ao máximo de uma integração homogênea, conforme observado por Zancul (2000, p.48).

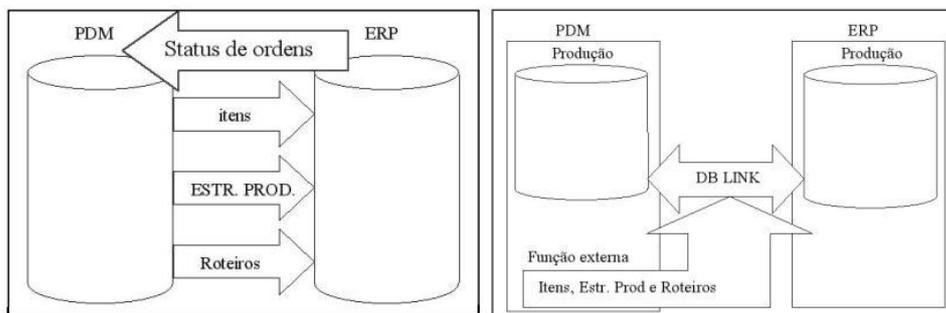


Figura 57 – Diagrama esquemático do modelo de dados definido para a criação do escopo de funcionamento da interface de migração de dados entre o PDM e o ERP – Fonte: empresa estudada

Todas as definições deste escopo basearam-se na premissa de que o PDM poderia compartilhar com o ERP parte das informações do PDP, mas que determinadas informações deveriam convencionalmente residir num ou noutro sistema. A figura 58 mostra como essa premissa foi desenvolvida. A intersecção mostrada nessa figura representa as informações e dados que deveriam ser considerados como fatores compartilhados entre os sistemas PDM e ERP. As demais áreas da figura representam as informações que deveriam permanecer exclusivamente num ou noutro sistema. O nível de detalhamento mostrado na figura 58 é superior ao mostrado na figura adaptada de Popov et al. (1998, p.47)¹¹. Porém há alguns elementos comuns na intersecção entre os sistemas, tais como a estrutura de produto (BOM) e os materiais (itens).

¹¹ A figura adaptada de Popov et al. é apresentada na página 92.



Figura 58 – Premissas para o armazenamento das informações do PDP considerando o PDM e o ERP – Fonte: empresa estudada

Considerando essa premissa, a interface foi então construída em duas etapas:

- Interface para migração de itens, considerando a importação de itens do sistema legado para o PDM e a exportação destes a partir do PDM para o ERP ;
- Interface para migração de estruturas de produto, considerando itens, documentos, roteiros e respectivos recursos empenhados.

Assim que as funcionalidades relativas à migração de itens foram concluídas, a equipe de implantação começou o trabalho de importação de itens do sistema legado para o PDM, através da geração de arquivos de texto tabulado por parte do sistema legado. A principal tarefa dessa atividade foi a de triagem do que deveria ser importado, em que famílias, com que códigos, e o que deveria ser descartado.

Após a importação, essas informações foram tratadas e arranjadas no PDM para melhor refletir os objetivos futuros, e em seguida foram exportadas para o ERP, com o intuito de que este passasse a enxergá-las o mais cedo possível, podendo assim dar início à operação das funcionalidades do módulo de distribuição, pertinentes às movimentações de estoque, aquisição e contabilidade.

Considerando ainda o modelo de dados definido no escopo das interfaces entre os sistemas considerados, a partir desta etapa deu-se início à

construção da interface de migração de estruturas e demais informações relativas aos produtos.

O nível de abrangência passava a ser bem maior, aumentando a complexidade da tarefa de mapeamento da forma como todos os campos do ERP precisariam ser alimentados. A quantidade de tabelas internas do ERP a ser considerada aumentava significativamente à medida que mais informações passavam a ser agregadas.

Foi necessário simular, mediante alguns protótipos de produto, a criação de estruturas fictícias para analisar o comportamento dos dados e então mapear a alimentação adequadamente. Essa simulação foi executada em uma base de dados de desenvolvimento inicialmente idêntica à base de produção colocada em funcionamento para a transferência de itens entre os SI considerados.

Essa simulação exigiu que todos os usuários-chave e seus assistentes executassem as atividades pertinentes às suas respectivas áreas na elaboração dessas estruturas de produto fictícias, testando até os direitos de acesso às funções. Isso demandou a aplicação de todas as classes e subclasses de informação, papéis, que no PDM eram definidos como conjuntos de direitos sobre funcionalidades, e grupos de trabalho considerando as diferentes áreas da empresa, gerando aproximadamente 18.000 combinações prévias, que começaram a ser analisadas durante essa fase de prototipação.

O modelo de dados foi então testado e a interface pôde ser construída num grau de elaboração julgado suficiente para a sua entrada em funcionamento.

Para absorver o caráter evolucionário das estruturas de produto no segmento estudado, e a necessidade de distinção entre informações dependentes de encomendas e informações independentes de encomendas, a equipe de implantação criou no PDM duas funcionalidades de acomodação:

- Estrutura virtual de produto para a manufatura, denominada pela sigla EVPM: funcionalidade destinada a transformar, por ação da área de métodos e processos, a estrutura originalmente criada pela engenharia de produto, numa estrutura de manufatura factível pela fábrica, considerando a falta de informações completas nos subconjuntos liberados e a falta de flexibilidade do ERP, por causa de suas rotinas baseadas em MRP II. Ao assumir a

criação de uma estrutura virtual para a manufatura, que se modifica ao longo do desenvolvimento da estrutura do produto, foi necessário criar funcionalidades que pudessem explicitá-la e compará-la com a estrutura inicialmente definida pela equipe de engenharia de produto. Essas funcionalidades apresentaram um elevado grau de complexidade e tornaram-se premissas para a colocação da interface de estruturas de produto em funcionamento;

- Tabela de valores da ordem ou encomenda, denominada pela sigla TVO: esta tabela armazena, dentro do PDM, uma série de informações pertinentes à encomenda, relacionando-as aos itens das estruturas de produto, especificamente para as encomendas que estejam sendo tratadas junto ao ERP. Dessa forma é possível, por exemplo, diferenciar situações em que um mesmo item que tenha sido originariamente cadastrado com parâmetros definidos para “aquisição externa”, considerando um determinado cliente, seja obtido por consignação quando fornecido em um equipamento cujo cliente seja um dos fabricantes daquele tipo de item no mercado. Isso pode ocorrer, por exemplo, com o fornecimento de uma máquina de manuseio de materiais a um fabricante de motores. O motor é um item geralmente comprado e sua ficha de parâmetros está preenchida com valores que refletem isso. Para o fornecimento de uma máquina a um fabricante de motores, uma das exigências deste cliente pode ser que todos os motores da máquina sejam de sua fabricação, e que estes motores sejam fornecidos sem processo de aquisição, para montagem na máquina a ser entregue.

3.3.9 Configuração do Sistema

Todo o trabalho relativo às 18.000 combinações envolvendo classes e subclasses de informação, papéis agrupadores de direitos sobre a utilização de funções e grupos de trabalho precisou ser então efetivado na base de produção.

Obviamente essa tarefa seria então executada com critérios mais rigorosos, para que os impactos na entrada em funcionamento fossem minimizados.

Com o intuito de amenizar ainda mais os problemas da entrada em funcionamento da interface de migração de estruturas de produto, a empresa decidiu que o módulo de manufatura do ERP seria o último a entrar em operação. Dessa maneira apenas o processo de aquisição seria efetivamente operado no ERP. O esquema de funcionamento ocorreria, então, conforme o mostrado na figura 59.

Desde o início, a equipe de implantação tinha consciência de que, em determinado momento, a estruturação de produtos ocorreria simultaneamente no PDM e no sistema legado.

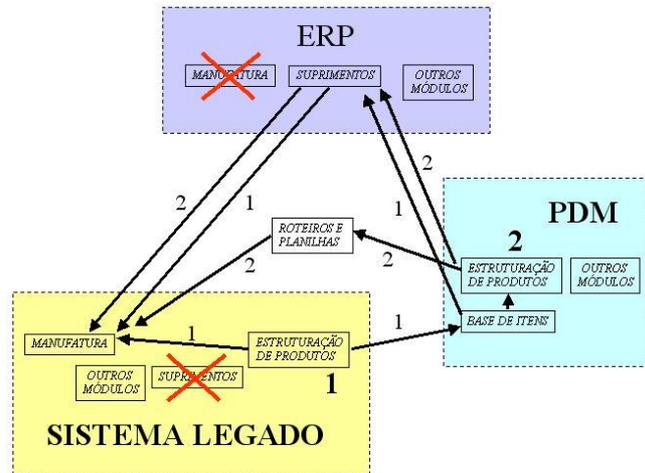
Considerando o caminho “1”, mostrado na situação inicial da figura 59, o sistema legado seria a única origem das estruturas de produto. Por uma questão de consistência das informações em desenvolvimentos futuros e aproveitamento das interfaces de migração já construídas, as estruturas de produto criadas nesse sistema teriam seus itens transferidos ao PDM e em seguida, estes seriam migrados para o ERP. O módulo de suprimentos do ERP seria então responsável pela aquisição desses itens e entrega destes aos processos de montagem e fabricação do módulo de manufatura do sistema legado. O módulo de manufatura do sistema legado também receberia um *input* da estrutura de produto com relação aos componentes e subconjuntos a serem fabricados, para que os processos pudessem ocorrer apropriadamente.

Considerando a situação intermediária pode-se observar o caminho “2”, mostrado na figura 59, em que o PDM seria uma outra origem das estruturas de produto. Essas estruturas foram consideradas como “pilotos” para observação do comportamento dos novos sistemas e da integração como um todo. Nesse caso as interfaces de migração de itens e estruturas de produtos seriam então utilizadas para a transferência dessas informações. A manufatura ocorreria no sistema legado, considerando a entrada dos itens adquiridos pelo módulo de suprimentos do ERP e a entrada direta nesse sistema das informações de manufatura, contidas nos roteiros e também explicitadas em planilhas.

Esse esquema de funcionamento iniciou com poucas estruturas de produto sendo originadas no PDM. O número de usuários fora ampliado para além dos usuários-chave e seus assistentes, mas era ainda pequeno se comparado com o número final previsto. Na medida em que o grau de

confiança nas informações geradas no PDM foi aumentando, outras estruturas de produto passaram a ser iniciadas nesse sistema, e o número de usuários envolvidos fora aumentando. Isso era necessário considerando-se o alto grau de treinamento que os novos usuários do PDM foram submetidos, sobretudo no aspecto conceitual, mas também no aspecto operacional.

Cerca de seis meses após o início desse esquema de funcionamento, o sistema legado foi completamente desligado, conforme mostrado na situação final da figura 59, e o módulo de manufatura do ERP entrou então definitivamente em operação. Esse esquema de entrada em operação, apesar de previamente planejado, gerou impacto significativo para a força de trabalho envolvida. A quantidade de usuários envolvidos aumentou ainda mais, o que demandou da equipe de implantação um grande esforço para o desempenho das atividades de treinamento.



Situação Inicial:	Situação Intermediária:	Situação Final:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Início da estruturação dos produtos apenas no sistema legado ▪ Utilização da base de itens do PDM para componentes comprados ▪ Processo de aquisição via módulo de suprimentos do ERP ▪ Componentes fabricados tratados diretamente e exclusivamente no sistema legado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Início da maior parte das tarefas de estruturação dos produtos no sistema legado, e de alguns produtos (pilotos) no PDM ▪ Utilização da base de itens do PDM para componentes comprados tanto para as estruturas iniciadas no sistema legado quanto para as iniciadas no PDM ▪ Processo de aquisição via módulo de suprimentos do ERP ▪ Componentes fabricados tratados ainda no sistema legado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estruturação dos produtos no PDM ▪ Utilização da base de itens do PDM para componentes comprados e fabricados ▪ Processo de aquisição via módulo de suprimentos do ERP ▪ Componentes fabricados tratados diretamente no módulo de manufatura do ERP ▪ Desligamento do sistema legado

Figura 59 – Esquema de funcionamento conjunto do sistema legado, PDM e ERP, na fase de transição da aplicação do sistema legado para os novos sistemas – Fonte: empresa estudada (Adaptado do plano de desligamento do sistema legado)

A adoção de um esquema gradual de entrada em operação para os sistemas ERP e PDM se mostrou bastante apropriada, considerando a necessidade de mudança para todos os usuários.

3.3.10 Documentação do sistema para a empresa, atualização dos procedimentos e instruções de trabalho e treinamento de usuários dos novos SI

A documentação produzida durante as diversas fases da implantação foi compilada sob a forma de um manual contendo as instruções de utilização do sistema, considerando os diversos aspectos envolvidos na integração:

- As funcionalidades mais complexas dos sistemas integrados: muitas das funcionalidades do PDM passaram a existir por conta da reformulação em questão, e apenas depois de sua concepção passaram a fazer parte de seu núcleo. No ERP algumas funcionalidades mais complexas como, por exemplo, a configuração dos cenários de programação do módulo de MRP II, precisaram contar com desenvolvimento interno, já que tais combinações para o atendimento da produção de bens de capital com engenharia sob encomenda não eram de conhecimento da equipe de consultoria contratada;
- As funcionalidades das interfaces criadas: as interfaces criadas para integração entre o PDM e ERP eram únicas, tanto em termos de volume de programação e de regras incorporadas, quanto em termos de características inéditas sob o ponto de vista dos fornecedores do PDM e do ERP;
- As principais regras de funcionamento, considerando as regras, procedimentos e instruções da empresa: muitas das regras já existentes nos procedimentos e instruções de trabalho precisaram sofrer adaptações consideráveis. Isso ocorreu por causa do redesenho do processo quanto a algumas atividades críticas do PDP. Certas regras, que até então nem sequer faziam parte do leque de procedimentos e instruções, precisaram ser formalizadas para que as interfaces pudessem ser concluídas. Dessa forma a integração também contribuiu para a perpetuação de regras que até o momento encontravam-se apenas implicitamente sendo utilizadas pelos membros do processo. Todos os procedimentos e instruções de trabalho alteradas faziam parte do leque de documentação do sistema de gestão integrada da empresa, sendo parte das ferramentas previstas pelas diversas certificações existentes, tal como as da ISO (*“International Organization for Standardization”*).

Esse processo de formalização, executado por meio da criação do manual de utilização do sistema integrado e da atualização dos procedimentos e instruções de trabalho, contou com a participação dos usuários-chave da implantação e de consultas às áreas correspondentes.

Um dos principais objetivos era o treinamento continuado dos demais colaboradores da empresa, no intuito de que se tornassem usuários do novo sistema integrado para as diversas atividades do PDP.

Desde o desligamento do sistema legado, esses treinamentos vêm sendo executados sob demanda, à medida que as áreas os solicitam à área responsável pela administração de treinamentos da empresa. Têm sido ministrados por profissionais da área de informática, que ficou com o pessoal responsável pela administração e manutenção dos novos sistemas. Os treinamentos são executados de acordo com o papel dos novos usuários dentro do sistema integrado. Em geral a maioria dos colaboradores treinados são usuários com direitos apenas de consulta ou visualização de informações, mas esporadicamente também são montados treinamentos para áreas específicas para a formação de usuários com direito de elaboração e aprovação de estruturas de produto, ou até mesmo com acesso a informações do módulo de orçamentação, cujo sigilo das informações é fundamental.

3.3.11 Melhorias pós-implantação

Para que todo o sistema pudesse ser mantido, os usuários-chave da implantação definiram que um setor responsável pela administração e manutenção dos sistemas deveria ser criado dentro da área de informática da empresa. Esse setor seria constituído por alguns dos profissionais participantes do processo de implantação e seria responsável pela administração do sistema, definindo as condições para a garantia do acesso aos grupos e colaboradores da empresa e das necessidades de configuração diante de novas situações como, por exemplo, a introdução de novas linhas de negócio.

Também seria criado um grupo de administração e padronização de materiais. Esse grupo estaria mais ligado aos aspectos técnicos dos insumos utilizados pela empresa do que às particularidades do sistema. Tal grupo atuaria junto às engenharias de produto para a definição de especificações

técnicas, cadastro e classificação de insumos por meio de tecnologia de grupo, respeitando o conjunto de regras necessárias ao funcionamento de todas as interfaces e demais sistemas da empresa. Todos os insumos deveriam, conforme premissa da implantação, nascer no PDM e então serem migrados ao ERP, à medida que fossem utilizados em novas estruturas de produto.

Com a criação desses dois grupos, todas as alterações relevantes no sistema teriam um crivo maior no que diz respeito à tomada de decisão. Isso evitaria que redundâncias fossem criadas, tanto no que diz respeito às melhorias e configurações, quanto aos insumos considerados para a estruturação de produtos.

Seis meses após a implantação dos novos sistemas e, imediatamente antes do desligamento total do sistema legado, a equipe de implantação realizou uma pesquisa envolvendo mais de cinquenta usuários do novo sistema, ligados especificamente às áreas de engenharia, métodos e processos e planejamento, com o intuito de prospectar oportunidades de melhoria e também o grau de percepção destes usuários quanto ao desempenho dos sistemas recém implantados. As questões envolvidas podem ser vistas no anexo 1. Tais questões avaliaram quantitativamente a implantação e a qualidade dos novos sistemas, e serviram como diagnóstico de apoio para a tomada de decisão quanto ao momento de desligamento do sistema legado. O resultado levantado apurou um grau de desempenho de 68%, ou nota 6,8 para os sistemas estudados.

3.4 Situação atual da organização

3.4.1 Aspectos organizacionais

A estrutura organizacional da empresa estudada permanece praticamente a mesma desde a entrada dos novos sistemas em operação. Entretanto, todas as unidades de negócio passaram a inserir os dados relativos às estruturas de produto no PDM e migrá-los para o ERP, o que não ocorria freqüentemente para uma de suas unidades de negócio. Isso, em parte, ocorreu como consequência da reformulação dos SI, considerando a força dos programas de treinamento para a entrada em operação destes. Mas também ocorreu como consequência da reestruturação dos procedimentos e instruções de trabalho, decorrente do redesenho dos processos de engenharia inicialmente executado para considerar possíveis alterações no fluxo de trabalho, por causa da entrada dos novos SI.

A equipe de implantação computou essa alteração operacional como um benefício decorrente de todo o processo de reformulação dos SI, não especificamente relacionado com a qualidade dos SI implantados.

3.4.2 Aspectos relacionados aos SI

A idéia de trabalhar com o cadastro prévio ou sob demanda de matérias-primas ou insumos, codificando-os e classificando-os em famílias organizadas por tecnologia de grupo, era inaceitável para os participantes do processo no início da implantação. Esse problema foi praticamente eliminado nos dois primeiros anos de operação do novo sistema integrado. Após este período, boa parte dos novos usuários passou a se preocupar muito mais com o aprimoramento dessa integração para o atendimento de suas atividades, do que com esses conceitos cultivados anteriormente à implantação.

A mesma análise pode ser feita quanto à estruturação hierárquica dos produtos ETO, a qual julgava-se ser inviável.

Os envolvidos com a implantação dos novos SI tomaram como acertada a decisão de utilizar o PDM como sistema de frente para as engenharias de produto, em lugar da utilização do módulo de engenharia do

ERP. Isso proporcionou muito mais flexibilidade na estruturação dos produtos, assim como para as alterações de engenharia, bastante comuns no PDP ETO.

