

# A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos em empresas fornecedoras de bens de capital para o setor sucroenergético

## *The Product Development Process Management in capital goods suppliers for the sugar-energy industry*

Marcia Mitiko Onoyama<sup>1</sup> - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Inovação Tecnológica  
José Carlos de Toledo<sup>2</sup> - Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Engenharia de Produção  
Fabiane Letícia Lizarelli<sup>3</sup> - Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Engenharia de Produção  
Adriana Barbosa Santos<sup>4</sup> - Universidade Estadual Paulista - Departamento de Ciências de Computação e Estatística

**RESUMO** O trabalho analisa a gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) em uma amostra de empresas industriais fornecedoras de bens de capital para processamento de açúcar e álcool. Foi conduzido um *survey* utilizando questionário aplicado *in loco* junto aos responsáveis pelo desenvolvimento de produtos numa amostra de 31 empresas. A técnica análise de *cluster* foi aplicada para classificar as empresas pelo grau de estruturação de procedimentos estratégicos, operacionais e de avaliação de desempenho, considerados relevantes para a maturidade da gestão do PDP. Três grupos de empresas foram identificados e os resultados foram expostos de forma comparativa. Na dimensão estratégica verificaram-se diferenças mais acentuadas entre os grupos em relação ao grau de formalização das atividades e uso de métodos, indicando a necessidade de fortalecimento das atividades estratégicas de gestão do PDP. A dimensão operacional mostrou-se mais estruturada do que a estratégica e, em relação a avaliação do desempenho, se percebe a falta de mecanismos de monitoramento e avaliação dos resultados do PDP, e pouca valorização de programas de capacitação e de acompanhamento da qualificação do pessoal.

**Palavras-chave:** Processo de desenvolvimento de produtos. Bens de capital. Setor sucroenergético. Gestão do PDP.

**ABSTRACT** *This study analyzes the product development process (PDP) management in a sample of medium and large manufacturing companies that supply capital goods for the sugar-energy industry. A research survey was conducted by applying an in-loco questionnaire with those responsible for product development in 31 companies. Cluster analysis was performed on the group of companies based on the degree of formalization of strategic and operational procedures and performance measurement, both relevant for the maturity of the PDP. Three groups of companies were identified and the results were displayed in a comparative manner. In the strategic dimension, there were more marked differences between the groups in relation to the degree of activities formalization and use of systematic methods. The operational dimension was more structured than the strategic one in the analyzed sample. In performance assessment, there are a lack of monitoring and evaluation mechanisms of the PDP results and little appreciation for staff training and qualification monitoring programs.*

**Keywords:** Product development process. Capital goods. Sugar-energy industry. PDP management.

1. marcia.onoyama@embrapa.br; 2. Dep. de Eng. de Produção, Univ. Federal de São Carlos, Caixa Postal 676, 13565-905, São Carlos-SP, toledo@ufscar.br; 3. fabianelizarelli@gmail.com; 4. adriana@ibilce.unesp.br

ONOYAMA, M. M.; TOLEDO, J. C.; LIZARELLI, F. L.; SANTOS, A. B. A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos em empresas fornecedoras de bens de capital para o setor sucroenergético. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 13, nº 2, abr-jun/2018, p. 251-275.

DOI: 10.15675/gepros.v13i2.1877

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos emerge como um processo essencial para as organizações, contribuindo para a sustentabilidade dos negócios, pois dele depende a renovação do portfólio de produtos e as vendas futuras (ROZENFELD et al., 2009; YEH; PAI; YANG, 2010; KOWANG; RASLI, 2011; DURMUSOGLU; CALANTONE; MCNALLY, 2013).

As empresas com excelência em novos produtos apresentam um padrão de consistência em todo o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), compreendendo o alinhamento à estratégia de negócio, a estrutura organizacional, integração funcional e com fontes externas (clientes e fornecedores de insumos e tecnologias), a sistematização das atividades, as habilidades técnicas, as abordagens para resolução de problemas, os mecanismos de aprendizagem e o tipo de cultura dominante (TOLEDO et al., 2008; GONZALEZ-ZAPATERO; GONZALEZ-BENITO; LANNELONGUE, 2016; NICHOLAS; LEDWITH; PERKS, 2016). Esse padrão de consistência envolve a gestão estratégica, operacional e avaliação de desempenho, que é o tema focado neste artigo.

