

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA DE
MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS: ESTUDO DE CASOS EM
EMPRESAS NACIONAIS DE GRANDE PORTE**

ALINE PATRÍCIA MANO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA DE
MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS: ESTUDO DE CASOS EM
EMPRESAS NACIONAIS DE GRANDE PORTE**

Aline Patrícia Mano

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de São Carlos, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Toledo

Agência Financiadora: CAPES

SÃO CARLOS

2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M285gd

Mano, Aline Patrícia.

Gestão de desenvolvimento de produtos na indústria de máquinas e implementos agrícolas : estudo de casos em empresas nacionais de grande porte / Aline Patrícia Mano. -- São Carlos : UFSCar, 2007.
124 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Gestão da qualidade. 2. Gestão de processos de desenvolvimento de produtos. 3. Máquinas agrícolas. 4. Implementos agrícolas. I. Título.

CDD: 658.562 (20^a)



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luis, Km. 235 - CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax: (016) 3351-8236 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal: 232)
Email : ppgep@dep.ufscar.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Aline Patrícia Mano

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 29/09/2006 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Carlos de Toledo'.

Prof. Dr. José Carlos de Toledo
Orientador(a) PPGE/UFSCar

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sérgio Luis da Silva'.

Prof. Dr. Sérgio Luis da Silva
DCI/PPGE/UFSCar

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marcos Milan'.

Prof. Dr. Marcos Milan
ESALQ/USP

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alceu Gomes Alves Filho'.

Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
Coordenador do PPGE

Aos meus pais Carlos e Lucia
E aos meus irmãos, minha família querida,
Estrutura firme em todos os momentos

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo próprio dom da vida

A Virgem Maria pelo exemplo de fortaleza, pelo aconchego e serenidade nos momentos de desespero.

Aos meus pais pela presença e apoio incondicional mesmo com a distância física,

Ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos de Toledo, exemplo de humildade, sabedoria e paciência, que aceitou me orientar e o fez com a destreza de um grande pesquisador e professor

Aos amigos do GEPEQ, especialmente ao Mergulhão, Gerusa, Raissa, José Luiz, Gian, Daniel e aos companheiros de projeto Julianita e Luciano.

As amigas da happy Éden pelos momentos de alegria compartilhados, a amiga Lílian pela paciência e a incondicional ajuda.

Aos amigos do GPP, obrigada pela força despendida nos momentos de desânimo.

A las chicas de Suipacha pelo incentivo quase que diário, muchas gracias

Danielle e Alicia obrigada simplesmente por serem minhas amigas, e entenderem tão bem essa palavra

A todos os meus amigos da turma de PA-99, que me ensinaram muito como reagir a situações adversas

Aos colegas do DEP pelos bons momentos de convivência,

As empresas que se dispuseram a fornecer as informações necessárias para a realização desse trabalho

Aos membros da banca pelas valiosas contribuições

À Capes/ CNPQ pelo apoio financeiro

Nunca dejes de ser un niño. Nunca dejes de maravillarse con las cosas como el aire, los motores los sonidos la luz del sol dentro de ti. Si quieres usa tu máscara de hombre serio para protegerlo del mundo, pero si permites que ese niño desaparezca, habrás crecido y entonces serás hombre muerto (Richard Bach)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E SUA GESTÃO.....	19
2.1	Fases do processo de desenvolvimento de produtos	21
2.2	Tipos de projeto	26
2.3	Arranjos organizacionais	29
2.3.1	Estrutura funcional.....	29
2.3.2	Estrutura Matricial.....	30
2.3.3	Estrutura por projeto.....	32
2.4	Desempenho do PDP e indicadores.....	33
2.5	Problemas relacionados ao PDP.....	35
2.6	Grau de maturidade do PDP.....	38
3	A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRICOLAS NO BRASIL	40
3.1	Classificação para máquinas e implementos agrícolas.....	42
3.2	Caracterização econômica.....	45
3.3	Caracterização técnica	47
3.4	Caracterização da produção	49
4	MÉTODO DE PESQUISA	52

4.1	Escolha do método de pesquisa	52
4.2	Procedimentos da pesquisa.....	54
5	ESTUDO DE CASOS: CARACTERIZAÇÃO DO PDP DAS EMPRESAS	56
5.1	Empresa EA.....	56
5.1.1	Caracterização da Empresa EA	56
5.1.2	Estrutura do PDP.....	57
5.1.3	Gestão do PDP.....	58
5.1.4	Resultados e Desempenho do PDP.....	61
5.1.5	Mudanças, problemas e tendências do PDP.....	63
5.2	Empresa EB.....	64
5.2.1	Caracterização da empresa EB.....	64
5.2.2	Estrutura do PDP.....	65
5.2.3	Gestão do PDP.....	66
5.2.4	Resultados e Desempenho do PDP.....	68
5.2.5	Mudanças, problemas e tendências do PDP.....	69
5.3	Empresa EC.....	70
5.3.1	Caracterização da empresa.....	70
5.3.2	Estrutura do PDP.....	71
5.3.3	Gestão do PDP.....	72
5.3.4	Resultados e desempenho do PDP	74
5.3.5	Mudanças, problemas e tendências	75
5.4	Empresa ED.....	76
5.4.1	Caracterização da empresa.....	76

5.4.2	Estrutura do PDP.....	77
5.4.3	Gestão do PDP.....	78
5.4.4	Resultados e desempenho do PDP	80
5.4.5	Mudanças, problemas e tendências do PDP.....	80
5.5	Empresa EE	81
5.5.1	Caracterização da empresa.....	81
5.5.2	Estrutura do PDP.....	82
5.5.3	Gestão do PDP.....	83
5.5.4	Resultados e desempenho do PDP	85
5.5.5	Problemas e tendências para o PDP	85
6	ANÁLISE COMPARATIVA DAS EMPRESAS.....	87
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
7.1	Limitações e sugestões para trabalhos futuros	110
	REFERÊNCIAS	112
	ANEXO 1: ROTEIRO SEMI ESTRUTURADO	118
	ANEXO 2 : INFORMAÇÕES DE SUPORTE AO ROTEIRO	122

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1: Macro-fases e fases do processo de desenvolvimento de produto	23
FIGURA 2-2: Tipos de projeto <i>versus</i> grau de mudança.....	26
FIGURA 2-3: Estrutura funcional.....	30
FIGURA 2-4: Estrutura matricial.....	31
FIGURA 2-5 : Estrutura por projeto puro	32
FIGURA 3-1: Evolução da produção de máquinas agrícolas em números, de 1990 a 2005.....	46
FIGURA 5-1: Organograma do departamento de engenharia de produto da empresa B	66
FIGURA 7-1: Grau de Maturidade do PDP das empresas estudadas	109

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2-1: Ferramentas e Técnicas de Apoio ao PDP	25
QUADRO 2-2: Comparativo entre característica de um projeto problemático versus um projeto excelente.....	36
QUADRO 3-1: Principais MIAs segundo sua finalidade.....	44
QUADRO 6-1 Caracterização geral das empresas EA, EB, EC, ED e EE.....	88
QUADRO 6-2 Caracterização dos produtos das empresas	89
QUADRO 6-3 Estrutura do PDP nas empresas estudadas.....	91
QUADRO 6-4: A gestão do PDP nas empresas estudadas.....	93
QUADRO 6-5: Atividades do PDP realizadas formalmente pelas empresas.....	96
QUADRO 6-6: Ferramentas de apoio a gestão do PDP utilizadas pelas empresas da amostra	98
QUADRO 6-7: Quadro comparativo dos indicadores utilizados pelas empresas para avaliar o desempenho do PDP	99
QUADRO 6-8: A percepção das empresas em relação à qualidade do projeto, tempo de desenvolvimento, custo de desenvolvimento.....	100
QUADRO 6-9: Porcentagem dos tipos projetos realizados pelas empresas nos últimos três anos e a duração média de cada um deles	102
QUADRO 6-10: Mudanças ocorridas no PDP das empresas nos últimos três anos.....	103
QUADRO 6-11: Os maiores problemas citados pelas empresas durante o PDP	104
QUADRO 6-12: Tendências para o PDP das empresas.....	105

RESUMO

A indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas (MIAs) apresenta grande potencial de crescimento no país, acompanhando a expansão do setor agroindustrial brasileiro e focando o aumento da exportação de seus produtos como alternativa para se atingir um faturamento melhor distribuído ao longo do ano, tentando sobrepor os problemas da sazonalidade interna. Isso exige das empresas nacionais uma melhoria na qualidade, tanto do projeto dos produtos quanto da manufatura destes, adequando-se a padrões de desempenho internacionais e à tendência de exigências de homologação dos novos produtos. Essa melhoria passa por uma revisão e adequação da gestão do processo de desenvolvimento de produto das empresas nacionais do setor. Este trabalho apresenta um levantamento das práticas e problemas da gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) em cinco empresas nacionais de grande porte, do setor, localizadas no estado de São Paulo. Para a coleta dos dados utilizou-se um roteiro de entrevistas, que foi aplicado ao responsável pelo PDP, em visitas realizadas às empresas. Observou-se entre as empresas: - heterogeneidade na visão do escopo do PDP, coexistindo empresas que vêem esse processo como um conjunto de atividades essencialmente de projeto do produto, com empresas que compreendem o desenvolvimento de produto como um processo mais amplo que abrange da pesquisa de mercado ao acompanhamento do novo produto após o lançamento; - as atividades de desenvolvimento de produto são essencialmente práticas e empíricas, buscando-se prioritariamente o protótipo físico para em seguida detalhar o projeto; - foco em ferramentas de auxílio ao desenho do protótipo como CAD, e pouca utilização de outras ferramentas de apoio ao desenvolvimento de produto, que podem contribuir para uma melhor qualidade de projeto e manufaturabilidade do produto.

Palavras chave: Desenvolvimento de produtos; Máquinas e implementos agrícolas; Gestão do processo de desenvolvimento de produto.

ABSTRACT

The industry of Agricultural Implements and Machines has had an expressive development in the country, following the expansion of the Brazilian agro-industrial area and focusing in the exportation increase of the agricultural products as alternative to reach a better distributed invoicing throughout the year, being tried to overlap the problems of the internal seasonality. It demands from the national companies a quality improvement of the projects and manufacture of these products, adjusting them to international standards of performance and to the trend of homologation requirements of the new products. This improvement passes for a revision and adequacy of the product development process management in the sector's national companies. This work presents a research about the practices and problems of the management of the process development of the agricultural products from five national companies located in the Sao Paulo state. For the data collecting, it was used an interview script, which was applied to the person in charge of the PPD. It was observed a heterogeneous vision of the purpose of the PPD in the five national companies studied. There are some companies that see the PPD as an essential set of project activity of the product. The others companies, however, face the PPD as a market research of the launching of the new product. Often the activities of the PPD are practical and empirical: researching the physical prototype and specifying the project (using software like CAD). For this reason, the use of supporting tools for the product development contributes for a better quality of the project and for a better management of the product.

Key words: Product Development; Agricultural Implements and Machines; Management of Product Development Process.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da agricultura brasileira nas últimas duas décadas vem chamando a atenção do mundo para este importante setor da economia nacional. O Brasil é considerado uma das potências agrícolas do mundo, apresentando, segundo projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), capacidade para se tornar o maior produtor agrícola mundial nas próximas décadas (CÂMARA AMERICANA DE COMERCIO, 2003).

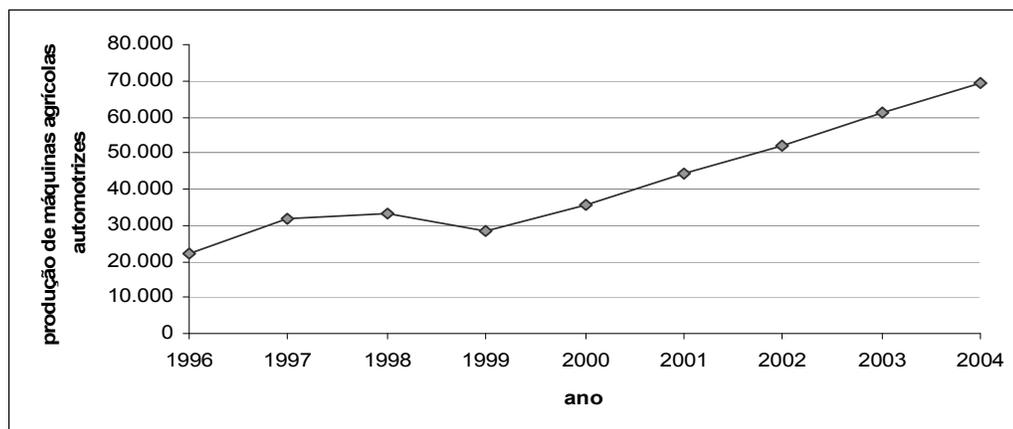
No cenário nacional, o agronegócio foi responsável em 2005 por 27% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2005).

De acordo com Nogueira (2001) e Silveira (1995), o aumento da produção agropecuária brasileira vem ocorrendo por meio da expansão da área plantada, e também pelo aumento da produtividade (produção/hectare); colaborando para isto fatores como: uso de sementes selecionadas, fertilizantes, defensivos, mecanização e produtos veterinários.

Em estudo realizado em meados da década passada o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 1995) salientou que, caso a agricultura brasileira retomasse o crescimento de forma sustentada, por meio de um aumento de produtividade e da disponibilidade de crédito a taxas razoáveis, isso acarretaria no crescimento do mercado interno do setor de Máquinas e Implementos Agrícolas (MIAs), pois o desempenho deste setor é diretamente proporcional ao desempenho da agricultura e à disponibilidade de crédito agrícola.

Confirmando a previsão do BNDES, notou-se que o aumento da produtividade na agricultura, na última década, foi acompanhado pela produção de MIAs. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2005), a

quantidade de máquinas fabricadas dos anos de 1996 para 2004 triplicou. A Figura 1.1 apresenta a evolução da produção de máquinas agrícolas automotrizes a partir de 1996.



FONTE: ANFAVEA (2005)

FIGURA 1.1: Produção de máquinas agrícolas automotrizes (unidades), período 1996 -2004.

De acordo com a ANFAVEA (2005), observou-se no primeiro bimestre de 2005 um aumento de 48,5% nas exportações de MIAs em relação ao mesmo período de 2004. Entre as causas do incremento nas exportações deste setor, destaca-se o maior nível tecnológico e a sofisticação das máquinas agrícolas nacionais, além do investimento das empresas no suporte e atendimento pós venda (ANUÁRIO EXPRESSÃO DE EXPORTAÇÕES, 2005).

Um estudo realizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT (1993) sobre a indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas, apontou na época como principais vantagens competitivas o conhecimento do mercado interno, assistência técnica acessível aos clientes e capacitação tecnológica para adaptação dos produtos às condições locais. Em contrapartida, eram fatores limitantes para a competitividade desta indústria: a falta de uma política de recursos humanos e a escassez de recursos destinados ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).

Segundo o BNDES (1995), apesar da indústria nacional de Máquinas e Implementos Agrícolas (MIAs) ter evoluído em relação à aspectos como conservação ambiental e do solo, incorporação de tecnologias hidráulicas, pneumática e eletrônica, ela ainda sofria com MIAs que muitas vezes não se adaptavam as condições locais, afetando a produtividade das lavouras.

Uma década depois, Fernandes (2005) destaca que o PDP da indústria nacional de MIAs, desde seus primórdios, habituou-se a basear seus projetos em equipamentos desenvolvidos em países com características climáticas e de topografia diferentes das encontradas aqui, comprometendo o desempenho das MIAs e conseqüentemente da lavoura.

De acordo com Yamashita (2005), é necessário investir no desenvolvimento de MIAs que apresentem um bom projeto e sejam dimensionadas de maneira correta. Segundo a mesma autora, durante a introdução das MIAs no Brasil a preocupação se dava com a funcionalidade e o aumento da produtividade que estas poderiam trazer, este período foi marcado pela adoção de MIAs concebidas em países desenvolvidos, cujos projetos desconsideravam as características individuais dos usuários locais, ocasionando graves acidentes.

Diante deste aspecto a indústria de nacional de MIAs se depara com uma oportunidade de crescimento, desde que não esteja atrelada somente aos projetos vindos de outros países, mas que alavanque o seu PDP considerando as características geográficas e do trabalhador brasileiro que irá operar as MIAs.

Além disso, considera-se que as MIAs brasileiras apresentam alguns problemas relacionados a precisão. Tomelero (2006) destaca a influência das MIAs nas atividades de semeadura, visto que a semeadura é determinante da produtividade da lavoura, porém ainda são muitos os problemas relacionados a precisão destas MIAs, tornando-se um desafio para

os fabricantes desenvolver equipamentos que garantam a precisão na colocação de sementes e fertilizantes.

Os problemas com a precisão das MIAs não se restringem apenas à semeadura. É comum, de acordo com Mattoso Jr. e Destefano (2005), que ocorram problemas de pulverização devidos às MIAs empregadas, problemas estes que poderiam ser evitados durante o PDP.

Observando-se dados mais recentes, nota-se que o mercado interno de MIAs sofreu uma queda nas vendas de 38% de 2004 para 2005. Com a finalidade de melhorar este cenário, as empresas passaram a inovar no sentido de oferecer máquinas mais baratas ao produtor rural brasileiro, lançando novas linhas de produtos. Porém a receita cambial positiva do setor em 2005 deveu-se principalmente a exportação de MIAs de maior potência e mais caras (FERREIRA e VEGRO, 2006).

A indústria de máquinas e implementos agrícolas se depara com uma oportunidade de crescimento, tanto no mercado interno como no externo, porém é preciso que a mesma passe a investir no desenvolvimento de produtos, que devem ser mais sofisticados para atender a um mercado internacional em crescimento, ao mesmo tempo em que é necessário investir no desenvolvimento de máquinas e equipamentos mais econômicos e que atendam as necessidades do agricultor brasileiro.

Apesar do potencial apresentado por este setor observam-se, de acordo com Romano (2003), lacunas em relação ao Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Segundo este autor, em muitas empresas esta atividade ainda é realizada de maneira informal, com falhas no processo do projeto do produto e desconhecimento de importantes ferramentas de apoio à gestão do PDP como, por exemplo, a engenharia simultânea, DFMA- projeto para manufatura e montagem, prototipagem rápida, etc.

Segundo Clark e Wheelwright (1992) o desenvolvimento de novos produtos e processos, se conduzido de forma eficiente, é um ponto fundamental para a competitividade das empresas que atuam em mercados globais e dinâmicos, como é o caso da indústria de MIAs.

A gestão do PDP é uma atividade complexa e dinâmica, envolvendo todas as atividades da empresa, e gerenciando informações que vão desde o levantamento de necessidades do consumidor, até a retirada planejada do produto no mercado. De acordo com Rozenfeld *et al* (2005) o PDP pode ser caracterizado por um conjunto de atividades, que começam na identificação das necessidades de mercado, facilidades e restrições tecnológicas, resultando nas especificações de projeto de produto e do processo de manufatura, considerando a estratégia competitiva da empresa.

Ao se buscar informações sobre o PDP no setor de MIAs do Brasil, verifica-se que muito pouco se conhece a respeito do mesmo e sua gestão, pois as publicações na sua maioria focam especificamente em características técnicas das MIAs e no seu desempenho em campo, desconsiderando como as mesmas foram desenvolvidas. Uma justificativa para este fato pode estar na característica desta indústria em incorporar projetos estrangeiros, apenas produzindo e comercializando as MIAs no mercado interno, com pouca ênfase no PDP.

Portanto, tem-se um importante setor (MIAs) para o desenvolvimento da economia nacional, no qual a melhoria da gestão do PDP se faz extremamente necessária para a competitividade das empresas, porém pouco se conhece a respeito o que dificulta que se realize uma boa gestão.

Este trabalho tem por objetivo caracterizar a gestão do PDP nas empresas nacionais de grande porte do setor de MIAs situadas no estado de São Paulo, buscando identificar as práticas adotadas e analisar a situação atual em que se encontra a gestão do PDP nessas empresas.

De acordo com levantamento feito junto a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), e ao Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), existem cinco empresas de capital nacional de MIAs consideradas de grande porte, segundo critério de número de funcionários, localizadas no estado de São Paulo. A fim de atingir o objetivo deste trabalho foi conduzido um estudo de caso junto a essas 5 empresas.

Este estudo iniciou-se por uma revisão bibliográfica sobre o setor de MIAs e sobre a gestão do PDP. Posteriormente elaborou-se um roteiro semi - estruturado, que foi aplicado por meio de entrevistas presenciais nas empresas, focando em aspectos que caracterizam a gestão do PDP das mesmas.

O trabalho está organizado em 7 capítulos. No capítulo 2 apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre o PDP e sua gestão, o capítulo 3 caracteriza o setor de máquinas e implementos agrícolas, no capítulo 4 encontra-se o método utilizado para esta pesquisa. No capítulo 5 estão os resultados da pesquisa de campo. No capítulo 6 é apresentada uma análise comparativa entre as empresas estudadas e recomendações de melhoria. Por fim no capítulo 7 são apresentadas as considerações finais.

2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E SUA GESTÃO

O objetivo deste capítulo é fornecer subsídios para compreensão do PDP e sua gestão, para isso serão abordadas as fases do PDP, os arranjos organizacionais para desenvolvimento de produto, os tipos de projeto, o desempenho do PDP e seus principais indicadores, além dos principais problemas deste processo citados na bibliografia da área..

Para o estudo do PDP se faz necessário a compreensão do ambiente competitivo em que a empresa esta inserida, do modelo de organização funcional adotado pela empresa, da estratégia da mesma e da capacidade da manufatura, pois não é possível estudar o PDP como um processo isolado dentro de uma empresa (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Desenvolver um novo produto que seja competitivo implica em atender ao mercado oferecendo a este um produto com qualidade, que esteja alinhado com as estratégias da empresa, que esteja disponível ao mercado no momento adequado, e que seja desenvolvido a um custo compatível, para que o mesmo tenha um preço competitivo.

Segundo Rozenfeld *et al* (2005) o desenvolvimento de um novo produto ocorre por meio de um processo de negócio, o PDP, que inicia-se a partir da identificação de uma necessidade de mercado posteriormente transformada em um novo produto. Para que isso ocorra é necessário primeiramente traduzir a necessidade de mercado, as possibilidades e limitações tecnológicas, em especificações de projeto de um produto e de seu processo produtivo. Depois para o processo de produção do novo produto. Paralelamente a estas atividades ocorre o planejamento para lançá-lo no mercado. Após o lançamento do mesmo é responsabilidade do PDP atentar para o comportamento do novo produto, no uso e na

produção, realizando, quando necessário, eventuais reparos, mudanças nas especificações, até o momento da retirada planejada do mercado.

Rozenfeld *et al* (2005) destaca algumas especificidades do PDP como, por exemplo, o elevado grau de incertezas relacionado a este processo; administração de muitas informações provenientes de diferentes fontes, como clientes, fornecedores e das diversas áreas da empresa; além da diversidade de requisitos que o projeto de um novo produto deve atender, considerando os requisitos dos clientes, a capacidade da manufatura em realizar o projeto, os serviços de assistência técnica necessários e a reciclagem no fim do ciclo de vida do produto.

De acordo com Clark e Fujimoto (1991), uma organização que vise ter competitividade com um novo produto deve focar em indicadores baseados em tempo, qualidade e produtividade. O bom desempenho do PDP, segundo Clark e Wheelwright (1992), depende de características como objetivos de projeto claros, foco no tempo e no mercado, integração interna ao projeto, integração entre as áreas da empresa envolvidas no projeto, protótipos de alta qualidade, forte liderança de projeto. Busca-se, por meio dessas características de gestão, um desenvolvimento rápido e eficiente que resulte em produtos e processos competitivos.

Entende-se como PDP, de acordo com Rozenfeld *et al* (2005), a maneira como a empresa gerencia o conjunto de projetos que por sua vez irão dar origem aos novos produtos, ou seja, ao longo do PDP fluem os projetos. O PDP de uma empresa apresenta algumas fases básicas que são comuns a todos os projetos, porém cada projeto tem suas fases tratadas de maneira individual.

2.1 Fases do processo de desenvolvimento de produtos

Clark e Fujimoto (1991), sugerem, baseados em seus estudos, que o PDP é composto basicamente por cinco fases: (1) desenvolvimento do conceito do produto; (2) planejamento do produto; (3) engenharia do produto; (4) engenharia do processo; (5) produção piloto.

A fase de desenvolvimento do conceito do produto consiste em buscar informações sobre o mercado, possibilidades tecnológicas, análise de riscos e viabilidade econômica do produto. A partir do conceito a empresa define a função do produto (tal qual o desempenho desejado para este, e suas funções técnicas), o que é e qual sua utilidade.