A totalidade das sugestões levantadas com os representantes das áreas nos eventos de *brainstorming*, destacadas em cor verde na tabela mostrada no anexo 2 e tidas naquele momento como expectativas a serem imediatamente atendidas na integração do PDM com o ERP, foi alcançada. Entretanto, as sugestões relacionadas às alterações dos procedimentos e instruções de trabalho, destacadas em cor amarela no anexo 2, continuam ainda em curso. As sugestões julgadas como de maior grau de dificuldade, a serem planejadas após a implantação das funcionalidades básicas da integração ERP+PDM, destacadas no anexo 2 em cor rosa, continuam ainda sem planejamento formal.

O sistema de solicitações de suporte e desenvolvimento de customizações para esses SI foi completamente formalizado e passou a fazer parte do sistema de avaliação de desempenho dos profissionais responsáveis pela sua execução.

4 ESTUDO PRÁTICO SOBRE SISTEMAS INTEGRADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE BENS DE CAPITAL COM ENGENHARIA SOB ENCOMENDA

4.1 Atividades de preparação para aplicação dos instrumentos definidos para a pesquisa de campo

As atividades de desenvolvimento de produtos da empresa estudada são internamente denominadas de “processos”. Essa denominação tem origem na forte orientação da empresa no sentido de atender aos requisitos da norma NBR ISO 9001 versão 2000, editada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), (2000, p.2), para a gestão de seu sistema da qualidade. Essa norma adota uma “abordagem de processo” para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia do sistema de gestão da qualidade das empresas, objetivando o aumento da satisfação de seus clientes. Essa “abordagem de processo” prevê o seguinte:

Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que identificar e gerenciar diversas atividades interligadas. Uma atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas pode ser considerada um processo. Frequentemente a saída de um processo é a entrada para o processo seguinte (ABNT, 2000, P.2).

A NBR ISO 9001 (ABNT, 2000, P.2) ainda destaca que “[...] a vantagem da abordagem de processo é o controle contínuo que ela permite sobre a ligação entre os processos individuais dentro do sistema de processos, bem como sua combinação e interação [...]”.

Esse destaque permite inferir uma hierarquização na qual pode-se prever atividades mais amplas abrangendo atividades de menor amplitude. Isso permite que empresas originalmente estruturadas de forma funcional passem a

perceber a importância de organizarem-se por processos, objetivando o aprimoramento contínuo de seus ciclos produtivos e maior competitividade nos mercados em que atuam.

Gonçalves (2000b, p.11-18) destaca que é possível para qualquer empresa mudar sua estrutura para se aproximar de uma organização por processos. Para este autor a organização por processos vai além do que se conhece por estrutura matricial e cada empresa pode definir o nível de aprimoramento estrutural que deseja alcançar e manter, de acordo com a sua estratégia.

A visão de Gonçalves (2000b, p.11-18) é tão inclusiva quanto a visão sobre a “abordagem de processos” apresentada pela NBR ISO 9001 (ABNT, 2000, P.2). Ambas consideram que empresas em diferentes estágios organizacionais possam repensar sua operação, evoluindo gradualmente no sentido de atingir uma organização por processos, atendendo aos requisitos estabelecidos para o seu aprimoramento operacional.

A empresa estudada encontra-se num estágio intermediário no sentido de sua organização por processos, mas atende aos requisitos estabelecidos pela NBR ISO 9001 versão 2000, (ABNT, 2000, P.2), hierarquizando seus processos e atividades conforme permitido por esta norma. Na empresa estudada tais processos são classificados em duas categorias: (1) processos “relacionados ao produto” e; (2) “processos de apoio”.

Essa categorização é bastante próxima da que Gonçalves (2000a, p.13) apresenta em seu trabalho, que sugere que os processos sejam considerados como “primários” e “de apoio”. Porém, tal categorização é diferente daquela proposta por Hicks et al. (2000a, p.414), que sugere que os processos sejam categorizados como “físicos”, “não físicos” e “de apoio”. Apesar de haverem divergências quanto à categorização, não há divergências, entre a empresa estudada e os trabalhos mencionados, quanto à denominação de algumas atividades envolvidas com o desenvolvimento do produto. Todos se referem simplificada e a estas atividades como “processos”.

Com o objetivo de simplificar o desenvolvimento, a partir desta etapa do trabalho o termo “processo” é empregado de forma ampla, representando cada atividade do processo de desenvolvimento do produto, em consonância com o macro fluxo de atividades formalmente utilizado pela empresa. O que

neste trabalho é denominado de “processo de desenvolvimento de produto (PDP)”, a empresa simplificadamente denomina de “desenvolvimento de produto”, representando-o pelo macro fluxo já mencionado.

Analisando o macro fluxo mostrado na figura 60, pode-se notar que os “processos” diretamente ligados ao desenvolvimento do produto são os seguintes:

- 1 – Vendas;
- 2 – Gerenciamento;
- 3 – Engenharia;
- 4 – Suprimentos;
- 5 – Manufatura;
- 6 – Entrega e pós-entrega.

O questionário e roteiro de entrevista apresentados no apêndice 1, foram concebidos considerando como alvos alguns líderes e representantes de processos relacionados ao desenvolvimento de produtos da empresa, além do processo de liderança, representado pelo número “10” no macro fluxo.

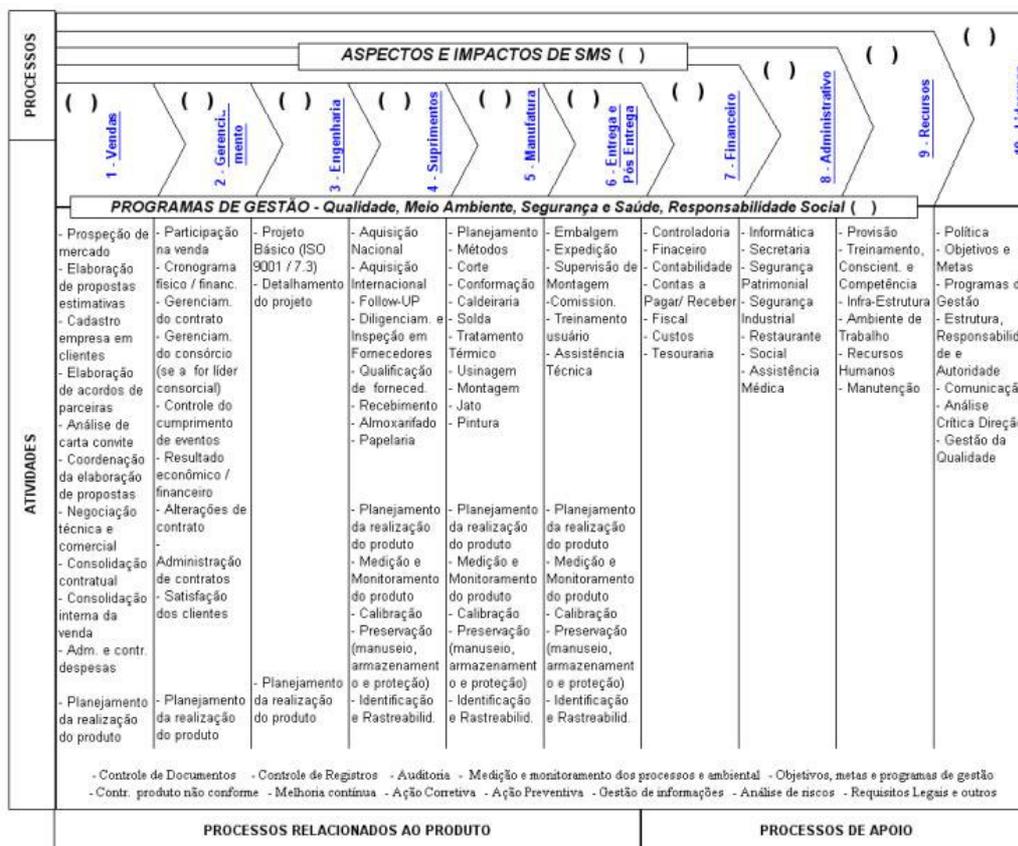


Figura 60 – Macro fluxo de atividades da empresa estudada – Fonte: empresa estudada

O processo de liderança também foi eleito como alvo da pesquisa por influenciar diretamente o resultado dos demais processos e do produto, sobretudo para uma organização estruturada para produção focada em projetos.

A empresa estudada mantém um representante formal para cada processo. Os representantes formais de processos são especialistas nas áreas em que atuam e também são ligados ao departamento do sistema de gestão integrada, responsável pela difusão, manutenção e administração das políticas de gestão, bem como dos diversos aspectos relacionados ao suporte das atividades relacionadas aos procedimentos e instruções aplicáveis a cada processo, administração das interfaces para as certificações e para a busca por melhoria contínua dos fluxogramas de processos.

Em reunião com o grupo de representantes formais dos processos mencionados, o pesquisador definiu, em consenso, a amplitude de aplicação da pesquisa, o que levou à decisão de que essa atividade deveria ser conduzida junto aos próprios representantes formais e mais três usuários a serem escolhidos por cada um deles em sua área de origem, o que resultou num universo de pesquisa com 28 participantes.

O questionário e roteiro de entrevista seriam então aplicados a todos os participantes. Ao final da aplicação, o pesquisador deveria promover uma atividade em grupo com a participação dos sete representantes formais, para que os dados coletados referentes aos indicadores de processo e de sistemas de informação pudessem ser analisados em conjunto. O objetivo desta análise seria a avaliação dos indicadores apontados com maior frequência pelos demais participantes e uma possível verificação da influência mútua entre os indicadores de processo e de sistemas de informação.

As etapas definidas para a aplicação do questionário, entrevistas e atividade em grupo são resumidas a seguir:

- (1) Aplicação do questionário a cada participante;
- (2) Realização de entrevistas com cada participante;
- (3) Execução da atividade em grupo para análise qualitativa dos indicadores de desempenho, com a participação dos representantes formais de cada processo considerado, tendo o pesquisador atuando como facilitador.

O objetivo de cada parte dos instrumentos da pesquisa de campo, no âmbito geral, parcial ou detalhado de cada uma das questões previstas no questionário, entrevista e atividade em grupo, é apresentado nas tabelas 8 a 12, mostradas no apêndice 2. Nessas tabelas também se encontram os tipos de avaliações correspondentes a cada questão.

4.2 Execução da pesquisa de campo

A condução das atividades de aplicação dos instrumentos de pesquisa previstos ocorreu sem transtornos significativos. Muitos dos participantes são elementos-chave em suas áreas de atuação e, por este motivo, estão freqüentemente envolvidos em reuniões ou viagens a trabalho, o que dificultou a execução em termos do tempo de execução, prejudicando o cumprimento dos prazos inicialmente estabelecidos. Dois colaboradores não concluíram a sua participação.

A tabela 5 mostra o perfil dos participantes com relação a algumas características consideradas importantes para a avaliação dos resultados.

Tabela 5 – Perfil dos participantes da pesquisa.

Part.	Processo	Função	Depto.	Tempo empresa (anos)	Tempo de experiência (anos)	Formação
1	Liderança	Representante Formal Liderança Chefe de Departamento	Sistemas de Gestão Integrada	19,5	19,5	Engenharia Mecânica
2	Liderança	Chefe de Departamento	Suprimentos	24,5	8	Graduação em Ciências Econômicas e Pós em Comércio Exterior
3	Liderança	Gerente	Operações	23	8	Engenharia Mecânica e Administração de Empresas
4	Liderança	Gerente	Engenharia	24	24	Engenharia Mecânica
5	Vendas	Representante Formal Vendas Supervisor	Sistemas de Gestão Integrada	9	3	Engenharia Mecânica de Produção
6	Vendas	Coordenador	Orçamentos	10	25	Nível Médio Técnico
7	Vendas	Assistente de Vendas	Vendas de Serviços	13	6	Superior Incompleto

Part.	Processo	Função	Depto.	Tempo empresa (anos)	Tempo de experiência (anos)	Formação
8	Vendas	Engenheiro Mecânico	Vendas	5	1,5	Engenharia Mecânica
9	Gerenciamento	Representante Formal Gerenciamento Especialista em Gestão	Sistemas de Gestão Integrada	5	1,2	Engenharia Mecânica
10	Gerenciamento	Engenheiro Mecânico Sênior	Gerenciam. de Contratos	8	25	Engenharia Mecânica e Administração de Empresas
11	Gerenciamento	Coordenador de Contratos	Gerenciam. de Contratos	5	10	Tecnologia em Processamento de Dados, Engenharia Elétrica, cursando Pós em Administração de Empresas
12	Gerenciamento	Participação na pesquisa não concluída				
13	Engenharia	Representante Formal Engenharia Chefe de Departamento	Orçamentos	17	17	Engenharia Mecânica
14	Engenharia	Técnico em Métodos e Materiais	Engenharia de Materiais	24	14	Engenharia Industrial Mecânica
15	Engenharia	Projetista Sênior	Engenharia de Detalhamento	5	20	Nível Médio Técnico
16	Engenharia	Participação na pesquisa não concluída				
17	Suprimentos	Representante Formal Suprimentos Especialista em Gestão	Sistemas de Gestão Integrada	18	2	Administração de Empresas com Ênfase em Gestão da Qualidade
18	Suprimentos	Comprador	Suprimentos	6,5	5	Ciência da Computação, Cursando Pós em Administração Estratégica
19	Suprimentos	Comprador Pleno	Suprimentos	17	14	Administração de Empresas
20	Suprimentos	Supervisor	Suprimentos	8	7	Direito, cursando MBA em Logística e Produção
21	Manufatura	Representante Formal Manufatura Chefe de Departamento	Sistemas de Gestão Integrada	3	13	Engenharia Mecânica
22	Manufatura	Assistente de Planejamento	Planejamento	23	23	Nível Médio Técnico

Part.	Processo	Função	Depto.	Tempo empresa (anos)	Tempo de experiência (anos)	Formação
23	Manufatura	Engenheiro Mecânico	Planejamento	5	5	Engenharia Mecânica de Produção
24	Manufatura	Técnico em Métodos e Processos	Métodos	24	12	Nível Médio Técnico e Ciência da Computação
25	Entrega e Pós-entrega	Representante Formal Entrega e Pós-entrega Supervisora	Suprimentos	5	5	Administração em Comércio Exterior e MBA em Gestão Empresarial
26	Entrega e Pós-entrega	Encarregado de Expedição	Expedição	6	11	Administração de Empresas
27	Entrega e Pós-entrega	Auxiliar Administrativo	Expedição	7,8	5	Nível Médio Técnico
28	Entrega e Pós-entrega	Assistente Administrativo	Assistência Técnica e Montagem Externa	10	5	Nível Médio Técnico

A maioria dos participantes possui bom tempo de experiência e de empresa, o que conduz à dedução de que as rotinas e procedimentos aplicáveis ao modelo de produção da empresa estudada sejam bem conhecidos por todos. A formação de todos os envolvidos também conduz à dedução de que as questões apresentadas sejam bem entendidas e respondidas de acordo com a realidade vivida por cada participante em sua área de atuação.

Outro fato a ser considerado é que os participantes envolvidos assumem funções em vários níveis do organograma da empresa, desde os mais operacionais até os mais estratégicos, o que permite que a análise seja representativa do ponto de vista funcional.

4.3 Compilação e análise inicial dos resultados

A compilação qualitativa baseia-se na análise das respostas às questões abertas presentes no questionário e entrevista, além da observação dos comentários e sugestões apresentadas na atividade em grupo para análise das relações entre os indicadores de desempenho de processo e de sistemas, conduzida junto aos representantes formais dos processos após a compilação quantitativa. Uma compilação quantitativa é conduzida apenas com a finalidade

de obter-se o resultado geral das médias e aspectos preferenciais apontados ou mais votados pelos participantes.

O apêndice 3 mostra como essa atividade foi conduzida, por meio de tabelas contendo alguns resultados e análises parciais destes resultados.

4.4 Síntese da compilação e da análise inicial dos resultados

Antes da apresentação das conclusões e considerações finais sobre a pesquisa executada, descritas a seguir no capítulo 5, vale destacar os resultados parciais observados. Segue abaixo uma síntese desses resultados, cuja análise fora agrupada com base nas tabelas utilizadas para a compilação, mostradas no apêndice 3.

4.4.1 Avaliação da influência dos SI sobre o processo analisado

Analisando-se a tabela 13 do apêndice 3, notou-se que, no âmbito geral, a avaliação da situação de cobertura dos processos pelos SI detectou falhas significativas nos seguintes processos:

- Vendas;
- Entrega e Pós-entrega;
- Gerenciamento;
- Manufatura.

Para essa avaliação foi considerado o aspecto de que mais que 50% das atividades críticas foram consideradas como mal atendidas.

Foram também analisados os resultados quanto a outros aspectos, tais como:

- Contribuição dos SI para a redução do tempo de ciclo desse processos;
- Difusão de lições aprendidas;
- Contribuição para a melhoria contínua;
- Disponibilidade dos SI.

4.4.2 Avaliação da qualidade da integração entre o ERP e o PDM

Analisando-se a tabela 14 do apêndice 3, notou-se que dentre os nove aspectos gerais mais importantes para a integração entre os SI, os três mais indicados pelos participantes foram os seguintes:

- 17% das indicações: ser ágil e permitir alta customização (flexibilização);
- 15% das indicações: ser compatível com a maioria dos *softwares* existentes para desenvolvimento de produtos;
- 15% das indicações: ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos.

Os benefícios tangíveis e intangíveis mostraram-se pouco abaixo das expectativas.

A qualidade dos serviços de suporte pós-implantação mostraram-se dentro das expectativas, mas o atendimento de soluções de melhoria por meio de customizações mostrou-se ainda um pouco abaixo das expectativas.

4.4.3 Avaliação da influência da integração dos SI sobre os indicadores de desempenho

Analisando-se a tabela 15 do apêndice 3, observou-se certa divergência entre os participantes quanto ao conhecimento sobre a formalidade dos indicadores de desempenho apontados.

Analisando-se a tabela 16 do apêndice 3, notou-se que, no âmbito geral, não ocorreu a manifestação quanto a novos indicadores de desempenho para os processos. Mas ocorreu para os indicadores de sistema, revelando a preocupação dos participantes em acompanhar os seguintes resultados:

- Grau médio de avaliação dos líderes quanto a estes SI;
- Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nos SI.

4.4.4 Revelação de relações entre indicadores do processo (IP_n) e indicadores dos SI (IS_n)

Não foi possível esboçar relações muito objetivas entre os indicadores apontados, como se pretendia no início da pesquisa. Entretanto, analisando-se a tabela 18 do apêndice 3, nota-se a manifestação subjetiva dessas relações e tendências, para cada um dos processos analisados, conforme mostrado na tabela 6.