Pesquisas sobre a gestão do PDP, em setores industriais específicos, são relevantes, dado que indicam as melhores práticas de gestão, contribuindo para reduzir os riscos no lançamento de novos produtos e para aumento do conhecimento prático e teórico sobre o tema (NICHOLAS; LEDWITH; PERKS, 2016).

Esse artigo relata a gestão do PDP na indústria de bens de capital fornecedora do setor sucroenergético. A gestão do PDP nessa indústria é pouco conhecida, uma vez que as pesquisas de campo sobre o tema focam principalmente os setores automobilístico e de alta tecnologia.

A taxa de insucesso de novos produtos para a indústria de bens de capital em geral gira em torno de 35% (CASTELLION; MARKHAM, 2013), considerada uma consequência de deficiências na gestão do PDP. Essa gestão, e seu sucesso, é fator importante para essa indústria que, no Brasil, contribuiu para fortalecer o setor sucroenergético frente aos concorrentes internacionais por meio do desenvolvimento de equipamentos com objetivo de melhoria da eficiência dos processos de fabricação de açúcar e álcool.

Apesar da estagnação dos investimentos no setor, projeções indicam a necessidade de implantação de mais usinas até 2021, do que o realizado na última década, demandando novos equipamentos (VALENTE et al., 2012), sejam novos produtos para as usinas, que incorporam novas tecnologias (por exemplo, equipamentos para moagem e extração do caldo por difusão), como projetos que resultam em melhorias em produtos já existentes (por exemplo em caldeiras e condensadores).

A indústria de bens de capital para o setor sucroenergético sofreu com a crise financeira de 2008, tendo vários projetos de equipamentos congelados ou cancelados. Algumas empresas conseguiram diversificar seus mercados, minimizando as perdas de receita. No contexto de crescimento do mercado, o segmento fornecedor de máquinas e equipamentos foi apontado como possível gargalo para a expansão da produção brasileira de açúcar e etanol, devido aos atrasos na entrega e dificuldade de encontrar novos equipamentos na especificação desejada (VALENTE et al., 2012).

Este trabalho identifica e analisa atividades estratégicas, operacionais e de avaliação da gestão do PDP, por meio um *survey* conduzido numa amostra de empresas industriais, de médio e grande porte do Estado de São Paulo, fornecedoras de bens de capital para o setor sucroenergético. Adicionalmente, analisa se as empresas do setor podem ser consideradas homogêneas na gestão do PDP ou se existem empresas que se encontram em níveis mais “avançados” nessa gestão e quais fatores explicariam essas eventuais diferenças. Como relevância, o conhecimento sobre a maturidade dessa gestão possibilitará gerar orientações específicas de capacitação e de aprendizagem às empresas e entidades de fomento do setor.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Gestão do Desenvolvimento de Produto (PDP)

Um PDP bem estruturado e gerenciado é condição necessária para reduzir o tempo de desenvolvimento, gerenciar os riscos envolvidos, criar produtos melhores que atendam os requisitos de qualidade, e obter os consequentes resultados financeiros (UNGER; EPPINGER, 2011; GEMSER; LEENDERS; WEINBERG, 2012; DURMUSOGLU; CALANTONE; MCNALLY, 2013).

Nessa gestão podem-se utilizar técnicas de suporte tais como o uso de processos formais e estruturados (ETTLIE; ELSENBACH, 2007), boas práticas de desenvolvimento como, por exemplo, gates de avaliação técnica e econômica durante o projeto (NICHOLAS; LEDWITH; PERKS, 2016), estratégias específicas para direcionar o PDP, técnicas para gerenciamento de projetos e gestão de portfólio (YEH; PAI; YANG, 2010), uso de equipes multifuncionais, integração entre áreas funcionais da empresa, compartilhamento de informações e comunicação (GONZÁLEZ- ZAPATERO, GONZALEZ-BENITO; LANNELONGUE, 2016; COMETTO et al., 2016).

O PDP requer *inputs* e cooperação entre diversas áreas funcionais, como Marketing, Produção, Pesquisa & Desenvolvimento e Qualidade, além de buscar incorporar a capacidade tecnológica dos fornecedores e as necessidades e conhecimentos dos clientes nos projetos (SONG et al., 1998; PETERSEN et al., 2005; ROZENFELD et al., 2006; GONZÁLEZ-ZAPATERO, GONZALEZ-BENITO; LANNELONGUE, 2016; COMETTO et al., 2016).