Os autores destacam que uma boa definição do conceito, possibilita um bom planejamento estratégico para o produto, a partir de informações obtidas do mercado, da engenharia e da manufatura, convertendo uma idéia em um projeto com especificações, necessidades, e limitações.

Segundo Clark e Fujimoto (1991) o conceito do produto deve se converter em informações concretas do projeto, como por exemplo, especificações de custo e desempenho desejado, escolha dos componentes, estilo, layout, para detalhamento posterior na engenharia de produto. A estas atividades de transformar o conceito do produto em entradas *inputs* para o projeto do produto é que consiste o planejamento do produto.

Cabe ao planejamento do produto garantir a consistência interna e externa do projeto. A consistência externa consiste em confrontar os planos do produto com o conceito do produto, enquanto que a interna se incube de garantir a compatibilidade entre as especificações, escolha dos componentes, estilo e layout.

Após o planejamento do produto ser aprovado pela alta gerência, inicia-se a fase de engenharia do produto. Esta fase é descrita, por Clark e Fujimoto (1991), como sendo a concretização das fases anteriores em normas e desenhos.

A engenharia do produto se responsabiliza pela construção e teste de protótipos, verificando se o projeto coincide com as metas iniciais e com o conceito. Nessa fase é possível averiguar conflitos e *trade-offs* relacionados aos componentes e subsistemas do produto.

A engenharia do processo faz a ligação entre o produto e a manufatura, segundo Clark e Fujimoto (1991) a efetividade da engenharia do processo depende da habilidade desta para comunicar o projeto do produto com a manufatura, tal como a resolução de possíveis conflitos que possam surgir entre essas áreas.

A produção piloto é a última fase proposta por Clark e Fujimoto (1991), sendo responsável pela produção de um pequeno lote vivenciando as condições reais da manufatura, e verificando problemas ocorridos (e corrigindo-os quando necessário), realizando desta forma, os ajustes e reparos necessários para a produção comercial.

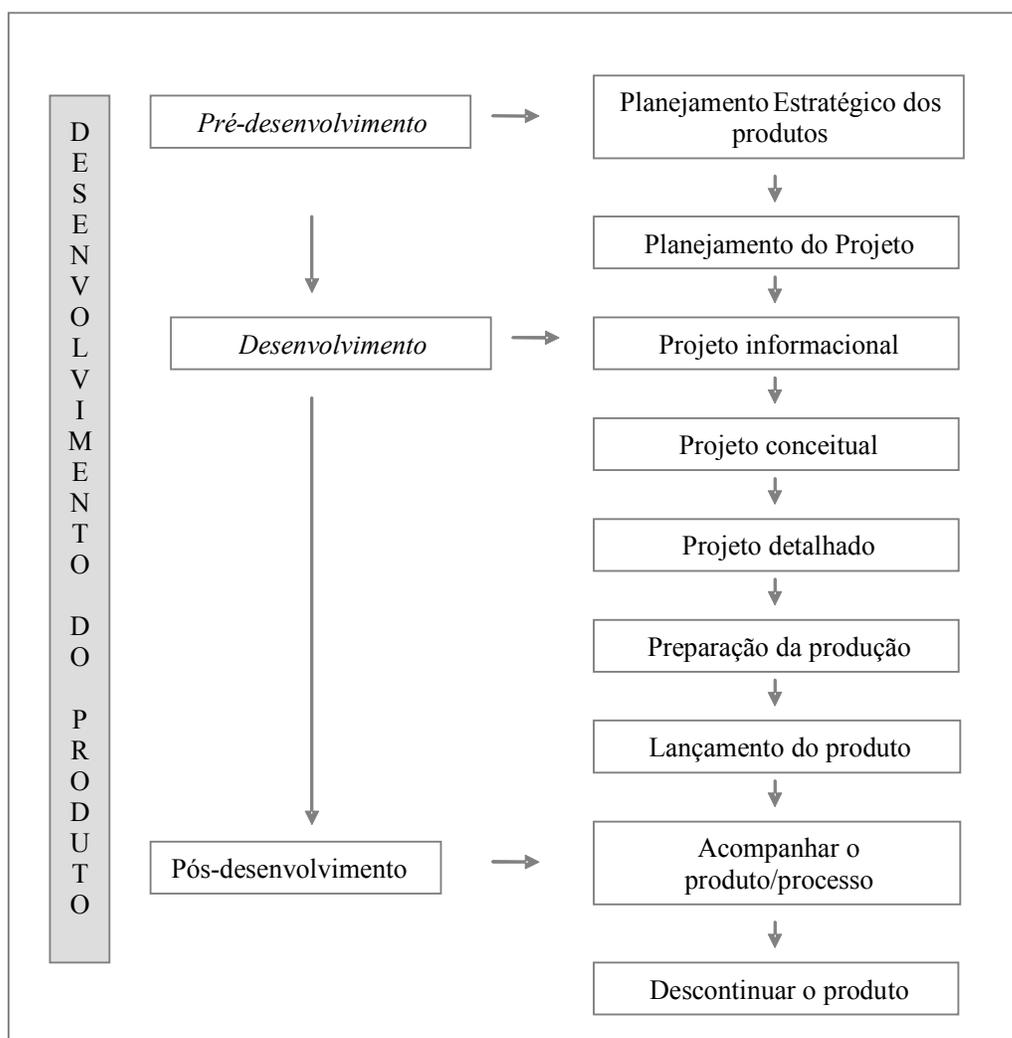
De acordo com Rozenfeld *et al* (2005), o PDP é constituído por várias fases que podem ser agrupadas em três macro-fases: (1) Pré-desenvolvimento (2) Desenvolvimento; (3) Pós-desenvolvimento.

Segundo os autores o pré-desenvolvimento consiste no planejamento estratégico do produto e no planejamento do projeto, por meio de avaliações das estratégias de mercado e tecnológicas da empresa.

Durante a etapa de desenvolvimento procura se estabelecer as especificações de projeto do produto, ou seja, encontrar soluções para o problema a ser resolvido. Esta etapa é composta pelas fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção e lançamento do produto.

Resultam do desenvolvimento as especificações do projeto, a concepção e configuração do produto, e a documentação especificada do produto e do processo de manufatura, assim como a preparação da produção e lançamento do produto no mercado.

O pós-desenvolvimento engloba atividades relacionadas ao acompanhamento do desempenho do produto no mercado, ao grau de satisfação do cliente com o novo produto, identificação da necessidade de reparos, e em alguns casos essa macro fase também planeja a retirada do produto do mercado. A Figura 2.1 apresenta as macro-fases e suas fases respectivamente.



FONTE: Adaptado de Rozenfeld *et al* (2005)

FIGURA 2-1: Macro-fases e fases do processo de desenvolvimento de produto

O modelo das macro-fases proposto por Rozenfeld et al (2006) não difere completamente do proposto por Clark e Fujimoto (1991), o modelo recente é mais abrangente em comparação ao anterior. De acordo com a literatura atual, o PDP é planejado de maneira estratégica, e também engloba o acompanhamento e até mesmo a retirada planejada do produto no mercado. Enquanto que o modelo proposto por Clark e Fujimoto (1991), considera somente as atividades de desenvolvimento, não considerando o pré-desenvolvimento nem o pós-desenvolvimento.

O modelo proposto por Rozenfeld et al (2005) demonstra uma tendência das empresas passarem a focar a gestão do PDP como um todo, e não somente na viabilidade de realização de projetos. Acompanhando essa tendência há também o crescimento na utilização de ferramentas e métodos de apoio ao PDP adequados a cada uma das etapas realizadas durante todo o processo. Entre as ferramentas mais comumente utilizadas encontram-se as descritas no Quadro 2.1.

<i>FerramentasMétodos</i>	<i>Definição</i>
Quality Function Deployment (QFD)	É uma matriz que converte, por meio de desdobramentos, os requisitos do consumidor em especificações técnicas do produto.
Benchmarking de produto	É um processo contínuo de avaliação e medição das práticas, dos serviços e produtos das empresas líderes de determinado setor por alguma empresa deste mesmo setor.
Engenharia Simultânea	Consiste na integração das atividades de desenvolvimento dos elementos do produto.
Gestão de portfólio de projetos produtos	Consiste no gerenciamento do conjunto de projetos que estão sendo conduzidos pelas empresas.
Planejamento de experimentos (Método Taguchi)	É uma abordagem da qualidade <i>off-line</i> , voltada para o projeto do produto e do processo, que visa aumentar a robustez do produto por meio da diminuição dos fatores ruídos (umidade, temperatura, poeira etc.) .
Pesquisa de mercado	Consiste em obter informações dos clientes tanto internos quanto externos de uma empresa com o intuito de estabelecer metas para melhorar a sua satisfação. Para tanto, utilizam-se técnicas de amostragem e análise multivariada.
Teste de campo	Verificação do funcionamento real (em campo) de uma máquina, de modo a detectar alguma falha ou erro .
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	Consiste na análise e proposições de melhorias das possíveis falhas potenciais dos produtos e processos.
Design for Manufacture and Assemble (DFMA)	Consiste no aperfeiçoamento da fabricação dos componentes ou simplificação da montagem de produtos via computador.
Computer Aided Design (CAD)	Auxílio via computador na confecção de desenhos de engenharia, ou seja, no modelamento dos produtos e componentes e detalhamento dos seus desenhos.
Computer Aided Manufacture (CAM)	Auxílio da preparação da manufatura via computador, representando as tecnologias usadas no chão de fábrica .
Computer Aided Process Planning (CAPP)	Auxílio via computador para selecionar e definir os processos que serão executados em um produto de modo econômico, conforme as especificações do projeto e as condições de venda.
Engenharia de Valor	Consiste em prover as funções necessárias de um produto ao menor custo possível.
Sete ferramentas estatísticas da qualidade	Engloba as seguintes ferramentas: Lista de Verificação, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa-Efeito, Carta de Controle, Gráfico de Dispersão e Estratificação de dados.
Sete ferramentas organizacionais da qualidade	Engloba as ferramentas: Diagrama de Afinidade, Caminho Crítico, Diagrama de Relação, Diagrama Matriz, Diagrama de Árvore, Diagrama PDPC, PERT-CPM.
Sistema de Gerenciamento de Dados do Produto (PDM)	Consiste no gerenciamento computacional das informações e atividades relativas ao ciclo de vida de um produto.
Electronic Document Management (EDM)	Consiste no gerenciamento computacional de todos os documentos da empresa.
Prototipagem rápida	É uma tecnologia que permite gerar protótipos ou modelos por meio do modelo sólido gerado no sistema CAD 3D.
Tecnologia de Grupo	Consiste na identificação e agrupamento de peças ou outros objetos similares com a finalidade de se aproveitar as vantagens de suas similaridades nas diversas atividades da empresa.
Técnicas de Simulação	É uma técnica computacional que permite imitar o funcionamento de um sistema real.

Fonte: INDG (2005), NUMA (2005), SHIBA (1993)

QUADRO 2-1: Ferramentas e Técnicas de Apoio ao PDP

2.2 Tipos de projeto

De acordo com Romano (2003) a realização de um projeto resulta em um novo produto ou serviço, que apresenta em menor ou maior grau diferenças em relação aos produtos semelhantes existentes. A quantidade de mudanças em um produto e/ou processo determina o tipo e a magnitude do esforço requerido no desenvolvimento, além de influenciar no ciclo de vida dos projetos destes produtos e/ou processos (CLARK e WHEELWRIGHT, 1992). Cada tipo de projeto requer níveis diferentes de recursos, por isso distinguir o tipo é importante porque direciona o pensamento da gerência sobre planejamento, alocação de pessoal, e direção individual do projeto.

De acordo com Clark e Wheelwright (1992) e Rozenfeld et al (2005), pode haver ao menos quatro tipos distintos de projeto de produto, que diferem entre si quanto ao grau de mudança representado por eles (Figura 2.2).

		Mudanças no projeto			
		Conceito novo	Próxima geração	Adição de produtos à família	Incrementais e derivativos
Mudanças no processo	Conceito novo	Inovações radicais			
	Próxima geração				
	Melhoria num departamento	Projetos incrementais ou derivados			
	Ajustes e mudanças incrementais				

FONTE: Traduzido de CLARK e WHELLWRIGHT (1994) p.104

FIGURA 2-2: Tipos de projeto versus grau de mudança

Os tipos de projeto citados pelos autores são:

- Projeto de pesquisa ou desenvolvimento avançado: representa o maior grau de mudanças, consiste na criação de conhecimento que poderá ser aplicado no

desenvolvimento específico de projetos futuros, é comum o desenvolvimento de projetos economicamente inviáveis, pois não possuem objetivos comerciais de curto prazo. Frequentemente são conduzidos por um grupo de pesquisa avançada, que pode estar separada da estrutura principal de PDP da empresa.

- Projetos inovadores ou radicais: resultam na criação da primeira geração de um produto ou processo, frequentemente criando uma nova categoria de produtos. Muitas vezes sendo necessários grandes ajustes na manufatura, pois estes tipos de projetos introduzem novas tecnologias, materiais e processos na empresa.

- Projetos plataforma: são projetos que estabelecem a estrutura básica para um conjunto de novos projetos. Apesar de apresentarem um alto grau de mudanças, não introduzem novas tecnologias, nem materiais.

- Projeto derivativo ou incremental: tem costumeiramente um escopo de mudanças mais limitado que os projetos plataforma, conseqüentemente, costumam ter seus custos de desenvolvimento mais baixos do que os anteriores. Tem por principal objetivo refinar ou melhorar o desempenho de produtos existentes, a fim de atender segmentos específicos do mercado.

De acordo com Rozenfeld *et al* (2005), no Brasil os projetos mais comuns são do tipo *follow-source*. Neste caso as atividades do desenvolvimento de produtos se referem às adaptações de projetos à realidade local, abrangendo as seguintes etapas do PDP: validação do processo e de equipamentos e ferramentas, produção do lote piloto e início da produção. De um modo geral este tipo de projeto consiste na adequação de um projeto existente, a partir do requerimento de um cliente ou, mesmo da matriz.

O *Project Management Institute* - PMI (2000) propõe uma classificação para os projetos de acordo com o tipo de produto que este dará origem: original, aperfeiçoado ou adaptado. Um produto original é inédito sem ter outro igual no mercado, e o aperfeiçoado

baseia-se em um produto existente e procura melhorar ou criar novos modelos de produto, e enquanto que os produtos do tipo adaptados partem de um projeto existente.

Os produtos originais neste contexto seriam aqueles com maior duração do ciclo de desenvolvimento, pois estão envolvidas na sua concepção um maior número de etapas (projeto informacional, conceitual, preliminar, detalhado).

Já os produtos aperfeiçoados levariam um tempo mediano para o processo de desenvolvimento, se comparado aos originais e adaptados, pois estes aproveitam a fase conceitual do produto a partir do qual o aperfeiçoado surgiu, ocorrendo variações relativas as especificações de projeto, e leiaute final do produto.

Os produtos adaptados por sua vez são os que têm o tempo de desenvolvimento mais curto, pois derivam de um produto já existente, envolvendo só as fases de projeto informacional e detalhado, mantendo inalterado a concepção e o leiaute final do produto do qual deriva.

Ambas as classificações são bastante similares, a diferença entre as mesmas está no foco do objeto classificado, enquanto Clark e Wheelwright (1992) e Rozenfeld et al (2005) focam no projeto, o PMI (2000) foca no produto desenvolvido. Os produtos classificados como originais pelo PMI (2000) seriam resultantes dos projetos inovadores ou radicais segundo Clark e Wheelwright (1992) e Rozenfeld et al, já os aperfeiçoados seriam de projetos plataforma, enquanto que os adaptados seriam dos projetos derivativos ou incrementais.

2.3 Arranjos organizacionais

Segundo Mendes e Toledo (2003) a maneira como as pessoas ligadas ao PDP trabalham, tal como a hierarquia existente entre elas, e a forma como lidam com um projeto, seja individualmente, ou em grupo, definem o arranjo organizacional do PDP de determinada empresa. Frequentemente o PDP das empresas encontra-se organizado de acordo com três estruturas: funcional, matricial e por projeto.

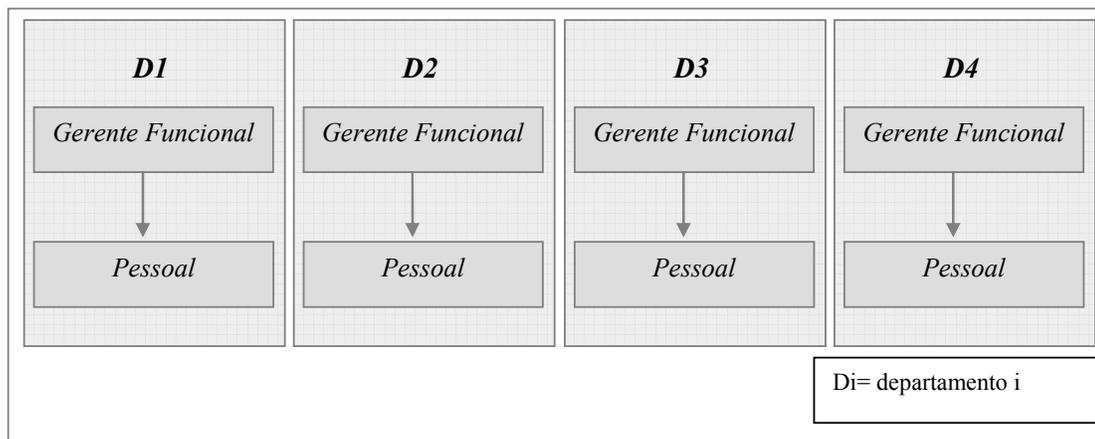
2.3.1 Estrutura funcional

De acordo com Mendes e Toledo (2003), a estrutura funcional caracteriza-se por apresentar pessoas de mesma especialidade trabalhando juntas em um mesmo departamento, inclusive ocupando a mesma área física. Nesta estrutura cada área funcional responde a seu próprio gerente, mais especificamente em relação ao PDP é comum neste tipo de arranjo que as pessoas de cada departamento realizem simultaneamente atividades relativas à sua função especializada e também participem de atividades relativas ao PDP.

Segundo Clark e Fujimoto (1991), neste tipo de arranjo, durante a realização de um projeto de desenvolvimento de produto, não se formam equipes de projeto, assim como não existe um responsável pelo PDP como um todo, resultando muitas vezes, em uma fraca integração entre os departamentos.

A figura 2.3 ilustra este tipo de organização, suponha que o departamento D1 é responsável pelo marketing, o D2 pelo comercial, o D3 por pesquisa e desenvolvimento e o

D4 pela manufatura, neste tipo de estrutura cada uma dessas áreas trabalha isoladamente, e há dificuldades no compartilhamento de informações.



Fonte: MENDES e TOLEDO (2003)

FIGURA 2-3: Estrutura funcional

Mendes e Toledo (2003) citam a incidência de problemas relacionados a coordenação e comunicação, que costumam ocorrer na estrutura funcional, quando, por exemplo, é necessário trabalhar com vários projetos simultaneamente, pois não existe uma visão global de projeto.

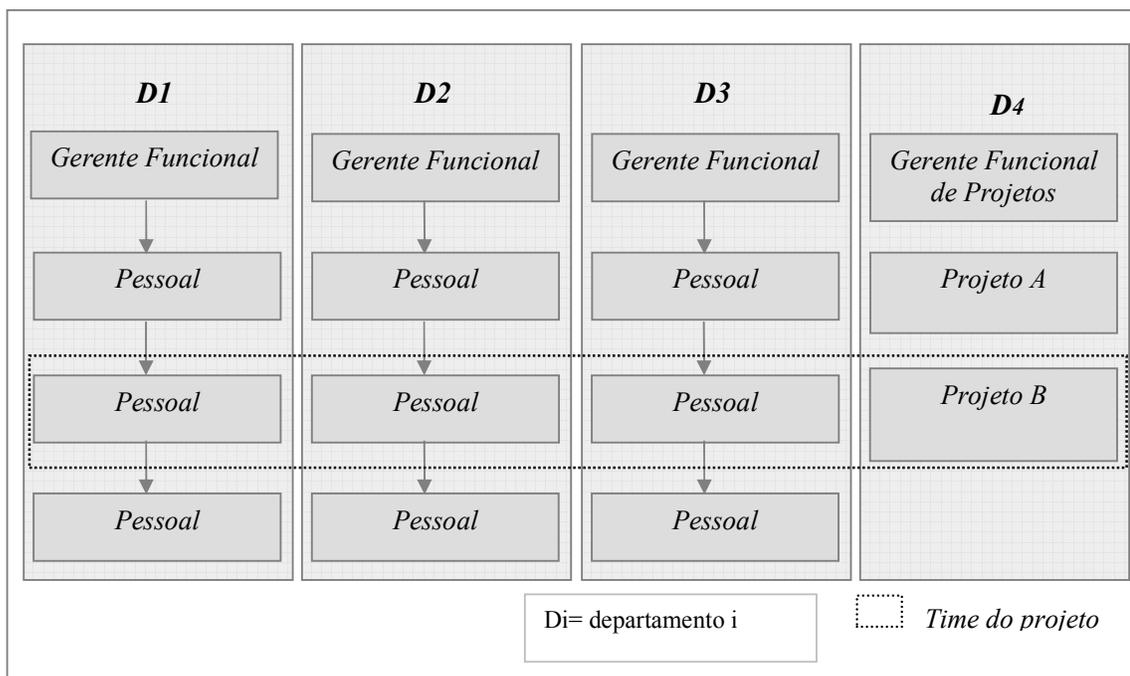
2.3.2 Estrutura Matricial

A estrutura matricial, assim como a funcional, apresenta indivíduos alocados dentro da organização de acordo com suas especialidades e respondendo a um gerente funcional. Porém, de acordo com Mendes e Toledo (2003), este tipo de organização trabalha com equipes multidisciplinares durante a realização de um projeto de desenvolvimento de produto, e a equipe é formada por indivíduos pertencentes às áreas funcionais da empresa que, durante um período finito, também estarão sob a chefia do gerente de projeto. Ou seja, neste tipo de estrutura o pessoal operacional responde a dois gerentes. É comum as equipes se dissolverem e voltarem às suas funções tradicionais, quando o projeto termina.

Em outras palavras, supondo que cada coluna da FIGURA 2.4 representa um departamento da empresa, aonde o pessoal alocado ao departamento D1 responde ao seu gerente funcional, o mesmo ocorrendo com os demais departamentos D2, D3 e D4. Paralelamente as pessoas envolvidas com os projetos A e B respondem também ao gerente dos projetos em que estão trabalhando.

Mendes e Toledo (2003) destacam como vantagem do arranjo matricial a flexibilidade de recursos para o projeto, a maior eficiência quanto ao fluxo de informação e à tomada de decisões se comparado ao sistema funcional, além do fato das funções de linha não se comprometerem, visto que mesmo integrando uma equipe de projeto, os indivíduos desempenham suas funções corriqueiras.

Porém, o fato de estarem ligados à atividades paralelas, referentes a suas funções e a equipe de projeto, pode causar atritos entre a gerencia funcional e a de projeto, o que requer uma eficiente coordenação entre as áreas.

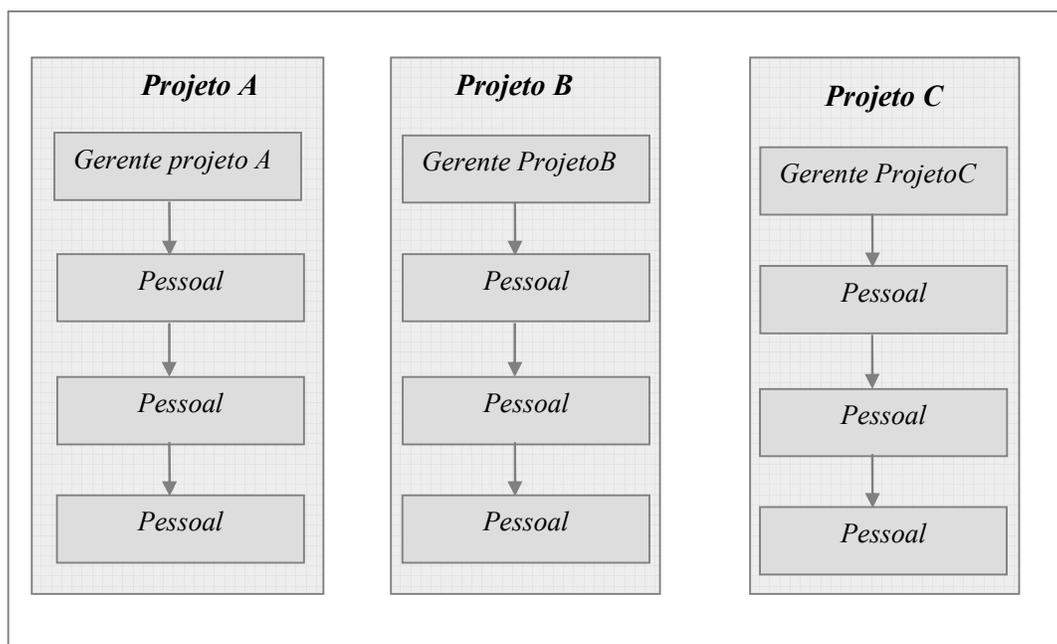


FONTE: ROZENFELD ET AL (2005), PG. 26

FIGURA 2-4: Estrutura matricial

2.3.3 Estrutura por projeto

A terceira estrutura organizacional é a por projeto que, segundo Mendes e Toledo (2003), caracteriza-se pela formação de equipes multifuncionais nas quais, ao contrário da organização matricial, as pessoas envolvidas na realização de um projeto só se ocupam com atividades referentes a este, e respondem ao gerente de um projeto específico, conforme ilustrado na FIGURA 2.5. Vale ressaltar que de preferência estas equipes devem ser alocadas no mesmo espaço físico.