Tabela 6 – Revelação de relações entre indicadores de processo (IP_n) e indicadores dos SI (IS_n)

Processo	Relacionamento	Tendência
Liderança	Se dados de baixa qualidade são inseridos nos SI, estes influenciam negativamente o processo. A tendência atual é estável	estável
	Se a saúde financeira da empresa piora, piora o nível de recursos para investimentos estratégicos em SI. A tendência atual é estável	estável
Vendas	Se os contratos não são abertos (inseridos) nos SI no prazo definido, os SI não podem cumprir corretamente suas funções	melhorar (leve)
Gerenciamento	O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia positivamente os custos reais dos projetos, dos processos e o percentual de produtos entregues no prazo	piorar (forte)
	Se a saúde financeira da empresa piora, piora o nível de recursos para investimentos estratégicos em SI	piorar (forte)
Engenharia	Se o atendimento de chamadas de suporte técnico ou de solicitações de manutenção dos SI for insatisfatório, pode prejudicar o cumprimento de datas e do tempo real de projeto	estável
Suprimentos	Se o percentual de planos estratégicos em relação aos SI não aumentar, o ganho financeiro em compras será prejudicado e vice-versa	estável
	Se o percentual de planos estratégicos em relação aos SI não aumentar, o atendimento de prazos para compras será prejudicado	estável
Manufatura	O número de processos e atividades comparadas e adaptadas influencia de forma muito fraca e negativa o tempo real de projeto e o percentual de produtos entregues no prazo	estável
	O número de não conformidades dos SI influencia de forma fraca e negativa o tempo real de projeto e o percentual de produtos entregues no prazo	piorar (leve)
	Se o atendimento de chamadas de suporte técnico ou de solicitações de manutenção dos SI for insatisfatório, pode prejudicar o cumprimento do tempo real de projeto	estável
Entrega e Pós-entrega	O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia de forma fraca e negativa a quantidade de não conformidades do processo	piorar (leve)
	O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia de forma média a quantidade de materiais perdidos	estável
	O número de processos e atividades comparadas e adaptadas influencia de forma média o número de não conformidades do processo e custo real da logística de transportes	estável

4.4.5 Dificuldades e oportunidades de melhoria levantadas para a aplicação dos SI nos processos pesquisados

A síntese a seguir tem origem nos dados compilados na tabela 19 do apêndice 3, que agrupa uma visão geral de aspectos qualitativos coletados.

4.4.5.1 Processo de liderança

- Os participantes desse processo gostariam que o alto volume existente de informações fosse agrupado e classificado estrategicamente com flexibilidade, facilitando a tomada de decisão e o planejamento futuro¹², e que as informações fluíssem eletronicamente com segurança.

4.4.5.2 Processo de vendas

- Os participantes desse processo julgam que a quantidade de atividades analisadas e adaptadas a estes SI é bastante baixa, o que torna o sistema inflexível para suas atividades;
- Gostariam que o ERP fosse melhor integrado ao módulo de orçamentos do PDM, para que fossem gerados relatórios contendo informações atualmente dispersas e redundantes. Com isso, a quantidade de orçamentos sistematizados aumentaria, aumentando conseqüentemente a confiabilidade. Isso melhoraria o fluxo e diminuiria a redundância de informações, fazendo com que a carga operacional fosse diminuída e que o tempo para atendimento aos clientes fosse aumentado.

4.4.5.3 Processo de gerenciamento

- Os participantes do processo de gerenciamento julgam que suas atividades devam ser reavaliadas sob a ótica de práticas de gestão de projetos já consagradas, como as do Instituto de Gerenciamento de Projetos (*“Project Management Institute - PMI”*), e que em seguida sejam adaptadas e inseridas nos SI. Isso permitiria a criação de um painel de controle com as principais informações e relatórios gerenciais, sobre as situações de compra e fabricação de cada projeto;

¹² Tais aspectos vão ao encontro do estudo de Turban e Aronson, destacado nas págs. 85-86.

- Aplicando alguns conceitos do CRM, parte desse leque de informações poderia ser acessada pelos clientes para que eles acompanhassem a realização de sua encomenda desde o início até a construção na obra. Isso melhoraria o rendimento da interação dos clientes com os colaboradores da empresa estudada;
- Julgam ser necessário melhorar a capacitação dos envolvidos com a entrada de dados nesses SI, pois a qualidade desses dados ainda é baixa;
- Com o aumento do volume de informações, a influência dos SI sobre o processo deveria ser positiva, mas por causa da qualidade dessas informações acreditam que tal quadro possa piorar bastante a curto ou médio prazo.

4.4.5.4 Processo de engenharia

- Os participantes desse processo acreditam que seja necessário aprimorar a entrada de dados por meio de novas interfaces de importação e automações, garantindo o desempenho desses SI diante do aumento de volume de informações processadas¹³;
- Também acreditam que todos os níveis hierárquicos deveriam participar e interagir com o PDM, e que isso contribuiria para a complementação dos manuais de usuário atualmente existentes, por meio da criação de rotinas específicas com exemplos sobre as práticas rotineiras de estruturação dos produtos;
- Para esse processo o treinamento deve ser continuado para a reciclagem e formação de novos usuários, para que a qualidade dos dados inseridos nesses SI e das estruturas de produto seja garantida para os processos subsequentes;

¹³ Esses aspectos vão ao encontro das proposições de Wortmann et al., mostradas nas páginas 63-64.

4.4.5.5 Processo de suprimentos

- Os participantes desse processo acreditam que alguns aprimoramentos especificamente operacionais possam melhorar significativamente o desempenho de suas atividades, sobretudo aqueles relacionados ao agrupamento de requisições, tratamento de componentes em cotações e tratamento das próprias cotações;
- Também acreditam que seja possível melhorar a qualidade por meio de aprimoramento no controle de desempenho dos fornecedores, considerando que os SI atuais disponibilizam todas as informações necessárias para isso;
- O aprimoramento dos usuários em relação ao conhecimento para navegação nas estruturas de produto e na interpretação dos relatórios de não conformidades também é essencial para a melhoria de desempenho do processo. Essa melhoria poderia ainda ser complementada com a criação de atalhos para a busca de informações, e com o aumento da confiabilidade nas datas de necessidade de materiais, o que talvez pudesse ser obtido por meio do aperfeiçoamento dos cenários de configuração do MRP II e da integração desses SI aos sistemas informatizados para tratamento dos cronogramas de fornecimento.

4.4.5.6 Processo de manufatura

- Os participantes desse processo acreditam que o aprimoramento da qualidade das atividades de planejamento da concepção dos produtos melhoraria significativamente o desempenho das suas atividades¹⁴, pois a quantidade de alterações durante o processo seria reduzida, evitando retrabalhos que vão além do que a interface entre o ERP e PDM pode gerenciar, e facilitando o controle do processo através das redes PERT-CPM;
- Também acreditam que a utilização de estruturas de produto padrão para alguns equipamentos (“*templates*”)¹⁴ aumente a velocidade de introdução das estruturas macro no PDM. Ainda julgam necessário que exista e

¹⁴ Os aspectos levantados para este processo vão respectivamente ao encontro das proposições de Wortmann et al. mostradas nas páginas 63-64, e Caron e Fiore, págs. 70-72.

permaneça disponível uma lista de materiais consolidada entre o PDM e o ERP, para a geração de críticas quando houver inconsistências, e que, na estrutura de produto representada no PDM, os componentes sejam graficamente diferenciados quanto à sua origem, se fabricado ou comprado. Há ainda sugestões operacionais como a automação da execução de baixas e a eliminação do plano de retirada, que precisam ser analisadas quanto às suas conseqüências nos processos subseqüentes;

4.4.5.7 Processo de entrega e pós-entrega

- Os participantes da entrega e pós-entrega se julgam mal atendidos pelos SI, sugerindo a sua reimplantação para este processo. Como a quantidade de atividades cobertas é baixa e o sistema foi melhor implantado nos demais processos, os participantes da entrega e pós-entrega observam que para realizar as mesmas atividades que realizavam antes, necessitam atualmente executar mais tarefas, porque precisam interagir com os SI para o cumprimento de alguns protocolos adicionais;
- Também destacam que algumas obras não possuem a infra-estrutura de TI necessária para acesso a esses sistemas, o que diminui o desempenho do processo quando necessitam de informações que extrapolam as fronteiras das plantas operacionais, existentes nos canteiros de obra¹⁵;
- O desempenho da conexão entre as plantas operacionais também é baixo em dias de fechamento contábil, considerando que tal conexão se realiza por meio de “*terminal servers*”, o mesmo utilizado para fins administrativos. Para as atividades já adaptadas e inseridas nesses SI, são apontadas algumas sugestões de melhoria, tais como: aprimorar a liberação de notas fiscais para que possam ser emitidas nas portarias de saída; executar realocação física dos componentes durante o processo de entrega, apontando as novas localizações nos SI; e treinar continuamente os colaboradores internos e supervisores de obra, para que estes não subestimem, nos SI, algumas etapas importantes para a entrega, como por exemplo, as baixas dos componentes, que quando não ocorrem diminuem a confiabilidade nos SI.

¹⁵ Tal aspecto vai ao encontro de requisitos propostos por Xie et al., mostrados nas páginas 93-94.

4.4.6 Visão geral dos resultados da avaliação realizada na pesquisa de campo

A tabela 7 apresenta uma visão geral sobre os resultados da pesquisa de campo, com base nos dados compilados na tabela 17 do apêndice 3. Tais resultados são consistentes com os resultados parciais colhidos para cada processo, e coerentes com as críticas e comentários apresentados pelos participantes da pesquisa.

Tabela 7 – Visão geral dos resultados da pesquisa

Processo	Objetivo de desempenho	Média das notas respondidas	Média das notas calculadas ¹⁶	Média entre a nota respondida e calculada	Percepção (ver critério de avaliação informado aos participantes, no apêndice 1)
GERAL	Qualidade	7	6	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Confiabilidade	7	7	7,0	Dentro das expectativas (bom)
	Rapidez	7	6	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Flexibilidade	6	6	6,0	Abaixo das expectativas (razoável)
Média Final				6,5	

¹⁶ A nota calculada refere-se à média das respostas das partes 1 e 2 do questionário mostrado no apêndice 1 (questões 1B, 1C, 2B, 2C e 2D), cujos focos referem-se indiretamente aos objetivos de desempenho analisados (qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade). A nota respondida refere-se às respostas da questão 4A da parte 4, que avalia a percepção geral do pesquisado de forma objetiva e direta, solicitando as notas para cada objetivo de desempenho.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estudo prático o pesquisador e os representantes formais dos processos esclareceram uma série de dúvidas relacionadas às questões apresentadas, o que facilitou as atividades de entrevista e serviu para deixar os participantes à vontade em relação aos aspectos pesquisados.

A maioria dos entrevistados apreciou a participação na pesquisa, alegando que as questões formuladas os ajudaram a enxergar aspectos relacionados aos processos e sistemas que utilizam sob outro ponto de vista e com uma terminologia acadêmica, diferente daquela utilizada na prática, agregando valor a suas atividades. Os participantes dos processos analisados apresentaram percepções diferentes quanto ao grau de atendimento, mas em geral há coerência entre os principais aspectos.

As conclusões iniciais são apresentadas a seguir de forma associada às questões desdobradas de pesquisa, definidas na metodologia mostrada no capítulo 1. Em seguida são sintetizadas algumas lições aprendidas e finalmente são apresentadas propostas para desenvolvimentos futuros e considerações finais.

5.1 O apoio dos SI integrados à produção ETO de bens de capital

5.1.1 A característica da produção ETO de bens de capital

A característica do processo de desenvolvimento de produto para bens de capital com engenharia sob encomenda foi apresentada por meio da pesquisa bibliográfica e de parte da descrição do objeto de estudo.

Os profissionais contratados para as atividades de implantação descrita no capítulo 3, dentre eles fornecedores e consultores especialistas nos

produtos adotados, desconheciam o modelo de referência para a produção de bens de capital com engenharia sob encomenda, exigindo da equipe de analistas funcionais um esforço adicional para o planejamento das atividades de implantação. Isso também implicou em maior imprecisão no dimensionamento dos recursos necessários e prazos para cada etapa.

Essa constatação vai ao encontro do estudo realizado por Rahim e Baksh (2003a, p.190), em que consideram que ainda não existe um modelo de referência apropriado à produção ETO. Os próprios participantes dos processos apresentaram dificuldades em destacar as principais diferenças entre o modelo de referência do PDP ETO e os modelos usualmente encontrados no mercado. Essa deficiência prejudicou a comunicação entre as equipes destacadas para a implantação e os profissionais externos contratados, gerando impacto negativo no andamento dos trabalhos.

Considerando as dificuldades mencionadas, a apresentação das características gerais da produção de bens de capital ETO, sendo situada perante o contexto geral da administração da produção, constitui uma contribuição significativa para oportunidades futuras.

5.1.2 O apoio oferecido pela integração entre o PDM e o ERP

5.1.2.1 O conceito básico de integração

Quanto ao conceito básico de integração, notou-se que o processo de engenharia não apresentou resultados negativos significativos durante a pesquisa. Tendo-se em conta que o módulo de Engenharia do ERP foi desconsiderado para dar lugar à integração do PDM, conforme apresentado no capítulo 3, pode-se demonstrar que o conceito básico de integração adotado para a empresa estudada foi uma opção acertada, sob o ponto de vista do processo de engenharia de desenvolvimento de produtos.

Como esse processo é crucial para a característica de produção ETO, pode-se inferir que a opção fora acertada sob o ponto de vista do processo de desenvolvimento de produtos como um todo.

5.1.2.2 A qualidade dos SI implantados

O suporte pós-implantação para soluções de melhoria por meio de customizações mostrou-se ainda pouco abaixo das expectativas. Isso reforça o aspecto considerado como o mais importante para a integração entre esses SI, ou seja, o da agilidade e customização, conforme já mencionado.

Tais resultados não surpreendem se a descrição apresentada no capítulo 3 for considerada. Nessa descrição foi destacada a grande quantidade de customizações, configurações e necessidade de distribuição das informações via *Web enabling*, por meio de *terminal servers*. Na verdade ajudam a justificar as práticas de implantação arrojadas no tocante ao dimensionamento das equipes, definição de parcerias e estratégias. Também ajudam a explicar o não cumprimento dos prazos inicialmente definidos, o que pode ser amenizado em oportunidades futuras.

O destaque negativo quanto às expectativas sobre benefícios tangíveis e intangíveis foi para as atividades de redução do custo de logística e transportes, redução do pessoal e habilidade de resposta aos clientes. Essas atividades são muito importantes para os processos que apresentaram as falhas significativas de cobertura mencionadas no capítulo 4, tais como entrega e pós-entrega, manufatura, vendas e gerenciamento.

Quanto à falta de integração à Internet, a descrição apresentada no capítulo 3 destaca que a infra-estrutura necessária para a integração dos aplicativos via *Web* fora providenciada, o que pode indicar problemas relacionados ao redesenho de alguns processos, política de utilização e de segurança, ou até mesmo falha de treinamento dos envolvidos.

5.1.2.3 A percepção do apoio por parte dos participantes da pesquisa

Depois de todos os investimentos realizados, do tempo despendido nos últimos cinco anos, do desgaste enfrentado para realizar esse tipo de integração e dos quase três anos de operação plena e integrada entre o PDM e o ERP, pode-se concluir que a empresa estudada encontra-se quase dentro das expectativas, considerando o critério de avaliação geral sugerido aos participantes, e a ponderação por meio das notas calculadas via respostas

indiretamente relacionadas aos objetivos estudados, conforme mostrado na tabela 7, apresentada no final do capítulo 4.

É interessante observar que os resultados não são muito diferentes daqueles obtidos na pesquisa de melhorias pós-implantação, realizada seis meses após o início de operação dos sistemas integrados. As questões aplicadas nesta pesquisa podem ser vistas no anexo 1. O índice de desempenho dos sistemas foi avaliado em 68%, ou nota 6,8, por meio daquela pesquisa. Naquele momento o número de participantes da pesquisa era quase o dobro do número de participantes desta pesquisa, porém a maior concentração de participantes encontrava-se nas áreas de engenharia, suprimentos, métodos e processos e planejamento.

O foco da pesquisa descrita neste trabalho fora ampliado para a cobertura de todos os processos relacionados ao PDP ETO. O número de participantes fora reduzido mas houve a participação de representantes formais de cada processo, cujas atividades vão além da utilização dos sistemas integrados. O tipo de questionamento também fora alterado, por meio de questões com maior amplitude conceitual.

Considerando que esses sistemas receberam, nos últimos dois anos, uma carga considerável de customizações e desenvolvimento para atendimento de solicitações emitidas pelos próprios participantes dos processos, e que algumas atividades cobertas encontram-se num nível de estabilidade bem maior que naquele momento, pode-se inferir que, mesmo com toda a evolução ocorrida, o nível de satisfação dos participantes permanece inalterado, o que pode significar um aumento no nível de exigência por parte destes durante a vida dos sistemas estudados.

Os participantes da pesquisa também preocupam-se com o fato de que, após a conclusão das atividades básicas de implantação do sistema, a tendência de afrouxamento nos investimentos e a pressão para a busca dos resultados e retorno sobre o que fora investido, inibam o desenvolvimento das funcionalidades desses SI, essenciais para a condução de suas atividades, tais como:

- Desenvolvimento de funcionalidades ou aplicação de ferramentas para o tratamento de grandes volumes de dados e informações, tal como *Business Intelligence*, focado em sistemas de apoio à decisão, com suporte para

mineração e análise de dados com funcionalidades de prospecção sob demanda (“*drill down*”);

- Criação de interfaces mais robustas com rotinas que impeçam a entrada de dados incorretos por meio da utilização de regras mais precisas;
- Criação de interfaces e relatórios que agrupem informações atualmente dispersas, e que contribuam para a eliminação de redundâncias;
- Análise continuada das atividades em cada processo e confronto das sugestões de melhoria com as funcionalidades desses SI, para manutenção ou aumento do grau de atendimento dos processos e aumento do percentual das informações críticas;
- Atendimento de suporte e flexibilidade de desenvolvimento pós-implantação, considerando a ocorrência de situações inéditas em relação ao PDP ETO;
- Aprimoramentos puramente operacionais que podem contribuir significativamente para a melhoria de desempenho de cada processo;
- Execução continuada de treinamento e reciclagem, para aprimoramento ou formação de novos usuários;
- Padronização continuada, para aumento do rendimento de estruturas de produto quanto à repetibilidade de componentes e subconjuntos, e conseqüentemente para o aumento da difusão das lições aprendidas em cada novo projeto;
- Aprimoramento dos cenários de programação da produção no módulo de MRPII, para melhor acompanhamento do PDP;
- Integração desses SI, especialmente do módulo responsável pelo planejamento de ordens do ERP, a sistemas informatizados para o tratamento de cronogramas, incluindo gráficos *Gantt*, como por exemplo o *Project®* produzido pela *Microsoft®*. Essa proposta vai ao encontro das proposições de Wortmann et al. (1997, p.298), sobre o *Gantt* “interativo”¹⁷;
- Reimplantação desses SI em processos em que o grau de apoio e atendimento às atividades apresenta-se muito baixo.

O rápido crescimento do volume de informações, não seguido por um crescimento proporcional das funcionalidades para o tratamento destas, faz com que a liderança sinta-se insegura quanto ao retorno sobre todo o

¹⁷ O *Gantt* interativo é descrito, segundo Wortmann et al., na página 104.

investimento já realizado. Isso pode ser prejudicial, já que o grau de influência da liderança sobre novos investimentos é considerável e a análise de retorno sobre investimentos em SI para o PDP ETO não é tão direta.

Nota-se que a reimplantação desses SI se faz necessária nos processos extremos do PDP da empresa, ou seja, no processo de vendas e no processo de entrega e pós-entrega. Esses processos apresentam-se com um número de atividades adaptadas bastante baixo, se comparados com os demais processos, o que sugere que sejam tomadas ações de curto prazo para a sua adequação.