A integração entre as áreas funcionais no PDP favorece a flexibilidade frente a mudanças inesperadas durante o desenvolvimento e permite a visão compartilhada do projeto como um todo e não fragmentado em partes (KAHN, 2001; GONZÁLEZ- ZAPATERO, GONZALEZ-BENITO; LANNELONGUE, 2016).

Importantes fatores que interferem no desempenho do PDP são o alinhamento das atividades de desenvolvimento com a estratégia corporativa e de mercado da empresa, planejamento integrado do conjunto de projetos e priorização dos mesmos, organização das etapas do processo e procedimentos definidos para as atividades do PDP (BROWN; EISENHARDT, 1995; ROZENFELD et al., 2006). Alguns desses fatores são mais estratégicos e outros mais operacionais.

A gestão do PDP pode ser visualizada a partir de dimensões compostas por características relevantes a este processo de negócio. A estruturação do desenvolvimento de produtos em dimensões cria um referencial que oferece suporte ao planejamento e à gestão, por demonstrar a articulação do PDP com as estratégias da organização e com os demais processos de negócio e por promover a organização do trabalho e a comunicação entre os integrantes do processo de desenvolvimento (CHENG, 2000; TOLEDO et al., 2008).

A gestão do PDP apresenta três dimensões principais: estratégica, operacional e avaliação do desempenho. No âmbito estratégico, as atividades do PDP estão relacionadas ao alinhamento dos projetos de desenvolvimento com a estratégia do negócio e com a maximização do valor do portfólio de projetos. Na dimensão estratégica deve ser realizado o planejamento estratégico de novos produtos, cujo objetivo é elaborar um plano contendo o portfólio de produtos da empresa, que serão desenvolvidos e ou retirados do mercado. Algumas questões dessa dimensão são a análise da viabilidade de desenvolver ou comprar novas tecnologias e a possibilidade do desenvolvimento de parcerias, que envolve a negociação da participação de fontes externas (COPPER et al., 2001, VALK; WYNSTRA, 2005; ROZENFELD et al., 2006; CHENG; MELO FILHO, 2007; TOLEDO et al., 2008).

A dimensão operacional compreende a definição e organização do conjunto de etapas que vai desde a geração do conceito até o lançamento e acompanhamento do novo produto no mercado. Envolve a adoção e manutenção da estrutura organizacional para o PDP (equipes de projeto funcionais, matriciais e autônomas) e o trabalho de liderança no PDP, pois grande parte do sucesso ou fracasso está relacionada com as habilidades e comportamentos do líder do projeto, que deve ter visão do caminho a ser trilhado pela equipe, corrigindo rapidamente eventuais erros de percurso. Também é importante a existência de programas de capacitação e de acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido com o PDP (COPPER et al., 2001; ROZENFELD et al., 2006; TOLEDO et al., 2008; TYAGI et al., 2015)

Quanto a dimensão de avaliação do desempenho do PDP, é fundamental que os resultados do processo para os *stakeholders* (por exemplo, em qualidade do projeto, custo e tempo do desenvolvimento) sejam conhecidos, mensurados e monitorados, permitindo a identificação dos fatores de sucesso que influenciam esses resultados (ROZENFELD et al., 2006, TOLEDO et al., 2008).

O Quadro 1 apresenta os principais fatores relacionados a cada uma das dimensões identificadas na literatura. A presença dos fatores indica uma preocupação, na empresa, com as dimensões. Esse quadro constituiu a principal base teórica para desenvolvimento do questionário da pesquisa de campo.

Quadro 1 - Dimensões e fatores da gestão do PDP.