FONTE: Mendes e Toledo (2003)

FIGURA 2-5 : Estrutura por projeto puro

Uma questão levantada por Rozenfeld et al (2005), é o fato destas equipes serem dissolvidas ao fim de um projeto, o que pode dificultar o aprendizado de um projeto para outro. Segundo Florenzano (1999), também podem surgir dificuldades na realocação do pessoal nos departamentos, após o termino de um trabalho, além de problemas com a alocação de recursos destinados exclusivamente ao desenvolvimento de produtos.

Mendes e Toledo (2003), ressaltam como sendo uma das grandes vantagens deste tipo de organização a eliminação completa de barreiras departamentais, facilitando o trabalho em equipe e a comunicação entre os membros da mesma.

2.4 Desempenho do PDP e indicadores

A medição de desempenho é muito importante para o PDP enquanto ferramenta de apoio à gestão do processo, fornecendo informação aos gerentes que facilitam o processo de tomada de decisão (PRANCIC e MARTINS, 2003).

Segundo Brown e Eisenhardt (1995) e Cooper e Kleinschmidt (1995), alguns fatores organizacionais afetam diretamente o desempenho do PDP, são eles:

- Equipe de projeto: este agente é responsável por transformar a informação do mercado em informação para a produção industrial. Em relação à formação desta equipe, existem fortes indicadores que a interdisciplinaridade e a afinidade dos seus membros afetam de maneira positiva a equipe e conseqüentemente o desempenho do PDP.

- Gerenciamento do projeto: os líderes do projeto são o elo entre a equipe de projeto e a alta administração, sua atuação afeta o desempenho da equipe, por sua capacidade de solucionar conflitos, assegurando recursos e um bom ambiente de trabalho, mantendo sempre uma visão em longo prazo sobre os rumos que o projeto deve seguir.

- Envolvimento de fornecedores e clientes: o envolvimento dos fornecedores pode diminuir o *lead time* do projeto, aumentando a produtividade por meio da diminuição da complexidade do projeto e da antecipação de problemas de projeto por parte da equipe de desenvolvimento de fornecedores. Além disso, o envolvimento dos clientes pode resultar em uma melhora no conceito do produto.

De acordo com Toledo (1994) e Prancic e Martins (2003), a medição de desempenho deve englobar fatores que afetam o desempenho do processo, representado por medidas de qualidade, tempo e produtividade que por sua vez, devem estar ligadas às medições de desempenho das atividades do processo permitindo a gestão efetiva do PDP.

Prancic e Martins (2003) destacam que dada a semelhança existente entre o processo de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D) e o PDP, pode se extrapolar os problemas sugeridos por Kerssens – Van Drogelen (1997) apud Prancic e Martins (2003), para P&D ao PDP. Desta forma, segundo estes autores algumas dificuldades para medir o desempenho do PDP se devem a:

- Dificuldade em saber o quanto do sucesso ou fracasso de um novo produto são decorrentes do PDP em relação as outras áreas da organização;

- O intervalo de tempo existente entre o desenvolvimento de um novo produto e os resultados de mercado que este proporcionará para a empresa;

- Dificuldade de medir melhoras tecnológicas e de aprendizagem no processo de produção decorrentes do PDP;

- Crença por parte dos profissionais envolvidos com o PDP que a medição de desempenho pode prejudicar a criatividade e diminuir a motivação, visto que muitas vezes o PDP é um processo demorado, e a medição evidencia esta característica.

A medição da produtividade considera a velocidade de execução das atividades, sendo diretamente associadas às medidas de tempo de desenvolvimento, que por sua vez se relacionam com o custo de desenvolvimento de um novo produto (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

De acordo com Driva et al (2000) apud Prancic e Martins (2003) os principais indicadores de desempenho utilizados no PDP são:

- Tempo total de desenvolvimento: desde que surge uma nova idéia até o lançamento no mercado;
- Grau de compreensão das necessidades dos clientes;
- Estagio atual do projeto em comparação com o planejamento do mesmo;
- Comparação entre a qualidade do produto e qualidade desejada;
- Número de falhas do projeto detectadas pelo cliente;
- Custo total do projeto;
- Flexibilidade (tempo para cumprir pedidos especiais dos clientes).

2.5 Problemas relacionados ao PDP

Nem sempre a realidade do processo de desenvolvimento de um novo produto coincide com a teoria, comumente surgem problemas neste processo, que devem ser conhecidos pelas empresas afim de evitar que se repitam.

Segundo Clark e Wheelwright (1992), para entender quais as causas da grande disparidade entre planejamento e realidade, é indicado que se explore os caminhos mais freqüentes aonde se manifestam os problemas e a partir de então tomar as ações corretivas necessárias.

O quadro 2.2 apresenta de forma resumida, a partir de Clark e Wheelwright (1992), uma comparação entre aspectos de um processo de desenvolvimento de sucesso um desenvolvimento problemático.

De acordo com os autores, são consideradas causas comuns de problemas no desenvolvimento de um produto:

- Objetivos móveis: frequentemente os conceitos básicos do produto ou do processo não atentam para as mudanças tecnológicas ou de mercado que ocorrem durante o projeto. Isto pode acontecer quando o projeto se baseia em uma tecnologia aparentemente estável visando um determinado mercado e este muda inesperadamente, ou então fazendo suposições sobre um canal de distribuição que não é seguro.

<i>Projetos Problemáticos</i>		<i>Projetos excelentes</i>
<i>Características</i>	<i>Conseqüências</i>	<i>Temas selecionados</i>
<i>Objetivos variados e ambíguos, agendas funcionais diferentes</i>	<i>Longo estagio de planejamento; o projeto se torna um meio para se chegar a um consenso; conflitos tardios</i>	<i>Objetivos claros e entendimento compartilhado do projeto por toda organização; resolução precoce de conflitos nos níveis mais baixos</i>
<i>Foco nos clientes em curso, e confusão sobre os futuros clientes alvo</i>	<i>Metas móveis: surpresas e desapontamentos nos testes de mercado; reprojeto tarde; desentendimento entre projeto e marketing</i>	<i>Antecipação das necessidades futuras dos clientes; contribuindo continuamente para sua satisfação</i>
<i>Foco limitado da engenharia numa elegância intrínseca de soluções, pouca preocupação com o tempo</i>	<i>Programação imprecisa; compreensão tardia da programação</i>	<i>Forte manutenção do foco no “time to market” enquanto isso resolvendo os problemas criativamente; Visão sistêmica do conceito de projeto</i>
<i>Dependência de mudanças na engenharia e manufatura para resolução de problemas</i>	<i>Protótipos pouco representativos; muitas mudanças tardias; manufatura ineficiente; rendimentos abaixo do planejado</i>	<i>Teste e validação dos projetos do processo e do produto, antes da produção comercial: primeiro um projeto perfeito</i>
<i>Especialistas limitados em problemas funcionais</i>	<i>Erros de comunicação e esforços mal dirigidos; substituição do uso do tempo para integração</i>	<i>Perícia ampla em funções críticas, times de responsabilidade, resolução de problemas por meio de funções</i>
<i>Direção obscura; falta de encarregados; responsabilidades limitadas.</i>	<i>Falta de uma visão compartilhada coerente de conceito de projeto</i>	<i>Forte liderança e responsabilidade comum a todos.</i>

FONTE: Adaptado de CLARK e WHEELWRIGHT (1992)

QUADRO 2-2: Comparativo entre característica de um projeto problemático versus um projeto excelente

- Isolamento do departamento de desenvolvimento de produto (DP): quando a empresa que está desenvolvendo um produto possui mais de uma unidade produtiva, é comum o departamento de DP trabalhar isoladamente, podendo haver neste caso problemas de comunicação entre o DP, marketing, produção, financeiro, etc.

- Desentendimento entre funções: o que uma parte da empresa espera ou imagina de outro departamento pode ser irreal ou impossível de ser atingido. Muitas vezes as funções envolvidas com o PDP não se entendem, utilizam linguagens diferentes, e mensuram os resultados das atividades de forma distinta. São freqüentes desentendimentos entre a área de marketing e a área técnica, por exemplo, quando esses reclamam da imprecisão das pesquisas de mercado.

- Tempo de descoberta “versus” lançamento no mercado: entre a decisão de desenvolver um novo produto, ou seja, o surgimento da idéia e o efetivo desenvolvimento do mesmo pode existir um horizonte de tempo considerável, além disso, nem sempre a empresa que descobre um novo produto é a que mais lucrará com a descoberta.

- Falta de diferenciação dos produtos: freqüentemente o desenvolvimento de novos produtos termina em frustração porque o novo produto não é inédito no mercado, ou então é muito fácil de ser imitado.

- Problemas técnicos inesperados: atrasos e custos excedentes podem superestimar as capacidades técnicas da companhia ou simplesmente a falta de recursos.

- Atraso na solução de problemas: o desenvolvimento de produtos envolve atividades com certo grau de incertezas, porém é comum que as organizações aloquem todos os recursos destinados ao processo de desenvolvimento aos requerimentos conhecidos do projeto, deixando pouco ou quase nada disponível para acontecimentos inesperados.

- Questões pessoais: o processo de desenvolvimento de um produto pode falhar, e nesses casos é necessário que a organização não se desgaste buscando os culpados

pelo fracasso, ao invés disso busque aprender com os erros para que estes não se repitam, porém muitas vezes é comum a busca por um culpado o que torna o ambiente conflitante e desfavorável à inovações.

Enfim as falhas mais comuns num processo de desenvolvimento de novos produtos e processos estão ligadas às: foco no projeto individual para garantir rapidez, execução produtiva, prover *front-up* suficientemente planejável para ligar o desenvolvimento individual de projetos à estratégia.

2.6 Grau de maturidade do PDP

De acordo com Rozenfeld et al (2005) é possível classificar o grau de maturidade em que se encontra o PDP de uma empresa com base nas atividades de DP que a empresa realiza, nas ferramentas utilizadas para realização das mesmas, e no uso dos conceitos de melhoria continua.

A classificação proposta pelos autores baseia-se nos conceitos de padronização (ou seja, se as atividades relativas ao PDP são sempre as mesmas para todos os projetos de desenvolvimento); medição (se ao término de cada atividade são realizados *gates* e se há a utilização de indicadores de desempenho para mensurar a atividade realizada); controle (se os indicadores obtidos são empregados para correção de erros afim de se alcançar o objetivo desejado); melhoria continua (se a mesma acontece quando os processos de DP alcançaram um nível desejado inicialmente).

Rozenfeld et al (2005) propõe cinco níveis de maturidade:

- Básico: realização de poucas atividades relativas ao PDP;

- Intermediário: as atividades do PDP são padronizadas e ferramentas de apoio as mesmas são utilizadas;

- Mensurável: além das atividades realizadas no nível intermediário trabalha-se com indicadores de desempenho para medir os resultados obtidos de cada atividade;

- Controlado: com base nos indicadores a empresa trabalha em prol de corrigir os erros ou desvios da situação desejada;

- Melhoria contínua: a empresa busca permanentemente melhorar seu PDP.

3 A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRICOLAS NO BRASIL

Este capítulo irá apresentar um breve histórico da indústria de máquinas agrícolas no Brasil. Além disso, devido a grande diversidade de classificações para as MIAs, este apresentará uma classificação padrão para as MIAs, seguida pela caracterização econômica, técnica e da produção.

Os primórdios da mecanização agrícola mundial ocorreram em países caracterizados por grandes propriedades, como foi, por exemplo, o caso dos EUA, um país marcado pelos freqüentes subsídios oferecidos pelo governo. Isto sinaliza desde o início, as dificuldades técnicas e econômicas que as pequenas propriedades iriam enfrentar, a fim de transformar uma produção caracteristicamente intensiva em mão-de-obra, em uma produção mecanizada (NOGUEIRA, 2001).

Para se entender a evolução da indústria de máquinas agrícolas no Brasil, primeiramente é necessário apresentar uma visão geral sobre o desenvolvimento da agricultura nacional. Ao realizar-se uma análise superficial sobre a produtividade da agricultura brasileira, percebe-se que houve um aumento da mesma, e que este se deve a diferentes fatores. Na década de 1950, o aumento da produção agrícola deveu-se principalmente à expansão da área plantada (ALVEZ e PASTORES *apud* FRITZ e COSTA 2005).

Em meados das décadas de 50 e 60 (período pós-segunda guerra mundial), instalou-se no Brasil a indústria automobilística, tal fato serviu como um impulsionador para as indústrias de tratores e colheitadeiras automotivas.

A partir de 1960, observa-se uma nova tendência no aumento da produção agrícola, sendo que esta deixa de ter seu foco principal no aumento da área plantada, e passa a

ter outros fatores que influenciavam a produtividade, tais como: política de preços mínimos, crédito rural e programas de assistência técnica (ALVEZ e PASTORES *apud* FRITZ e COSTA 2005).

Na década de 1970 passa a existir um novo padrão de produção na agricultura brasileira, havendo um aumento considerável na utilização de MIAs e insumos agrícolas a fim de intensificar a agricultura. Até o início da década 60 a relação ha/ trator era de 1 trator para cada 413 hectares plantados, já em 1970 esta relação passa a ser de 1 trator para cada 90 hectares. (COSTA LIMA e GONZÁLES *apud* FRITZ e COSTA 2005).

Na década de 1980, a agricultura nacional sofreu uma diminuição nos incentivos, pois o crédito rural não foi mantido nas condições existentes até o momento, porém, tal fato não serviu como um freio ao crescimento da agricultura, esta continuou progredindo, devido ao aumento da produtividade por meio da utilização de tecnologias modernas, além da diminuição nos custos de produção dos insumos (COSTA LIMA e GONZÁLES *apud* FRITZ e COSTA 2005).

A evolução da agricultura no Brasil coincidiu com o período mundialmente conhecido como revolução verde, um estágio marcado pela intensificação de insumos industriais no campo.

O foco desta evolução, num primeiro momento se limitou a produzir máquinas agrícolas para substituir as importações, conseqüentemente isto fez com que só se desenvolvesse a mecanização voltada para poucas etapas produtivas, no caso o preparo do solo (NOGUEIRA 2001).

Entre as décadas de 60 e 80 houve um crescimento notável no setor de máquinas agrícolas, que de 291 empresas em 1960 passou a 600 em 1986 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS-ABIMAQ, 2005).

Atualmente existem de acordo com o IBGE (2005), 741 empresas fabricantes de tratores e MIAs, destas 310 (41.8%) se localizam no estado de São Paulo.

3.1 Classificação para máquinas e implementos agrícolas

A agricultura iniciou sua mecanização com o arado de madeira, e evoluiu de tal forma que atualmente as máquinas e implementos agrícolas são específicos e designados para cada fase do cultivo da lavoura, englobando desde o preparo do solo até o armazenamento e transporte dos produtos.

Neste contexto, os equipamentos podem ser agrupados segundo a atividade à que se destinam, estando disponível no mercado os seguintes tipos de maquinarias classificados de acordo com a atividade para a qual se destinam (GADANHA JR *et al* 1991):

- Tipo 1: Tratores e motores;
- Tipo 2: Preparo do solo;
- Tipo 3: Semeadura, plantio e adubação;
- Tipo 4: Cultivo;
- Tipo 5: Aplicação de defensivos agrícolas;
- Tipo 6: Colheita de produtos agrícolas;
- Tipo 7: Transporte, elevação e manuseio dos cultivos colhidos;
- Tipo 8: Processamento e armazenamento.

As máquinas e implementos agrícolas também podem ser classificados segundo a fonte de potência com que são acionadas em:

- Motorizadas: funcionam por meio de motor de combustão interna apenas para seus órgãos ativos;

- Tratorizadas: utilizam o trator para tração com acionamento (ou não) dos órgãos ativos pela tomada de potência;

- Autopropelidas

- Tração Animal: a fonte de potência são animais

Além das fontes descritas acima, também existem MIAs acionados por avião, helicóptero e também manualmente (GADANHA JR *et al* 1991).

As MIAs também podem ser divididos em classes segundo a forma de acoplamento e deslocamento, em:

- Estacionária: mantém se apoiada ao solo de forma permanente ou semi-temporária.

- Costal ou dorsal: são máquinas móveis, transportadas por uma pessoa (que à leva nas costas, frontalmente ou a tira colo).

- Padiola: a máquina é transportada por duas pessoas assemelhando-se a uma padiola.

- Montada: máquina móvel que se apóia integralmente em seu meio de transporte, que podem ser animais domésticos ou máquina tratora.

- Semimontada: máquina móvel mantém-se parcialmente apoiada ao seu meio de transporte (animais domésticos ou máquina tratora), e parte apóia-se ao solo.

- Arrasto ou rebocada: mantém-se integralmente apoiada ao solo, tracionada e acionada por máquinas tratores (MIALHE 1979).

Em relação à nomenclatura das MIAs verifica-se grande diversidade pois é comum a ocorrência de regionalismos. A fim de seguir um padrão este trabalho adotou a nomenclatura proposta por Gadanha Jr et al (1991), apresentado no Quadro 3.1.

Atividade Primária	Tipo de MIAS	MIAS
Fonte de potência na Agricultura	Tratores	- De rabiças - De esteiras - Articulados - Microtratores
Preparo Inicial do solo	Corte, Arrancamento e derrubada de árvores	- Empurrador de árvores - Cisão hidráulica - Correntão - Lâmina cortadora de árvores - Rolo-faca florestal - Moto serra
	Limpeza do solo	- Destocador - Desbastador rotativo de tocos - Ancinho frontal
Preparo periódico do solo	Corte e Inversão do solo	- Arado de aivecas - Arado de discos - Arado gradeador
	Desagregação e revolvimento do solo	- Enxada rotativa - Grade de dentes rígidos fixos - Grade de dentes rígidos oscilantes - Grade de dentes flexíveis - Grade de discos - Grade florestal - Escarificador - Subsolador - Máquinas conjugadas
	Compactação e destorroamento do solo	- Rolo destorroador - Rolo compactador
	Tratamento e inoculação de sementes	- Misturadora para sementes
Implantação de culturas por métodos convencionais e não convencionais	Semeadura convencional	- Semeadora manual - Semeadora a lanço - Semeadora de precisão - Semeadora de fluxo contínuo - Hidrossemeadora
	Abertura e fechamento do solo	- Sulcador - Perfurador de solo - Cobridor de sulco
	Plantio	- Plantadoras
	Transplante	- Trans-plantadoras
	Implantação de culturas por método não convencional	- Rolo-faca - Picador de restos culturais - Semeadora para semeadura direta
	Movimentação e aplicação de fertilizantes e corretivos	Aplicação de fertilizantes orgânicos
Aplicação de fertilizantes e corretivos sólidos		- Aplicadora de fertilizantes e corretivos a lanço - Aplicadora de fertilizantes de linhas individuais - Aplicadora de fertilizantes de linhas conjugadas - Aplicadora de fertilizantes manual

Atividade Primária	Tipo de MIAS	MIAS
Movimentação e aplicação de fertilizantes e corretivos		- Aplicador de corretivos em linha
	Aplicação de fertilizantes e corretivos a granel	- Transportadora aplicadora autopropelida de fertilizantes e corretivos
	Aplicação de fertilizantes líquidos	- Injetora de fertilizante
Cultivo mecânico e poda	Cultivo	- Cultivador de hastes - Cultivador de discos - Cultivador de rodas dentadas - Enxada rotativa - Roçadora - Carpidora - Cultivador motorizado
	Poda	- Podadora
Aplicação de defensivos agrícolas	Aplicação de defensivos agrícolas granulados	- Aplicadora de grânulos
	Aplicação de defensivos agrícolas em pó	- Polvilhadora manual - Polvilhadora costal motorizada - Polvilhadora tratorizada
	Injeção de defensivos agri-colas no solo	- Injetora
	Pulverização de defensivos agrícolas	- Pulverizador a pressão - Pulverizador eletrohidrodinâmico - Pulverizador pneumático
	Aplicação de defensivos por nebulização	- Termo-nebulizador
Colheita de produtos agrícolas	Colheita de forragem para fenação	- Segadora - Condicionadora - Ancinho - Enfardadora
	Colheita de forragem para silagem	- Colhedora de forragem para ensilagem - Picadora de forragem para ensilagem - Desensiladora rotativa
	Colheita de cereais	- Colhedora de cereais - Trilhadora de cereais com separação e limpeza - Recolhedora trilhadora de cereais
	Colheita de café	- Derricadora de café - Colhedora autopropelida de café
	Colheita de cana de açúcar	- Cortadora - Colhedora autopropelida
	Arracamento de produtos agrícolas	- Arrancadoras
	Transporte e movimentação de produtos agrícolas	Transporte
Movimentação		- Transportador - Elevador - Carregador - Empilhadora

Fonte: MIALHE (1979) e ANAGRI (1982)
QUADRO 3-1: Principais MIAs segundo sua finalidade

3.2 Caracterização econômica

Desde o começo da instalação da indústria de MIAs no Brasil, ficou claro a dependência desse setor em relação às linhas de crédito e financiamento para alavancar as vendas, na década de 60 por exemplo, o baixo índice de vendas internas evidenciou a dificuldade dos agricultores em adquirir as MIAs pagando a vista (AMATO NETO, 1984).

Em 1979 segundo o mesmo autor ocorreram muitas baixas no crédito rural oferecido até então, o que resultou na falência de muitas indústrias de MIAs, concordatas, e desnacionalizações.

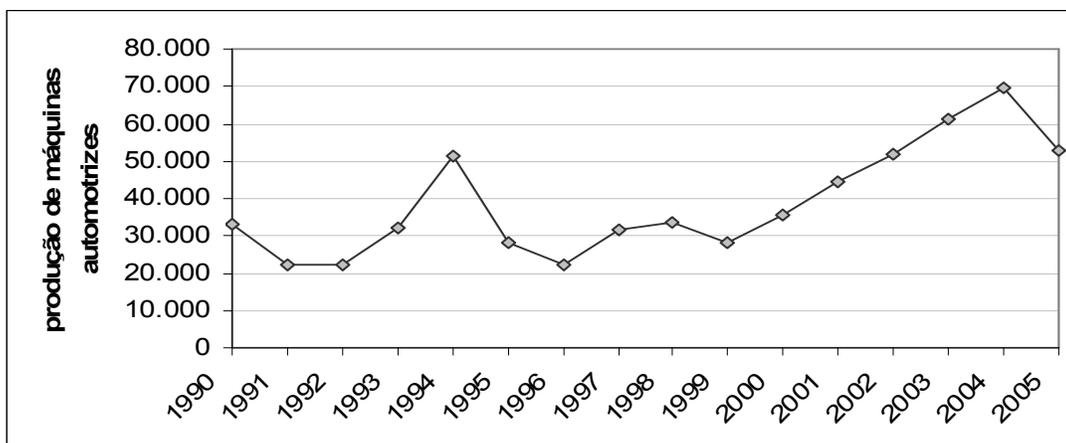
O fim do crédito rural a partir da década de 80 teve como consequência para o setor de máquinas agrícolas o encarecimento de alguns maquinários como foi, por exemplo, o caso dos tratores resultando numa racionalização no seu uso (FERREIRA FILHO e COSTA, 1999).

A década de 90 foi um período de instabilidade para o setor agrícola, pois os subsídios e as regras de financiamento e comercialização de tais produtos estavam sofrendo mudanças.

Tal fato refletiu de forma negativa sobre a indústria de máquinas agrícolas, verificando um decréscimo na produção destas de 94 para 96, voltando a crescer em 97 (ROMANO, 2003).

De acordo com dados da ANFAVEA (2005), a tendência é que a produção de máquinas agrícolas automotrizes aumente nos próximos anos, comparando dados de 1990 com os de 2004 verifica-se um incremento da produção, que de 33 mil máquinas passou para 69 mil, vale ressaltar que em 2005 houve uma queda, devido à crise da agricultura, o que

acarretou num menor número de vendas no mercado interno, consequentemente numa menor produção.