5.1.3 A influência dos SI estudados sobre os indicadores de desempenho

Particularmente nesta pesquisa, a sugestão de indicadores de desempenho causou impacto significativo porque, conforme já mencionado, a empresa estudada passa por um processo de avaliação e revisão de seu sistema de indicadores.

A divergência quanto ao conhecimento sobre a formalidade dos indicadores de desempenho sugeridos já era esperada, conforme explicação fornecida para aplicação da parte 3 dos instrumentos de pesquisa. Essa explicação antecede a apresentação da tabela 10 do apêndice 2 e tabela 16 do apêndice 3.

Os novos indicadores de desempenho de sistema mencionados na síntese dos resultados, no capítulo 4, também são explicáveis com base em requisitos apresentados na pesquisa bibliográfica¹⁸, pelos seguintes motivos:

- Grau médio de avaliação dos líderes quanto a esses SI: os participantes manifestaram interesse em conhecer a opinião de outras áreas sobre o apoio oferecido pelos SI, privilegiando a visão do todo;
- Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nesses SI: a importância desse indicador, em geral, baseia-se em duas características: freqüente adaptação e reformulação de processos para novos empreendimentos e customização dos SI, características inerentes da produção ETO, conforme destacado na revisão bibliográfica.

¹⁸ Os requisitos propostos por Xie et al. são mostrados nas páginas 93-94.

A análise da tabela 6 no capítulo 4 mostra que a maioria das relações reveladas tende a permanecer estável. Isso pode ser bom, se apenas a operação dos processos for considerada, mas pode ser ruim, levando-se em conta o desenvolvimento de planos estratégicos e investimentos, conforme alguns indicadores mencionados.

Vale ressaltar que as relações reveladas representam apenas uma amostra das relações existentes, não servindo portanto para avaliar, em sua totalidade, a estabilidade dos processos após a implantação ocorrida.

A inexistência de um conjunto de indicadores de desempenho, tal como o explanado por Perez (2003, p.127)¹⁹, na empresa estudada, impossibilitou a análise do comportamento de indicadores “antes e depois” da implantação, o que motivou a condução da análise conforme os critérios já explanados. Por este e outros motivos, apesar de não relevante, tal análise serviu para entender as principais percepções e preocupações dos participantes, considerando a fase pós-implantação. Também ajudou a reiniciar a formalização do novo sistema de indicadores, o que demandou forte atuação dos representantes formais dos processos, que participaram desta pesquisa.

5.2 Lições aprendidas e as características dos SI implantados

Os resultados mostram que os aspectos agilidade, flexibilidade e customização foram considerados os mais importantes pelos participantes da pesquisa. As práticas arrojadas e a descrição do planejamento da implantação apresentada no capítulo 3 confirmam essa percepção, também indo ao encontro do estudo de Xie et al. (2003, p.4263), que aponta tais aspectos como bastante importantes para sistemas empregados em empresas OKP. Essa constatação é consequência da grande necessidade de adaptação a situações inéditas para a condução do PDP nesse segmento.

Essa necessidade, em geral, traduz-se em resistência e oposição por parte dos participantes do processo, quando se observa a mudança para quaisquer sistemas considerados. A forte atuação na passagem dos conceitos que envolvem estruturação de produtos, codificação de componentes e organização de famílias por tecnologia de grupo, mostrou-se muito importante

¹⁹ As explicações de Perez podem ser vistas nas páginas 75-77.

para o processo de implantação, auxiliando na diminuição de resistências. Dois anos após a entrada em operação plena dos SI estudados, as dúvidas sobre esses conceitos já não eram relevantes para os participantes do processo.

A participação das áreas envolvidas em eventos de *brainstorming*, antes do início da implantação, também foi uma ação bastante positiva para eliminação de resistências e colocação dos SI em funcionamento, considerando-se que a maior parte das sugestões foram implementadas nos primeiros meses.

As grandes alterações e customizações executadas no PDM e ERP ocorreram porque os principais fabricantes desses tipos de sistemas presentes e atuantes no Brasil ainda não oferecem versões especificamente projetadas para este segmento. Mesmo fora do Brasil, a maior parte das opções de pacotes de *software* ERP dedicam-se a cobrir outros modelos de produção (ETO-INSTITUTE, 2005; FOR-ETO, 2005). A adoção de um fornecedor brasileiro para o sistema PDM foi, sem dúvida, um elemento importante para o sucesso na construção da maior parte das customizações, notadamente no que diz respeito à interface entre o PDM e o ERP. A existência de uma API poderosa nesse sistema também foi um diferencial bastante positivo, pois facilitou a transferência e domínio da tecnologia de customização por parte de especialistas da empresa estudada.

Essas constatações vão ao encontro das conclusões de Wortmann et al. (1997, p.356) quanto à aplicação de pacotes padronizados de *software* para sistemas de informação sobre o negócio, em manufatura orientada ao cliente. Com base nessas conclusões, vale ressaltar o seguinte:

- A dificuldade na utilização de *softwares* baseados em MRP I ou II;
- A necessidade de informações instrutivas em lugar das diretivas pode causar impacto significativo nos SI, na gestão do conhecimento e na aprendizagem organizacional;
- A estrutura de controle da produção para o PDP ETO pode ser suportada por sistemas de informação, se estes forem cuidadosamente projetados tendo em mente a aplicação da produção ETO.

Considerando essas colocações, um ponto importante para a criação, manutenção e revisão de estruturas de produto nos SI é a existência de uma interface gráfica amigável para a execução dessas atividades, que ligue o

processador de estruturas de produto à base de itens. Essa base deve ser organizada via TG e, tanto a base quanto o processador de estruturas, devem permitir alteração e incremento de itens sob demanda. Tudo isso precisa ser perfeitamente sincronizado às ordens em andamento no ERP. Um dos pontos negativos no ERP adotado refere-se ao fato deste não possuir uma interface gráfica amigável para o processamento de estruturas, o que dificulta o trabalho sob demanda e a navegação em estruturas complexas e de configuração distinta a cada nova encomenda, como é o caso.

A integração entre os sistemas ERP e PDM deve funcionar como ferramenta de apoio à filosofia de engenharia simultânea na produção de bens de capital com engenharia sob encomenda. Isso porque a comunicação e a localização dos recursos de produção são aspectos primordiais para a aplicação dessa filosofia e porque tais sistemas, quando bem implantados, podem facilitar a colaboração e cooperação de equipes distintas localizadas em ambientes e regiões também distintos, conforme estudado por Paashuis e Boer (1997, p.87).

Levando em conta que a empresa estudada possui duas plantas distantes mais de cem quilômetros uma da outra, que estas atuam simultaneamente na elaboração de produtos singulares, e que os parceiros envolvidos com o fornecimento de subsistemas e subconjuntos podem estar localizados em qualquer parte do mundo, a relevância desses aspectos pôde ser confirmada. Por meio da avaliação realizada junto aos participantes, dentre os aspectos gerais mais importantes para a integração entre um sistema ERP e um sistema PDM, o terceiro lugar ficou com o aspecto “ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos”.

Quanto a outros assuntos, também observou-se que não há realmente uma preocupação excessiva com parâmetros detalhados de processo de fabricação, usualmente destacados no planejamento da produção em empresas MTS. Por exemplo, em nenhum momento da pesquisa de campo foram observados comentários sobre os cuidados necessários ou dificuldades para a determinação de tempos de execução, de preparação ou outros parâmetros de processo com nível similar de detalhamento, usualmente destacados no estudo de sistemas de controle para o modelo de produção

MTS. Essa constatação alinha-se ao trabalho de Hicks e Braiden (2000, p.4809)²⁰.

Outras lições aprendidas a destacar referem-se ao seguinte:

- O redesenho de processos foi com certeza um dos aspectos organizacionais mais importantes para o processo de implantação descrito;
- O comprometimento da alta administração da empresa com todo o processo foi fundamental. Sem tal comprometimento as dificuldades encontradas com certeza teriam ocasionado o fracasso da implantação;
- A adoção de sistemas baseados num mesmo tipo e fornecedor de banco de dados foi crucial para o sucesso da construção da interface entre o PDM e o ERP.

Alguns incrementos de qualidade no processo não foram diretamente considerados pelos participantes ou observados nos resultados. Isso pode ter ocorrido pelo aumento do grau de exigência destes, conforme já mencionado. Vale ressaltar que tais incrementos seriam impraticáveis com o sistema legado, sendo resultantes da implantação dos novos SI:

- A empresa estudada conta com um melhor sistema de *workflow* dos dados de engenharia, que garante o cumprimento de algumas informações obrigatórias no fluxo de desenvolvimento, como por exemplo as fichas técnicas dos produtos, após a conclusão das encomendas;
- A empresa estudada agora possui um *vault* para o controle integrado da estrutura de produtos com os documentos técnicos. Isso aumenta a coerência e diminui a redundância das informações utilizadas no processo;
- A integração também contribuiu para externar e perpetuar regras que até o momento encontravam-se implícitas para os participantes do processo.

5.3 Desenvolvimentos futuros

As conclusões deste trabalho não esgotam o assunto e ainda abrem algumas possibilidades de pesquisas futuras no segmento de produção ETO de bens de capital.

²⁰ Parte do trabalho de Hicks e Braiden pode ser vista nas páginas 106-107.

5.3.1 Intensificação da pesquisa sobre sistemas ERP e PDM para o PDP ETO

Conforme levantado na revisão bibliográfica, já existem fabricantes de sistemas ERP fora do Brasil cujo propósito específico é o atendimento dessas necessidades (ETO-INSTITUTE, 2005; FOR-ETO, 2005).

- Estariam estes fabricantes dispostos a atuar no Brasil?
- A utilização desses sistemas específicos apresentaria realmente uma aderência maior e mais viável do que aquela obtida por meio da customização de sistemas não específicos, como a descrita nesta pesquisa?
- Haveria a necessidade de se integrar um ERP com um PDM ou a aderência do ERP seria proporcionada a ponto de eliminar a necessidade desse tipo de integração?

5.3.2 Verificação da aplicabilidade de sistemas disponíveis no mercado para *Business Intelligence*

Os resultados da pesquisa demonstram uma preocupação considerável, por parte do processo de liderança, com o tratamento inteligente do alto volume de dados já existente, para apoio à tomada de decisão. Segundo Wortmann et al. (1997, p.354), um sistema de apoio à decisão é essencial para este segmento, porque as informações são muito genéricas e não confiáveis nessa situação de produção. Destacam que seria mais efetivo investir na criação de um sistema baseado em folgas e estado de alerta ou vigilância, que reagisse rapidamente a novos problemas, do que num sistema para planejamento ótimo.

- Seria viável a adoção de pacotes de *software* padronizados de *Business Intelligence* para integração ao ERP e PDM utilizados, para apoio à tomada de decisão neste segmento?
- A implantação destes sistemas exigiria também um alto grau de customização?
- O processo de implantação precisaria ser fortemente adaptado, considerando o segmento em questão?
- O retorno sobre o investimento seria mais facilmente calculável?

5.3.3 Estudo para aprimoramento dos cenários de configuração do módulo de MRP II para atendimento ao PDP ETO

De acordo com Harhalakis²¹, há três considerações importantes a serem tratadas na aplicação de sistemas baseados em MRP II para o PDP ETO. (1) a direção da programação (*backwards* ou *forwards*); (2) montagens e desmontagens intermediárias e; (3) planejamento de tarefas não relacionadas a materiais.

Apesar da grande quantidade de alterações executadas nos SI, a empresa estudada ainda apresenta problemas relacionados a esses assuntos, conforme os resultados da pesquisa. Então, surgem as questões para desenvolvimento:

- Até que ponto o caráter evolucionário das estruturas de produto neste segmento pode ser considerado um empecilho para o refino dos cenários de programação de módulos MRP II, considerando que a literatura apresenta várias restrições e dificuldades para a aplicação desse tipo de sistema para o modelo do PDP ETO (CARON e FIORE, 1995, p.317; HICKS et al., 2000, p.420; TU, 1997, p.279; WORTMANN et al., 1997, p.80,353-356)?
- Além dos sistemas baseados em MRP e MRP II, há maneiras melhores para o gerenciamento do fluxo de materiais e estoques para este segmento?

²¹ As considerações apresentadas por Harhalakis podem ser vistas nas páginas 72-73.

5.4 Considerações Finais

Pela quantidade de questões levantadas e pelo que representa a indústria de bens de capital para a economia de um país, não restam dúvidas sobre a importância da continuidade do estudo da aplicação de sistemas para o apoio ao PDP ETO, assim como não restam dúvidas sobre as grandes possibilidades que estes estudos podem abrir para as empresas e pesquisadores que estejam interessados em conduzi-los.

De acordo com Wortmann et al. (1997, p.1), a manufatura orientada ao cliente é o conceito chave para a fábrica do futuro. Há muita experiência com manufatura orientada ao cliente na produção de bens de capital. Contudo a indústria de bens de capital nem sempre goza de uma posição de destaque. Por que? Estes autores acreditam que isso freqüentemente se deve à cópia impensada de sistemas desenhados para a produção em massa.

Após os estudos e avaliações realizadas neste trabalho, pode-se concluir que a afirmação destes autores é bastante pertinente e perfeitamente aplicável a quaisquer implantações que se façam necessárias para este segmento, sejam elas relativas a sistemas integrados, a metodologias ou a filosofias de trabalho para o apoio ao processo de desenvolvimento de bens de capital com engenharia sob encomenda.

Em síntese, a tradução bem conduzida em lugar da cópia impensada de sistemas desenhados para os outros modelos de produção pode gerar grandes benefícios para a produção ETO, melhorando o seu rendimento e, conseqüentemente, gerando melhores resultados a todos os envolvidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIPRANDINI, D. H.; SILVA, S. L. (2000). *Aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.14, p.123-132.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2000). *NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos*. Rio de Janeiro.

BOURNE, M.; NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K. (2003). Implementing performance measurement systems: a literature review. *International Journal of Business Performance Management*, v.5, n.1, p.1-24.

BUSS, C. O.; CUNHA, G. D. (2002). Modelo referencial para o processo de desenvolvimento de novos produtos. In: XXII SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2002, Salvador. Disponível em: < http://www.pdp.org.br/Secao_PS/det_registro.asp?cb_referencia=1811 >. Acesso em: 25 jul. 2004.

CAMERON, N. S.; BRAIDEN, P. M. (2004). Using process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products. *International Journal of Production Economics*, v.89, n.3, p.261-273.

CARON, F.; FIORE, A. (1995). “Engineer-to-order” companies: how to integrate manufacturing and innovative processes. *International Journal of Project Management*, v.13, n.5, p.313-319.

CHESNAIS, F. (1991). *Technological competitiveness considered as a form of structural competitiveness*. In: NOISI, J. (org.) *Technology and national competitiveness*. Quebec: McGillQueens University Press.

CHIAVENATO, Idalberto (2000). *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 5ª ed. São Paulo: Makron Books.

CIMDATA (2002). *Product lifecycle management - empowering the future of business*. Cimdata Publications. Disponível em: < http://www.cimdata.com/publications/PLM_Definition_0210.pdf >. Acesso em: 08 dez. 2003.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. (1993). *Managing new product and process development – text and cases*. New York: The Free Press.

COELHO, R. T.; OLIVEIRA, J. F. G. (2000). *Tecnologia de fabricação*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.8, p.77-82.

CONRADSEN, N.; LYSTLUND, M. (2003). The vision of next generation manufacturing - how a company can start. *Integrated Manufacturing Systems*, v.14, n.4, p.324-333.

COUNCIL Of Logistics Management (2004). *Supply Chain Management/Logistics Management Definitions*. Disponível em: < <http://clm1.org/Website/AboutCLM/Definitions/Definitions.asp> >. Acesso em: 26 jul. 2004.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal Of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p.220-240.

CROOM, S. (2002). Special issue on research methodology in operations management - methodology editorial. *International Journal Of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p.148-151.

DOSI, G. (1982) Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, North Holland, v.2, p.147-162.

ELORANTA, E.; HAMERI, A-P.; LAHTI, M. (2001). Improved project management through improved document management. *Computers In Industry*, n.45, p.231-243.

ENCOMPIX (2005). Encompix, Inc. - Apresenta seção com informações institucionais e de seus produtos direcionados à produção com engenharia sob encomenda < <http://www.encompix.com> >. Acesso em: 12 fev. 2005.

ETO-INSTITUTE (2005). Engineer-to-order Institute - Apresenta seção com informações de interesse ao segmento de produção customizada, baseada em projetos e com engenharia sob encomenda < <http://www.etoinsitute.org> >. Acesso em: 12 fev. 2005.

FOR-ETO (2005). For Engineer-to-order Manufacturers - Apresenta seção com informações de interesse ao segmento de produção com engenharia sob encomenda < <http://www.4eto.co.uk> >. Acesso em: 12 fev. 2005.

GLOVIA (2005). Fujitsu, Inc. - Apresenta seção com informações institucionais e de seu produto Glovia, direcionado à produção com engenharia sob encomenda < <http://www.questica.com> >. Acesso em: 12 fev. 2005.

GOKHALE, A. A. (1998). Enterprise-wide networking for manufacturing. *Computers Industry Engineering*, v.35, n.1-2, p.259-262.

GONÇALVES, J. E. L. (2000a). As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de Administração de Empresas - RAE*, v.40, n.1, p.6-19.

GONÇALVES, J. E. L. (2000b). Processo, que processo?. *Revista de Administração de Empresas - RAE*, v.40, n.4, p.8-19.

HAQUE, B. (2003). Problems in concurrent new product development: an in-depth comparative study of three companies. *Integrated Manufacturing Systems*, v.14, n.3, p.191-207.

HAMERI, A-P. (1997). Project management in a long-term and global one-of-a-kind project. *International Journal of Project Management*, v.15, n.3, p.151-157.

HAMERI, A-P.; NIHTILÄ, J. (1998). Product data management - exploratory study on state-of-the-art in one-of-a-kind industry. *Computers In Industry*, v.35, n.3, p.195-206.

HICKS, C. (2003). A genetic algorithm tool for designing manufacturing facilities in the capital goods industry. *International Journal Of Production Economics*, n.90, p.199-211.

HICKS, C.; BRAIDEN, P.M. (2000). Computer-aided production management issues in the engineer-to-order production of complex capital goods explored using a simulation approach. *International Journal Of Production Research*, v.38, n.18, p.4783-4810.

HICKS, C.; EARL, C. F.; MCGOVERN, T. (2000a). An analysis of company structure and business processes in the capital goods industry in the U.K. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.47, n.4, p.414-423.

HICKS, C.; MCGOVERN, T.; EARL, C.F. (2000b). Supply chain management: A strategic issue in engineer to order manufacturing. *International Journal Of Production Economics*, v.65, n.2, p.179-190.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. (2004). Measuring the strategic readiness of intangible assets. *Harvard Business Review*, v.82, n.2, p.52-63.

KINGSMAN, B. G.; SOUZA, A. A. (1997). A knowledge-based decision support system for cost estimation and pricing decisions in versatile manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, n.53, p.119-139.

KRÖMKER, M.; THOBEN, K.-D.; WICKNER, A. (1997). An infrastructure to support concurrent engineering in bid preparation. *Computers in Industry*, n.33, p.201-208.