Dimensões	Principais fatores	Autores
Dimensão estratégica	A empresa possui um procedimento formalizado que define as atividades de planejamento estratégico de novos produtos.	Cheng (2000); Copper et al. (2001); Valk e Wynstra (2005); Rozenfeld et al. (2006); Cheng e Melo Filho (2007); Toledo et al. (2008)
	Decisões da empresa sobre direcionamento estratégico para inovações radicais ou incrementais no produto.	
	Foco adequado em: projetos de novos produtos inovadores para todo o setor industrial, para a empresa, e em melhoria de produtos existentes na empresa ou adaptações de produtos existentes para mercados específicos.	
	Estratégia de acesso à tecnologia (contratação de especialistas externos, parceria com clientes, fornecedores, entidades de Ciência e Tecnologia ou desenvolvimento interno).	
	A empresa apresenta mecanismos formais para realizar a gestão de portfólio (seleção de projetos, revisão do portfólio e encerramento de projetos).	
	Há utilização de ferramentas e métodos para a gestão estratégica do PDP (Viabilidade técnica, Benchmarking, pesquisa de mercado, entre outros).	
Dimensão operacional	A empresa possui um procedimento formalizado que define as atividades de Desenvolvimento de Produto.	Cheng (2000); Copper et al. (2001); Rozenfeld et al. (2006); Toledo et al. (2008); Tyagi et al. (2015)
	Uso de sistema de garantia da qualidade em projetos de novos produtos.	
	As diversas áreas envolvidas no PDP apresentam habilidades (capacitação) para a execução das tarefas.	
	As atividades de Desenvolvimento de Produtos são integradas com as diversas áreas funcionais por meio de equipes multifuncionais.	
	Utilização de ferramentas e métodos para o PDP (FMEA, CAM, CAD, entre outros).	
Dimensão Avaliação de Desempenho	Utilização de indicadores para avaliar o desempenho geral do PDP.	Cheng (2000); Rozenfeld et al. (2006); Toledo et al. (2008)
	Utilização de indicadores específicos para o PDP e projetos.	

Fonte: Autores.

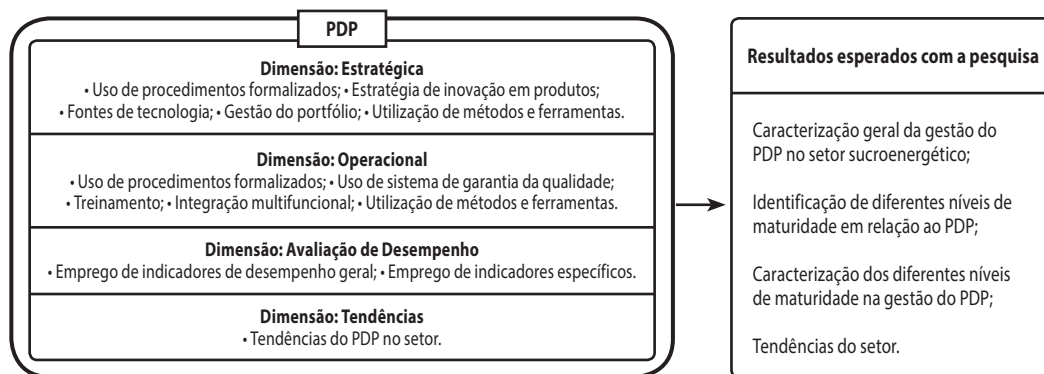
### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Tendo em vista os objetivos, uma pesquisa *survey* foi planejada para obter as evidências empíricas. O planejamento da pesquisa envolveu as seguintes etapas:

1) **Modelo conceitual da pesquisa:** a pesquisa foi embasada considerando-se as dimensões estratégica, operacional e avaliação de desempenho do PDP (CHENG, 2000) para mensurar e identificar as diferenças na gestão do PDP em empresas industriais fornecedoras de bens de capital para o setor sucroenergético. As dimensões foram a base para estruturação do núcleo do instrumento (questionário) para a pesquisa de campo. A Figura 1 apresenta as características da gestão do PDP e os resultados esperados com a pesquisa. As variáveis relacionadas a cada uma das dimensões estão apresentadas na Figura 1 e foram elencadas, como fatores, no Quadro 1.

A Dimensão Estratégica visa examinar variáveis sobre o direcionamento da empresa para novos produtos e projetos; a Dimensão Operacional engloba variáveis referentes a habilidades da empresa para a gestão do PDP, integração multifuncional, procedimentos e ferramentas e métodos de suporte ao PDP; a Dimensão Avaliação de Desempenho analisa variáveis relacionadas ao uso de indicadores de desempenho, de resultados gerais do PDP (sucesso dos projetos e dos novos produtos) e de monitoramento e resultados específicos (taxa de reclamação de clientes, número de projetos em andamento); e a Dimensão Tendências do PDP questiona a visão de futuro sobre essas dimensões do PDP.