Fonte: ANFAVEA (2005)

FIGURA 3-1: Evolução da produção de máquinas agrícolas em números, de 1990 a 2005.

Como já exposto acima, os programas de crédito incentivam diretamente o mercado de MIAs, em março de 2000 foi criado o Moderfrota, que visava a modernização da frota de tratores, colhedoras e implementos agrícolas. Depois do lançamento do programa verificou - se nos 5 primeiros meses de 2002 um aumento de 19,9% na venda de tratores agrícolas e de 36,3% no de colhedoras, em comparação ao mesmo período de 2001 (MELLO, 2004).

Outro aspecto que provavelmente exercerá influência positiva sobre a indústria de máquinas e implementos agrícolas é o Programa de Renovação do Parque Industrial Brasileiro-MODERMAQ, programa este que entrou em operação dia 17 de agosto de 2004, tem por objetivo incentivar a troca de máquinas obsoletas por equipamentos mais modernos a fim de tornar os produtos brasileiros mais competitivos (MELLO, 2004).

De um modo geral observa-se que o mercado de MIAs é tão instável quanto a comercialização de produtos agrícolas, aplicando se o conceito de cadeia industrial e compreendendo que a indústria de MIAs esta inserida dentro da cadeia produtiva

agroindustrial brasileira, esta instabilidade não é surpreendente. A crise pela qual vem passando a agricultura, principalmente as *commodities* devido entre outras causas ao fator cambial, teve uma influência muito negativa sobre a indústria de MIAs. Essa crise da MIAs chama atenção para outra característica que ficou evidente, a predominância na comercialização interna e o baixo número de exportações. Porém é possível perceber que mesmo diante desse cenário desfavorável, essa indústria tem apresentado avanços tecnológicos, que podem representar um novo caminho tanto para o mercado interno quanto externo.

3.3 Caracterização técnica

De acordo com Gadanha Jr *et al* (1991), considera-se máquina um conjunto relativo de órgãos que apresentam movimento relativo, e de resistência suficiente para transmitir o efeito de forças ou transformar energia. Segundo os mesmos autores, as máquinas serão consideradas motoras quando transformam o efeito das forças, e movidas quando transmitirem o efeito das forças. Já os implementos são um conjunto de órgãos que não apresentam movimento relativo, nem tem capacidade para transformar energia.

De um modo geral, todas as MIAs são constituídas por um sistema mecânico, e no caso de máquinas motoras, é comum apresentarem um sistema elétrico. Com o avanço tecnológico, é possível encontrar MIAs que utilizam –se da pneumática, hidráulica, e eletrônica. Sendo que esta última é apontada por especialistas da área como sendo uma das tendências tecnológicas mais fortes a serem incorporadas nas MIAs. A importância da

eletrônica para o bom desempenho das MIAs já havia sido destacado, em 1993 em um estudo feito pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT):

“A eletrônica embarcada nas máquinas agrícolas facilita a tarefa do operador, reduz perdas em cada fase do sistema de produção, assim como colabora para preservação do meio-ambiente, na medida em que evita a aplicação exagerada de produtos químicos e permite melhor manejo do solo” (MCT, ESTUDO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA, 1993, pg 42)

Gadanha Jr *et al* (1991) destaca que a complexidade tecnológica combina-se a altos custos de investimentos, o que gera profundas alterações na importância relativa da maquinaria, quando comparada a outros investimentos.

De acordo com um estudo realizado pelo MCT (1993), a indústria nacional de MIAs apresenta um padrão tecnológico baseado em inovações adaptativas, pois, de uma maneira geral, todas as empresas direcionam sua estratégia de inovação para adaptações marginais buscando maior robustez dos produtos, durabilidade e simplificação de funções. Neste mesmo estudo verificou-se uma defasagem nos produtos nacionais em comparação aos estrangeiros, em relação aos sistemas automatizados e também desenhos ergométricos.

Ao se observar implementos voltados para o preparo do solo e semeadura, verificou-se que a indústria nacional exportava aproximadamente 10% de sua produção, pois a maioria das exportações eram direcionadas à países subdesenvolvidos, caracterizado por ser um mercado menos exigente em tecnologia (MCT, 1993).

Atualmente percebeu-se um aumento na imersão dos produtos brasileiros em países que tem uma agricultura bastante desenvolvida, desta forma, a busca por avanços tecnológicos tornou-se um aliado importante no aperfeiçoamento do processo produtivo.

*“Hoje, as máquinas e implementos agrícolas, chegaram a tal ponto de evolução que já é possível se trabalhar às 24 horas do dia, sem que as máquinas precisem parar por longos períodos. Tratores que podem ser operados via satélite, GPS, trouxeram para a agricultura, o conceito de produção em escala industrial” (Revista Rural: **Pneu-Alta tecnologia para rodar no campo**, abril 2004).*

Tem sido um aliado importante para os avanços tecnológicos as grandes feiras do setor, pois nestas feiras acabam servindo para que as indústrias menos desenvolvidas tecnologicamente façam um *benchmarking* junto aos concorrentes nacionais e também multinacionais.

3.4 Caracterização da produção

De acordo com Romano (2003) não há registros da produção de implementos agrícolas, porém os dados relativos aos implementos são baseados nos fornecidos para máquinas autopropelidas, devido à utilização combinada entre as máquinas e os implementos é possível afirmar que os dados de ambos são muito próximos. Nesse sentido a este capítulo aborda características da produção de MIAs no Brasil, baseando-se principalmente em dados relativos à máquinas autopropelidas.

De acordo com Costa e Filho (1993) a produção agrícola brasileira caracterizou-se até meados da década de 60 por ser predominantemente voltada para o mercado interno de alimentos, e exportação de commodities como café, cacau, algodão e açúcar. Com o aumento das exportações e demanda internacional por outros produtos como por exemplo laranja e soja houve uma demanda maior por MIAs.

Foi também na década de 60 que se instalou a primeira indústria de tratores, pois até essa data os agricultores brasileiros utilizavam-se máquinas importadas de diversas nacionalidades. Devido a esse aspecto eram comuns problemas relacionados à falta de uma assistência técnica e manutenção das mesmas (AMATO NETO, 1984).

A indústria de MIAs vive em constante mudança, pois conforme a agricultura se moderniza, ou as crises financeiras assolam o setor, acabam por exigir características distintas das máquinas e implementos (MOLIN, 2001).

A crise ocorrida no setor na década de 70 levou muitas indústrias a mudarem sua estratégia produtiva desativando modelos antigos de MIAs e investindo em novas linhas de produção. Foi o que aconteceu, por exemplo, quando a crise do petróleo pela qual o país passou incentivou a busca de máquinas movidas a combustíveis alternativos. Essa década também foi marcada por uma mudança na estratégia de muitas indústrias de MIAs que passaram a buscar novos compradores fora do país (AMATO NETO, 1984)

Outra demanda por mudanças ocorreu na década de 80 a fim de adaptar as máquinas para serem utilizadas no plantio direto (SILVEIRA, 1991).

As máquinas e implementos agrícolas devem levar em consideração as características do local para o qual está sendo desenvolvida, pois máquinas baseadas em projetos estrangeiros correm o risco de não se adaptarem às condições do Brasil, resultando em equipamentos de baixa qualidade e desempenho deficiente. (SILVEIRA, 1991).

*“A agricultura brasileira começou a ter contato com as novas tecnologias vindas do exterior, somente em meados dos anos 1990. Com a chegada dos grandes fabricantes mundiais de máquinas e implementos agrícolas, houve uma verdadeira revolução no modo de produção das propriedades que, até então era bastante arcaico. Essas novas ferramentas tinham como diferencial uma agilidade e automação jamais vista nas lavouras brasileiras. As máquinas além de facilitar o trabalho no dia a dia da fazenda, proporcionavam índices de desperdícios, cada vez mais baixos” (Revista Rural: **Pneu-Alta tecnologia para rodar no campo**, abril 2004).*

De um modo geral, a cadeia produtiva deste setor é formada por fabricantes de insumos, de máquinas industriais, peças e componentes (PASSOS e CALANDRO, 1999 *apud* ROMANO, 2003).

Os produtos desta indústria são geralmente fabricados em pequenos lotes (se comparados a indústria automotiva), sendo comum a fabricação de produtos customizados (ROMANO, 2003).

Geralmente empresas menores produzem implementos agrícolas, enquanto que as de grande porte usualmente produzem tratores e colhedoras (ROMANO, 2003). De acordo com Amato Neto, (1984) é comum coexistirem pequenas oficinas familiares até fabricas que se utilizam de processos produtivos modernos.

Atualmente, existe uma grande variedade quanto às empresas deste setor, coexistindo desde aquelas que se ocupam da fabricação de implementos de uso manual, até empresas que utilizam tecnologia de ponta para a mecanização mais moderna, por exemplo, laser, mecanização integrada de processos, automação e robótica (MÁRQUEZ , 2001).

De acordo com as características expostas acima fica claro que desde o início o setor de MIAs é marcado por grande heterogeneidade dos agentes que o compõe, de um lado as empresas estrangeiras que se instalaram aqui trazendo sua base tecnológica e produtiva bastante desenvolvida, por outro a indústria nacional procurando suprir as lacunas existentes entre ela e as estrangeiras. Ao se observar, por exemplo, a crise sofrida em 1970, e a crise de 2004 e 2005, verifica-se que as alternativas buscadas são praticamente as mesmas, assim como as falências e desnacionalização das indústrias sendo adquiridas por grupos estrangeiros.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta como a pesquisa foi desenvolvida, explicando como foi o processo de escolha do método de pesquisa e descrevendo quais os procedimentos utilizados para se chegar ao resultado obtido.

4.1 Escolha do método de pesquisa

A estratégia de pesquisa escolhida para esse trabalho foi o estudo de caso, que por sua vez conduz a outras escolhas relacionadas à mesma, são elas, o tipo de estudo de caso a ser feito, e o método de coleta de dados, sendo que estas influenciarão a análise de dados.

Baseando-se em Yin (1994), um estudo de caso pode ser de caráter exploratório, explanatório ou descritivo, Pinsonneault & Kraemer(1993) referenciados em Freitas et al (2000) apresentam resumidamente a caracterização de cada um desses propósitos:

Explanatória: busca por meio de testes avaliar teorias e instituir relações causais, tal como explicar o por que tal relação existe.

Exploratória: procura aprofundar-se em um assunto ou identificar aspectos inovadores à cerca de um tema

Descritivo: procura através de observações descrever algum fenômeno, ou grupo de indivíduos, etc.

Nesse sentido, essa pesquisa tem um propósito predominantemente descritivo, pois seu objetivo é identificar e descrever a maneira como se dá o processo de

desenvolvimento de produtos na indústria nacional de grande porte fabricante de máquinas e implementos agrícolas, identificando quais as atividades realizadas, as ferramentas de apoio ao PDP utilizadas, o tipo de estrutura organizacional presente no departamento/área de PDP, etc.

De acordo com Yin (1994) um estudo de caso pode ser único ou múltiplos, sendo que o primeiro tipo é mais apropriado quando se tratar de um caso crítico, raro, ou revelador, já o segundo tipo, por se tratar de um estudo de caso realizado em várias organizações apresenta um conjunto dados mais diversificados.

A realização desta pesquisa se deu por meio de estudo de casos múltiplos. Segundo Bryman (1989), este tipo de estudo consiste no detalhamento do exame de um ou um pequeno número de casos. A unidade de análise é freqüentemente a organização, mas também podem ser departamentos ou sessões ou relações inter-organizacionais de alguma organização.

Nesta pesquisa a unidade de análise são as empresas de máquinas e implementos agrícolas, com um foco maior nos departamentos relacionados com o PDP.

A pesquisa tratou os dados de maneira descritiva seguindo uma abordagem qualitativa, porém quantificando alguns dados. Segundo Bryman (1989) uma pesquisa qualitativa, geralmente apresenta algumas características, tais como: contexto da pesquisa bem delimitado, ênfase no processo a ser estudado, varias fontes de coletas de dados (observação participativa, entrevistas, conversas transcritas, documentos), proximidade entre pesquisador e fenômeno estudado.

De acordo com Creswell (1994) na abordagem qualitativa as questões de pesquisa são planejadas para serem "abertas-fechadas", descritivas, e não direcionadas.

Como fonte de coleta dos dados utilizou-se um roteiro semi estruturado.

4.2 Procedimentos da pesquisa

Este trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa fomentado pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ) denominado: “Diagnóstico, Análise e Proposições para melhoria da capacitação do Processo de Desenvolvimento de Produtos na Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Estado de São Paulo”.

Desta forma o tema e o objeto de estudo desse trabalho estão relacionados ao do projeto citado acima, ou seja, o tema é a gestão de desenvolvimento de produtos, e o setor estudado o de máquinas e implementos agrícolas.

Para realização do trabalho iniciou-se primeiramente com uma revisão bibliográfica a cerca da gestão do PDP, em seguida fez se o mesmo para o setor de máquinas e implementos agrícolas. Para isto recorreu-se a várias fontes de dados tais com teses, dissertações, base de dados, periódicos, artigos de congresso, artigos de jornais e revistas, etc.

A fim de delimitar o objeto de estudo este trabalho utilizou os seguintes critérios de escolha:

- Ser empresa de capital nacional;
- Ser fabricante de máquinas e implementos;
- Enquadrar-se na classificação do IBGE de empresa de grande porte, ou seja, aquelas que tenham um quadro de funcionários maior ou igual a 500 pessoas;
- Estar localizada no estado de São Paulo;
- Ter desenvolvido algum novo produto no período de 2003 a 2005

Neste contexto chegou-se a um número total cinco empresas, sendo todas elas estudadas, vale ressaltar que só essas cinco empresas atingiram plenamente os critérios da pesquisa.

Para a coleta de dados elaborou-se um roteiro semi -estruturado que foi elaborado em conjunto com a equipe participante do projeto ao qual este trabalho faz parte. O objetivo do roteiro foi fornecer subsídios para a caracterização da gestão do PDP das empresas estudadas. Para isso procurou-se focar em cinco aspectos:

- Caracterização geral das empresas;
- Estrutura do PDP;
- Gestão do PDP;
- Resultados e desempenho do PDP;
- Mudanças problemas e tendências do PDP.

Após o roteiro ser elaborado e revisado pela equipe iniciou-se as visitas as empresas estudadas. O roteiro foi aplicado em forma de entrevista *in loco* junto aos responsáveis pelo PDP da empresa.

Ao término das visitas às empresas os dados foram apresentados de forma descritiva, e em seguida foram realizadas análises afim de verificar os pontos em comum entre as empresas estudadas e as diferenças entre as mesmas, assim como os pontos positivos e negativos de cada uma.

5 ESTUDO DE CASOS: CARACTERIZAÇÃO DO PDP DAS EMPRESAS

A fim de levantar o número de empresas de MIAs existentes no estado de São Paulo consultou-se as seguintes fontes: ABIMAQ, Instituto de Pesquisa tecnológica (IPT) e AGRISHOW; ao todo estimou-se que atualmente existem 310 empresas, sendo que dessas apenas cinco atingiram todos os critérios de escolha adotados nessa pesquisa.

Este capítulo apresenta a caracterização do PDP das 5 empresas estudadas, baseada nos dados coletados por meio da aplicação do roteiro semi estruturado, denominadas EA, EB EC, ED e EE. Todos os casos serão apresentados seguindo a estrutura: Dados gerais da empresa; Estrutura do PDP; Gestão do PDP; Desempenho do PDP; Problemas e tendências da gestão do PDP.

5.1 Empresa EA

5.1.1 Caracterização da Empresa EA

A EA é de capital 100% nacional e sua administração é familiar. Localiza-se no interior do estado de São Paulo e tinha no primeiro semestre de 2006 cerca de 2000 funcionários. O principal mercado de atuação é o nacional, responsável por 70% do faturamento total da empresa.

O faturamento anual da empresa ultrapassa os 100 milhões de reais. Deste montante, estima-se que 30% seja oriundo da comercialização de novos produtos, lançados nos últimos três anos.

As linhas de produtos da empresa estão voltadas para todas as culturas agrícolas e se destinam basicamente a três atividades produtivas: adubação, colheita e pulverização, sendo que esta última contribui com aproximadamente 80% do faturamento anual.

Os produtos da empresa incorporam as seguintes tecnologias: mecânica, elétrica, eletrônica, software, hidráulica e pneumática. Todas essas tecnologias são desenvolvidas internamente. Como a linha de produtos da empresa é bastante ampla, coexistem produtos tecnologicamente mais simples e outros mais complexos. O fato de a empresa desenvolver e utilizar todas estas tecnologias, não significa que todas estarão presentes em todos os produtos.

No ano de 2003 EA entrou em um processo de reestruturação, que incorreu em varias mudanças que causaram impacto no PDP. Dentre as principais mudanças merece destaque o aumento da capacidade produtiva, reorganização do fluxo de trabalho, informatização da empresa, aquisição de novas tecnologias de fabricação, melhoria da qualidade do processo de fabricação, implantação de conceitos da produção enxuta. Além dessas mudanças no PDP,, também houve migração de uma estrutura organizacional funcional para uma estrutura por projeto, essas mudanças vieram acompanhadas e foram até certo ponto impulsionadas pela obtenção da certificação ISO 9000, no ano de 2003.

5.1.2 Estrutura do PDP

Dos 2000 funcionários da EA, 170 trabalham diretamente com o PDP em uma unidade exclusiva para as atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Entre

os funcionários envolvidos com o PDP encontram-se engenheiros agrônomos, elétricos e mecânicos, sendo que estes últimos representam 85% dos funcionários com formação superior.

Hierarquicamente esta unidade possui um diretor, abaixo dele a gerência de engenharia, abaixo desta os líderes de projeto e abaixo as equipes.

O líder é responsável pela condução das equipes de projeto, e é indicado pelo gerente da Engenharia, essas equipes não são fixas e são formadas por pessoas do departamento de P&D. Elas são formadas no início de um novo projeto e se dissolvem ao término deste. Em média trabalham 8 equipes simultaneamente.

De 2003 a 2005, a empresa passou por um processo de mudanças que afetou a estrutura organizacional do departamento de P&D. Até então as equipes de projeto caracterizam-se por apresentar uma estrutura funcional, após as mudanças elas passaram a se organizar por projeto. Atualmente são formadas equipes que se dedicam exclusivamente à execução de um projeto, porém um mesmo líder pode conduzir até dois projetos simultaneamente.

5.1.3 Gestão do PDP

A empresa percebeu que tinha problemas relacionados ao conhecimento tácito de seus funcionários, pois, quando um funcionário se desligava da empresa ele levava consigo o conhecimento adquirido, uma vez que não havia procedimentos formais para documentação das atividades realizadas ao longo do PDP. A partir desta constatação a empresa sentiu

necessidade de formalizar e documentar as atividades realizadas no PDP. Com a implantação da ISO 9000 em 2003, esta formalização tornou-se ainda mais efetiva.

Durante o PDP a empresa executa e documenta as seguintes atividades:

- Pesquisa de mercado;
- Identificação das possibilidades tecnológicas;
- Determinação dos requisitos dos clientes;
- Avaliação da viabilidade econômica;
- Avaliação da viabilidade técnica;
- Planejamento de recursos;
- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha dos componentes, estilo, layout;
- Seleção de fornecedores;
- Avaliação de estilo e layout;
- Elaboração e construção de protótipos;
- Realização de testes com protótipos;
- Desenvolvimento do processo de fabricação;
- Desenvolvimento de ferramentas e matrizes;
- Produção piloto;
- Teste de ferramentas e equipamentos;
- Homologação do produto;
- Preparação da manufatura para os novos produtos;
- Lançamento do novo produto no mercado;
- Acompanhamento do novo produto no mercado durante seis meses (fase de teste e validação)
- Aprimoramento do processo produtivo.

O PDP da empresa está organizado em cinco fases são elas: planejamento, projeto básico, projeto executivo, avaliação do produto, desenvolvimento do processo produtivo. Ao término de cada uma dessas fases são realizados *gates* (avaliações), totalizando 5 *gates* durante a realização de um novo projeto. A finalidade dos *gates* é avaliar de maneira crítica o projeto de acordo com as mudanças que vão surgindo no ambiente de negócio. Além disso, com os *gates* a empresa procura monitorar e controlar o PDP, induzir a realização e execução das tarefas do PDP com rigor, e melhorar constantemente a qualidade dos projetos.

Os *gates* são realizados por um comitê composto por pessoas *seniores* de diversas áreas da empresa: comercial, marketing, engenharia de produto e algumas vezes contam com a participação de clientes. Durante os *gates* a empresa redige atas que ao final do projeto farão parte do seu memorial, procedimento este adotado para guardar as informações adquiridas, afim de resgatá-las quando necessário.

Nesses *gates* a empresa avalia o cumprimento das metas e prazos planejados, a qualidade do projeto, viabilidade econômica, viabilidade técnica, atratividade, produtividade/custo de desenvolvimento, adequação do produto ao mercado, e eventuais mudanças necessárias no projeto original.

Entre os principais parceiros durante o PDP estão os fornecedores, clientes usuários finais, clientes distribuidores, universidades e institutos de pesquisa, empresas de consultoria e instituições de testes.

Com os fornecedores a empresa tem uma parceria considerada pela mesma de intensidade média, que se faz mais intensa nas atividades de traduzir o conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e *layout*. Já a parceria com os clientes usuários finais também pode ser classificada como de intensidade média, sendo mais freqüente nas etapas de determinação dos requisitos dos clientes e da realização dos testes de

campo com os novos produtos. As demais parcerias são consideradas de intensidade fraca pela empresa.

Entre as fontes de novas idéias utilizadas destacam-se os clientes usuários finais e os funcionários da empresa, sendo também comumente utilizadas feiras e exposições além de conferências, encontros e publicações específicas do setor de MIAs.

Entre as ferramentas de suporte ao PDP encontram-se totalmente implantadas e são utilizadas frequentemente na Empresa A: QFD, *benchmarking* de produto, engenharia simultânea, pesquisa de mercado, teste de campo, FMEA, DFMA, CAD, CAM, CAPP, as sete ferramentas estatísticas da qualidade, PDM, prototipagem rápida e técnicas de simulação. Além dessas ferramentas estão em processo de implantação a gestão de portfólio de produtos e a tecnologia de grupo.

Como apontado EA utiliza um grande número de ferramentas de apoio a gestão do PDP. Tal fato justifica-se devido ao avançado estágio de maturidade que a mesma apresenta em relação a gestão do PDP, além do mais há uma grande quantidade de funcionários que trabalham exclusivamente na unidade de PDP, e assim para melhor gerenciar todo o trabalho desses colaboradores nesse processo é necessário que a empresa conte com as várias ferramentas.

5.1.4 Resultados e Desempenho do PDP

Os indicadores de desempenho da empresa em relação ao PDP se baseiam em 3 parâmetros: tempo, orçamento e número de erros técnicos. A partir desses parâmetros a empresa utiliza os seguintes indicadores para avaliar o desempenho do PDP:

- Participação no mercado dos novos produtos;
- Porcentagem de produtos lançados dentro do tempo planejado;
- Satisfação dos clientes quanto aos novos produtos;
- Taxa de mudanças realizadas nos projetos;
- Taxa de reparos em novos produtos;
- Taxa de devolução dos novos produtos;
- Custo de desenvolvimento por produto e projeto;
- Taxa de retorno do investimento no desenvolvimento de um novo produto.

A empresa considera que a qualidade atual do seu projeto do produto é boa, tendo melhorado nos últimos anos.

Quanto ao tempo de desenvolvimento este apesar de ter melhorado nos últimos anos, é considerado regular e, mesmo assim, é avaliado como superior ao dos concorrentes.

O custo de desenvolvimento é considerado bom pela empresa, ou seja, não gasta excessivamente e também melhorou nos últimos anos, quanto ao seu desempenho em relação aos concorrentes a empresa não soube mensurar.

Nos últimos anos não ocorreu na empresa o lançamento de um produto para o qual não houve aceitação do mercado, pois para todos os produtos lançados houve mercado. A EA atribui este fato ao relacionamento próximo com os clientes, o que facilita o trabalho de identificar com precisão a necessidade dos mesmos.

Quanto aos produtos lançados nos últimos três anos, a empresa estima que 40% resultaram de projetos incrementais ou derivados, 30% de projetos plataforma e 30% de projetos radicais. O tempo médio de duração para projetos incrementais é de até um ano, os projetos plataforma duram em média 2 anos e meio, já projetos radicais podem durar de 3 anos e meio a 4 anos.

Devido à grande quantidade de produtos desenvolvidos EA não soube mensurar quantos foram lançados nos últimos anos. Porém o perfil dessa empresa devido ao empreendedorismo de seu proprietário, faz com que a mesma se destaque em relação às inovações radicais.