KUMAR, R.; MIDHA, P. S. (2004). An objective approach for identifying the strategic components of a PDM system. *Industrial Management & Data Systems*, v.104, n.1, p.56-67.

LEE, C. Y. (2003). Total manufacturing information system: a conceptual model of a strategic tool for competitive advantage. *Integrated Manufacturing Systems*, v.14, n.2, p.114-122.

LI, H.; FAN, Y. (2003). The application of workflow management technology in web-based collaborative produce development. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONIC COMMERCE (ICeCE2003), HANGZHOU OCT. 2003. Disponível em: < <http://www.simflow.net/Publications/Papers/Year2003/lhx-ICeCE-0310.pdf> >. Acesso em: 26 ago. 2004.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J. (2002). Making the Right E-Fulfillment Decision, *Production and Inventory Management Journal*, First/Second Quarters 2002.

MATHEUS, L. F. (2003). *Uma análise da identificação e da gestão do capital intelectual nas usinas sucroalcooleiras e da prática dos princípios delineadores do conceito de avaliação de empresas na sua gestão econômico-financeira: um estudo exploratório em dez usinas paulistas*, 168p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

McMANUS, H; DESIGN, M. (2003). Product development value stream analysis and mapping manual. Lean Aerospace Initiative, Massachusetts Institute of Technology. (Versão inicial). Disponível em: < <http://leanair4.mit.edu/docushare/dscqi/ds.py/Get/File-5946/PDVSMAAlpha.doc> >. Acesso em: set. 2003.

NUMA (2004). Núcleo de Manufatura Avançada. Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Engenharia Produção. Apresenta seção para atualização de conhecimentos. Disponível em <

http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/index.html >.

Acesso em: 24 jul. 2004.

OLIVEIRA, C. B. M. (1999). *Estruturação, identificação e classificação de produtos em ambientes integrados de manufatura*. 118p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

OLIVEIRA, J. F. G.; COELHO, R. T. (2000a). *Automação de chão de fábrica*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.9, p.83-88.

OMOKAWA, R. (1999). *Utilização de sistemas PDM em ambientes de engenharia simultânea: o caso de uma implantação em uma montadora de veículos pesados*. 169p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

PAASHUIS, V.; BOER, H. (1997). Organizing for concurrent engineering: an integration mechanism framework. *Integrated Manufacturing Systems*, v.8, n.2, p.79-89.

PEREZ, R. L. (2003). *Sistematização da avaliação do desempenho do processo de projeto de produto*. 196p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PIRES. S R. I.; CARPINETTI, L. C. R. (2000). *Estratégia de negócios*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.5, p.43-54.

PIRES. S R. I.; MUSETTI, M. A. (2000). *Logística integrada e gestão da cadeia de suprimentos*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.7, p.65-76.

POPOV, K. et al. (1998). "Mechanisms required to enable concurrent engineering workflow. *CONFLOW*, v.24, n.CONFLOW.98.01. Disponível em < <http://www.imw.tu-clausthal.de/conflow/pdf/del24.pdf> > Acesso em: 28 jul. 2004.

PRANCIC, E.; MARTINS, R. A. (2003). Uma revisão teórica sobre medição de desempenho do processo de desenvolvimento de produto. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2003, Gramado. Disponível em: <
http://www.pdp.org.br/Secao_PS/det_registro.asp?cb_referencia=2043>.

Acesso em: 23 ago. 2004.

QUESTICA (2005). Questica, Inc. - Apresenta seção com informações institucionais e de seus produtos direcionados à produção com engenharia sob encomenda < <http://www.questica.com> >. Acesso em: 12 fev. 2005.

RAHIM, A. R. A.; BAKSH, M. S. N. (2003a). The need for a new product development framework for engineer-to-order products. *European Journal Of Innovation Management*, v.6, n.3, p.182-196.

RAHIM, A. R. A.; BAKSH, M. S. N. (2003b). Case study method for new product development in engineer-to-order organizations. *Work Study*, v.52, n.1, p.25-36.

ROESCH, S. M. A. (1999). *Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração*. Segunda Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A. Cap. 13, p.240.

ROUIBAH, K.; CASKEY, K. R. (2003). Change management in concurrent engineering from a parameter perspective. *Computers In Industry*, n.50, p.15-34.

ROZENFELD, H.; BREMER, C. F. (2000). *Visão geral da fábrica do futuro*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.1, p.11-22.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; CARVALHO, J. (2000). *O processo de desenvolvimento de produtos*. In: NUMA (2000). *Fábrica do futuro - entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã*. São Paulo: Editora Banas. Cap.6, p.55-64.

ROZENFELD, H.; ZANCUL, E. S. (2000); Identificação das funcionalidades de desenvolvimento de produtos em um sistema ERP. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM 2000) - Natal, 07 a 11 de Agosto, 2000.

Disponível em: <
http://www.numa.org.br/grupos_numa/grupo_ei/Projetos%20EI/Txtei0038.pdf
>. Acesso em: 21 jul. 2004.

SHI, Y. (2003). Internationalization and evolution of manufacturing systems: classic process models, new industrial issues, and academic challenges. *Integrated Manufacturing Systems*, v.14, n.4, p.357-368.

SLACK, N. et al. (1999). *Administração da Produção*. Edição Compacta. São Paulo: Editora Atlas S.A. Cap. 2, p.55-71.

TARCISIUS, G.; AL-EKRAM, R.; PING, Y. (2002). Enterprise architecture – an overview. Project Report for CS 798: Software Architecture. Disponível em: <
http://swen.uwaterloo.ca/~rekram/reports/enterprise_architecture.pdf >. Acesso em 11 ago. 2004.

THOMAS JR., M. (1996). Concurrent engineering: supporting subsystems. *Computers Ind. Engng*, v.31., n.3/4, p.571-575.

TU, Y. (1997). Production planning and control in a virtual one-of-a-kind production company. *Computers in Industry*, n.34, p.271-383.

TU, Y.; CHU, X.; YANG, W. (2000). Computer-aided process planning in virtual one-of-a-kind production. *Computers in Industry*, n.41, p.99-110.

TURBAN, E.; ARONSON, J. E. (2001). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Sixth Edition. New Jersey: Prentice Hall International, Inc. Cap. 8, p.330-339.

VETSA, R. (2003). PDM – a must use technology, for better future. Wipro Technologies (www.wipro.com), White Paper. Disponível em: <
<http://www.wipro.com/insights/plmrollingstone.htm> >. Acesso em: 08 dez. 2003.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal Of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p.195-219.

WFMC (2005a). The Workflow Management Coalition – Terminology and Glossary. - Apresenta seção com informações destinadas à padronização da terminologia para o gerenciamento do fluxo de trabalho e atividades relacionadas.

<http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1011_term_glossary_v3.pdf>. Acesso em: out. 2005.

WFMC (2005b). The Workflow Management Coalition – The workflow reference model. - Apresenta seção com informações sobre o modelo de sistemas *workflow*. < <http://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf> >. Acesso em: out. 2005.

WOODSON, T. T. (1966). *Engineering Design*. New York: McGraw-Hill Book Company. Cap. 1-3, p.1-56.

WORTMANN, J.C. (1995). Comparison of information systems for engineer-to-order and make-to-stock situations. *Computers in Industry*, n.26, p.261-271.

WORTMANN, J.C.; MUNTSLAG, D.R.; TIMMERMANS, P.J.M. (1997). *Customer-driven Manufacturing*. London: Chapman & Hall. Cap.1-29 , p.1-384.

XIE, S. Q. et al. (2003). Rapid one-of-a-kind product development via the Internet: a literature review of the state-of-the-art and a proposed platform. *International Journal Of Production Research*, v.41, n.18, p.4257-4298.

ZANCUL, E. S. (2000). *Análise da aplicabilidade de um sistema ERP no processo de desenvolvimento de produtos*. 167p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

ZANCUL, E. S.; GUERRERO, V.; ROZENFELD, H.; OLIVEIRA, C. B. M. (1999). Análise das Abordagens de Integração entre Sistemas PDM e ERP. In: VIII CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAIS DA TECNOLOGIA DA MOBILIDADE – SAE BRASIL 99. São Paulo – SP, 04 a 06 de Outubro, 1999.

Disponível em <http://www.numa.org.br/grupos_numa/grupo_ei/Projetos%20EI/Txtei0037.pdf>.

Acesso em: 21 jul. 2004.

3.1 OBRAS CONSULTADAS

CRISTÓVÃO, J. L. B. (1994). *Aplicação de algumas ferramentas de engenharia simultânea numa empresa produtora de bens de capital sob encomenda*. 148p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

EBSUI, E. A. (1993). *Desenvolvimento e implantação de um sistema de programação comando numérico para corte térmico de chapas em uma empresa produtora de bens de capital sob encomenda*. 165p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

FNPQ (2004). *Crítérios de excelência – o estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e o aumento da competitividade*. São Paulo: FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE.

FUSARO, W. (1993). *Planejamento estratégico de pequenas e médias empresas do setor de bens de capital*. 94p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1993.

RUSSO, R. D. B. (1997). *Aplicabilidade dos sistemas de planejamento e controle da produção na indústria pesada de bens de capital sob encomenda de produtos não repetitivos*. 177p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

THIOLLENT, M. (2000). *Metodologia da pesquisa-ação*. 10.ed. São Paulo: Cortez Editora.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Roteiro para entrevista e questionário – avaliação do grau de apoio oferecido pelos SI ao PDP no segmento de bens de capital, sob o ponto de vista dos participantes do processo.



**USP - Escola de Engenharia de São Carlos - Engenharia de Produção
NUMA – Núcleo de Manufatura Avançada**

PEREIRA, M. M. (2005). Avaliação de um ambiente computacional integrado para desenvolvimento de produtos no segmento de bens de capital com engenharia sob encomenda. Dissertação (Mestrado) – São Paulo, 2005.

Apêndice 1 - Questionário / Roteiro de Entrevista / Atividade em Grupo

São Paulo, julho de 2005.

CARTA CONVITE

Ilmo. Sr.(a) _____

EMPRESA ESTUDADA

Em mãos

Prezado Sr.(a),

A referida pesquisa tem sido conduzida dentro da empresa como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre por um de seus colaboradores. O objetivo desta pesquisa é avaliar

“em que grau os sistemas de informação integrados têm apoiado as particularidades do processo de desenvolvimento de produto considerando o segmento de bens de capital com engenharia sob encomenda?”.

Parte da pesquisa será realizada com base na coleta direta de informações com representantes funcionais ou matriciais dos processos existentes na empresa.

Em nome desta universidade, o referido pesquisador vem por meio desta convidá-lo(a) a participar desta fase da pesquisa, em que a coleta dos dados ocorrerá na forma de questionários, entrevistas e atividades em grupo.

Será uma honra e satisfação contar com a sua participação.

Atenciosamente,

MOACIR MARQUES PEREIRA

EMPRESA ESTUDADA

USP – EESC – NUMA - EP



Dados do participante

Nome: _____

Função atual: _____

Departamento: _____

Tempo de trabalho nesta empresa: _____

Tempo de experiência na área de atuação: _____

Formação: _____

Esclarecimentos sobre esta atividade

- Os alvos de aplicação desta atividade são líderes ou representantes de cada processo, considerando o macro fluxo do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) da empresa;
- O foco de avaliação sobre o ambiente computacional integrado se resume exclusivamente aos seguintes sistemas de informação:
 - ERP** – “Enterprise Resource Planning”;
 - PDM** – “Product Data Management”;
 - ERP+PDM** – Funcionamento integrado entre estes dois sistemas;
- Esta atividade está dividida em 5 partes:
 - Parte 1** – Questionário – Objetivo: avaliar a influência dos ERP+PDM sobre o processo analisado;
 - Parte 2** – Questionário – Objetivo: avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento de produto (desde o pedido até a entrega);
 - Parte 3** – Questionário – Objetivos: avaliar a influência da integração ERP+PDM sobre os indicadores de desempenho do processo; buscar desdobramentos ou novos indicadores;
 - Parte 4** – Entrevista – Objetivo: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral;
 - Parte 5** – Atividade em grupo – Objetivo: explicitar relações entre indicadores do processo (IP_n) e indicadores dos SI (IS_n)
- A avaliação é baseada no comportamento atual dos indicadores de desempenho existentes (ou possivelmente aplicáveis) do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e destes sistemas de informação (SI) específicos da empresa, considerando os seguintes objetivos de



desempenho: QUALIDADE, CONFIABILIDADE, RAPIDEZ e FLEXIBILIDADE;

Modo de aplicação

- O pesquisado recebe previamente o conteúdo de cada atividade por escrito. Com isso pretende-se eliminar a “pressão” gerada por este tipo atividade;
- Esclarecimentos podem ser fornecidos pelo pesquisador a qualquer momento;
- A atividade de entrevista é baseada nos questionários das partes 1 a 3 e nas questões da parte 4;
- A atividade em grupo é baseada no questionário das partes 3 e 5. É conduzida com a participação apenas dos representantes formais dos processos (que atuam junto ao departamento do sistema de gestão integrada) e do pesquisador. A questão da parte 5 não precisa ser respondida antecipadamente ao evento da atividade em grupo, a ser agendado pelo pesquisador junto aos participantes;
- O pesquisado é informado sobre o resultado da pesquisa, após a compilação dos dados;
- O tempo previsto para o preenchimento do questionário (partes 1 a 4) é 1 de hora. O tempo previsto para a entrevista é 1 de hora. O tempo previsto para a realização da atividade em grupo é de 1,5 horas.



Critérios de avaliação para as respostas solicitadas

Percepção	"Ajuste fino"											
	NA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Não aplicável												
Abaixo das Expectativas												
Dentro das Expectativas												
Acima das Expectativas												

- Note que há 4 grupos de percepção para cada resposta:
 - Não aplicável;**
 - Abaixo das expectativas;**
 - Dentro das expectativas;**
 - Acima das expectativas;**
- A escala numérica pode funcionar como "ajuste fino" da sua percepção em relação a cada resposta, considerando o grupo de percepção adotado.



PARTE 1 –
Questionário - Objetivo:
 Avaliar a influência do ERP+PDM sobre o processo analisado

Questão 1A –
 Identifique o seu processo com um “X” (entre os parênteses) no macro fluxo ao lado (Foco: Qualidade)

PROCESSOS	ASPECTOS E IMPACTOS DE SMS ()									
	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
ATIVIDADES	1 - Vendas	2 - Gerenciamento	3 - Engenharia	4 - Suprimentos	5 - Manufatura	6 - Entrega e Pós Entrega	7 - Financeiro	8 - Administrativo	9 - Recursos	10 - Liderança
	PROGRAMAS DE GESTÃO - Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde, Responsabilidade Social ()									
	- Prospeção de mercado - Elaboração de propostas estimativas - Cadastro empresa em clientes - Elaboração de acordos de parcerias - Análise de carta convite - Coordenação da elaboração de propostas - Negociação técnica e comercial - Consolidação contratual - Consolidação interna da venda - Adm. e contr. despesas - Planejamento da realização do produto	- Participação na venda - Cronograma físico / financ. - Gerenciamento - Gerenciamento do consórcio (se a for líder consorcial) - Controle do cumprimento de eventos - Resultado econômico / financeiro - Alterações de contrato - Administração de contratos - Satisfação dos clientes - Planejamento da realização do produto	- Projeto Básico (ISO 9001 / 7.3) - Detalhamento do projeto - Planejamento da realização do produto	- Aquisição Nacional - Aquisição Internacional - Follow-UP - Diligenciam. e Inspeção em Fornecedores - Qualificação de forneced. - Recebimento - Almoxnifado - Papelaria - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Planejamento Métodos - Corte - Conformação - Caldeiraria - Solda - Tratamento Térmico - Usinagem - Montagem - Jato - Pintura - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Embalagem - Expedição - Supervisão de Montagem - Comission. usuário - Assistência Técnica - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Controladoria - Financeiro - Contabilidade - Contas a Pagar/ Receber - Fiscal - Custos - Tesouraria - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Informática - Secretaria - Segurança Patrimonial - Segurança Industrial - Restaurante - Social - Assistência Médica - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Provisão - Treinamento, Conscient. e Competência - Infra-Estrutura Industrial - Ambiente de Trabalho - Recursos Humanos - Manutenção - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.	- Política - Objetivos e Metas - Programas de Gestão - Estrutura, Responsabilidade e Autoridade - Comunicação - Análise Crítica - Direção - Gestão da Qualidade - Planejamento da realização do produto - Medição e Monitoramento do produto - Calibração - Preservação (manuseio, armazenamento o e proteção) - Identificação e Rastreabilid.
	- Controle de Documentos - Contr. produto não conforme					- Controle de Registros - Auditoria - Ação Corretiva			- Medição e monitoramento dos processos e ambiental - Ação Preventiva	
	PROCESSOS RELACIONADOS AO PRODUTO					PROCESSOS DE APOIO				



PARTE 2 – Questionário - Objetivo: Avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento do produto (desde o pedido até a entrega)

Questão 2A – Indique (ou escreva) abaixo os 5 aspectos mais importantes, na sua opinião, para a integração entre um sistema ERP e um sistema PDM, considerando o aprimoramento e apoio ao seu processo. (Foco: Qualidade)

- Integrar o empreendimento com seus parceiros via rede;
- Considerar que as organizações com que a empresa se relaciona são globalmente distribuídas;
- Ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos;
- Possuir estrutura aberta e dinâmica, sendo capaz de integrar dinamicamente novos subsistemas (sistemas periféricos ou adicionais);
- Auxiliar (suportar,assistir) a cooperação e a colaboração;
- Ser ágil e permitir alta customização (flexibilização);
- Ser tecnologicamente avançado;
- Ser compatível com a maioria dos “softwares” existentes para desenvolvimento de produtos;
- Ser estável;
- _____ ;
- _____ ;
- _____ ;
- _____ ;
- _____ .



PARTE 3 – Questionário - Objetivo: Avaliar a influência da integração

ERP+PDM sobre os indicadores de desempenho do processo ; Buscar desdobramentos ou novos indicadores.

Questão 3A - Identifique os principais indicadores formais (constantes na documentação interna) ou ainda informais (ou novos) do seu processo. (Foco: Influência da integração ERP+PDM sobre o processo)

- Identifique no mínimo 2 e no máximo 5 indicadores;
- Para facilitar respostas futuras os indicadores estão nomeados como “Indicadores de Processo – IP n ”, onde n é um seqüencial simples.