Figura 1 - Estrutura do diagnóstico e resultados esperados.



Fonte: Autores.

**2) Preparação do instrumento de pesquisa:** foi desenvolvida uma versão preliminar do instrumento com intuito de ser testada *in loco* em entrevistas com responsáveis pelo Departamento de Engenharia e ou de Desenvolvimento de Produtos de cinco empresas fornecedoras de bens de capital para o setor sucroenergético. O propósito foi não apenas aplicar o questionário como também avaliar a adequação do questionário e sua compreensão. Nesta avaliação, foram considerados aspectos como: a clareza das questões (compreensão, ambiguidade das perguntas e alternativas); a abrangência (conteúdo das perguntas e alternativas); e a aceitabilidade (extensão e adequação das perguntas).

A versão final do instrumento englobou dois tópicos principais: caracterização geral da empresa (número de funcionários, origem do capital, produtos, mercados, entre outros); e caracterização da gestão do processo de desenvolvimento de produtos. Neste último, as questões foram agrupadas em quatro seções, decorrentes do modelo conceitual da pesquisa: I Dimensão Estratégica; II Dimensão Operacional; III Dimensão Avaliação de Desempenho; e IV Tendências da gestão do PDP.

Para algumas perguntas (variáveis) as respostas eram do tipo “sim ou não” (por exemplo, para existência de procedimentos formalizados para a gestão estratégica, operacional, uso de sistema de garantia da qualidade em projetos de novos produtos e a utilização de indicadores de desempenho) e para outras, era na forma de uma frase/afirmação com escala de concordância de 1 (pouca intensidade de concordância) a 5 (muita intensidade), por exemplo quanto a intensidade do uso de ferramentas de suporte e de tipos de equipes de projetos.

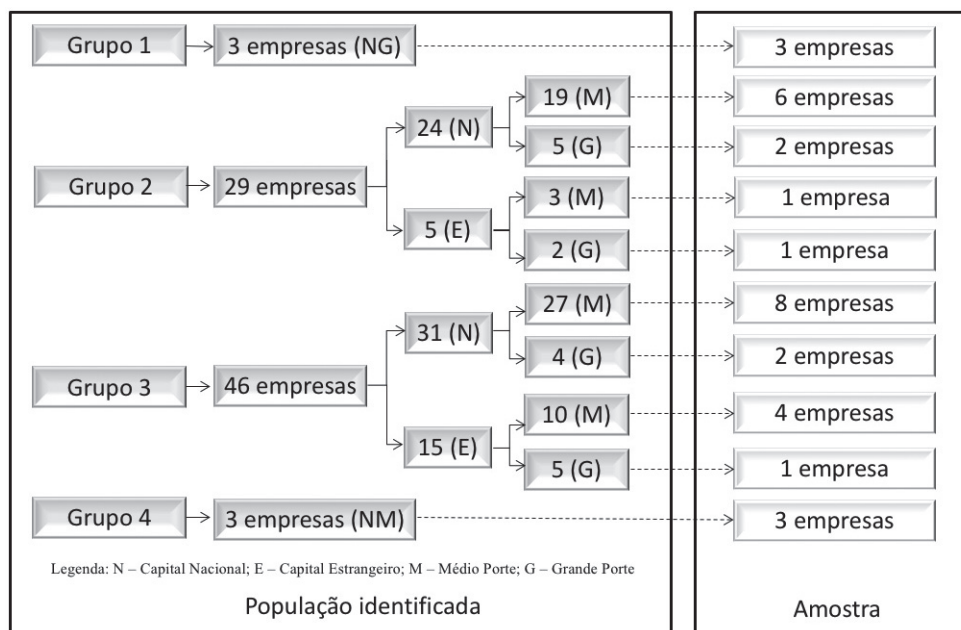
**3) Planejamento amostral:** Delimitou-se a população a ser amostrada por empresas de médio e grande porte que desenvolvem e manufaturam máquinas e equipamentos para o segmento industrial das usinas sucroenergéticas do estado de São Paulo. É no estado de São Paulo que há maior concentração de empresas deste setor e, para identificá-las, utilizou-se o banco de dados da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), os catálogos das feiras Feira Internacional da Indústria Sucroalcooleira (FENASUCRO) e Simpósio Internacional e Mostra de Tecnologia da Agroindústria Sucroalcooleira (SIMTEC). Foram identificadas 81 empresas de médio e grande porte, pelo critério do número de funcionários. A população exata e seu perfil podem ser considerados desconhecidos, mas as listas de empresas dessas fontes permitiu identificar uma “boa aproximação” dessa população. Todas essas empresas foram contatadas para confirmar se desenvolviam produtos e convidá-las a participar da pesquisa de campo.