5.1.5 Mudanças, problemas e tendências do PDP

Até há aproximadamente três anos, a EA enfrentava problemas com a qualidade do projeto do produto, prazos longos de desenvolvimento, falta de adequação do produto ao cliente, e falta de padronização dos grupos de projeto que trabalhavam no PDP.

Contribuíram para melhorar esse cenário a informatização do PDP, o estabelecimento de novas parcerias, o desenvolvimento do manual de DP, a reorganização das equipes passando de uma estrutura funcional para organização por projeto, e a construção de uma unidade exclusiva para o PDP.

A empresa sanou as principais dificuldades e se depara com outros desafios, como a necessidade de liderança tecnológica, confiança quanto aos prazos estabelecidos, visualização do trabalho da equipe e busca de mecanismos para capacitação das pessoas ligadas ao PDP, sendo que a maior dificuldade enfrentada ainda é o não cumprimento dos prazos planejados.

A empresa considera como tendências que terão implicações no PDP, a busca e ampliação de mercados internacionais. Também está nos planos da empresa a implantação de novas ferramentas de apoio ao PDP. Neste sentido o próximo passo será implantar alguma versão do software de gestão empresarial *Enterprise Resources Planning- ERP*.

Outra tendência é a ampliação das parcerias no PDP com os fornecedores, universidades e institutos de pesquisa e instituições de teste e certificações. A empresa também pretende ser mais rigorosa no custeio do projeto, além de diminuir o tempo de projeto, ainda considerado alto pela mesma.

5.2 Empresa EB

5.2.1 Caracterização da empresa EB

EB tem uma única unidade de produção que localiza-se no interior do estado de São Paulo. Atualmente conta com 1600 funcionários. O faturamento anual da empresa varia entre R\$ 75 a 100 milhões por ano, desse faturamento estima-se que 55% é advindo da venda de novos produtos lançados nos últimos três anos.

Os produtos estão voltados para as etapas de preparo do solo, semeadura e plantio. Para o preparo do solo a empresa oferece grades e arados que contribuem em 30% no faturamento anual, para semeadura e plantio a empresa dispõe de semeadoras e plantadoras que em conjunto são responsáveis por 70% do faturamento anual. Os produtos se destinam as culturas de arroz, feijão, milho, soja, sorgo e cana-de-açúcar.

A EB atua tanto no mercado nacional quanto internacional, sendo o mercado interno responsável por 70% do faturamento anual, e as exportações por 30%.

As tecnologias utilizadas nos produtos são: mecânica, elétrica, eletrônica, software, hidráulica, pneumática. Dessas a única desenvolvida internamente à empresa é a

mecânica, já a elétrica, eletrônica e software são desenvolvidas por fontes externas. As tecnologias hidráulica e pneumática são desenvolvidas parcialmente pela empresa (cerca de 30%), o restante é desenvolvido por fontes externas.

Nos últimos anos algumas mudanças ocorreram nos processos de fabricação e de gestão da empresa, impactando o PDP: aumento da capacidade produtiva, reorganização do fluxo de trabalho, informatização, aquisição de novas tecnologias de processo, melhoria da qualidade do processo de fabricação, certificação ISO 9000.

5.2.2 Estrutura do PDP

Existe na empresa um departamento de engenharia do produto que é responsável pelas atividades relacionadas ao PDP, este departamento está organizado hierarquicamente (organograma) conforme a Figura 5.1., ou seja, existe um gerente, abaixo dele os supervisores, abaixo os líderes e no mesmo nível hierárquico estão os projetistas estruturadores e desenhistas de catálogo.

A empresa conta com 50 funcionários trabalhando diretamente com o PDP, dos quais 16% têm ensino superior, sendo 4% engenheiros de produção, 6% engenheiros agrônomos e 6% engenheiros mecânicos.

Apesar de existir um departamento de engenharia do produto, durante a execução de um projeto é formada uma equipe interdepartamental que conduz o PDP, desta equipe participam pessoas dos seguintes departamentos: engenharia de produto, engenharia de processo, qualidade e logística. Esta equipe, por sua vez, é conduzida por um líder do departamento de engenharia do produto indicado pela diretoria da empresa.

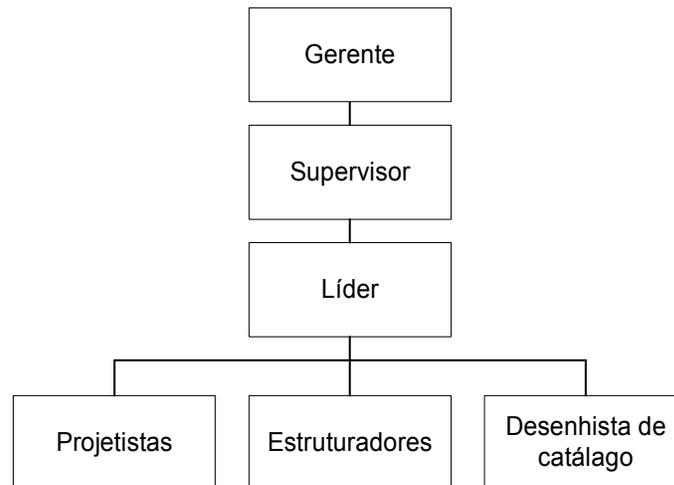


FIGURA 5-1: Organograma do departamento de engenharia de produto da empresa B

Cada equipe é responsável por um projeto distinto e não conduz mais que um projeto simultaneamente, porém o departamento de engenharia do produto chega a conduzir 15 projetos simultaneamente. O líder costuma dirigir de um a dois projetos.

5.2.3 Gestão do PDP

Após a implementação da ISO-9000 a empresa passou a ter um procedimento documentado que define as atividades de PDP, por exigência da norma.

Durante o PDP são realizadas formalmente as seguintes atividades:

- Pesquisa de mercado;
- Identificação das possibilidades tecnológicas;
- Determinação dos requisitos dos clientes;
- Avaliação da viabilidade econômica;

- Avaliação da viabilidade técnica;
- Planejamento de recursos;
- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha dos componentes, estilo, layout;
- Seleção de fornecedores;
- Elaboração e construção de protótipos;
- Realização de testes com protótipos;
- Produção piloto;
- Homologação do produto;
- Lançamento do novo produto no mercado;
- Acompanhamento do novo produto no mercado.

Algumas destas atividades não são consideradas pela empresa como sendo de responsabilidade do PDP, como por exemplo, o teste de ferramentas e equipamentos, a preparação da manufatura para o novo produto e o aprimoramento do processo produtivo que são de responsabilidade da engenharia industrial, e a retirada planejada do produto do mercado que é feita pela área de vendas.

A empresa possui parcerias com fornecedores, clientes usuários finais e clientes distribuidores. A parceria com os clientes distribuidores é intensa em todas as atividades do PDP, já com os fornecedores a parceria inicia-se a partir da avaliação da viabilidade técnica. Com os clientes usuários finais a parceria é mais freqüente na realização dos testes com protótipos e acompanhamento do produto no mercado.

Entre as fontes de novas idéias que empresa recorre mais freqüentemente encontram-se primeiramente os clientes usuários finais, seguidos por feiras e exposições. A empresa também costuma observar o quê a concorrência disponibiliza no mercado.

Na gestão do PDP de EB não existem *gates*, ou seja, avaliações ao término das atividades realizadas ao longo do PDP, a alta administração avalia o PDP de maneira informal.

As ferramentas de suporte ao PDP utilizadas são: *benchmarking* de produto, engenharia simultânea, gestão de *portfólio* de projetos, pesquisa de mercado, teste de campo, CAD, CAM, CAPP, análise de valor, as sete ferramentas estatísticas da qualidade, as sete ferramentas organizacionais da qualidade, prototipagem rápida, tecnologia de grupo, técnicas de simulação.

A partir da implementação da ISO-9000, por exigência da norma, a empresa passou a registrar todas as atividades executadas durante um projeto, o que possibilita resgatar informações de projetos passados quando há necessidade.

5.2.4 Resultados e Desempenho do PDP

Para avaliar o desempenho do PDP a empresa utiliza-se de quatro indicadores: quantidade de produtos lançados no ano, porcentagem de produtos lançados dentro do tempo planejado, satisfação dos clientes quanto aos novos produtos, taxa de retorno dos mesmos.

Nos últimos três anos a empresa considera que a qualidade do projeto do produto, o tempo de desenvolvimento e o custo de desenvolvimento melhoraram. Atualmente a qualidade do projeto do produto é considerada satisfatória na percepção da empresa, já o tempo de desenvolvimento e o custo são considerados bons. Em relação aos concorrentes a empresa considera sua qualidade de projetos e o tempo de desenvolvimento superiores, quanto ao custo não sabe avaliar.

Em média a empresa B costuma lançar 15 novos produtos por ano, dos quais 10 podem ser considerados sucesso financeiro. Dos 45 produtos lançados nos últimos três anos aproximadamente 67% foram projetos incrementais, 29% foram do tipo projeto plataforma, e 4% podem ser considerados projetos radicais. Normalmente os projetos incrementais levam de um a dois meses para serem concluídos, os projetos plataforma costumam ter duração de três a quatro meses, e os projetos radicais podem durar de um a dois anos.

5.2.5 Mudanças, problemas e tendências do PDP

As mudanças que mais causaram impacto no PDP nos últimos três anos decorreram da informatização da empresa, implantação da ISO 9000, e da reorganização das pessoas durante execução dos projetos, o que tornou o PDP mais rápido.

Entre as maiores dificuldades enfrentadas ao longo do PDP destaca-se a necessidade de desenvolver produtos em períodos curtos para lançá-los nas feiras do setor, atendendo os prazos dessas. Também dificulta o PDP a falta de realização de avaliações periódicas estruturadas ao longo do projeto, seguida pelos altos custos de desenvolvimento e a freqüente necessidade de realização de mudanças no projeto original, como por exemplo, mudanças nas especificações, mudanças nos materiais a serem empregados, mudanças no *layout* e *design* dos produtos, etc.

Como tendências futuras a empresa pretende ampliar a capacidade própria de desenvolvimento de produto e aumentar a adoção de inovações tecnológicas nos produtos e nos processos. Possui como metas ampliar seu mercado de atuação tanto interno como

externo. A implantação de testes de resistência, fortalecimento das parcerias existentes com fornecedores e clientes usuários finais, e a contratação de pessoas especializadas na gestão do PDP são outras tendências levantadas pela empresa.

5.3 Empresa EC

5.3.1 Caracterização da empresa

EC localiza-se no interior do estado de São Paulo, contava no primeiro semestre de 2006 com um quadro de funcionários em torno de 600 pessoas, que oscila dependendo da demanda pelos produtos da empresa, porém já chegou a ter mais de 1000 funcionários. Com a retração do setor nos anos de 2005 e 2006 este número diminuiu. A empresa tem duas plantas unidades na mesma cidade, sendo uma responsável pela fabricação das MIAs e a outra pelo estoque e expedição das mesmas.

O faturamento anual é da ordem de R\$ 40 milhões ao ano, dos quais cerca de 25% são provenientes da venda dos novos produtos.

As linhas de produtos estão voltadas para as culturas de sementes e cereais em geral como: café, soja, cacau, pimenta do reino, macadâmia, etc. A empresa atua nas etapas produtivas de colheita, processamento e armazenamento, oferecendo ao mercado produtos como abanadores de cereais, transportadores, silos, sistemas de limpeza e beneficiamento. Do faturamento anual da empresa estima-se que 50% tenham origem em produtos de colheita e os outros 50% do processamento e armazenamento.

A empresa atua tanto no mercado interno como externo, sendo que ambos os mercados contribuem cada qual com cerca de 50% do faturamento. Vale ressaltar que as exportações desta empresa se dirigem principalmente a países em desenvolvimento, como países da África, China, e o Vietnã entre outros, fato este que justifica a empresa não ter adquirido nenhum tipo de certificação até o momento, pois os clientes não exigem. Porém está nos planos da empresa obter a certificação ISO- 9000, entretanto não há um prazo para isto.

Das tecnologias utilizadas para os produtos da empresa, tanto a mecânica quanto a térmica e hidráulica são totalmente desenvolvidas internamente, já a elétrica e tem uma pequena porcentagem, em torno de 10%, desenvolvida por fonte interna e o restante é adquirido de fontes externas; e as tecnologia eletrônicas e de software utilizadas são todas provenientes de fontes externas.

Nos últimos três anos a empresa não sofreu mudanças na sua gestão que impactaram no PDP, porém levantou-se que há 15 anos atrás a reorganização do fluxo de trabalho assim como a informatização da empresa, ocorrida há oito anos, impactaram no PDP.

5.3.2 Estrutura do PDP

Existem na empresa 5 pessoas envolvidas com o PDP: o diretor técnico, um assessor externo, e 3 “cadistas” (pessoas que trabalham com Autocad). O assessor externo, apesar de não ser funcionário da empresa, trabalha para a empresa há 12 anos em período integral. Não existe um departamento de desenvolvimento de produto, esta atividade faz parte do departamento industrial.

Apesar de não ter um departamento, a empresa mantém fixa essas cinco pessoas que formam a equipe de projeto, dessas cinco pessoas uma possui formação em engenharia mecânica, uma em desenho industrial, um engenheiro químico, e dois engenheiros de computação.

Essa equipe trabalha com dedicação integral ao projeto, e durante a realização do mesmo respondem apenas ao líder do projeto que por sua vez é o diretor técnico industrial, um membro da alta administração da empresa.

5.3.3 Gestão do PDP

EC não possui procedimentos formais que documentem e definem como as atividades devem ser realizadas ao longo do PDP.

O departamento técnico da empresa funciona como um sensor do mercado trazendo informações sobre produtos que estão sendo lançados pelos concorrentes, assim como solicitações (demandas) dos clientes. Essas informações são levadas ao conselho administrativo que identifica a oportunidade para um novo produto, a partir desse momento é realizado um estudo de viabilidade econômica do projeto em potencial. Com base nesse estudo a alta diretoria toma uma decisão sobre investir ou não. Nesse ponto a equipe de projeto começa a trabalhar no detalhamento técnico. Após 6 meses que o projeto esta sob responsabilidade da equipe de projeto, é realizada uma nova avaliação pela diretoria para decidir se o projeto continua ou não. Se sim, iniciam-se as atividades de prototipagem. Após o teste com os protótipos é elaborado o manual do produto. O departamento de vendas então, de posse do manual, e compreendendo o funcionamento do novo produto, orienta seus

vendedores. A empresa procura sempre fazer com que o lançamento dos produtos coincidam com as safras das culturas para as quais se destinam os mesmos.

Desta forma, as atividades que a empresa realiza rotineiramente ao longo do PDP são:

- Identificação das possibilidades tecnológicas;
- Determinação dos requisitos dos clientes;
- Avaliação da viabilidade econômica;
- Avaliação da viabilidade técnica;
- Planejamento de recursos;
- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha dos componentes, estilo, layout;
- Seleção de fornecedores;
- Elaboração e construção de protótipos;
- Realização de testes com protótipos;
- Desenvolvimento do processo de fabricação;
- Desenvolvimento de ferramentas e matrizes;
- Aprimoramento do processo produtivo.

A empresa possui algumas parcerias no PDP, merecendo destaque a parceria que a mesma tem estabelecida com universidades que se faz presente em todas as atividades do PDP. Isto se deve ao assessor externo que a empresa tem em período integral que é um professor universitário aposentado, e este consultor tem contato direto com universidades. Também tem forte parceria com os clientes distribuidores os quais ela considera como “olhos da empresa fora da fábrica”. Existem parcerias com os clientes usuários finais durante a atividade de pesquisa de mercado, com empresas de consultoria para patentear produtos e

também na pesquisa de novos produtos disponíveis; com instituições de testes, ensaios e certificações durante os testes da qualidade dos produtos.

Geralmente a empresa recorre aos clientes usuários finais como fonte principal de novas idéias. Além deles também são fontes de novas idéias os agentes revendedores, que estão sempre em contato com os usuários finais, e a alta administração da empresa.

A empresa não possui momentos formais (*gates*) de avaliação das atividades realizadas ao longo do PDP, porém informalmente a alta administração avalia durante o PDP alguns parâmetros como: cumprimento de metas e prazos planejados, qualidade do projeto, viabilidade econômica do projeto, atratividade do projeto, custo do desenvolvimento, adequação ao mercado, e eventuais mudanças necessárias no projeto original.

Encontram-se totalmente implantados na empresa CAD e CAM que servem como ferramentas de suporte ao PDP, porém informalmente a empresa realiza atividades similares ao QFD, *benchmarking* de produto e engenharia simultânea.

Informalmente a empresa arquiva algumas informações relativas a projetos passados, que caso necessário são resgatadas, no entanto a maioria das informações são armazenadas em forma de conhecimento tácito das pessoas que trabalharam com os projetos.

5.3.4 Resultados e desempenho do PDP

Para avaliar o PDP como um todo a empresa se utiliza de indicadores como quantidade de produtos lançados no ano, participação no mercado dos novos produtos, porcentagem de produtos lançados dentro do tempo planejado, tempo de lançamento dos novos produtos, tempo médio de permanência do produto no mercado, satisfação dos clientes quanto aos novos produtos, taxa de reparos, taxa de devolução dos produtos, porcentagem do

faturamento advinda dos novos produtos, custo de desenvolvimento por produto/projeto, taxa de retorno do investimento, quantidade de novas idéias geradas, quantidade de projetos de desenvolvimento ativos.

Nos últimos três anos a empresa considera que a qualidade do seu projeto do produto melhorou sendo considerada muito boa atualmente, e superior aos concorrentes. O tempo de desenvolvimento também melhorou, porém é considerado regular ainda que seja considerado melhor que o dos concorrentes. O custo de desenvolvimento também melhorou, e é considerado bom, e em relação aos concorrentes a empresa não soube avaliar.

A empresa lançou 20 novos produtos nos últimos 3 anos, dos quais 50% são classificados como projetos incrementais, 25% como projetos plataforma e 25% como projetos radicais. A empresa também costuma patentear seus produtos, em média são 3 novos produtos patenteados ao ano. Um projeto incremental pode durar de um a dois meses, os projetos plataforma duram até um ano, e os radicais de um a dois anos.

5.3.5 Mudanças, problemas e tendências

Como já mencionado, anteriormente, não ocorreram mudanças recentes na empresa. Porém vale destacar que apesar de serem fatos ocorridos há mais de 3 anos a informatização da empresa, com implantação do CAD, seguidos do estabelecimento de novas parcerias e reorganização das pessoas durante a execução dos projetos, foram as mudanças que mais impacto causaram no PDP.

Entre as dificuldades que a EC enfrenta ao longo do PDP a qualidade do produto desenvolvido é sempre um grande desafio. Além disso, levantou-se que a empresa

têm dificuldades em transformar as necessidades dos clientes em informações de projeto, além disso os projetos ainda apresentam um custo de desenvolvimento elevado.

Entre as tendências apontadas por ela está a necessidade de incrementar as inovações tecnológicas em seus produtos e processos, e a busca por lançamentos de produtos mais freqüentemente.

5.4 Empresa ED

5.4.1 Caracterização da empresa

A empresa D localiza-se no interior do estado de São Paulo, e no primeiro semestre de 2006 sua administração estava passando de familiar a profissional, vale ressaltar que a empresa continuará sendo propriedade de uma família, porém a direção da empresa será coordenada por profissionais contratados para assumirem os cargos executivos que até então eram ocupados por membros da família. A empresa conta com uma planta na qual trabalham 900 funcionários.

O faturamento médio anual no período compreendido entre os anos de 2003 a 2005 esteve acima dos R\$ 100 milhões, dos quais em torno de 30% foi proveniente da venda dos novos produtos lançados. A empresa atua tanto no mercado interno como externo e do faturamento médio anual 65% é proveniente do mercado interno, e os outros 35% do mercado externo.

Os produtos são direcionados para o preparo do solo, semeadura, cultivo e transporte. O faturamento médio anual da empresa é assim distribuído pelas linhas de produtos: 20% preparo do solo, 45% semeadura, 15% cultivadores, 20% transporte.

A linha de preparo do solo conta com grades, arados e subsoladores, semeadura com semeadoras, o cultivo por cultivadores e o transporte por máquinas de transbordo para cana-de-açúcar. Além da cana os produtos são voltados para as culturas de arroz, feijão, milho, café, algodão, amendoim, trigo, soja, tomate, citros em geral e capim.

As tecnologias presentes nos produtos desta empresa são mecânica, elétrica hidráulica e pneumática, destas somente a mecânica é desenvolvida internamente, as outras são adquiridas de fontes externas.

Como a empresa encontra-se em fase de transição na administração, isso acarretou em algumas mudanças como, por exemplo, obtenção da certificação ISO 9000, além das melhorias no processo de fabricação que tiveram implicação no PDP, que só passou a existir dentro da empresa após a mudança na gestão. Até então a empresa fabricava seus produtos padrões e faziam as mudanças requeridas pelos clientes eventualmente, porém não existia um setor de desenvolvimento de produto. Entre as mudanças ocorridas no PDP da empresa merece destaque os investimentos que vêm sendo feitos no desenvolvimento de produtos voltados para a cultura de cana de açúcar.

5.4.2 Estrutura do PDP

A empresa possui uma área de engenharia de desenvolvimento de produto que é responsável pelas atividades do PDP e se subdivide em engenharia de processo e engenharia

de desenvolvimento de produto. Atualmente existem 20 pessoas que trabalham diretamente com o PDP. Dentre essas pessoas existem engenheiros agrônomos e mecânicos.

O PDP é conduzido por uma equipe de projeto formada pelas áreas acima, o líder dessa equipe é indicado pelo gerente de engenharia de desenvolvimento de produto. As equipes de projeto não são fixas e se dissolvem ao fim dos projetos. Uma mesma equipe pode conduzir até seis projetos simultaneamente.

5.4.3 Gestão do PDP

A empresa possui um procedimento formal que define como as atividades do PDP devem ser realizadas, procedimento este que passou a ser adotado por iniciativa da própria empresa e por exigência dos clientes.

As atividades realizadas e documentadas durante o PDP são:

- Pesquisa de mercado;
- Identificação das possibilidades tecnológicas;
- Determinação dos requisitos dos clientes;
- Avaliação da viabilidade econômica;
- Avaliação da viabilidade técnica;
- Planejamento de recursos;
- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha dos componentes, estilo, layout;
- Seleção de fornecedores;
- Avaliação de estilo e layout;

- Elaboração e construção de protótipos;
- Realização de testes com protótipos;
- Produção piloto;
- Teste de ferramentas e equipamentos;
- Homologação do produto;
- Preparação da manufatura para os novos produtos;
- Aprimoramento do processo produtivo.

Para elaboração e construção dos protótipos a empresa estabelece parcerias de com os fornecedores. Durante os testes com os protótipos existe uma parceria com clientes. É comum estabelecimento de parcerias durante elaboração do projeto com universidades e institutos de pesquisa. Além dessas parcerias a empresa também conta com instituições de testes, ensaios e certificações.

Entre as fontes de novas idéias às quais a empresa recorre estão primeiramente os clientes usuários finais, seguidos por universidades e institutos de pesquisa e por feiras e exposições.

Ao fim das atividades do PDP a alta administração realiza avaliações formais (*gates*) nas quais ela avalia a viabilidade econômica e técnica do projeto, a qualidade do projeto, o cumprimento das metas e prazos planejados e também eventuais mudanças necessárias no projeto original.

A empresa utiliza como ferramentas de apoio ao PDP a engenharia simultânea, pesquisa de mercado, teste de campo, CAD, CAM, as sete ferramentas estatísticas da qualidade, prototipagem rápida, e técnicas de simulação. Encontra-se em fase de implantação a engenharia de valor.

A empresa possui um mecanismo formal de registro dos projetos terminados, possibilitando que a mesma recorra a esses documentos quando necessário.

5.4.4 Resultados e desempenho do PDP

Para avaliar o desempenho do PDP a empresa se baseia em indicadores como quantidade de produtos lançados no ano, porcentagem de produtos lançados no tempo planejado, tempo de lançamento de novos produtos, taxa de reparo nos novos produtos, taxa de retorno, porcentagem do faturamento advinda dos novos produtos e o custo de desenvolvimento por produto e projeto.

A empresa avalia que nos últimos três anos a qualidade do projeto do produto melhorou e hoje ela é satisfatória. Assim como a qualidade do projeto do produto, o tempo de desenvolvimento e o custo de desenvolvimento também melhoraram e hoje são considerados pela própria ED como bons.

A empresa lança em média de 12 a 15 produtos por ano, destes em média 40% são originários de projetos incrementais, 45% dos projetos tipo plataforma, e 15% de projetos radicais. O tempo médio de duração de um projeto incremental é de duas semanas a um mês, os do tipo plataforma podem durar mais de quatro meses, e os radicais de um a dois anos.