Indicador de desempenho do processo	Indique com um “X” uma das características abaixo	
	Já é Indicador Formal do Processo	Ainda não é Indicador Formal do Processo, mas poderia...
IP01 - Número de não-conformidades por projeto;		
IP02 - Número de alterações de projeto relacionadas às não-conformidades;		
IP03 - Tempo real de projeto dividido pelo tempo previsto;		
IP04 - Custo real de projeto dividido pelo custo previsto;		
IP05 - Número de idéias de produto avaliadas por pessoas de P&D;		
IP06 - Número de idéias aproveitadas pelo total de idéias;		
IP07 - Número de unidades vendidas de produtos novos, dividido pelo previsto;		
IP08 - Número de não-conformidades de processos de produção;		
IP09 - Percentual de materiais perdidos em relação ao total utilizado;		
IP10 - Número de horas de retrabalho dividido pelo total programado;		
IP11 - Percentual da programação de produção realizada;		
IP12 - Número de alterações dentro do horizonte firme (horizonte já programado);		
IP13 - Tempo entre o pedido e a entrega ao cliente por família de produto;		
IP14 - Disponibilidade da rede;		
IP15 - Tempo médio entre falhas de equipamentos críticos;		
IP16 - Percentual das ordens de serviço cumpridas no prazo previsto;		



Indicador de desempenho do processo	Indique com um "X" uma das características abaixo	
	Já é Indicador Formal do Processo	Ainda não é Indicador Formal do Processo, mas poderia...
IP17 - Percentual de ações corretivas e preventivas eficazes;		
IP18 - Número de ações preventivas dividido pelo número de ações corretivas;		
IP19 - Prazo necessário para que retorne o investimento em novos produtos;		
IP20 - Percentual da receita obtida de produtos lançados a menos de dois anos;		
IP21 - Número de produtos defeituosos dividido pelo total produzido;		
IP22 - Percentual de produtos produzidos dentro da especificação;		
IP23 - Percentual de produtos entregues no prazo;		
IP24 - Custo real de processos dividido pelo custo ideal;		
IP25 - Percentual da capacidade global utilizada;		
IP26 -		
IP27 -		
IP28 -		
IP29 -		
IP30 -		



Questão 3C – Identifique os principais indicadores formais (constantes na documentação interna) ou ainda informais (ou novos) do ERP+PDM. (Foco: Influência da integração ERP+PDM sobre o processo)

- Identifique no mínimo 2 e no máximo 5 indicadores;
- Para facilitar respostas futuras os indicadores estão nomeados como “Indicadores de Sistema – IS n ”, onde n é um seqüencial simples.

Indicador de desempenho do ERP+PDM	Indique com um “X” uma das características abaixo	
	Já é Indicador Formal dos SI	Ainda não é Indicador Formal dos SI, mas poderia...
IS01 - Número de não-conformidades destes SI;		
IS02 - Número ações preventivas, dividido pelo num. ações corretivas destes SI;		
IS03 - Custo real dividido pelo custo ideal destes SI;		
IS04 - Grau médio de avaliação dos líderes referente a estes SI;		
IS05 - Percentual disponível das inf. críticas necessárias inseridas nestes SI;		
IS06 - Número de processos/atividades comparadas e adaptadas (inseridas/automatizadas) nestes SI;		
IS07 - % dominado das tecnologias necessárias para útil. e manut. destes SI;		
IS08 - % de conhecimentos críticos documentados e disseminados sobre estes SI;		
IS09 - % de planos estratégicos executados relacionados a estes SI;		
IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado;		
IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado;		
IS12 -		
IS13 -		
IS14 -		
IS15 -		
IS16 -		



PARTE 4 – Entrevista - Objetivo: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral

Questão 4A - Avalie o apoio oferecido pelo ERP+PDM ao seu processo, considerando a escala de avaliação sugerida na seção de esclarecimentos desta pesquisa (0 a 9).

1)-() QUALIDADE – Sua percepção geral a respeito dos SI considerando as atividades automatizadas, as informações disponíveis e o fluxo de trabalho.

2)-() CONFIABILIDADE – As informações são confiáveis? Há redundâncias? Há fontes mais confiáveis que os SI? Os SI são estáveis (rede/Internet, conexão/licenças, sistemas de mensagem, falhas de software (“bugs”), falhas de *hardware*, falhas do banco de dados etc.).

3)-() RAPIDEZ – Os SI são rápidos para o cumprimento das atividades? (compare com o prazo total do processo principal ou com situações anteriores à implantação dos SI atuais).

4)-() FLEXIBILIDADE – Os SI são adaptáveis a novas situações/atividades do seu processo? A quantidade de atividades cobertas é alta? A quantidade de alterações/customizações implementadas solicitadas pela sua área é alta?

Questão 4B – O que poderia ser melhorado no ERP+PDM para atender o seu processo?

Questão 4C – O que poderia ser melhorado no seu processo considerando o ERP+PDM?

Questão 4D – Quais são as principais dificuldades para a utilização do ERP+PDM em seu processo?

Apêndice 2 – Objetivos das questões dos instrumentos de pesquisa de campo e tipos de avaliações correspondentes

Tabela 8 – Objetivos das questões e tipo de avaliações correspondentes para a parte 1 dos instrumentos da pesquisa de campo²².

PARTE 1 - QUESTIONÁRIO - Objetivo geral: avaliar a influência dos ERP+PDM sobre o processo analisado			
Questão	Objetivo parcial	Tipo de avaliação, quando totalmente qualitativa	Tipo de avaliação, quando qualitativa e quantitativa
1A	Situar o processo pesquisado no macro fluxo do PDP da empresa	Situar de forma geral	
1B	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para algumas (principais) atividades deste processo		Detectar atividades críticas ainda não cobertas ou mal atendidas
1Ca	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para a redução do tempo de ciclo deste processo		Detectar gargalos
1Cb	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para a difusão de lições aprendidas neste processo		Detectar dificuldades de registro e recuperação do conhecimento
1Cc	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para melhorias neste processo		Detectar a afinidade e contribuição dos SI para o aprimoramento contínuo próprio e do processo
1Cd	Avaliar a disponibilidade do ERP+PDM para este processo		Detectar falhas na infra-estrutura de sustentação dos SI
1Ce	Avaliar a confiabilidade das informações disponibilizadas pelo ERP+PDM a este processo		Detectar falhas na alimentação dos SI e necessidades de treinamento dos usuários

²² Os instrumentos de pesquisa de campo resultantes são mostrados no apêndice 1.

Tabela 9 – Objetivos das questões e tipo de avaliações correspondentes para a parte 2 dos instrumentos da pesquisa de campo

PARTE 2 - QUESTIONÁRIO – Objetivo geral: Avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento do produto			
Questão	Objetivo parcial	Tipo de avaliação, quando totalmente qualitativa	Tipo de avaliação, quando qualitativa e quantitativa
2A	Prospectar aspectos gerais não observados no planejamento da implantação e nem durante a implantação. Confirmar aspectos gerais observados nestas fases	Pode-se detectar desvios graves de qualidade destes SI	
2B	Avaliar o quanto as expectativas sobre benefícios tangíveis e intangíveis foram atendidas		Detectar desvios graves de qualidade destes SI, considerando a diferença entre o resultado e expectativas dos participantes (clientes)
2Ca	Avaliar a qualidade do suporte pós-implantação		Detectar falhas na manutenção dos SI
2Cb	Avaliar a qualidade de atendimento das soluções de melhoria propostas pelos usuários após a implantação		Detectar necessidades de reestruturação dos recursos de desenvolvimento dos SI
2D	Avaliar a qualidade dos SI e o índice de acertos da análise de aderência realizada previamente à escolha destes, bem como da especificação da integração entre estes		Detectar sugestões de melhoria para os fabricantes dos SI

A tabela 10 apresenta particularidades da parte 3 dos instrumentos de pesquisa. Essa parte apenas existe por causa da constatação de que a empresa não possui uma cultura forte em relação à utilização de indicadores de desempenho focados em processos, desdobrados com base em metas globais. Indicadores dessa natureza fazem parte de uma realidade que está inserida na empresa há pouco tempo. Está sendo formalizada a partir deste ano, e ainda precisará de muitos ajustes. Daí surgem as questões em que se sugere indicadores em lugar de apenas levantar o comportamento destes.

Tabela 10 – Objetivos das questões e tipo de avaliações correspondentes para a parte 3 dos instrumentos da pesquisa de campo

PARTE 3 - QUESTIONÁRIO – Objetivos gerais: Avaliar a influência da integração ERP+PDM sobre os indicadores de desempenho do processo; Prospectar desdobramentos ou novos indicadores			
Questão	Objetivo parcial	Tipo de avaliação, quando totalmente qualitativa	Tipo de avaliação, quando qualitativa e quantitativa
3A	Identificar os principais indicadores de desempenho do processo pesquisado. Prospectar e fomentar o desdobramento de indicadores de desempenho que reflitam melhor ou mais claramente o comportamento das atividades do processo pesquisado Ajudar na construção da resposta para a PARTE 5.	Pode-se detectar falta de conhecimento do pesquisado sobre os indicadores ou a inexistência formal de tais indicadores Pode-se detectar indicadores de desempenho do processo ainda não previstos no plano de desdobramentos de metas da empresa	Pela frequência de respostas, detectar a preferência dos usuários quanto aos indicadores sugeridos
3C	Identificar os principais indicadores de desempenho dos SI pesquisados Prospectar e fomentar o desdobramento de indicadores de desempenho que reflitam melhor ou mais claramente o comportamento das SI pesquisados. Ajudar na construção da resposta para a PARTE 5		

Tabela 11 – Objetivos das questões e tipo de avaliações correspondentes para a parte 4 dos instrumentos da pesquisa de campo

PARTE 4 - ENTREVISTA - Objetivo geral: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral			
Questão	Objetivo parcial	Tipo de avaliação, quando totalmente qualitativa	Tipo de avaliação, quando qualitativa e quantitativa
4A	Avaliar a percepção geral do pesquisado quanto aos seguintes objetivos de desempenho: QUALIDADE, CONFIABILIDADE, RAPIDEZ e FLEXIBILIDADE Obs.: comparar estas respostas com a média das demais respostas relacionadas aos respectivos objetivos (percepções inferidas...)		Realizar a consistência entre esta percepção geral e as respostas anteriormente dadas
4B	Prospectar oportunidades de melhoria do ERP+PDM, ainda não previstas	Sugerir ações ou definir	
4C	Prospectar oportunidades de melhoria do processo considerando ações de realinhamento, melhorias ou simplesmente de aplicação efetiva dos recursos do ERP+PDM	oportunidades futuras de pesquisa ou desenvolvimento sobre o ERP+PDM ou sobre a integração entre estes	
4D	Prospectar dificuldades ainda não levantadas quanto à aplicação efetiva do ERP+PDM no processo pesquisado		

Tabela 12 – Objetivos das questões e tipo de avaliações correspondentes para a parte 5 dos instrumentos da pesquisa de campo

Parte 5 - ATIVIDADE EM GRUPO – Objetivo geral: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).			
Questão	Objetivo parcial	Tipo de avaliação, quando totalmente qualitativa	Tipo de avaliação, quando qualitativa e quantitativa
5A	<p>Avaliar a percepção geral do pesquisado sobre a relação entre indicadores de processo e indicadores dos SI</p> <p>Obs.: analisar indicador apresentado e decidir qual objetivo de desempenho este afeta</p>		<p>Pode-se detectar percepções distorcidas ou ainda não explicadas quanto à influência dos SI sobre os indicadores do processo ou vice-versa</p>

Apêndice 3 – Compilação e análise inicial dos resultados

As tabelas 13 a 16 mostram os resultados parciais relativos à percepção dos pesquisados quanto ao grau de atendimento oferecido pelos sistemas integrados às principais atividades dos seus processos.

As notas apresentadas nos resultados foram dadas pelos participantes em resposta às questões dos instrumentos de pesquisa de campo mostrados no apêndice 1. Para facilitar o entendimento das tabelas, o significado de tais notas é reproduzido abaixo na figura 61.

Critérios de avaliação para as respostas solicitadas

Percepção	"Ajuste fino"											
	Não aplicável	péssimo	muito fraco	fraco	pouco abaixo do valor médio	médio	pouco acima do valor médio	razoável	bom	muito bom	excelente, pleno	
	NA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Não aplicável	Abaixo das Expectativas						Dentro das Expectativas		Acima das Expectativas		

Figura 61 – Significado das notas obtidas nos resultados da pesquisa de campo, conforme instrumentos de coleta apresentados aos participantes da pesquisa, mostrados no apêndice 1

Tabela 13 – Resultado parcial quanto à percepção, por parte dos participantes, do grau de atendimento oferecido pelos SI às principais atividades dos processos pesquisados.

RESULTADOS DA PARTE 1 - QUESTIONÁRIO - Objetivo geral: avaliar a influência dos ERP+PDM sobre o processo analisado		
Questão	Objetivo parcial e Forma de avaliação	Resultado parcial
1A	Situar o processo do pesquisado no macro fluxo do PDP da empresa Avaliação qualitativa: situar de forma geral	Foram detectadas falhas significativas de cobertura por parte dos SI em relação aos seguintes processos: Vendas Entrega e Pós-entrega Gerenciamento Manufatura
1B	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para algumas (principais) atividades deste processo Avaliação quantitativa: Detecção de atividades críticas ainda não cobertas ou mal atendidas	Percentual de atividades críticas detectadas como mal atendidas²³ (abaixo das expectativas): Vendas: 91% Entrega e Pós-entrega: 89% Gerenciamento: 71% Manufatura: 63% Suprimentos: 40% Engenharia: 29% Liderança: 20% Percentual de atividades críticas detectadas como mal atendidas²³ (abaixo ou igual ao valor médio): Vendas: 55% Gerenciamento: 43% Engenharia: 29% Manufatura: 13% Entrega e Pós-entrega: 11%
1Ca	Avaliar a contribuição do ERP+PDM para a redução do tempo de ciclo deste processo Avaliação quantitativa: Detecção de gargalos	Processos com problemas quanto à rapidez (abaixo das expectativas): Vendas – nota 4,5 Gerenciamento – nota 4,5 Entrega e Pós-Entrega – Nota 6,0

²³ Este percentual refere-se à quantidade de atividades que obtiveram notas abaixo de 7 (abaixo das expectativas) ou abaixo de 4 (abaixo da média), em relação ao total de atividades críticas informadas por todos os participantes de um determinado processo, por meio de respostas à questão 1B da parte 1 do questionário, mostrado no apêndice 1.

RESULTADOS DA PARTE 1 - QUESTIONÁRIO - Objetivo geral: avaliar a influência dos ERP+PDM sobre o processo analisado

Questão	Objetivo parcial e Forma de avaliação	Resultado parcial
1Cb	<p>Avaliar a contribuição do ERP+PDM para a difusão de lições aprendidas neste processo</p> <p>Avaliação quantitativa: Detecção de dificuldades de registro e recuperação do conhecimento</p>	<p>Processos com problemas quanto à recuperação do conhecimento (abaixo das expectativas):</p> <p>Liderança – nota 5,0</p> <p>Vendas – nota 5,0</p> <p>Gerenciamento – nota 4,0</p> <p>Entrega e Pós-Entrega – Nota 4,0</p>
1Cc	<p>Avaliar a contribuição do ERP+PDM para melhorias neste processo</p> <p>Avaliação quantitativa: Detecção de afinidade e contribuição dos SI para o aprimoramento contínuo próprio e do processo</p>	<p>Processos com problemas quanto à contribuição para melhorias no próprio processo (abaixo das expectativas):</p> <p>Liderança – nota 6,0</p> <p>Vendas – nota 5,0</p>
1Cd e 1Ce	<p>Avaliar a disponibilidade do ERP+PDM para este processo</p> <p>Avaliação quantitativa: Detecção de falhas na infra-estrutura de sustentação dos SI e das informações disponibilizadas pelo ERP+PDM a este processo</p>	<p>Processos com problemas quanto à confiabilidade (abaixo das expectativas):</p> <p>Vendas – nota 6,0</p> <p>Gerenciamento – nota 6,0</p> <p>Suprimentos – nota 6,0</p>

Tabela 14 – Resultado parcial quanto à percepção, por parte dos participantes, do grau de atendimento oferecido pela integração entre o PDM e ERP, às principais atividades dos processos pesquisados

RESULTADOS DA PARTE 2 - QUESTIONÁRIO – Objetivo geral: Avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento do produto		
Questão	Objetivo parcial e Forma de avaliação	Resultado parcial
2A	<p>Prospectar aspectos gerais não observados no planejamento da implantação e nem durante a implantação.</p> <p>Confirmar aspectos gerais observados nessas fases</p> <p>Avaliação qualitativa: detecção de desvios graves de qualidade desses SI</p>	<p>Aspectos gerais mais importantes para cada processo:</p> <p>Liderança:</p> <p>Ser compatível com a maioria dos “softwares” existentes para desenvolvimento de produtos</p> <p>Vendas e Gerenciamento:</p> <p>Ser compatível com a maioria dos “softwares” existentes para desenvolvimento de produtos</p> <p>Ser ágil e permitir alta customização (flexibilização)</p> <p>Engenharia:</p> <p>Ser compatível com a maioria dos “softwares” existentes para desenvolvimento de produtos</p> <p>Ser ágil e permitir alta customização (flexibilização)</p> <p>Possuir estrutura aberta e dinâmica, sendo capazes de integrar dinamicamente novos subsistemas;</p> <p>Suprimentos:</p> <p>Ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos</p> <p>Manufatura:</p> <p>Ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos;</p> <p>Possuir estrutura aberta e dinâmica, sendo capazes de integrar dinamicamente novos subsistemas</p> <p>Entrega e Pós-entrega:</p> <p>Ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos</p> <p>Geral, pela ordem de preferência decrescente:</p> <p>17% - Ser ágil e permitir alta customização (flexibilização)</p> <p>15% - Ser compatível com a maioria dos “softwares” existentes para desenvolvimento de produtos</p> <p>15% - Ser capaz de lidar com ambientes de manufatura heterogêneos e distribuídos</p> <p>13% - Possuir estrutura aberta e dinâmica, sendo capazes de integrar dinamicamente novos subsistemas</p> <p>12% - Integrar o empreendimento com seus parceiros via rede</p> <p>10% - Ser tecnologicamente avançado</p> <p>8% - Ser estável</p> <p>7% - Suportar cooperação e colaboração</p> <p>3% - Considerar que as organizações com que a empresa se relaciona são globalmente distribuídas</p>

RESULTADOS DA PARTE 2 - QUESTIONÁRIO – Objetivo geral: Avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento do produto

Questão	Objetivo parcial e Forma de avaliação	Resultado parcial
2B	<p>Avaliar o quanto as expectativas sobre benefícios tangíveis e intangíveis foram atendidas</p> <p>Avaliação quantitativa: detecção de desvios graves de qualidade destes SI</p>	<p>Grau de atendimento percebido quanto às expectativas sobre os benefícios tangíveis:</p> <p>Liderança – nota 7 Manufatura – nota 7 Engenharia – nota 6 Suprimentos – nota 6 Vendas – nota 5 Entrega e Pós-entrega – nota 5 Gerenciamento – nota 4</p> <p>Geral – nota 6 (piores notas: redução do custo de logística e transportes; redução do pessoal)</p> <p>Grau de atendimento percebido quanto às expectativas sobre os benefícios intangíveis:</p> <p>Liderança – nota 7 Suprimentos – nota 7 Manufatura – nota 7 Vendas – nota 6 Engenharia – nota 6 Entrega e Pós-entrega – nota 6 Gerenciamento – nota 5</p>
2Ca	<p>Avaliar a qualidade do suporte pós-implantação</p> <p>Avaliação quantitativa: detecção de falhas na manutenção dos SI</p>	<p>Geral – nota 6 (pior nota: habilidade de resposta aos clientes)</p> <p>Grau de atendimento percebido quanto ao serviço de suporte pós-implantação:</p> <p>Engenharia – nota 8 Manufatura – nota 8 Suprimentos – nota 7 Entrega e Pós-entrega – nota 7 Liderança – nota 6 Vendas – nota 6 Gerenciamento – nota 6</p>
2Cb	<p>Avaliar a qualidade de atendimento das soluções de melhoria propostas pelos usuários após a implantação</p> <p>Avaliação quantitativa: detecção de necessidades de reestruturação dos recursos de desenvolvimento dos SI</p>	<p>Geral – nota 7</p> <p>Grau de atendimento percebido quanto ao serviço de desenvolvimento pós-implantação:</p> <p>Suprimentos – nota 8 Engenharia – nota 7 Entrega e Pós-entrega – nota 7 Liderança – nota 6 Vendas – nota 5 Manufatura – nota 5 Gerenciamento – nota 4</p> <p>Geral – nota 6</p>

RESULTADOS DA PARTE 2 - QUESTIONÁRIO – Objetivo geral: Avaliar a qualidade da integração entre o ERP e o PDM, considerando o processo de desenvolvimento do produto

Questão	Objetivo parcial e Forma de avaliação	Resultado parcial
2D	Avaliar a qualidade dos SI e o índice de acertos da análise de aderência realizada previamente à escolha destes, bem como da especificação da integração entre estes Avaliação quantitativa: detecção de sugestões de melhoria para os fabricantes dos SI	Avaliação pós-implantação das funcionalidades ERP+PDM: Liderança – nota 6 Engenharia – nota 6 Suprimentos – nota 6 Manufatura – nota 6 Entrega e Pós-entrega – nota 6 Vendas – nota 5 Gerenciamento – nota 5 Geral – nota 6 (piores notas: integração com páginas da Internet (“Web”); Automação da engenharia de vendas; Suporte para comércio colaborativo de produto)

Tabela 15 – Resultado parcial qualitativo quanto à percepção, por parte dos participantes, dos indicadores de desempenho preferenciais para seus processos e também para os SI estudados.