Para melhor representatividade da amostra, procurou-se direcionar contatos de modo a assegurar representatividade de empresas de diferentes portes, capital e escopo de atuação (produtos).

4) **Coleta de dados, taxa de retorno e métodos de análise dos dados:** do total de 81 empresas identificadas, contatadas por diversas formas de comunicação (e-mail, telefone, entre outros), conseguiu-se retorno para realização de entrevistas em 31. A taxa de retorno de 40% pode ser considerada satisfatória em relação a estudos que utilizaram abordagem metodológica semelhante. Essa amostra não pode ser considerada aleatória, mas tem uma boa representação dos diversos estratos da população, conforme Figura 2. Na figura, os tipos de empresas foram separados por grupos de acordo com a classificação de tipo de produto, sugerida por Rodrigues (2008), fornecido pelos fabricantes de equipamentos para o setor sucroenergético: fornecedores de todo o complexo industrial (Tipo 1: usina completa), fornecedores de equipamentos de grande porte (Tipo 2: moendas e caldeiras), fornecedores de equipamentos auxiliares (Tipo 3: esteiras, elevadores) e fornecedores de acessórios (Tipo 4: tubulações, válvulas).

Figura 2 - População identificada e amostra.



Fonte: Autores.

As entrevistas com preenchimento do questionário foram realizadas com o responsável pelo Departamento de Engenharia e ou de Desenvolvimento de Produtos das empresas, *in loco*. As respostas foram organizadas em planilhas eletrônicas para facilitar a análise estatística.

Para o tratamento dos dados empregou-se técnicas de análise univariada (estatística descritiva) e multivariada (análise de *cluster*), para classificar as empresas com relação a quatro variáveis (perguntas) relacionadas à “formalização de procedimentos para o PDP” (procedimentos formalizados para a gestão estratégica, operacional, avaliação de desempenho e uso de sistema de garantia da qualidade em projetos de novos produtos). Parte-se do pressuposto que a existência, uso e auditorias (certificação) desses procedimentos representam, ainda que de forma aproximada, o papel e a importância atribuída ao PDP e a sua gestão na empresa. Para as análises multivariada e univariada foi utilizado o software Statistica 8.0.

Para validação do questionário para as análises foi utilizado o alfa de Cronbach, com o intuito de verificar se as respostas obtidas foram consistentes. A análise foi feita para o questionário como um todo, para cada dimensão e cada variável, o menor valor encontrado foi o de 0,9520 e o maior 0,9580, podendo considerar que o questionário apresentou boa confiabilidade. Com isso, considera-se que os resultados fornecem embasamento suficiente para caracterizar a gestão do PDP nas empresas da amostra.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Caracterização geral da amostra

A maioria (67,7%) dos respondentes ocupava cargos gerenciais ou de coordenação da área de desenvolvimento de produtos, sendo que 12,9% estavam numa posição de diretoria de Engenharia e P&D. Sobre o tempo na empresa, 77,2% trabalhavam a mais de cinco anos e o tempo médio na mesma chegava a pouco mais de quatorze anos. Por tal perfil, considerou-se que os respondentes poderiam ser considerados com uma boa visão sobre a gestão do PDP na empresa.

Na amostra de 31 empresas prevalecem as de capital nacional (80,6%) em relação às de capital estrangeiro (19,4%), o que está consistente com o perfil de capital no setor, com administração familiar em 71% das empresas e quanto ao

porte 71% são de grande e 29% de médio porte. Dentre as fornecedoras de todo o complexo industrial e equipamentos de grande porte, 60% estão localizadas nas regiões de Piracicaba e Ribeirão Preto. As empresas fornecedoras de equipamentos auxiliares e acessórios estão localizadas predominantemente na região Metropolitana de São Paulo (66%).