5.4.5 Mudanças, problemas e tendências do PDP

As principais mudanças no PDP ocorridas nos últimos anos estão relacionadas a informatização, terceirização de atividades do PDP, estabelecimento de novas parcerias e fortalecimento das existentes, e organização das pessoas envolvidas com o PDP em equipes de projeto.

A empresa considera que não enfrenta muitas dificuldades ao longo do PDP, a grande dificuldade apontada pela mesma é a falta de recursos financeiros.

Para os próximos anos a empresa pretende ampliar sua capacidade própria de desenvolvimento de produto, e aumentar as inovações tecnológicas nos seus produtos e processos.

5.5 Empresa EE

5.5.1 Caracterização da empresa

Trata-se de uma empresa com pouco mais de 500 funcionários alocados em duas unidades, das quais uma concentra 80% das atividades da empresa, e a outra é responsável somente pela fundição. Atualmente a administração da empresa está em transição, caminhando de uma administração familiar para patronal.

O faturamento médio anual da empresa é acima de R\$ 100 milhões, dos quais entre 20 a 40% são provenientes da venda de novos produtos lançados nos últimos três anos.

As linhas de produto da empresa estão voltadas para plantio, que contribui com 70% no faturamento; fertilização, responsável por 10% do faturamento; colheita e pecuária contribuindo ambas com 5% no faturamento. Cerca de 85% do faturamento é proveniente do mercado interno e 15% de exportações.

A tecnologia presente nos produtos da empresa é basicamente mecânica, e por sua vez é totalmente desenvolvida internamente, porém também há a presença de tecnologias hidráulica e pneumática e elétrica em produtos mais complexos.

A adesão das praticas do sistema *Lean production* na empresa aumentou a produtividade durante o PDP, melhorando o tempo de conclusão dos projetos. Além disso, a terceirização da produção também causou impacto no PDP tornando-o mais rápido e diminuindo os custos dos projetos.

Desde 1994 a empresa possui a certificação ISO 9000, atualmente na versão ISO 9001:2000.

5.5.2 Estrutura do PDP

Atualmente existem 60 funcionários envolvidos diretamente com o PDP, dos quais 10% se dividem em engenheiros agrícola, de produção, elétrico e agrônomo, outros 10% são administradores (responsáveis pela parte de compras e custos) e desenhistas industriais, sendo que 80% do pessoal não tem formação superior.

As equipes responsáveis pela realização de um único projeto são conduzidas por um líder indicado pela alta administração, sendo fixa a liderança durante todo o projeto, este líder por sua vez responde ao gerente executivo de engenharia e à alta administração. Uma equipe pode conduzir até 5 projetos simultaneamente, e o líder até 3 projetos.

5.5.3 Gestão do PDP

Por iniciativa da própria empresa, e também pela adoção da ISO 9000, existe um procedimento documentado que define como as atividades do PDP devem ser realizadas.

O PDP da empresa consiste em identificar as necessidades do mercado, definir o conceito do produto, projetar o produto e o processo, construir e testar o protótipo, homologar o produto e o processo, lançar e acompanhar o produto no mercado e planejar sua retirada. Para que isso aconteça a empresa realiza as seguintes atividades ao longo do PDP:

- Identificação das possibilidades tecnológicas;
- Determinação dos requisitos dos clientes;
- Avaliação da viabilidade econômica e técnica;
- Planejamento de recursos;
- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e layout;
- Seleção de fornecedores;
- Avaliação de estilo e layout;
- Elaboração construção de protótipos;
- Realização de testes com protótipos;
- Tradução das especificações do projeto do produto em projeto do processo;
- Desenvolvimento do processo de fabricação;
- Desenvolvimento de ferramentas e equipamentos;
- Produção piloto;
- Teste de ferramentas e equipamentos;
- Homologação do produto;

- Aprimoramento do processo produtivo;
- Preparação da manufatura para o novo produto;
- Retirada planejada do produto no mercado.

Durante a concepção do produto a empresa estabelece parcerias com os fornecedores e institutos de pesquisa. Para a geração de idéias e avaliação do protótipo existe uma parceria com clientes usuários finais e para a gestão do PDP a empresa tem parceria com consultorias.

As novas idéias geralmente surgem da comunicação com os clientes (produtores rurais, cooperativas, outras empresas), visitas à conferências, palestras e feiras do setor, também podem surgir idéias a partir dos produtos concorrentes disponíveis no mercado e dos funcionários da empresa.

Existem reuniões para avaliar as atividades ao longo do PDP, que são realizadas periodicamente por uma equipe multidisciplinar. Essa equipe não é a mesma que realiza o projeto, é formada por pessoas de diferentes áreas da empresa incluindo o nível estratégico, que analisa e compara as especificações planejadas com as obtidas, o cumprimento das metas e prazos e o custo de desenvolvimento. Essa equipe não é fixa, podendo um mesmo projeto ser avaliado em determinado momento por uma equipe e posteriormente por outra.

Para auxiliar na gestão do PDP a empresa utiliza-se de ferramentas como *benchmarking* de produto, gestão de *portfólio*, engenharia simultânea, teste de campo, FMEA, CAD, engenharia de valor, as sete ferramentas organizacionais da qualidade, PDM, EDM e técnicas de simulação.

5.5.4 Resultados e desempenho do PDP

Os critérios de desempenho mais utilizados pela empresa se baseiam na qualidade, tempo e custo de desenvolvimento. Para avaliar o desempenho a empresa utiliza os seguintes indicadores: satisfação dos clientes quanto aos novos produtos, taxa de reparos em novos produtos, custo de falhas externas dos novos produtos, tempo de desenvolvimento, custo do desenvolvimento por produto/projeto, taxa de retorno de investimento e potencial do projeto em recuperar o investimento.

A empresa considera que nos últimos anos a qualidade do projeto do produto, o tempo e o custo do desenvolvimento melhoraram e hoje são bons, e semelhantes à dos concorrentes.

Em média a empresa lança 4 novos produtos por ano, dos quais 3 podem ser considerados um sucesso financeiro. Entre os novos produtos lançados em média 40% são projetos incrementais ou derivados, 50% são projetos plataforma e 10% são projetos radicais.

Os projetos incrementais podem durar de 4 a 6 meses para serem concluídos, um projeto plataforma leva de 12 a 18 meses, e para os projetos radicais a empresa costuma levar de 24 a 30 meses para concluí-los.

5.5.5 Problemas e tendências para o PDP

A empresa enfrenta problemas com a gestão de pessoas, e considera o tamanho reduzido das

equipes de desenvolvimento como um empecilho, pois muitas vezes é necessário paralisar um projeto por necessidade de utilizar as pessoas em outro projeto simultaneamente.

Outro problema é quanto á integração entre o setor de engenharia como um todo e os outros setores da empresa, como por exemplo, as falhas de comunicação com a área comercial, que algumas vezes vende produtos que ainda não foram desenvolvidos.

A empresa também enfrenta dificuldades para realização dos testes de campo, pois muitas vezes os clientes se localizam em estados distantes, o que dificulta a logística de levar os protótipos até o local de teste e também a realização das mudanças neste protótipo, pois muitas vezes é necessário deslocar uma equipe até o local de teste para avaliar o protótipo, o que acarreta em custos elevados.

Além disso, dentro da gestão do PDP existem problemas relacionados à falta de agilidade do sistema de informação do PDP, à integração entre projeto do produto e projeto do processo, e ao cumprimento de metas e prazos.

Para os próximos anos a empresa pretende ampliar sua capacidade de desenvolvimento, aumentar as inovações tecnológicas nos produtos, lançar produtos com maior frequência. A busca de novos mercados é outra meta da empresa, que pretende ampliar sua atuação nos mercados interno e externo.

Está nos planos da empresa implantar testes de simulação, e adquirir um software que possibilite diminuir o tempo de desenvolvimento, porém ainda não foi realizado um estudo de que tipo de software seria esse. Além disso, a empresa pretende criar um escritório de projeto para apoio ao PDP, e criar um sistema de acompanhamento na internet para administrar as novas idéias.

Devido a empresa ter uma fundição, ela percebe a necessidade de implantar a ISO 14000. Também é levantada como tendência a ampliação das parcerias com os clientes e fornecedores.

6 ANÁLISE COMPARATIVA DAS EMPRESAS

Neste capítulo será apresentada uma análise comparativa dos casos estudados, obedecendo a seguinte ordem: caracterização geral das empresas, gestão do PDP, resultados e desempenho do PDP, problemas e tendências para o PDP.

Como pode ser observado no QUADRO 6.1, há uma predominância de administração familiar entre as grandes empresas de MIAs do estado de São Paulo, porém este panorama está mudando, visto que atualmente existe uma empresa de administração profissional, e duas empresas (ED e EE) que estão em transição migrando para uma administração profissional. Essa transição coincide com o aumento da competição no setor principalmente com empresas multinacionais que estão se instalando no país, um exemplo disso é a recente vinda da italiana Landini inaugurada em março de 2006 em São José dos Pinhais- PR, o que exige que a indústria nacional se torne mais competitiva afim de garantir a sobrevivência, e uma das alternativas adotadas é a profissionalização da administração que deixa de ser familiar e se torna patronal.

O faturamento médio nos anos de 2003, 2004 e 2005 das empresas EA, ED, EE está acima dos cem milhões, da empresa B entre 75 e 100 milhões anual, e da empresa C entre 30 e 50 milhões de reais. Independente do faturamento verifica-se que, de um modo geral, a contribuição dos novos produtos encontra-se entre 20 e 40%, somente na EB esta contribuição está entre 50 e 60%, a alta contribuição dos novos produtos na EB se deve a uma nova linha de produtos voltada exclusivamente para o setor sucroalcooleiro, como nos anos de 2005 e 2006 este setor estava economicamente bem essa linha de produtos teve um bom desempenho comercial.

Todas as empresas atuam mais fortemente no mercado nacional. Nas EA, EB, e ED as exportações contribuem com no máximo 35% no faturamento anual, enquanto que na

empresa E esta contribuição cai para 15%. Este fato chama atenção para uma lacuna na indústria nacional, pois enquanto as multinacionais dominam alguns mercados no Brasil, como por exemplo, o de tratores, a indústria nacional de MIAs pouco representa no cenário mundial. Porém ao analisar as tendências levantadas por cada uma das empresas observa-se uma vontade das mesmas em expandirem esse mercado.

<i>Característica Analisada</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Tipo de administração	<i>Familiar</i>	<i>Familiar</i>	<i>Patronal</i>	<i>Transição (passando de familiar a patronal)</i>	<i>Transição (passando de familiar a patronal)</i>
Quantidade de funcionários	<i>2000</i>	<i>1600</i>	<i>Entre 500 a 700</i>	<i>900</i>	<i>Entre 500 a 600</i>
Número de plantas/unidades	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
Faturamento médio anual (milhões de reais)	<i>Superior a 100</i>	<i>Entre 75 e 100</i>	<i>Entre 30 a 50</i>	<i>Superior a 100</i>	<i>Superior a 100</i>
Contribuição da venda de novos produtos no faturamento	<i>Entre 20 a 40%</i>	<i>Entre 50 a 60%</i>	<i>Entre 20 a 30%</i>	<i>Entre 20 a 30%</i>	<i>Entre 20 a 40%</i>
Contribuição das exportações no faturamento	<i>30%</i>	<i>30%</i>	<i>50%</i>	<i>35%</i>	<i>15%</i>
Certificações	<i>ISO-9000</i>	<i>ISO-9000</i>	<i>Não possui</i>	<i>ISO-9000</i>	<i>ISO-9000</i>

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-1 Caracterização geral das empresas EA, EB, EC, ED e EE

Percebe-se que a indústria nacional de MIAs está em um processo de mudanças, a própria certificação ISO-9000 foi um fenômeno recente, visto que 4 das empresas estudadas são certificadas- (EA, EB, ED, EE) e a principal razão da implantação foi exigência de clientes, principalmente internacionais.

A EC por sua vez, tem características peculiares em comparação às outras, nessa as exportações são responsáveis por 50% do faturamento, porém isso não representa que EC seja um *benchmarking* do setor, a alta contribuição das exportações se deve a natureza

dos produtos que EC fabrica, pois são MIAs voltadas predominantemente para grãos e cereais, principalmente café, que se caracteriza por ser uma monocultura mais presente em países em desenvolvimento, motivo este pelo qual esta empresa não buscou obter nenhum tipo de certificação pois seus clientes não exigem.

Observando o Quadro 6.2 percebe-se que as empresas atingem mercados de diversas culturas, o que possibilita que elas contornem o problema da sazonalidade agrícola, não ficando assim dependentes da safra de uma única cultura. As empresas também procuram oferecer produtos para diferentes etapas agrícolas, buscando mais uma vez driblar a sazonalidade.

<i>Característica analisada</i>	<i>Empresa E A</i>	<i>Empresa E B</i>	<i>Empresa E C</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Culturas agrícolas para as quais os produtos estão voltados	<i>Arroz, feijão, milho, café, algodão, amendoim, trigo, soja, cana, tomate, citros em geral.</i>	<i>Arroz, feijão, milho, sorgo, soja e cana</i>	<i>Sementes e cereais em geral principalmente: café, soja, pimenta do reino, macadâmia</i>	<i>Arroz, feijão, milho, café, algodão, amendoim, trigo, soja, cana, tomate, citros, capim</i>	<i>Soja, milho, girassol, feijão, sorgo, arroz, algodão, amendoim, beterraba, tomate, aveia, melancia, abóbora, colza</i>
Etapas produtiva em que atuam	<i>Adubação, colheita, pulverização</i>	<i>Preparo do solo, semeadura e plantio</i>	<i>Colheita, processamento e armazenamento</i>	<i>Preparo do solo, semeadura, cultivo e transporte</i>	<i>Plantio, fertilização, colheita, pecuária</i>
Tecnologias presentes nos produtos	<i>Mecânica, elétrica, eletrônica, software, hidráulica, pneumática</i>	<i>Mecânica, elétrica, eletrônica, software, hidráulica e pneumática.</i>	<i>Mecânica, térmica, elétrica, eletrônica e hidráulica.</i>	<i>Mecânica, elétrica, hidráulica e pneumática.</i>	<i>Mecânica, elétrica, eletrônica hidráulica e pneumática</i>

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-2 Caracterização dos produtos das empresas

Observou-se a presença de sistemas e subsistemas mecânicos nas MIAs de todas as empresas estudadas, tais sistemas são 100% desenvolvidos internamente em todas as

empresas. Porém tanto EA quanto EB também utilizam tecnologias hidráulica, pneumática, eletrônica, elétrica e de software. A empresa EC é a única da amostra que se utiliza de tecnologia térmica, este fato é justificado devido à predominância na empresa aos produtos voltados para o processamento de grãos especialmente café, além da elétrica, eletrônica e hidráulica. A empresa ED utiliza-se de tecnologias elétrica, hidráulica e pneumática. A predominância dos sistemas mecânicos é tradicional nessa indústria, porém percebe-se um aumento na incorporação de tecnologias mais avançadas às MIAs, pois isso vem se tornando um fator de competitividade na conquista dos clientes. Isso se observa nas grandes feiras do setor, onde é cada vez maior o lançamento de produtos com alta tecnologia, sendo uma forte tendência é a incorporação de GPS.

O Quadro 6.3 sintetiza a estrutura do PDP nas empresas estudadas. Observa-se que a porcentagem de funcionários envolvidos diretamente com o PDP é relativamente baixa, em nenhuma das empresas ultrapassa 10% do quadro de funcionários, em média 4,5% dos funcionários participam do PDP, porém apenas uma das empresas considera que a quantidade baixa de pessoas envolvidas com o PDP é um fator limitante.

Em todas as empresas existem equipes de desenvolvimento de produto, sendo estas fixas (sempre formadas pelas mesmas pessoas), nas empresas EB, EC e EE e não fixas em EA e ED. O fato das equipes não serem fixas coincide com o fato destas empresas organizarem sua equipes por projeto, de modo que ao fim de cada projeto as equipes se dissolvem.

Um problema comum à estrutura organizacional por projeto é a dificuldade de realocar as pessoas ao término de um trabalho, porém não se verificou esse problema na indústria de MIAs, isso se deve ao intenso PDP, ou seja, ao terminar um projeto de um novo produto já existem outros para serem realizados, desta forma apesar de não existir em todas as empresas um departamento exclusivo ou uma área de PDP, as pessoas alocadas para

trabalharem com desenvolvimento de produtos são sempre as mesmas. Vale ressaltar que não quer dizer que sempre serão as mesmas pessoas numa mesma equipe, porém que serão sempre as mesmas pessoas trabalhando com o PDP.

<i>Característica analisada</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Porcentagem de funcionários envolvidos com o PDP	8,5%	3%	1%	2%	8%
Existência de equipes de projeto	<i>Sim, não são fixas</i>	<i>Sim e são fixas</i>	<i>Sim e são fixas</i>	<i>Sim, não são fixas</i>	<i>Sim e são fixas</i>
Áreas da empresa presentes nas equipes de projeto	<i>Pesquisa e desenvolvimento, engenharia.</i>	<i>Engenharia de produto, engenharia de processo, qualidade e logística.</i>	<i>Diretoria, projetistas</i>	<i>Engenharia de produto, engenharia de processo, engenharia de desenvolvimento de produto</i>	<i>Engenharia de projeto, engenharia de produto, Assistência técnica (campo)</i>
Organização das equipes de projeto	<i>Por projeto</i>	<i>Funcional</i>	<i>Funcional</i>	<i>Por projeto</i>	<i>Funcional e matricial</i>
Número de projetos conduzidos por uma equipe	1	1	2	6	5
Indicação do líder da equipe	<i>Indicado pelo gerente da engenharia</i>	<i>Indicado pela alta administração</i>	<i>O líder é o diretor</i>	<i>Indicado pelo gerente de desenvolvimento de produto</i>	<i>Indicado pela alta administração</i>
Porcentagem de pessoas envolvidas com o PDP com formação superior	85%	16%	100%	<i>Dados não fornecidos</i>	20%

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-3 Estrutura do PDP nas empresas estudadas

As empresas que trabalham com equipes organizadas matricialmente são também aquelas com o menor quadro de funcionários no total, ou seja, EC e EE, o que acaba dificultando que as mesmas mantenham pessoal exclusivo para o PDP. Como já mencionado anteriormente, para a EE esse fato representa um obstáculo, pois nem sempre há um número de pessoas suficientes para que o PDP alcance o nível de desempenho desejado pela

administração e mesmo para o cumprimento dos prazos impostos por características mercadológicas, como lançar o produto durante a safra de determinada cultura.

Todas as equipes que trabalham com PDP nas empresas estudadas são conduzidas por um líder, que nas empresas EA e ED é indicado pelo gerente da área na qual o PDP esta inserido. Tanto na EB como na EE este líder é indicado pela alta administração, e na EC o líder da equipe de projeto é um dos diretores da empresa.

Nas empresas EA e EC a porcentagem de pessoas que participam do PDP com formação superior é elevada, respectivamente 85 e 100%, porém nas empresas B e E esta porcentagem diminui para 16 e 20% respectivamente. A empresa EA enxerga no PDP um grande diferencial em relação aos seus concorrentes, e têm investido muito nesse processo. Foi ela quem construiu uma unidade destinada exclusivamente ao PDP e por isso mantém um pessoal altamente especializado nesse setor, já a empresa EC tem poucas pessoas envolvidas no PDP, o que exige uma formação mínima de cada um. m

O Quadro 6.4 apresenta uma síntese comparativa da gestão do PDP nas empresas estudadas. Segundo o exposto anteriormente somente a EC não possui um procedimento formalizado que defina como as atividades do PDP devem ser realizadas, este aspecto coincide com o fato dela ser também a única que não possui a certificação ISO-9000.

Existe uma tendência das empresas em estabelecer parcerias com fornecedores e clientes usuários finais durante o PDP. A parceria com os clientes usuários finais é essencial segundo as empresas na etapa de teste dos protótipos, pois os mesmos devem ser testados nas propriedades e culturas para os quais se destinam. Essa última parceria evita que as empresas desenvolvam produtos que depois terão aplicações limitadas nas lavouras, ou seja, a etapa dos testes com protótipos se torna um diferencial da indústria nacional frente aos concorrentes internacionais que desenvolvem e testam seus produtos em áreas com características geográficas diferentes das brasileiras.

<i>Características analisadas</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa E D</i>	<i>Empresa E E</i>
Existência de procedimento formalizado definindo como as atividades do PDP devem ser realizadas	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Motivo da adoção do procedimento formal	<i>Dificuldade em gerenciar conhecimento tácito dos funcionários, implantação da ISO-9000</i>	<i>Implantação da ISO-9000</i>	<i>Não adotaram nenhum procedimento formal</i>	<i>Exigência dos clientes Iniciativa da empresa ISO-9000</i>	<i>Iniciativa da empresa Implantação da ISO-9000</i>
Principais parceiros no PDP	<i>Fornecedores Clientes usuários finais Clientes distribuidores Universidades e Institutos de pesquisa Empresas de consultoria Instituições de teste ensaios e certificações</i>	<i>Fornecedores Clientes usuários finais Clientes distribuidores</i>	<i>Fornecedores Clientes usuários finais Clientes distribuidores Universidades e institutos de pesquisa Empresas de consultoria Instituições de testes, ensaios e certificações</i>	<i>Fornecedores Clientes usuários finais Universidades e institutos de pesquisa Instituições de testes ensaios e certificações</i>	<i>Fornecedores Clientes usuários finais Universidades e institutos de pesquisa Empresas de consultoria</i>
Principais fontes de novas idéias	<i>Clientes usuários finais Funcionários da empresa Feiras e exposições</i>	<i>Clientes usuários finais Feiras e exposições Concorrentes</i>	<i>Clientes usuários finais Revendas Alta administração</i>	<i>Clientes usuários finais Universidades e institutos de pesquisa Feiras e exposições</i>	<i>Clientes usuários finais Conferencias, palestras e feiras do setor Funcionários da empresa Concorrentes</i>
Existência de gates (avaliações periódicas ao longo do PDP)	<i>Sim</i>	<i>Não existem</i>	<i>Não existem</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Existência de procedimentos formalizados que servem para resgatar dados e experiências de projetos passados	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não (confia no conhecimento tácito das pessoas)</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-4: A gestão do PDP nas empresas estudadas

As fontes de novas idéias também são comuns nas empresas estudadas, todas as empresas buscam seus clientes usuários finais como fonte de novas idéias; feiras e exposições servem como fonte de novas idéias para as empresas EA, EB e ED. Somente a empresa EE cita os concorrentes como fonte de novas idéias. Essas fontes de novas idéias são responsáveis pelo grande número de produtos desenvolvidos anualmente, conferindo ao setor uma característica de desenvolver grande número de produtos customizados, fato esse que tem ligação com a vasta extensão territorial e diversidade de características geográficas (principalmente topográficas), exigindo que o PDP seja flexível o suficiente para atender os clientes de norte a sul do Brasil.

Entre as empresas que têm certificação ISO- 9000, as empresas EA, ED e EE utilizam mecanismos de *stage gates*, que são momentos de avaliação dos resultados técnicos e econômicos das atividades que estão sendo realizadas no PDP. A empresa EA avalia o cumprimento das metas e prazos, qualidade do projeto, viabilidade econômica do projeto, viabilidade técnica do projeto, atratividade do projeto, custo de desenvolvimento, adequação do produto ao mercado, mudanças necessárias no projeto original. A empresa ED avalia a viabilidade econômica do projeto, qualidade do projeto, cumprimento de metas e prazos, mudanças necessárias no projeto original. EE por sua vez avalia as especificações planejadas em relação às obtidas, cumprimento de metas e prazos, custo de desenvolvimento. Observa-se que é comum a todas estas empresas a avaliação do cumprimento das metas e prazos.

A existência desses *gates* possibilita que essas empresas conheçam melhor o seu PDP e diminuam o risco de investirem no desenvolvimento de produtos que podem resultar em fracasso. Não é comum nessa indústria a existência de projetos interrompidos ao longo do PDP, porém ainda que existam prejuízos ao descontinuar um projeto, o prejuízo é maior ainda quando ao lançar o novo produto o mesmo não traz retorno para a empresa.

Com exceção da EC, que não é certificada pela ISO-9000, todas as demais empresas (EA, EB, ED e EE) possuem um procedimento formal para armazenar dados dos projetos realizados, possibilitando resgatar dados e experiências de projetos passados, o que torna mais ágil o PDP já que evita-se cometer erros que já ocorreram antes, além disso diminui a dependência das empresas em relação ao conhecimento tácito de seus funcionários. Com a profissionalização da administração dessas empresas que estão deixando de serem familiares, a tendência é a utilização, cada vez mais frequente de mecanismos de registros, pois é comum observar-se que em empresas familiares há uma confiança muito grande entre a diretoria e os funcionários que desenvolvem laços de amizade, porém quando um funcionário se desliga da empresa, e leva consigo o que aprendeu, a mesma pode encontrar dificuldade em dar continuidade a seu trabalho, pois não sabe como as tarefas eram executadas.