RESULTADOS DA PARTE 3 - QUESTIONÁRIO – Objetivos gerais: Avaliar a influência da integração ERP+PDM sobre os indicadores de desempenho do processo e dos SI; Prospectar desdobramentos ou novos indicadores –

Questões 3A e 3C:

Identificar os principais indicadores de desempenho do processo e SI pesquisados

Prospectar e fomentar o desdobramento de indicadores de desempenho que reflitam melhor ou mais claramente o comportamento das atividades do processo e dos SI pesquisados

Avaliação qualitativa: detecção da falta de conhecimento do pesquisado sobre os indicadores ou a inexistência formal de tais indicadores; detecção de indicadores de desempenho do processo e dos SI ainda não previstos no plano de desdobramentos de metas da empresa

Resultado parcial

Com relação aos principais indicadores de desempenho de processo apontados (maior frequência por processo), pôde-se observar certa divergência entre os participantes de cada processo quanto à formalidade ou não dos indicadores apontados, nos seguintes processos:

Liderança

Gerenciamento

Manufatura

Entrega e Pós-entrega

Com relação aos principais indicadores de desempenho de sistemas apontados (maior frequência por processo), pôde-se observar certa divergência entre os participantes de cada processo quanto à formalidade ou não do indicador apontado, nos seguintes processos:

Liderança

Vendas

Engenharia

Suprimentos

Entrega e Pós-entrega

Os indicadores de desempenho apresentados a seguir foram sugeridos aos pesquisados na questão 3A da parte 3 dos instrumentos de pesquisa, mostrados no apêndice 1. Foram sugeridos 25 indicadores de desempenho de processo, identificados pelo prefixo “IP” e 11 indicadores de desempenho de sistema, identificados pelo prefixo “IS”. Para cada categoria os participantes tiveram que escolher de 2 a 5 indicadores dentre os sugeridos, ou sugerir de 2 a 5 indicadores de sua preferência, caso estes não constassem no leque de sugestões. Os indicadores preferenciais não constantes no leque de sugestões da questão analisada estão identificados abaixo com um sufixo representativo do processo correspondente, a saber:

- Prefixo “l”: liderança
- Prefixo “v”: vendas
- Prefixo “g”: gerenciamento
- Prefixo “e”: engenharia
- Prefixo “s”: suprimentos
- Prefixo “m”: manufatura
- Prefixo “ep”: entrega e pós-entrega

Tabela 16 – Resultado parcial quantitativo, baseado na quantidade de indicações quanto à preferência por parte dos participantes, dos indicadores de desempenho.

RESULTADOS DA PARTE 3 - QUESTIONÁRIO – Objetivos gerais: Avaliar a influência da integração ERP+PDM sobre os indicadores de desempenho do processo; Prospectar desdobramentos ou novos indicadores –

Questão 3A:

Identificar os principais indicadores de desempenho do processo pesquisado.

Prospectar e fomentar o desdobramento de indicadores de desempenho que reflitam melhor ou mais claramente o comportamento das atividades do processo pesquisado

Avaliação quantitativa: detecção de preferência dos usuários quanto aos indicadores de processo e de sistema sugeridos

Processo	Indicador de Processo	Indicador de Sistema
Liderança	IP01 - Número de “não conformidades” por projeto	IS01 - Número de “não conformidades” destes SI
	IP08 - Número de “não conformidades” de processos de produção	IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado
	IP04 - Custo real projeto / pelo previsto	IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado
	IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto	IS09 - % de planos estratégicos executados para estes SI
	IP02 - Número de alterações de projeto relacionadas às “não conformidades”	IS03 - Custo real / pelo ideal destes SI

Processo	Indicador de Processo	Indicador de Sistema
Vendas	IP26v - Abertura do contrato de venda em 7 dias IP27v - Margem líquida de vendas IP28v - Controle de despesas de vendas IP29 - Peso real dividido pelo peso previsto IP30v - Atingir receita mínima anual	IS01 - Número de “não conformidades” destes SI IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado IS05 - % disponível informações críticas inseridas nestes SI IS04 - Grau médio avaliação dos líderes quanto a estes SI
Gerenciamento	IP04 - Custo real projeto / pelo previsto IP24 - Custo real de processos / pelo ideal IP01 - Número de “não conformidades” por projeto IP23 - % de produtos entregues no prazo IP22 - % produtos produz. dentro da especificação	IS03 - Custo real / pelo ideal destes SI IS04 - Grau médio avaliação dos líderes quanto a estes SI IS08 - % conhecimentos críticos documentados e disseminados sobre estes SI IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado IS09 - % de planos estratégicos executados SI
Engenharia	IP26e - Custo das “não conformidades” / receita líquida IP27e - data realizada x data da necessidade IP28e - Número intervenções no PDM / número requisições e especificações IP29 - Peso realizado / peso orçado IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto	IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado
Suprimentos	IP26s - % de ganho na compra x orçado IP27s - atendimento na compra aos prazos solicitados IP24 - Custo real de processos / pelo ideal IP14 - Disponibilidade da rede IP13 - Tempo entre pedido e entrega por família	IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado IS09 - % de planos estratégicos executados SI IS02 - Número ações preventivas. / pelo número de ações corretivas para estes SI IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI
Manufatura	IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto; IP01 - Número de “não conformidades” por projeto IP08 - Número de “não conformidades” de processos de produção IP02 - Número de alterações de projeto relacionadas às “não conformidades” IP23 - % de produtos entregues no prazo	IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI IS04 - Grau médio avaliação dos líderes quanto a estes SI IS01 - Número de “não conformidades” destes SI IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado

Processo	Indicador de Processo	Indicador de Sistema
Entrega e Pós-entrega	IP26ep - custo real / ideal da logística de transportes	IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado
	IP23 - % de produtos entregues no prazo	IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado
	IP01 - Número de “não conformidades” por projeto	IS01 - Número de “não conformidades” SI
	IP13 - Tempo entre pedido e entrega por família	IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI
	IP09 - % materiais perdidos / total utilizado	IS05 - % disponível informações críticas inseridas nestes SI
Geral	IP01 - Número de “não conformidades” por projeto	IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado
	IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto	IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado
	IP04 - Custo real projeto / pelo previsto	IS01 - Número de “não conformidades” destes SI
	IP08 - Número de “não conformidades” de processos de produção	IS04 - Grau médio avaliação dos líderes quanto a estes SI
	IP02 - Número de alterações de projeto relacionadas às “não conformidades”	IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI

As tabelas 17 a 19 mostram aspectos gerais levantados junto aos participantes, privilegiando a visão do todo em relação à visão segmentada. Essa visão auxilia na compreensão de alguns problemas atualmente apontados pelos pesquisados, assim como na compreensão por parte dos pesquisados de problemas não relacionados diretamente com seus respectivos processos, mas importantes sob o ponto de vista do funcionamento da organização.

A tabela 17 apresenta uma visão geral da percepção dos pesquisados quanto ao apoio oferecido pelos sistemas de informação integrados aos seus respectivos processos, considerando os quatro objetivos de desempenho analisados nesta pesquisa: qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade.

Tabela 17 – Visão dos resultados quantitativos da pesquisa para cada processo

RESULTADOS DA PARTE 4 - ENTREVISTA - Objetivo: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral					
Questão 4A:					
Avaliar a percepção geral do pesquisado quanto aos objetivos de desempenho QUALIDADE, CONFIABILIDADE, RAPIDEZ e FLEXIBILIDADE					
Avaliação quantitativa: verificação da consistência entre esta percepção geral e as respostas anteriormente dadas					
Processo	Objetivo de desempenho	Nota respondida	Nota calculada²⁴	Média entre a nota respondida e calculada	Percepção (ver critério de avaliação informado aos participantes)
LIDERANÇA	Qualidade	8	6	7,0	Dentro das expectativas (bom)
	Confiabilidade	8	8	8,0	Acima das expectativas (muito bom)
	Rapidez	8	7	7,5	Dentro das expectativas (bom)
	Flexibilidade	6	6	6,0	Abaixo das expectativas (razoável)
VENDAS	Qualidade	4	5	4,5	Abaixo das expectativas (médio)
	Confiabilidade	6	7	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Rapidez	7	4	5,5	Abaixo das expectativas (pouco acima do valor médio)
	Flexibilidade	6	5	5,5	Abaixo das expectativas (pouco acima do valor médio)
GRENCIAMENTO	Qualidade	6	5	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Confiabilidade	6	7	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Rapidez	7	5	6,0	Abaixo das expectativas (razoável)
	Flexibilidade	7	4	5,5	Abaixo das expectativas (pouco acima do valor médio)
ENGENHARIA	Qualidade	7	6	6,5	Abaixo das expectativas (razoável)
	Confiabilidade	8	8	8,0	Acima das expectativas (muito bom)
	Rapidez	7	7	7	Dentro das expectativas (bom)
	Flexibilidade	5	7	6,0	Abaixo das expectativas, razoável

²⁴ A nota calculada refere-se à média das respostas das partes 1 e 2 do questionário mostrado no apêndice 1 (questões 1B, 1C, 2B, 2C e 2D), cujos focos referem-se indiretamente aos objetivos de desempenho analisados (qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade). A nota respondida refere-se às respostas da questão 4A da parte 4, que avalia a percepção geral do pesquisado de forma objetiva e direta, solicitando as notas para cada objetivo de desempenho.

RESULTADOS DA PARTE 4 - ENTREVISTA - Objetivo: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral
Questão 4A:

Avaliar a percepção geral do pesquisado quanto aos objetivos de desempenho QUALIDADE, CONFIABILIDADE, RAPIDEZ e FLEXIBILIDADE

Avaliação quantitativa: verificação da consistência entre esta percepção geral e as respostas anteriormente dadas

Processo	Objetivo de desempenho	Nota respondida	Nota calculada ²⁴	Média entre a nota respondida e calculada	Percepção (ver critério de avaliação informado aos participantes)
SUPRIMENTOS	Qualidade	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
	Confiabilidade	7	6	6,5	Abaixo das expectativas, razoável
	Rapidez	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
	Flexibilidade	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
MANUFATURA	Qualidade	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
	Confiabilidade	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
	Rapidez	7	7	7,0	Dentro das expectativas, bom
	Flexibilidade	6	6	6,0	Abaixo das expectativas, razoável
ENTREGA E PÓS-ENTREGA	Qualidade	7	6	6,5	Abaixo das expectativas, razoável
	Confiabilidade	8	7	7,5	Dentro das expectativas, bom
	Rapidez	7	6	6,5	Abaixo das expectativas, razoável
	Flexibilidade	7	6	6,5	Abaixo das expectativas, razoável

A tabela 18 mostra como os pesquisados enxergam o relacionamento entre o desempenho dos sistemas de informação integrados e o desempenho de seus processos.

A questão analisada é a 5A da parte 5 dos instrumentos de pesquisa, cujos objetivos era avaliar a percepção geral do pesquisado sobre a relação entre indicadores de processo e indicadores dos SI. A avaliação correspondente baseou-se em analisar o indicador apresentado e decidir qual objetivo de desempenho este afeta (qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade).

Tabela 18 – Percepção dos pesquisados sobre o relacionamento entre o desempenho do processo e o desempenho dos SI integrados, explicitada por meio dos indicadores de processo (IP_n) e indicadores dos SI (IS_n) sugeridos.

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IP_n) e indicadores dos SI (IS_n).						
Processo	IP_n	Tipo de relação	IS_n	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Liderança	IP01	←	IS01	0 (negativa, forte)	4 (estável)	<p>IP01 - Número de “não conformidades” por projeto</p> <p>IS01 - Número de “não conformidades” destes SI</p> <p>Problemas com a qualidade das interfaces de captura dos dados geram dados de baixa qualidade que influenciam negativamente o processo quanto à produção de não conformidades. A influência é muito negativa e tende a ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade.</p>
Liderança	IP04	→	IS09	2 (negativa, fraca)	4 (estável)	<p>IP04 - Custo real projeto / pelo previsto</p> <p>IS09 - % de planos estratégicos executados para estes SI</p> <p>Se os gastos nos projetos mostram-se excessivos, a saúde financeira da empresa piora, o que por sua vez piora o nível de recursos para investimentos estratégicos em SI. A influência é negativamente fraca e tende a ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade.</p>

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).

Processo	IPn	Tipo de relação	ISn	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Vendas	IP26v	→	IS05	4 (média)	5 (melhorar, pouco acima da média)	<p>IP26v - Abertura do contrato de venda em 7 dias</p> <p>IS05 - % disponível informações críticas inseridas nestes SI</p> <p>Se os contratos não são abertos (inseridos) nos SI respeitando o prazo definido, os SI não podem cumprir corretamente suas funções por que isso afeta (reduz) o percentual de informações críticas disponíveis aos envolvidos. A influência é média e apresenta uma leve tendência a melhorar.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: rapidez.</p>
Gerenciamento	IP04	←	IS08	8 (positiva, forte)	1 (piorar bastante)	IP04 - Custo real projeto / pelo previsto
Gerenciamento	IP24	←	IS08			IP24 - Custo real de processos / pelo ideal
Gerenciamento	IP23	←	IS08			<p>IP23 - % de produtos entregues no prazo</p> <p>IS08 - % conhecimentos críticos documentados e disseminados sobre estes SI</p>
						<p>O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia positivamente os custos reais dos projetos, dos processos e o percentual de produtos entregues no prazo, considerando o aumento do volume de informações. Mas a tendência é piorar bastante por causa da qualidade das informações atualmente disponíveis.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade e confiabilidade, desconsiderando-se custos por não serem objeto desta pesquisa.</p>
Gerenciamento	IP23	→	IS09	6 (positiva,	1 (piorar	IP23 - % de produtos

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).

Processo	IPn	Tipo de relação	ISn	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Gerenciamento	IP04	→	IS09	razoável)	bastante)	entregues no prazo IP04 - Custo real projeto / pelo previsto IS09 - % de planos estratégicos executados SI Com melhores resultados em relação ao percentual de produtos entregues no prazo e aos custos reais dos projetos, a saúde financeira da empresa melhora, proporcionando maior disposição para investimentos estratégicos em SI. A influência deve ocorrer de forma razoavelmente positiva, mas a tendência é piorar bastante neste momento. Objetivo de desempenho afetado: qualidade, desconsiderando-se custos por não serem objeto desta pesquisa.
Engenharia	IP27e	←	IS11	3	4 (estável)	IP27e - data realizada x data da necessidade
Engenharia	IP27e	←	IS10	(negativa, pouco abaixo da média)		IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto
Engenharia	IP03	←	IS11			IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado
Engenharia	IP03	←	IS10			IS10 - Número de solicitações de manutenção atendidas no prazo acordado Se o atendimento de chamadas de suporte técnico ou de solicitações de manutenção dos SI for insatisfatório, pode prejudicar o cumprimento de datas e do tempo real de projeto. A influência é negativa mas muito fraca e a tendência é ficar estável. Objetivo de desempenho afetado: rapidez

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).

Processo	IPn	Tipo de relação	ISn	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Suprimentos	IP26s	↔	IS09	4 (média)	4 (estável)	<p>IP26s - % de ganho na compra x orçado</p> <p>IS09 - % de planos estratégicos executados SI</p> <p>Se o percentual de planos estratégicos em relação aos SI não aumentar, o ganho financeiro em compras será prejudicado e vice-versa. A influência é média e a tendência é ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade, desconsiderando-se custos por não serem objeto desta pesquisa.</p>
Suprimentos	IP27s	←	IS09	2 (negativa, fraca)	2 (piorar um pouco)	<p>IP27s - atendimento na compra aos prazos solicitados</p> <p>IS09 - % de planos estratégicos executados SI</p> <p>Se o percentual de planos estratégicos em relação aos SI não aumentar, o atendimento de prazos para compras será prejudicado. A influência é média e a tendência é ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: rapidez.</p>
Manufatura	IP03	←	IS06	3 (negativa, pouco abaixo da média)	4 (estável)	IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto
Manufatura	IP23	←	IS06			<p>IP23 - % de produtos entregues no prazo</p> <p>IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI</p> <p>O número de processos e atividades comparadas e adaptadas influencia de forma muito fraca e negativa o tempo real de projeto e o percentual de produtos entregues no prazo, quando sua tendência é ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: rapidez.</p>
Manufatura	IP03	←	IS01	2	3 (piorar,	IP03 - Tempo real projeto /

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).

Processo	IPn	Tipo de relação	ISn	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Manufatura	IP23	←	IS01	(negativa, fraca)	quase estável)	<p>pelo previsto</p> <p>IP23 - % de produtos entregues no prazo</p> <p>IS01 - Número de “não conformidades” destes SI</p> <p>O número de não conformidades dos SI influencia de forma fraca e negativa o tempo real de projeto e o percentual de produtos entregues no prazo, quando a tendência da situação deixa de ser estável e começa a piorar.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade.</p>
Manufatura	IP03	←	IS11	3 (negativa, pouco abaixo da média)	4 (estável)	<p>IP03 - Tempo real projeto / pelo previsto</p> <p>IS11 - Número de solicitações de suporte atendidas no prazo acordado</p> <p>Se o atendimento de chamadas de suporte técnico ou de solicitações de manutenção dos SI for insatisfatório, pode prejudicar o cumprimento do tempo real de projeto. A influência é negativa mas muito fraca e a tendência é ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: rapidez.</p>
Entrega e Pós-entrega	IP01	←	IS05	2 (negativa, fraca)	2 (piorar um pouco)	<p>IP01 - Número de “não conformidades” por projeto</p> <p>IS05 - % disponível informações críticas inseridas nestes SI</p> <p>O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia de forma fraca e negativa a quantidade de não conformidades do processo, quando a sua tendência é piorar um pouco por causa da qualidade das informações gerais atualmente disponíveis.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade e confiabilidade.</p>

RESULTADOS DA PARTE 5 - ATIVIDADE EM GRUPO - Objetivo: Explicitar relações entre indicadores do processo (IPn) e indicadores dos SI (ISn).