## 4.2. Caracterização geral dos grupos (*clusters*)

Para análise de *cluster* e formação dos grupos foram utilizadas as variáveis sobre formalização do PDP. Foi utilizada, para a verificação do número de grupos formados e separação dos grupos, a técnica hierárquica *single linkage*. A melhor discriminação foi por meio de três grupos de empresas com comportamentos distintos das variáveis consideradas (um número maior de *clusters* deixaria empresas únicas e um número menor resultaria em um único grupo): grupo I, com 8 empresas (25,8% da amostra); grupo II com 15 (48,4%); e grupo III com 8 (25,8%).

Características gerais das empresas que compõem cada grupo estão expostas na Tabela 1. Das informações se deduz que o conjunto de empresas de médio e grande porte que desenvolvem e manufaturam equipamentos para o setor sucroenergético no estado de São Paulo não pode ser considerado um grupo homogêneo em relação à formalização dos procedimentos para gestão do PDP. O grupo 1 reúne empresas com nenhum ou baixo grau de formalização da atividades de gestão do PDP, o grupo 2 as empresas com grau intermediário dessa formalização e o grupo 3 contem as empresas com grau mais elevado de formalização desses procedimentos e de presença de sistema de gestão da qualidade formalizado. Predominam empresas de médio porte, de capital nacional e administração familiar, nos grupos I e II. No grupo III, prevalecem as de grande porte, de capital nacional e presença de multinacionais, dividindo-se igualmente entre gestão familiar e profissional.

Além do setor sucroenergético, as empresas atuam em outros, destacando mineração, alimentício, petroquímico e papel e celulose. No grupo III, a maioria das empresas (87,5%) produz para clientes em outros setores industriais. Nos grupos I e II, respectivamente, 50% e 60% das empresas tem clientes em mais de cinco setores. A diversificação dos segmentos em que atuam é uma alternativa para ampliação da participação das empresas no mercado, bem como para não ficar dependente de apenas um setor e de sua dinâmica de mercado.

A exportação dos produtos é priorizada por algumas empresas, tal que, para 62,5% do grupo III, a exportação chega a mais de 25% do faturamento. Para 71,4% das empresas do grupo I e 54,5% das empresas do grupo II, a exportação representa 10% do faturamento. Na média, os valores alcançam 10,9% no grupo I, 14,6% no grupo II e 17,6% no grupo III. Os investimentos em desenvolvimento de produtos não têm sido notáveis, haja vista que a taxa em relação ao faturamento anual médio em que se concentra a maioria das empresas nos três grupos foi de 0,1 a 6%.

Tabela 1 - Caracterização geral das empresas em cada grupo.

Característica		Grupo I	Grupo II	Grupo III
Porte	Médio	87,5%	93,3%	12,5%
	Grande	12,5%	6,7%	87,5%
Capital	Nacional	100%	80%	62,5%
	Estrangeiro		20%	37,5%
Tipo de administração	Familiar	87,5%	73,3%	50%
	Profissional	12,5%	26,7%	50%
Tipo de Fornecedor	Tipo 1	0	0	12,5%
	Tipo 2	50%	33,3%	12,5%
	Tipo 3	50%	60,0%	75,0%
	Tipo 4	0	6,7%	0
Clientes industriais	> 5 setores	50%	60%	87,5%
Atuação no mercado externo	Sim	87,5%	73,3%	100%
	Não	12,5%	26,7%	0
Contribuição média da exportação no faturamento anual		10,9%	14,6%	17,6%

Fonte: Autores.