O Quadro 6.5 apresenta as atividades do PDP que as empresas realizam. É comum a todas as empresas: a determinação dos requisitos dos clientes; avaliação da viabilidade técnica e econômica do projeto; planejamento de recursos; a tradução do conceito do produto em especificações, escolha dos componentes, estilo e layout; seleção dos fornecedores; elaboração e construção de protótipos; realização de testes com protótipos. Ou seja, percebe-se que ainda é perfil dessas empresas considerar que o PDP se restringe apenas à fase de desenvolvimento, desconsiderando o pré-desenvolvimento e o pós-desenvolvimento. Em outros setores industriais, é comum que as empresas que desenvolvam produtos considerem a assistência técnica como parte do PDP, pois ao desvincular a assistência muitas vezes os responsáveis pelo PDP podem perder dados relativos ao mau funcionamento dos mesmos, que acaba acarretando na não satisfação do cliente e, especificamente no caso da MIAs, a propaganda mais comum é a indicação feita entre produtores, e em caso de insatisfação dos mesmos a chance de fracasso de um novo produto é alta, ou seja, isso serve como indicador do PDP para a empresa.

	<i>Atividades realizadas</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Pré desenvolvimento	Pesquisa de Mercado	✓	✓	-	✓	-
	Identificação das possibilidades tecnológicas	✓	✓	✓	✓	-
	Planejamento de recursos	✓	✓	✓	✓	✓
	Avaliação de viabilidade econômica	✓	✓	✓	✓	✓
	Avaliação de viabilidade técnica	✓	✓	✓	✓	✓
Desenvolvimento	Tradução do conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e layout	✓	✓	✓	✓	✓
	Determinação dos requisitos dos clientes	✓	✓	✓	✓	✓
	Seleção de fornecedores	✓	✓	✓	✓	✓
	Avaliação de estilo e layout	✓	-	-	✓	✓
	Elaboração e construção de protótipos	✓	✓	✓	✓	✓
	Realização de testes com protótipos	✓	✓	✓	✓	✓
	Desenvolvimento do processo de fabricação	✓	-	✓	-	✓
	Desenvolvimento de ferramentas e matrizes	✓	-	✓	-	✓
	Produção piloto	✓	✓		✓	✓
	Teste de ferramentas e equipamentos	✓	-	✓		✓
	Homologação do produto	✓	✓	-	✓	✓
	Preparação da manufatura para o novo produto	✓	-	-	✓	✓
	Lançamento do novo produto no mercado	✓	✓	-	-	-
	Pós desenvolvimento	Acompanhamento do desempenho do produto em uso	✓	✓	-	-
Aprimoramento do processo produtivo		-	-	✓	✓	-
Retirada planejada do produto do mercado		-	-	-	-	✓

✓ = SIM REALIZA - = NÃO REALIZA

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-5: Atividades do PDP realizadas formalmente pelas empresas

A atividade menos comum entre as empresas estudadas é a retirada planejada de um produto do mercado, somente a empresa EE realiza esta atividade, pois essas empresas consideram que a descontinuidade de um produto no mercado é um processo que acontece naturalmente e que enquanto existir um mínimo de mercado para ele é viável mantê-lo.

De acordo com o Quadro 6.6 observa-se que é comum a todas as empresas a utilização do CAD (*Computer Aided Design*) como ferramenta de apoio ao PDP. Além do CAD também é comum nas empresas EA, EB, ED e EE o uso dos conceitos da Engenharia Simultânea, teste de campo e técnicas de simulação. O QFD (*Quality Function Deployment*) e o DFMA (projeto para manufatura e montagem) são ferramentas pouco comuns nas empresas estudadas, sendo utilizadas apenas pela empresa A.

A utilização de ferramentas de apoio serve como um indicador quanto ao grau de maturidade e entendimento das empresas em relação ao PDP com um todo. O baixo grau de conhecimento de tais facilitadores no setor demonstra que ainda há uma predominância na interpretação do PDP como sendo apenas o desenvolvimento do projeto de engenharia. Percebe-se que todas as empresas estudadas conhecem ferramentas que auxiliam no desenho dos novos produtos, como é o caso do CAD, o que confirma que o foco do PDP dessas empresas está em aspectos técnicos.

Verifica-se ainda uma grande disparidade entre as empresas estudadas, observa-se a EC que utiliza somente o CAD e CAM, atuando basicamente em mercados de países em desenvolvimento, já nas demais empresas, que estão tentando se inserir em mercados de países desenvolvidos percebe-se uma busca por novas ferramentas de apoio ao PDP, como é o caso da EA.

Ferramentas		Empresa E A	Empresa E B	Empresa E C	Empresa E D	Empresa EE	Total
Metodologias Organizacionais	QFD/desdobramento da função qualidade	✓	-	-	✓	-	2
	Benchmarking de produto	✓	✓	-	-	✓	3
	Engenharia simultânea	✓	✓	-	✓	✓	4
	Gestão de portfólio de projetos/produtos	<i>Em fase de implantação</i>	✓	-	-	✓	2
	Análise/Engenharia do Valor	-	✓	-	-	✓	2
	As sete ferramentas organizacionais da qualidade	-	✓	-	-	✓	2
	Pesquisa de mercado	✓	✓	-	✓	-	3
Metodologias Estatísticas	As sete ferramentas estatísticas da qualidade	✓	✓	-	✓	-	3
	FMEA (Análise do Efeito e Modo de Falha)	✓	-	-	-	✓	2
	Teste de campo	✓	✓	-	✓	✓	4
	DFMA (Projeto para Manufatura e Montagem)	✓	-	-	-	-	1
Ferramentas baseadas em conceitos de sistemas de informação	CAD (Computer Aided Design)	✓	✓	✓	✓	✓	5
	CAM (Computer Aided Manufacture)	✓	✓	✓	✓	-	4
	CAPP (Computer Aided Process Planning)	✓	✓	-	-	-	2
	PDM (Sist. de Gerenc. de Dados do Produto)	✓	-	-	-	✓	2
	Prototipagem rápida	✓	✓	-	✓	-	3
	Tecnologia de Grupo	<i>Em fase de implantação</i>	✓	-	-	-	1
	Técnicas de Simulação	✓	✓	-	✓	✓	4
	Total de ferramentas utilizadas	14	14	2	9	10	

✓ = UTILIZA - = NÃO UTILIZA

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-6: Ferramentas de apoio a gestão do PDP utilizadas pelas empresas da amostra

De acordo com exposto no Quadro 6.7 todas as empresas utilizam algum tipo de indicador de desempenho para avaliar o PDP. Os indicadores mais frequentemente

utilizados são: taxa de reparo nos novos produtos (recall) (EA, EC, ED e EE), taxa de devolução dos produtos (EA, EB, EC e ED), custo de desenvolvimento (EA, EC, ED e EE), taxa de retorno sobre o investimento (TIR) (EA, EC e ED). Outros indicadores são utilizados por no máximo duas empresas estudadas como, por exemplo, porcentagem no faturamento advindo de novos produtos (EC e ED), participação no mercado dos novos produtos (EA e EC), tempo de desenvolvimento e lançamento dos novos produtos (ED e EE).

	<i>Indicadores</i>	<i>Empresa E A</i>	<i>Empresa E B</i>	<i>Empresa E C</i>	<i>Empresa E D</i>	<i>Empresa E E</i>	<i>Total</i>
Qualidade	Grau de satisfação dos clientes	✓	✓	✓	-	✓	4
	Tempo médio de permanência no mercado	-	-	✓	-	-	1
Operacional	Porcentagem dos produtos lançado no tempo planejado	✓	✓	✓	✓	-	4
	Quantidade de produtos lançado no ano	-	✓	✓	✓	-	3
	Taxa de retorno de investimento	✓	-	✓	-	✓	3
	Porcentagem no Faturamento advindo dos novos produtos	-	-	✓	✓	-	2
	Market share dos novos produtos	✓	-	✓	-	-	2
Financeiro	Taxa de recall	✓	-	✓	✓	-	3
	Taxa de retorno (devolução)	✓	✓	✓	✓	-	4
	Custo de desenvolvimento	✓	-	✓	✓	✓	4
	Taxa de mudanças realizadas nos projetos	✓	-	-	-	-	1
	Tempo que levou para o lançamento dos novos produtos	-	-	-	✓	✓	2
Perceptivo	Quantidade de novas idéias	-	-	✓	-	-	1
	Quantidade de projetos em andamento	-	-	✓	-	-	1
Total		8	4	12	7	4	

✓ = UTILIZA - = NÃO UTILIZA

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-7: Quadro comparativo dos indicadores utilizados pelas empresas para avaliar o desempenho do PDP

Todos os indicadores utilizados pelas empresas relacionam-se a parâmetros como qualidade, tempo e custos. No entanto verifica-se uma predominância de indicadores econômicos, demonstrando a grande preocupação com a lucratividade dos produtos, esse fator não prejudica o PDP, quando além do fator econômico existe também um foco na qualidade dos produtos e na satisfação dos clientes à medida que melhoram esses índices a consequência é que melhorem os indicadores econômicos. O foco em indicadores econômicos reflete um planejamento estratégico muito voltado para resultados de curto prazo.

O Quadro 6.8, apresenta o entendimento da própria empresa em relação à sua qualidade do projeto, tempo de desenvolvimento e custo, em todos os casos estudados as empresas avaliam que houve uma melhora na qualidade do projeto nos últimos três anos. Essa melhora, apontada pelas empresas, pode ser verificada nas próprias feiras do setor, onde os produtos apresentados estão cada vez mais inovadores, a própria inserção, ainda que baixa, das empresas nacionais de MIAs no cenário internacional é consequência dessas melhorias.

<i>Parâmetros</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Qualidade do projeto do produto	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é boa</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é muito boa</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é muito boa</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é boa</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é boa</i>
Tempo de desenvolvimento	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é regular</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é regular</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é regular</i>
Custo de desenvolvimento	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>	<i>Melhorou nos últimos anos, e hoje é bom</i>

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-8: A percepção das empresas em relação à qualidade do projeto, tempo de desenvolvimento, custo de desenvolvimento

As empresas EA, EC e ED consideram que o tempo de desenvolvimento melhorou e atualmente pode ser avaliado como sendo regular, já para as empresas EB e ED houve uma melhora no tempo de desenvolvimento e hoje ele é considerado bom pelas mesmas. É interessante ressaltar que ainda que tenha melhorado, o tempo de desenvolvimento ainda é uma das variáveis mais difíceis de serem controladas pelas empresas, e também uma das mais críticas, pois uma vez que o lançamento dos produtos devem coincidir com as safras respectivas para que obtenham o nível de vendas pretendidas. Caso uma empresa perca o prazo de lançar na safra, a mesma deverá esperar a próxima, que pode demorar até um ano, em função do tipo de cultura agrícola.

O custo para se desenvolver um novo produto, segundo as empresas estudadas, melhorou nos últimos três anos e hoje é considerado bom, essa melhora no custo coincide com a mudança na gestão dessas empresas, e também com a obtenção da certificação ISO-9000, pois com isso as empresas passaram a conhecer melhor o PDP, o que possibilita agir nos gargalos existentes.

Para todas as empresas estudadas verifica-se que as mesmas consideram que, nos últimos 3 anos, houve uma melhoria em relação a qualidade do projeto, tempo e custo de desenvolvimento.

A maioria dos projetos realizados nos últimos três anos pelas empresas EA, EB e EC foram projetos do tipo incremental, pois tratavam-se de projetos que derivaram de outros já existentes, envolvendo pequenas mudanças no projeto original. A grande incidência de projetos incrementais, como já destacado anteriormente, se deve ao grau de customização dos produtos deste setor, considerando que cada região do país apresenta características diferentes de solo, e que as empresas destinam seus produtos para as mais variadas culturas agrícolas, um mesmo produto precisa de adaptações para ser apropriado a estas diferenças. Este tipo de

projeto tem um tempo de duração variável entre as empresas estudadas, podendo durar até doze meses como é o caso da empresa EA, ou menos de um mês no caso da empresa ED.

Os projetos do tipo plataforma, de maior complexidade em relação aos incrementais, foram maioria nas empresas ED e EE, podendo durar de 12 a 18 meses na empresa EE ou até quatro meses na empresa ED. Na empresa EA este tipo de projeto costuma durar até 30 meses, na empresa EC até 12 meses, e na empresa EB de três a quatro meses. A diferença existente no tempo de realização de um mesmo tipo de projeto (incremental, plataforma ou radical), por parte de cada uma das empresas, se deve principalmente ao tipo de produto que cada uma desenvolve, pois aquelas com produtos que exigem um projeto mais simples realizam-no num menor tempo, como pode ser observado no Quadro 6.9.

<i>Tipos de projeto e tempo de duração</i>	<i>Empresa EA</i>	<i>Empresa E B</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa E D</i>	<i>Empresa EE</i>
Projetos incrementais	40%	67%	50%	40%	40%
Duração média	<i>Até 12 meses</i>	<i>De um a dois meses</i>	<i>De um a dois meses</i>	<i>De duas semanas a um mês</i>	<i>De quatro a seis meses</i>
Projetos plataforma	30%	29%	25%	45%	50%
Duração Média	<i>Até 30 meses</i>	<i>De três a quatro meses</i>	<i>Até 12 meses</i>	<i>Quatro meses</i>	<i>De 12 a 18 meses</i>
Projetos radicais	30%	4%	25%	15%	10%
Duração média	<i>De 42 a 48 meses</i>	<i>De 12 a 24 meses</i>	<i>De 12 a 24 meses</i>	<i>De 12 a 24 meses</i>	<i>De 24 a 30 meses</i>
Quantidade de produtos lançados nos últimos três anos	<i>Dados não fornecidos</i>	45	20	45	12

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-9: Porcentagem dos tipos projetos realizados pelas empresas nos últimos três anos e a duração média de cada um deles

Os projetos do tipo radicais, são os menos frequentes entre as empresas e também os mais longos em termos de tempo de duração. Nas empresas EB, EC e ED estes projetos duram em média de 12 a 24 meses, na empresa EE podem levar de 24 a 30 meses

para serem concluídos, e na empresa EA este tipo de projeto em média é concluído entre 42 a 48 meses.

As empresas que mais lançaram produtos nos últimos três anos foram as EB e ED, cada uma lançou 45 novos produtos. Estas duas empresas são as que apresentam o menor tempo médio de desenvolvimento dos seus produtos.

Conforme o exposto no Quadro 6.10 todas as empresas passaram por algum tipo de mudança no PDP nos últimos três anos. O que confirma a hipótese que o setor encontra-se num momento de transições. Entre as principais mudanças ocorridas no PDP está a informatização, que ocorreu nas empresas EA, EB, EC e ED, e a reorganização das pessoas durante os projetos. As empresas EA, EB e EC estabeleceram novas parcerias. Apenas a empresa ED terceirizou atividades relacionadas ao PDP.

<i>Mudanças</i>	<i>Empresa E A</i>	<i>Empresa E B</i>	<i>Empresa E C</i>	<i>Empresa E D</i>	<i>Empresa E E</i>
Informatização	✓	✓	✓	✓	✓
Terceirização de atividades do PDP	-	-	-	✓	-
Estabelecimento de novas parcerias	✓	-	✓	✓	✓
Ampliação das parcerias existentes	-	-	-	✓	✓
Desenvolvimento de um manual de DP	✓	-	-	-	✓
Reorganização das pessoas durante os projetos	✓	✓	✓	✓	✓
Construção de uma nova planta para o DP	✓	-	-	-	-

✓= SIM - = NÃO

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-10: Mudanças ocorridas no PDP das empresas nos últimos três anos

O Quadro 6.11 apresenta os principais problemas que as empresas enfrentam em relação a gestão do PDP.

Entre os problemas levantados pelas empresas, verifica-se que a maioria está relacionada ao tempo de desenvolvimento dos produtos, seja por demora no lançamento dos novos produtos, ou por dificuldades para se cumprir metas e prazos estabelecidos. As empresas B e C enfrentam problemas com a freqüente necessidade de mudança no projeto original, problema este que também se relaciona ao tempo, pois estas mudanças acabam atrasando o andamento do projeto.

<i>Problemas</i>	<i>Empresa E A</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa ED</i>	<i>Empresa EE</i>
Qualidade do produto desenvolvido	✓	-	-	-	-
Demora para desenvolver novos produtos	✓	✓	-	-	-
Dificuldade para cumprir os prazos planejados	✓	-	-	-	✓
Falta de avaliações periódicas ao longo do PDP	-	✓	-	-	-
Freqüentes mudanças no projeto original	-	✓	✓	-	-
Altos custos de desenvolvimento	-	-	✓	-	-
Falta de recursos financeiros	-	-	-	✓	-
Gestão de pessoas	-	-	-	-	✓
Equipes de desenvolvimento pequenas	-	-	-	-	✓
Difícil comunicação da engenharia com outros setores da empresa	-	-	-	-	✓
Falta de agilidade do sistema de informação do PDP	-	-	-	-	✓
Falta de integração entre projeto do produto e projeto do processo	-	-	-	-	✓

✓= SIM - = NÃO

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-11: Os maiores problemas citados pelas empresas durante o PDP

Se comparado com outros setores industriais o tempo de desenvolvimento de novos produtos da indústria de MIAs é extremamente curto, porém como já analisado anteriormente, essa variável é crucial para o sucesso dos produtos. Quando ocorre o atraso no lançamento além do problema de esperar a próxima safra, existe o agravante no caso de um

concorrente lançar um produto similar, a empresa que se atrasou incorre em um grande prejuízo, pois as MIAs duram por muito tempo, ou seja, pode ser que o cliente que adquiriu uma MIAs do concorrente só volte a precisar de outra similar depois de 10 anos.

Os custos de desenvolvimento também representam problemas para as empresas EC e ED, para a empresa EC o custo de desenvolvimento é alto, enquanto para a empresa ED há uma escassez de recursos financeiros para custear os projetos.

A empresa EE enfrenta muitos problemas relacionados a gestão de pessoas, com equipes de desenvolvimento pequenas, além disso a mesma têm problemas para gerenciar o fluxo de informações entre a engenharia (responsável pelo PDP) e as outras áreas da empresa.

Entre as principais tendências apontadas pelas empresas, apresentadas no Quadro 6.12, verifica-se uma forte tendência, entre as empresas EB, EC, ED e EE, de ampliar sua capacidade de desenvolvimento de produto.

<i>TENDÊNCIAS</i>	<i>Empresa E A</i>	<i>Empresa EB</i>	<i>Empresa EC</i>	<i>Empresa E D</i>	<i>Empresa EE</i>
Buscar novos mercados no exterior	✓	✓	-	-	-
Buscar novos mercados no Brasil	-	✓	-	-	-
Ampliar parcerias existentes	✓	✓	-	-	-
Aumentar rigor com custeio de projetos	✓	-	-	-	-
Ampliar a capacidade própria de DP	-	✓	✓	✓	✓
Aumentar a adoção de inovações tecnológicas nos produtos	-	✓	✓	✓	✓
Aumentar a adoção de inovações tecnológicas nos processos	-	✓	✓	✓	-
Contratar pessoas especializadas na gestão do PDP	-	✓	-	-	-
Diminuir o tempo de desenvolvimento	-	-	-	-	✓
Lançar produtos no mercado mais freqüentemente	-	-	-	-	✓
Criar um escritório de projeto para oferecer suporte ao PDP	-	-	-	-	✓

✓= SIM -=- NÃO

Fonte – Dados de pesquisa realizada entre agosto de 2005 e janeiro de 2006

QUADRO 6-12: Tendências para o PDP das empresas

Além disso, as empresas EB, EC, ED e EE pretendem aumentar a adoção de inovações tecnológicas nos produtos e processos. Outra tendência comum entre as empresas EA e EB é a busca de novos mercados, principalmente externos.

Todas essas tendências já foram comentadas anteriormente, mesmo assim vale ressaltar que a busca por novos mercados não deve ser encarada somente como uma tendência, mas também como uma necessidade. No período de 2005/2006 a indústria de MIAs sofreu uma grave crise conseqüente da crise na agricultura. Diante desse cenário observou-se que as empresas menos afetadas foram aquelas que exportavam parte de seus produtos.

Um estudo feito por Jugend (2006) levantou que uma dificuldade enfrentada em empresas de base tecnológica é a falta de pessoas qualificadas para trabalharem no PDP, porém na indústria MIAs tal fato não foi considerado problema, e apenas uma empresa considera como tendência a contratação de pessoas especializadas em gestão do PDP.

Enquanto em outros setores já existe visão ampliada do PDP, essa indústria ainda mantém seu foco de desenvolvimento em aspectos técnicos do produto, porém com a evolução que se exige do setor, a tendência é que esse foco mude e que as fases de pré-desenvolvimento e pós desenvolvimento passem a integrar o PDP da indústria de MIAs.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas estudadas estão profissionalizando ou tendem a profissionalizar sua administração. Ainda que o capital das empresas mantenha sua origem familiar, percebe-se que as mesmas têm contratado pessoas com formação superior e experiência em outros setores para assumirem cargos executivos de diretoria. Essas mudanças coincidem com a crise que o setor vem enfrentando e apontam para o momento de transição vivido pelo setor, passando de empresas predominantemente conservadoras e com produtos tradicionais, para empresas mais inovadoras, aumentando a frequência de lançamento de novos produtos.

O modo de gestão familiar tradicional e a falta de uma visão estratégica tem como implicações a não existência de uma preocupação com um planejamento adequado do *portfólio* de produtos e de projetos das empresas. Frequentemente os projetos são iniciados por sugestões pouco analisadas, e têm como foco da atenção o lançamento e a exposição dos produtos nas grandes feiras do setor agroindustrial, muitas vezes em prejuízo da qualidade do projeto do produto.

Entretanto as pressões do ambiente competitivo e de regulamentações, tem feito com que essas empresas comecem a se preocupar com as suas estratégias de produto e com a gestão do conjunto de projetos e também com o aumento de inovações tecnológicas, nos produtos e nos sistemas de produção, como caminho potencial para alavancar as exportações, pois estas, de um modo geral, ainda representam muito pouco no faturamento das empresas.

A busca por sistemas de certificação da qualidade nos anos de 2003-2005 foi marcante, visto que 3 das 5 empresas obtiveram a certificação ISO 9000 nesse período, das outras duas uma é certificada desde 1994 e a outra, que é a única não certificada, não tem previsão dessa certificação.

As linhas de produtos de todas as empresas são diversificadas e atendem à diversas culturas agrícolas, já em relação às atividades para as quais estão voltadas percebe-se que, em média, elas fabricam produtos para pelo menos três etapas produtivas, buscando-se assim estratégias de produto e de mercado que permitam um faturamento melhor distribuído ao longo do ano amenizando os efeitos das sazonalidades do setor.

Em todas as empresas os produtos apresentam como base a tecnologia mecânica, porém já existem produtos sendo fabricados com tecnologias elétrica, eletrônica, hidráulica, pneumática e software. Essa última é a grande tendência do setor, a utilização de software embarcado nas MIAs tornando-as cada vez mais precisas.

De acordo com a classificação dos níveis de maturidade proposta por Rozenfeld et al (2005), percebe-se que a empresa EC é a que se encontra no nível mais básico de maturidade, muitas vezes as características dos produtos a serem desenvolvidos são determinadas pela própria empresa, na etapa de projeto informacional os requisitos dos clientes são considerados, porém as atividades de DP limitam-se as macro-fases de pré-desenvolvimento e desenvolvimento, não são realizadas atividades de pós-desenvolvimento, as ferramentas utilizadas também são voltadas somente para as atividades de desenho e prototipagem. Em relação aos indicadores que a empresa utiliza, ainda que sejam em grande número, todos são utilizados informalmente e são utilizados principalmente pelo departamento financeiro da empresa, nem sempre chegando tais informações ao DP.

Em escala crescente do grau de maturidade encontra-se a EB, seu PDP também está no nível básico, no entanto a mesma considera, desde o início do processo, os requisitos dos clientes na definição dos requisitos do produto. Além disso, essa empresa já se prepara para o lançamento do produto no mercado, e também já incorpora uma atividade do pós-desenvolvimento ao seu processo, que consiste em acompanhar o desempenho do produto em uso. Percebe-se também uma evolução nas ferramentas de apoio utilizadas, que vão além das

atividades de prototipagem, mas que englobam aspectos relativos a qualidade, custos, processo produtivo etc. Essa empresa, porém, ainda utiliza poucos indicadores de desempenho e não realiza *gates*, o que demonstra uma lacuna no que tange as atividades de controle.