Processo	IPn	Tipo de relação	ISn	Como ocorre a influência (nota)	Tendência (nota)	Significado dos indicadores e observação do representante formal do processo
Entrega e Pós-entrega	IP09	←	IS05	4 (média)	4 (estável)	<p>IP09 - % materiais perdidos / total utilizado</p> <p>IS05 - % disponível informações críticas inseridas nestes SI</p> <p>O percentual de informações críticas disponíveis nos SI influencia de forma média a quantidade de materiais perdidos, quando a sua tendência é ficar estável por causa da qualidade das informações sobre localização atualmente disponíveis.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade e confiabilidade.</p>
Entrega e Pós-entrega	IP01	←	IS06			<p>IP01 - Número de “não conformidades” por projeto</p>
Entrega e Pós-entrega	IP26ep	←	IS06			<p>IP26ep - custo real / ideal da logística de transportes</p> <p>IS06 - Número de processos e atividades comparadas e adaptadas nestes SI</p> <p>O número de processos e atividades comparadas e adaptadas influencia de forma média o número de não conformidades do processo e custo real da logística de transportes, e a sua tendência é ficar estável.</p> <p>Objetivo de desempenho afetado: qualidade, desconsiderando-se custos por não serem objeto desta pesquisa.</p>

A tabela 19 mostra uma visão geral dos aspectos qualitativos mais importantes sob o ponto de vista dos pesquisados, considerando três questões abertas:

- O que poderia ser melhorado nestes sistemas de informação para o processo em questão?
- O que poderia ser melhorado no processo em questão, tendo em vista a implantação destes sistemas de informação?

- Quais as principais dificuldades para utilização destes sistemas de informação neste processo?

As respostas variam de processo para processo, cobrindo percepções situadas desde aspectos mais estratégicos até os aspectos puramente operacionais.

Tabela 19 – Visão geral de aspectos qualitativos coletados nas entrevistas

RESULTADOS DA PARTE 4 - ENTREVISTA - Objetivo: avaliar a integração ERP+PDM de forma geral			
Questões 4B, 4C e 4D:			
Prospectar oportunidades de melhoria do ERP+PDM, ainda não previstas			
Prospectar oportunidades de melhoria do processo considerando ações de realinhamento, melhorias ou simplesmente de aplicação efetiva dos recursos do ERP+PDM			
Prospectar dificuldades ainda não levantadas quanto à aplicação efetiva do ERP+PDM no processo pesquisado			
Avaliação qualitativa: sugestão ou definição de ações ou oportunidades futuras de pesquisa ou desenvolvimento sobre o ERP+PDM, ou ainda sobre a integração entre estes			
Processo	Aspectos a melhorar nestes SI	Aspectos a melhorar no processo	Principais dificuldades na utilização destes SI neste processo
LIDERANÇA	A segurança; Remanejar processamentos pesados; Criar um painel de controle, com os principais indicadores de desempenho “on-line” da organização e de cada projeto. Isso apoiaria a tomada de decisão e o planejamento estratégico;	Utilizar o <i>workflow</i> eletrônico do ERP; Uniformizar a comunicação com base nos dados fornecidos pelos SI. Eliminar controles redundantes; Aprovar requisições com base no saldo disponível (considerando o budget) para cada centro de custo;	Dificuldade de customização ou inflexibilidade diante de alterações ou melhorias dos processos; Volume excessivo de informações e pouca inteligência aplicada à recuperação destas. Falta de atalhos; Adaptação ao novo modelo conceitual de tecnologia de grupo;
VENDAS	Integrar o módulo de vendas do ERP ao módulo de orçamentos do PDM; Criar relatórios que agrupem informações atualmente dispersas e redundantes; Criar formulários e tramita-los via <i>workflow</i> eletrônico;	Implantar o módulo de orçamentos do PDM definitivamente, fazendo com que todos os orçamentos sejam executados por meio dele; Dedicar mais tempo aos clientes, valendo-se de relatórios, formulários e controles mais apurados, não redundantes e tramitados eletronicamente;	Baixíssima quantidade de atividades analisadas, adaptadas e inseridas nestes sistemas. Medo de mudar; Indisponibilidade do sistema e de suporte para a vazão do volume de orçamentos durante a fase de implantação; Inflexibilidade para alterações após abertura das linhas de manufatura;

Processo	Aspectos a melhorar nestes SI	Aspectos a melhorar no processo	Principais dificuldades na utilização destes SI neste processo
GERENCIAMENTO	<p>Reavaliar processos inseridos nos SI;</p> <p>Criar um painel que agrupe informações e relatórios gerenciais sobre a situação de compras e fabricação de cada projeto, comparada à especificação contratual;</p> <p>Aplicar conceitos de CRM para melhorar o acompanhamento do projeto por parte do cliente</p>	<p>Adaptar atividades de controle de custos aos SI, eliminando a redundância e aumentando a confiabilidade;</p> <p>Diminuir as atividades operacionais e aumentar o tempo dedicado às negociações com os clientes internos e externos;</p> <p>Fazer um diagnóstico do processo de gerenciamento sob a ótica das diretrizes do PMI, e adequá-lo a esta ótica. Isso aumentaria a aderência entre o processo e os SI;</p>	<p>Falta de treinamento dos envolvidos, que acabam criando controles paralelos redundantes;</p> <p>Qualidade de alguns dados inseridos é baixa, por conta do desconhecimento de alguns envolvidos, tornando a recuperação de informações morosa;</p> <p>Falta de integração segura com o processo de entrega e instalação na obra (construção na obra). Essa integração deveria garantir a qualidade dos recursos humanos e de infraestrutura de TI, para facilitar a recuperação de informações nesta etapa;</p>
ENGENHARIA	<p>Aprimorar a entrada de dados por meio de automação e importação de estruturas de produto e outros dados de engenharia;</p> <p>Reavaliar automações já executadas em ritmo de obsolescência;</p> <p>Aumentar o desempenho geral dos SI, pois com o aumento do volume de informações eles se tornam mais lentos a cada dia;</p>	<p>Todos os níveis hierárquicos das Engenharias deveriam contribuir na inserção de dados no PDM (descentralizar);</p> <p>Complementação do manual do sistema com a criação de rotinas formais, ricas em exemplos específicos sobre particularidades da estruturação de produtos, da criação de componentes e famílias de componentes e produtos no PDM;</p>	<p>Falta de treinamento continuado para reciclagem de usuários mais experientes e para a formação de novos usuários, sobretudo em relação ao PDM;</p>

Processo	Aspectos a melhorar nestes SI	Aspectos a melhorar no processo	Principais dificuldades na utilização destes SI neste processo
SUPRIMENTOS	<p>Permitir agrupamento de materiais e emitir cotações automaticamente;</p> <p>Permitir alteração, cancelamento ou substituição de itens em ordens de compra e minimizar inércia entre a alteração da estrutura de produto no PDM e no ERP, melhorando o desempenho do módulo de MRP II.</p> <p>Permitir cancelamento de cotações sem ordens de compra firmadas;</p> <p>Criar atalhos para a consulta de informações;</p>	<p>Melhorar o controle de desempenho de fornecedores e implementar a comunicação dos índices de desempenho obtidos por meio deste controle aos respectivos fornecedores;</p> <p>Visualizar os relatórios de não conformidade de uma maneira global, e não apenas em relação à disposição fornecida;</p>	<p>Falta de conhecimento dos usuários em relação ao sistema (treinamento), sobretudo para navegação nas estruturas de produto disponíveis no PDM;</p> <p>Falta de confiabilidade quanto às datas de necessidade de materiais por causa da atualização constante dos cronogramas (O MRP II estaria operando com uma parametrização ou configuração deficiente? É possível integrar o sistema com cronogramas do tipo Primavera ou Project?);</p> <p>Falta de atalhos para consulta de informações e inflexibilidade para o tratamento de itens em cotações e para o tratamento das próprias cotações;</p>
MANUFATURA	<p>Prever correção automática de erros em operações (ex.: baixas automáticas) e melhorar o desempenho da rede;</p> <p>Elaborar lista de materiais consolidada entre o ERP e PDM, para geração de críticas quando houver inconsistências;</p> <p>Diferenciar componentes comprados dos fabricados por meio de artifícios visuais na estrutura de produtos do PDM. Indicar o subconjunto de destino nas etiquetas de identificação física dos componentes;</p>	<p>Eliminar o plano de retirada, verificando se essa ação não causa impacto em outras etapas do processo;</p> <p>Utilizar "templates" para a elaboração da estrutura macro de alguns produtos (estrutura criada na primeira emissão pelo Planejamento);</p> <p>Melhorar a qualidade das atividades de planejamento da concepção dos produtos, para que as estruturas sejam criadas com o mínimo de inconsistências, gerando o mínimo de revisões durante o processo;</p>	<p>Falta de treinamento dos envolvidos na introdução dos dados do produto, gerando desvios por falhas humanas. Dificuldade de acompanhamento do PERT-CPM considerando as saídas do MRP II;</p> <p>Desempenho: rede, conexão, banco de dados;</p> <p>Como a quantidade de regras é elevada, um grande volume de alterações durante o processo causa morosidade para alcance dos resultados, pois algumas vezes há que se alterar a estrutura no PDM e também no ERP sem o auxílio da interface, ou seja, componente a componente;</p>

Processo	Aspectos a melhorar nestes SI	Aspectos a melhorar no processo	Principais dificuldades na utilização destes SI neste processo
ENTREGA E PÓS-ENTREGA	<p>Reimplantar estes SI para este processo, criando perfis de usuários específicos para suas atividades;</p> <p>Possibilitar a liberação de notas fiscais na portaria de saída;</p> <p>Disponibilizar toda a infra-estrutura de TI para TODAS as obras, equipando-as com acesso aos SI via Internet;</p>	<p>Nesta fase do processo, redefinir localizações físicas de peças/equipamentos para facilitar o encerramento da entrega, apontando as novas localizações no sistema;</p> <p>Treinamento contínuo do pessoal (supervisores de montagem) para familiarização com estes sistemas</p>	<p>Falta de implementação nas obras (treinamento e infra-estrutura de TI).</p> <p>Precariedade da conexão via "terminal server" entre as plantas, sobretudo em dias de fechamento;</p> <p>A quantidade de atividades coberta é baixa. Como o sistema foi implantado nos demais processos num grau mais elevado, para o processo de entrega e pós-entrega a quantidade de atividades aumentou para se obter o mesmo resultado, o que diminui a rapidez e flexibilidade;</p> <p>Falta de conhecimento global do sistema para identificação de oportunidades e falta de treinamento de usuários dos processos anteriores (ex.: muitos usuários "queimam" etapas, tais como as baixas, o que prejudica a confiabilidade das informações);</p>

ANEXOS

Anexo 1 – Questões de outra pesquisa executada logo após a implantação dos novos sistemas, apresentada aqui para comparação com a presente pesquisa de campo – Fonte: empresa estudada.

1 - Você foi treinado no PDM antes de 01/11/02?

SIM NÃO

2 - Você tem utilizado o PDM efetivamente, para execução, controle, consulta de informações relativas aos projetos que estão em andamento no mesmo, desde o treinamento?

SIM NÃO

3 - Você conhecia bem o sistema antigo de gestão empresarial da empresa (SISTEMA LEGADO), dentro de sua área?

SIM NÃO

4 - Você acredita que o Novo Sistema poderá ser estabilizado (levado a um nível de falhas aceitável/ótimo) dentro de quanto tempo?

6 meses 12 meses 18 meses 24 meses

5 - Você enxerga melhorias em relação à introdução das informações no Novo Sistema, comparando-o com o sistema anterior?

MUITAS ALGUMAS POUCAS NENHUMA

6 - Você enxerga melhorias em relação à organização das informações no Novo Sistema, comparando-o com o sistema anterior?

MUITAS ALGUMAS POUCAS NENHUMA

7 - Você enxerga melhorias em relação à consulta de informações no Novo Sistema, comparando-o com o sistema anterior?

MUITAS ALGUMAS POUCAS NENHUMA

8 - A linha de definições que circundam o Novo Sistema, sobretudo no tocante à Gestão de Materiais (codificação, famílias, estruturas de produto, status, interface com o ERP, etc), está correta?

SIM NÃO TALVEZ NÃO SEI

16 - O planejamento da infra-estrutura foi bem elaborado para a entrada deste Novo Sistema (rede, acessibilidade, hardware, licenças, etc)?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

17 - Você consegue enxergar o Novo Sistema como uma ferramenta agilizadora e organizadora dos nossos registros de materiais em estoque e em processo?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

18 - Você consegue enxergar o PDM como uma ferramenta que melhora a construção de uma estrutura de produtos, integrando equipes diferentes dentro da empresa e respeitando o caráter interdisciplinar de conhecimentos das mesmas?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

19 - Você acredita que o Novo Sistema possa contribuir com a globalização das informações de engenharia da empresa, também considerando trâmite das mesmas via Internet?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

20 - Você acha que o Novo Sistema pode melhorar nosso desempenho em competitividade, através da agilização das informações referenciais ou estratégicas, para orçamentos ou novos projetos?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

21 - O nível de "comunicação" relacionado à implantação, tem se mostrado eficaz perante as suas necessidades relacionadas ao Novo Sistema?

SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE

SIM, POUCO NÃO, NADA

22 - O nível de suporte / respostas relacionado à implantação, tem se mostrado eficaz perante as suas necessidades relacionadas ao Novo Sistema?

- SIM, BASTANTE SIM, RAZOAVELMENTE
 SIM, POUCO NÃO, NADA

24 - Numa escala de "1 a 10", tente exprimir sua satisfação quanto a este empreendimento em nossa empresa:

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COMENTÁRIOS GERAIS

DADOS DO COLABORADOR PESQUISADO

NOME: _____
PRONTUÁRIO: _____
DEPARTAMENTO: _____
UNIDADE: _____
DATA: _____

ASSINATURA: _____

Anexo 2 – Sugestões sumarizadas, obtidas em eventos de *brainstorming* junto a representantes das áreas afetadas, antes da reformulação dos SI para o PDP – Fonte: empresa estudada.

Legenda:

Número entre parênteses = número de sugestões similares agrupadas;

Cores:

Verde = sugestão planejada na integração ERP+PDM;

Amarela = sugestão pode ser atendida via alteração do processo, procedimento ou instrução;

Rosa = sugestão com solução de maior grau de dificuldade, a ser planejada após a implantação das funcionalidades básicas da integração ERP+PDM;

Branca = sugestão não pertinente ao ERP e PDM para apoio ao PDP.

Temas	Classificação			
	1º lugar	2º lugar	3º lugar	4º lugar
Estrutura do produto/lista	Simplificação da lista de materiais. (4)	Campos descritivos para a introdução na lista de informações necessárias sem limitações. (3)		
Automação	Lista de material gerada com base no desenho, evitando-se a duplicidade de trabalho. (12)	Trâmite de informações totalmente eletrônico. (4)	Lista de material como geradora e <i>start</i> de todo processo de fabricação. (2)	Link dos itens da lista com a DET. (2)
Procedimento	Discutir as modificações entre as áreas e se estas modificações refletem na fabricação. (5)	Atualização das normas, conforme mercado atual. (3)	Lista de material gerada totalmente na Engenharia. Lista de material gerada no métodos (3)	Documento "resumo do contrato" (grupo zero), no início do projeto. (2)
Consulta/histórico	Criação de sistema de consulta ágil e fácil de arquivar e recuperar. (13)	Disponibilizar catálogos eletrônicos na rede (produtos / componentes industriais / ferramental). (5)	Banco de dados de preços, prazos, custos e materiais, busca "on-line" para lista de materiais. (4)	Visualizar máquinas, acessórios existentes na empresa através do sistema. (3)
Padronização/P&D	Padronizar: o cabeçalho da SO, a descrição dos textos técnicos nas fichas de materiais, os produtos, o controle de liberação, a ficha de métodos e o número do desenho. (8)	As revisões de documentos atuais são muito burocráticas, simplificá-las. (4)		
Infra-estrutura (Redes/Hardware)	Software e hardware atualizados e padronizados. (11)	Empresas terceirizadas deveriam ser ligadas em rede com a empresa. (3)	Informações geradas em projetos deveriam estar todas disponíveis na rede da empresa. (2)	Possibilidade de consulta rápida em qualquer terminal, mesmo com Pis baixados. (2)
CAD	Aumentar o nº de licenças de CAD. (3)	Padronizar o sistema de CAD para uma única versão. (2)	Administrador de CAD. (2)	AutoCad em Métodos. (1)

Temas	Classificação			
	1º lugar	2º lugar	3º lugar	4º lugar
Internet/e-mail	Fornecer endereço eletrônico externo p/ todos os colaboradores. (6)	Possibilitar o acesso livre à Internet para pesquisa e consulta em catálogos "on-line". (5)	Possibilitar o acesso à rede da empresa pela Internet/Intranet. (2)	
Treinamento	Treinamento periódico dos usuários para a otimização das ferramentas disponíveis. (5)	Investimento em cursos extracurriculares de especialização e atualização. (4)	Visitas técnicas, cursos e palestras nos fornecedores/clientes sobre equipamentos. (3)	Maior conhecimento do produto vendido, obtido por meio de cursos básicos e explicativos. (2)
Integração das áreas	Promover trabalhos de equipe e reuniões entre as equipes. (4)	Definir funções e obrigações de cada setor. (4)	Visitas periódicas à fábrica/obra por parte dos funcionários para conhecer os equipamentos e o andamento dos projetos. (3)	Promover reuniões periódicas entre os setores. (2)
Gerenciamento de Projetos/ Workflow	Sistemas informatizados de gerenciamento de Projetos / Documentos. (4)	Melhor controle dos projetos com relação ao cumprimento das datas, necessidades do fornecedor e etapas do cronograma dos Pis (pedidos internos). (2)	Envio de documentos ao cliente por meio de arquivos eletrônicos. (1)	
Procedimentos de terceirização	Padronização de desenhos e documentos de terceiros. Envio e recebimento por meios eletrônicos. (4)	Ter o terceiro como parceiro, envolvimento deste nos trabalhos desenvolvidos dentro da Empresa. (3)	Responsabilidade total do terceiro sobre o serviço prestado à Empresa. (2)	
Funcionalidade e acessibilidade	Procedimentos menos burocráticos. (3)	Exigir o cumprimento dos procedimentos. (2)	Maior flexibilidade para a modificação em L.M. ou em desenhos. (2)	
Recursos Humanos	Horário de trabalho flexível, em que as atividades devem ser administradas por metas, com a existência de um horário comum. (4)	Atividades físicas e culturais para o bem estar do colaborador, objetivando sua automotivação. (3)	Maior disponibilidade de carros e transportes da Empresa em melhores condições para reuniões, visitas, obras e colaboradores em hora extra. (2)	Maior valorização profissional. (2)

Figura 62 – Sugestões sumarizadas obtidas em eventos de *brainstorming*