As empresas ED e EE estão em níveis de maturidade equivalentes, encontram-se em um processo migratório do nível básico para o intermediário, ambas as empresas já tem suas atividades de DP padronizadas com a utilização de ferramentas de apoio ao DP. Além disso, as mesmas já têm definidos e sistematizados a realização de *gates* ao término de cada atividade, porém as atividades de pós-desenvolvimento ainda são deficientes.

A empresa EA pode ser considerada o *benchmarking* para o grupo das empresas estudadas, seu PDP está no nível controlado, a mesma realiza de maneira padronizada todas as atividades de DP, além disso, a utilização dos *gates* se dá de maneira efetiva e seus indicadores de desempenho servem como base para ações corretivas, a empresa tem implantada todas as principais ferramentas de apoio ao PDP.

A Figura 7.1 ilustra o grau de maturidade do PDP das empresas estudadas.

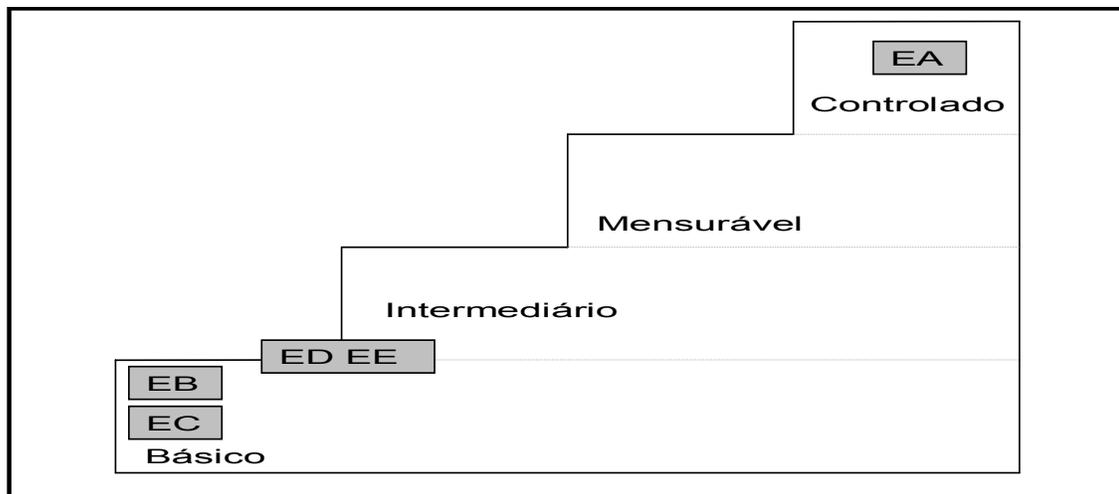


FIGURA 7-1: Grau de Maturidade do PDP das empresas estudadas

Em relação à visão do PDP, percebe-se um perfil bastante heterogêneo das empresas. Há predominância em focar nos aspectos técnicos dos projetos dos novos produtos, como projeto de engenharia, testes e validação dos protótipos.

Com base nessas informações sugere-se que as empresas, em especial EB, EC, ED e EE, passem a investir na gestão do PDP, visualizando-o de maneira estratégica e envolvendo todas as atividades desse processo, não apenas o projeto de engenharia em si, mas também as atividades de pesquisa de mercado, desenvolvimento do processo produtivo, lançamento do produto e acompanhamento do desempenho do mesmo.

A partir da mudança na gestão do PDP dessas empresas, um dos resultados esperados é a diminuição no tempo de desenvolvimento dos produtos, principalmente se ocorrer uma integração interfuncional entre as diferentes áreas da empresa envolvidas nesse processo, o que possibilitará que as atividades do PDP sejam realizadas paralelamente nas diversas áreas envolvidas, não tendo que esperar que uma determinada atividade seja totalmente finalizada para que a posterior comece.

7.1 Limitações e sugestões para trabalhos futuros

Vale ressaltar a dificuldade de se conseguir material bibliográfico a cerca da gestão do PDP no setor de MIAs, e mesmo dados recentes sobre fatores de competitividade do setor e avaliação tecnológica do mesmo, o que veio a comprovar a lacuna existente na literatura no que diz respeito à gestão de processos relacionados a essa indústria, pois a maioria dos textos dessa área estão focados mais em aspectos técnicos dos produtos em si, deixando muitas vezes esquecido o processo de concepção desse produto. Neste sentido existe

espaço para trabalhos futuros que visem explorar esse processo, visto que esse trabalho estudou somente as empresas de grande porte.

Como propostas de desdobramento desse trabalho, sugere-se:

- Caracterização da gestão do PDP nas empresas multinacionais presentes no Brasil;
- Comparação entre a gestão do PDP em empresas nacionais e multinacionais verificando as diferenças existentes entre as duas;
- Avaliação tecnológica da indústria de MIAs;
- Desenvolvimento de um modelo de gestão do PDP voltado para esse setor.

REFERÊNCIAS

AMATO NETO, J. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil – origens e evolução. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 4, 1984, Piracicaba. **Anais** do IV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Piracicaba, 1984, p. 76-110.

ANAGRI. **Catálogo de máquinas e implementos agrícolas**. São Paulo. 1982

ANFAVEA **Anuário estatístico 2005**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/Index.html>>. Acesso em 28 nov. 2005.

ANUÁRIO expressão de exportações (2005). Disponível em <http://www.expressao.com.br/exportacoes/anuarios_eletronicos/anuario2005/setor_maq_agri cola.htm>. Acesso em 15 março 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Disponível em: <[http:// abimaq.org.br](http://abimaq.org.br)> Acesso em 8 jan. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **Investimentos em alta**. Disponível em: <[http:// abimaq.org.br/painel_show.asp](http://abimaq.org.br/painel_show.asp)>. Acesso em: 23 set. 2004.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - BNDES. **Máquinas e implementos agrícolas**. 1995. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/get4_is2.pdf. Acesso em: 11/12/2005.

BOSI, M. G. ; ALLIPRANDINI, D. H. ; TOLEDO, J. C. Estudo de casos sobre a gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria de alimentos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, IV, 2003, Gramado – RS, **Anais** do IV Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 2003 P.1-10

BRASIL. Ministério Da Agricultura. **Agronegócio brasileiro: uma oportunidade de investimentos**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em 18 set. 2005.

BRASIL. Ministério Da Agricultura. **Agricultura brasileira em números- anuário de 2004**
Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/COMERCIO_EXTERIOR_BRASILEIRO/8%5B1%5D.7.XLS> Acesso em: 01 dez. 2005.

BROWN, S.L.; EISENHARDT, K.M. Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions. **Academy of Management Review**, v.20, n.2, p.344-378, 1995

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989.

CÂMARA AMERICANA DE COMERCIO. **Potencial agrícola brasileiro assusta EUA**. Disponível em: < <http://www.amcham.com.br/revista/revista2003-02-18c/materia2003-02-18e/pagina2003-12-19a>>. Acesso em 05 jan. 2005.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality**. New York: NY, 1992. 364 p.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: HBS Press, 1991.

CLAUZING, D. **Total quality development: a step-by-step to world- class concurrent engineering**. Missouri, USA: ASME Press, 1994. 507 p.

COOPER, R.; KLEINDSCHMIDT, E. Na investigation into the NPD process: steps,deficiencias, impact. **Journal of Product Innovation Management**. Vol. 12 p. 374-391, 1995.

COSTA, J. A. S; FILHO, A. P. Desenvolvimento e situação recente da mecanização agrícola no Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22. , 1993 Ilhéus. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de engenharia agrícola**. Ilhéus, 1993, p. 1614-1625

CRESWELL, J.M. **Research design: qualitative and quantitative approaches**. London: Sage, 1994.

DELBEN LEITE, L. C. **O futuro da agricultura em 10 anos de Agrishow**. Disponível em: <http://www.abimaq.com.br/presidente_show.asp?id=26>. Acesso em 20/08/2006.

FERNANDES, H. C. Rápido e Rentável. **Cultivar Máquinas**, n.41,p.10-12, maio 2005.

FERREIRA FILHO, J.B.S.; COSTA, A.C.F.A. Crescimento da agricultura e o consumo de máquinas agrícolas no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu, **Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 1999. p. 1-10.

FERREIRA, C. R. R.P.T.; VEGRO, C.L.R., **Máquinas agrícolas: crise impede retomada das vendas no mercado interno**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=5074>>. Acesso em 12 abr. 2006.

FLORENZANO, M. C. **Gestão do desenvolvimento de produtos: estudo de casos na Indústria Brasileira de Autopeças sobre divisão de tarefas, capacidade e integração interunidades**. 1999. 135 p. Dissertação (Mestrado em Gestão da Produção). CCET - Centro de Ciências Exatas e da Tecnologia, São Carlos, 1999.

FREITAS *et al.* O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, v. 35, n.3 pp105-112, 2000.

FRITZ, L.F. F; COSTA, T.V.M. **Mudanças na estrutura agrícola da região da produção: análise através da utilização dos efeitos escala e substituição**. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/download/eeg/1/mesa_11_filho_costa.pdf> Acesso em 12 jan. 2005.

GADANHA JUNIOR, C. D. et al. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**. São Paulo: IPT, 1991, 469 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em : 10 jan. 2005.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA disponível em:
<<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>> Acesso em: 12 abr. 2006

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO GERENCIAL. Disponível em:
<http://www.indg.com.br/>. Acessado em: 25/07/2005.

JUGEND, D. **Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica:** praticas de gestão no setor de automação de controle de processos. 2006.125p. Dissertação (Mestrado em Gestão da Produção). CCET - Centro de Ciências Exatas e da Tecnologia, São Carlos, 2006.

MARQUEZ L. As máquinas do futuro. **Cultivar Máquinas** n. 01, p. 22-23, jan/ fev. 2001.

MATTOSO JR. M., DESTEFANO A., Procurando a precisão. **Caderno Técnico Máquinas: MECANIZAÇÃO**, n.40, p.3-10, abril 2005.

MELLO, N. O, **Modermaq e o desempenho da indústria de máquinas.** Disponível em:
www.aefinaceiro.com.br/artigos/2004/set/27/261.htm >. Acesso em: 04 jan. 2005.

MENDES G. H., TOLEDO J.C., Uma visão dos principais arranjos organizacionais aplicados ao desenvolvimento de produto. IN: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, IV, 2003, Gramado – RS, **Anais** do IV Congresso Brasileiro de Gestão do desenvolvimento de produtos, 2003 p. 1-10.

MIALHE L.G. **Chave de classificação da maquinaria agrícola.** Piracicaba. 1979. Apostila.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (1993) **Estudo da competitividade da indústria brasileira.** Disponível em: <http://www.mct.gov.br/publi/Compet/nts_ima.pdf >
Acesso em: 29 nov. 2005.

MOLIN, J. P. Desafios de mecanização. **Cultivar máquinas**, n. 5, p. 23-25, set/ out. 2001.

NOGUEIRA, A.C.L. Mecanização na agricultura brasileira: uma visão perspectiva. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 4, p.77-87 out/ dez. 2001

NÚCLEO DE MANUFATURA AVANÇADA (NUMA). Disponível em: <http://www.numa.org.br/>. Acesso em: 28 jul. 2006.

PINSONNEAULT, A. & KRAEMER, K. L. Survey research in management information systems: an assesment. **Journal of Management Information System** , 1993.

PRANCIC, E. ; MARTINS, R. A. . Uma revisão teórica sobre a medição de desempenho do processo de desenvolvimento de produto. In: Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 4, 2003, Gramado. **Anais do 4º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos**, 2003. p. 1-10.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos**. (PMBOOK guide) Pennsylvânia: Project Management Institute, 2000

Revista FEIRA **Presença expressiva de expositores**, Ribeirão Preto, n. 14, maio de 2005.

REVISTA RURAL **Pneu-Alta tecnologia para rodar no campo**, São Paulo, n. 75, abr.2004 disponível em : <http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2004/Artigos/rev75_pneu.htm > Acesso em 06 jan. 2005

ROMANO, L. N. **Modelo de referencia para o processo desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003 321 p. Tese (Doutorado em engenharia mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2003.

ROZENFELD H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** - uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2005, 542 p.

ROZENFELD H. et al. **O processo de desenvolvimento de produtos**. In: *Fabrica do futuro*, 1, ed. São Paulo:Bananas, 2000. cap.6. p. 55-64

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D.. **A new American TQM – Four Practical Revolutions in Management.** Portland, OR: Productivity Press, 1993.

SILVEIRA G. M. Aspectos gerais da mecanização agrícola no Brasil *in* **Coletânea de artigos sobre mecanização e máquinas agrícolas.** Piracicaba: ESALQ /USP 1995.

TOLEDO, J. C. . A gestão da mudança da qualidade de produto. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 104-124, 1994.

TOMELERO E. Hora de acertar. **Cultivar Máquinas**, n. 52, p.12-15, maio 2006.

YAMASHITA R. Y. Sem acidentes. **Cultivar Máquinas**, n. 41, p.13-15, maio 2005.

YIN R. **Case study research- design and methods.** 2 ed. London: Sage, 1994.

ANEXOS

ANEXO 1: ROTEIRO SEMI ESTRUTURADO

PROJETO PDP MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS – Roteiro semi estruturado	
Empresa: _____	Cidade: _____
1.1 Entrevistado: _____	Cargo: _____

Telefone: _____	E-mail: _____

A) CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

1. Qual o tipo de Administração da empresa?
2. Qual a quantidade total de funcionários da empresa?
3. Qual a quantidade de funcionários desta unidade?
4. Qual o faturamento médio anual da unidade?
 - () abaixo de 5 milhões () entre R\$ 5 e R\$ 10 milhões () entre R\$ 10 e R\$ 25 milhões
 - () entre R\$ 25 e R\$ 50 milhões () entre R\$ 50 e R\$ 75 milhões
 - () entre R\$ 75 milhões e R\$ 100 milhões
 - () acima de R\$ 100 milhões
5. Qual a % média do faturamento anual da empresa advindo da venda de novos produtos lançados nos últimos 3 anos?
6. Para quais culturas agrícolas os produtos desta empresa estão voltados?
7. Quais as principais linhas de produtos da empresa, conforme a finalidade das máquinas e implementos?

8. Qual o mercado de atuação da empresa e qual a % das vendas em cada mercado?
9. Quais as tecnologias desenvolvidas para os produtos da empresa, e a porcentagem da mesma desenvolvida internamente?
10. Ocorreu alguma mudança nos processos de fabricação e gestão da empresa nos últimos anos que causaram impacto no DP?
11. A empresa possui algum tipo de certificação?
12. Qual a estrutura organizacional da empresa? (organograma geral da unidade)

B) ESTRUTURA DO PDP

13. O que significa Desenvolver Produtos para a empresa? (pensar nas atividades – esboçar fluxograma)
14. Qual a estrutura organizacional do departamento de DP (ou do departamento do qual o PDP faz parte)? (organograma para o PDP)
15. Quantos funcionários desta unidade estão diretamente envolvidos com o PDP?
16. Dos funcionários envolvidos com PDP, algum têm formação superior? Qual a formação?
17. Quem conduz o PDP?
18. Existem equipes de projeto? Como é a organização das equipes?

C. GESTÃO DO PDP

19. A empresa possui um procedimento formalizado/documentado que define as atividades de PDP?
20. Quais as principais atividades realizadas durante o PDP?
21. A empresa possui alguma parceria durante o PDP? Com quem são as parcerias?
22. Quais as fontes de novas idéias utilizadas pela empresa?

23. Existem momentos formais (“gates”) para avaliação das atividades finalizadas do PDP antes de concentrar os esforços nas atividades seguintes?

24. O que é avaliado nesses gates?

25.. Quais as ferramentas de suporte a gestão do PDP utilizadas pela empresa?

26. A empresa possui algum mecanismo formal para registrar e resgatar experiências passadas/lições aprendidas dos projetos de DP realizados?

D) RESULTADOS/DESEMPENHO DO PDP

27. Quais os indicadores que a empresa utiliza para avaliar o PDP como um todo?

28. Como você avalia o PDP da empresa em relação a: qualidade do projeto de produto, tempo de desenvolvimento e produtividade/custo do desenvolvimento

29. Do total de produtos lançados nos últimos três anos, quantos podem ser considerados do tipo incremental, plataforma e radical? (veja Anexo)

Tipos de Projetos	Quantid (últimos 3 anos)
A – <u>Projetos radicais para o mercado mundial</u> : envolvem produtos completamente novos para o mercado mundial.	
- <u>Projetos radicais para o mercado brasileiro</u> : envolvem produtos completamente novos para o mercado brasileiro (já existem no exterior).	
- <u>Projetos radicais para a empresa</u> : envolvem produtos já existentes no mercado mundial mas que são totalmente novos para a empresa (ex: uma nova linha de produtos que a empresa não desenvolvia antes).	
B - <u>Projetos plataforma</u> : envolvem produtos novos derivados de matrizes existentes na empresa.	
C – <u>Projetos incrementais ou derivados</u> : envolvem pequenas modificações que interferem no desempenho/funcionalidade do produto e que foram necessários testes para sua liberação para o mercado.	
Total	

30. Qual é o tempo médio de duração de cada tipo de projetos (segundo a questão 29) desenvolvidos pela empresa, considerando desde a identificação de necessidades do mercado até o lançamento do produto no mercado

E) MUDANÇAS, PROBLEMAS E TENDÊNCIAS DO PDP

31. Houve alguma mudança significativa no PDP da empresa nos últimos 3 anos
32. Quais as maiores dificuldades que a empresa enfrenta ao longo do PDP?
33. Quais as principais tendências para o PDP da empresa?

ANEXO 2 : INFORMAÇÕES DE SUPORTE AO ROTEIRO

Projeto PDPMIAgric - PDP no setor de Máquinas e Implementos Agrícolas (GEPEQ/DEP/UFSCar - CNPq)

Objetivo do Projeto: realizar um levantamento geral sobre o PDP e sua gestão em empresas de máquinas e implementos agrícolas de pequeno, médio e grande porte do Estado de São Paulo. O projeto não tem o intuito de descobrir quais os produtos as empresas irão lançar, mas sim, de conhecer "como", de modo geral, as empresas desenvolvem seus produtos, como o PDP está organizado, quais os tipos de projetos existentes, quais são suas práticas atuais, seus desempenhos no PDP e principais problemas e tendências. Ressalta-se que as respostas não serão tratadas individualmente por empresa, mas sim para o conjunto das empresas entrevistadas.

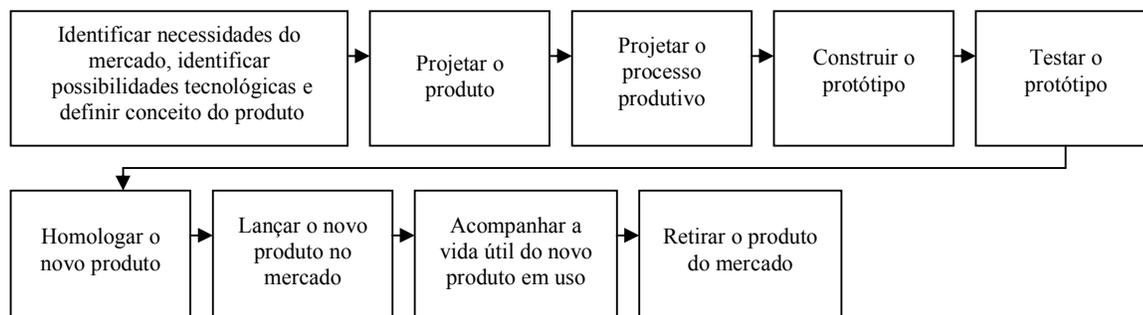
Grupo de Pesquisa: constituído por alunos de pós graduação e graduação, sendo coordenado por dois professores doutores da UFSCar. Ao final da pesquisa, será disponibilizado um relatório com os resultados.

Obs: DP = Desenvolvimento de Produto; PDP = Processo de Desenvolvimento de Produto.

- **Tipos de Arranjos Organizacionais para o PDP**

<u>Tipo de Organização</u>	7.1.1.1.1.1.1.1.1.1 <u>Definição</u>
Funcional	As atividades de projeto são executadas separadamente em diferentes áreas/departamentos da empresa (agrupados por tipo de conhecimento) e as pessoas envolvidas respondem apenas ao gerente/chefe dessas áreas/departamentos
Por Projeto	Para execução de um projeto é formada uma equipe autônoma com pessoas de diferentes áreas/departamentos que trabalham com dedicação integral à equipe (equipe multidisciplinar). É nomeado um líder/gerente do projeto, sendo que as pessoas envolvidas respondem somente ao gerente/líder do projeto. A equipe é dissolvida ao final do projeto.
Matricial	Para execução de um projeto é formada uma equipe com pessoas de diferentes áreas/departamentos, as quais desempenham simultaneamente suas atividades no projeto e suas atividades rotineiras da área/depto. É nomeado um líder/gerente do projeto e as pessoas envolvidas respondem tanto ao gerente/chefe das respectivas áreas/departamentos como ao líder/gerente do projeto. A equipe é dissolvida ao final do projeto.

- **Visão geral das fases/etapas do PDP**



- **Tipos de Projetos de DP**

<u>Tipos de Projetos</u>	7.1.1.1.1.1.1.1.2 <u>Definição</u>
A	Projetos incrementais ou derivados
B	Projetos plataforma

Projetos que criam produtos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação aos já existentes (em produção na unidade).

Projetos que envolvem alterações significativas no produto, mas sem a

		introdução de novas tecnologias ou novos materiais.
C	Projetos radicais	Projetos que envolvem alterações significativas no produto podendo criar uma nova categoria de produtos. Geralmente são incorporados novas tecnologias e materiais.

- **Ferramentas/métodos de suporte ao PDP**

Ferramentas/Métodos	Definição
Quality Function Deployment (QFD)	É uma matriz que converte, por meio de desdobramentos, os requisitos do consumidor em especificações técnicas do produto.
Benchmarking de produto	É um processo contínuo de avaliação e medição das práticas, dos serviços e dos produtos das empresas líderes de determinado setor (realizado por alguma empresa desse mesmo setor).
Engenharia Simultânea	Consiste na realização, em paralelo, das atividades de projeto, antecipando informações das atividades subseqüentes (não precisa esperar acabar uma atividade para dar início à atividade seguinte).
Gestão de portfólio de projetos produtos	Consiste no gerenciamento do conjunto de projetos que estão sendo conduzidos pelas empresas.
Planejamento de experimentos (Método Taguchi)	É uma abordagem da qualidade <i>off-line</i> , voltada para o projeto do produto e do processo, que visa aumentar a robustez do produto por meio da diminuição dos fatores ruídos (umidade, temperatura, poeira etc.).
Pesquisa de mercado	Consiste em obter informações dos clientes tanto internos quanto externos de uma empresa com o intuito de estabelecer metas para melhorar a sua satisfação. Para tanto, utilizam-se técnicas de amostragem e análise multivariada.
Teste de campo	Verificação do funcionamento real (em campo) de uma máquina, de modo a detectar alguma falha ou erro.
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	Consiste na análise e proposições de melhorias das possíveis falhas potenciais dos produtos e processos.
Design for Manufacture and Assemble (DFMA)	Consiste no aperfeiçoamento da fabricação dos componentes ou simplificação da montagem de produtos via computador.
Computer Aided Design (CAD)	Auxílio via computador na confecção de desenhos de engenharia, ou seja, no modelamento dos produtos e componentes e detalhamento de seus desenhos.
Computer Aided Manufacture (CAM)	Auxílio da preparação da manufatura via computador, representando as tecnologias usadas no chão de fábrica.
Computer Aided Process Planning (CAPP)	Auxílio via computador para selecionar e definir os processos que serão executados em um produto de modo econômico, conforme as especificações do projeto e as condições de venda.
Engenharia do Valor	Consiste em prover as funções necessárias de um produto ao menor custo possível.
Sete ferramentas estatísticas da qualidade	Engloba as seguintes ferramentas: Lista de Verificação, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa-Efeito, Carta de Controle, Gráfico de Dispersão e Estratificação de dados.
Sete ferramentas organizacionais da qualidade	Engloba as ferramentas: Diagrama de Afinidade, Caminho Crítico, Diagrama de Relação, Diagrama Matriz, Diagrama de Árvore, Diagrama PDPC, PERT-CPM.
Sistema de Gerenciamento de Dados do Produto (PDM)	Consiste no gerenciamento computacional das informações e atividades relativas ao ciclo de vida de um produto.
Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED)	Consiste no gerenciamento computacional de todos os documentos da empresa.
Prototipagem rápida	É uma tecnologia que permite gerar protótipos ou modelos por meio do

	modelo sólido gerado no sistema CAD 3D.
Tecnologia de Grupo	Consiste na identificação e agrupamento de peças ou outros objetos similares com a finalidade de se aproveitar as vantagens de suas similaridades nas diversas atividades da empresa.
Técnicas de Simulação	É uma técnica computacional que permite imitar o funcionamento de um sistema real.