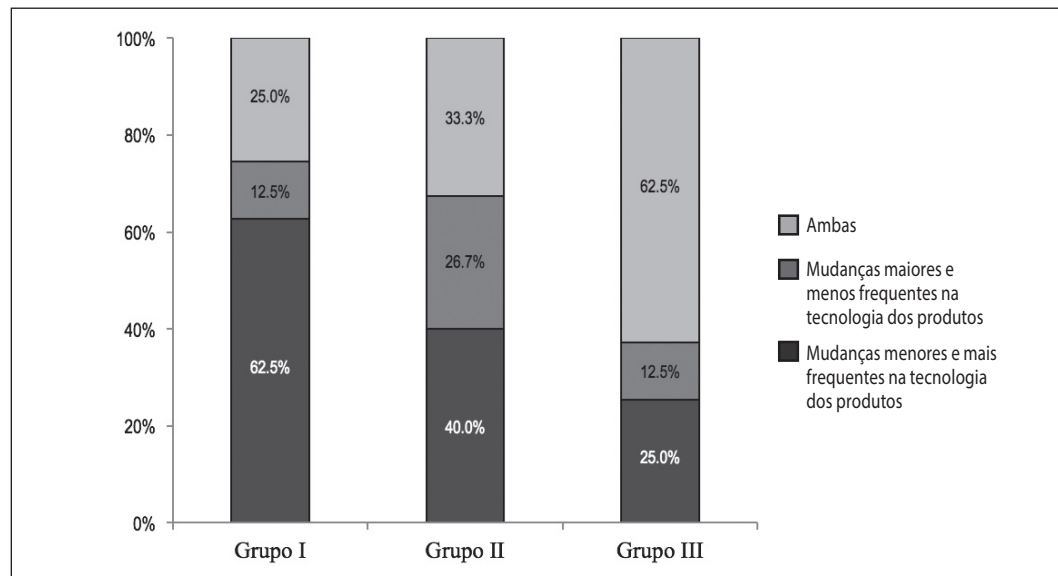
## 4.3. Características gerais da gestão do PDP nos grupos

### 4.3.1. Dimensão Estratégica

Em relação ao posicionamento das empresas frente à inovação de produtos, em geral o desenvolvimento de produtos está focado em gerar equipamentos com maior capacidade de processamento e produtividade, emprego de novos materiais, redução de custos de produção e melhoria incremental no projeto do produto.

No grupo I há predominância de tecnologias maduras, o que implica na tendência do desenvolvimento ser mais incremental, razão para o foco em mudanças menores e mais frequentes na tecnologia dos produtos em 62,5% das empresas desse grupo (Figura 3). Por outro lado, no grupo III há iniciativas em desenvolver novas rotas tecnológicas em soluções e equipamentos para a produção de etanol a partir da biomassa, enfocando tanto mudanças menores e mais frequentes como maiores e menos frequentes; estratégia adotada por 62,5% das empresas deste grupo. No geral, a estratégia de inovação de produto reflete nos tipos de projetos de novos produtos que as empresas desenvolvem. O grupo II apresenta uma postura um pouco mais arrojada que o grupo I em termos de inovação, com distribuição mais equilibrada entre as estratégias, sem, entretanto, se equivaler ao grupo III na distribuição percentual das estratégias adotadas.

Figura 3 - Estratégia de inovação de produto.



Fonte: Autores.

Com respeito ao direcionamento estratégico dos projetos, foram considerados 4 tipos distintos: Projetos do tipo A – Projetos de produtos originais ou inovadores, ou seja, não existe produto similar industrializado (por ex. o difusor, no seu lançamento) ; Projetos do tipo B - Projetos de produtos totalmente novos para a empresa (novo tipo de máquina que a empresa nunca desenvolveu e produziu); Projetos do tipo C – Projetos de novos produtos derivados de um produto existente na empresa (melhorias, novos modelos de equipamentos, modificações substanciais); e Projetos do tipo D – voltados ao desenvolvimento de adaptações de um produto existente para atender objetivos específicos de clientes. Questionou-se a quantidade de projetos de cada tipo conduzidos pela empresa nos últimos cinco anos.

Projetos tipo D são priorizados pelas empresas nos três grupos, ocorrendo em maior quantidade dentre os projetos desenvolvidos (Tabela 2). O tempo médio para sua conclusão é de 7,5 meses no grupo I; 3,0 meses no grupo II e de 2,5 meses no grupo III. Os Projetos A ou B que possuem características mais inovadoras são pouco frequentes nos três grupos. O grupo I apresenta maior porcentagem de projetos do tipo C do que os demais grupos.

Apesar da diferenciação dos grupos em relação à estratégia de inovação de produto, todas as empresas focam, substancialmente, em projetos mais incrementais, do tipo C e D, indicando que a inovação radical é baixa em todo o setor. Deduz-se, assim, que o foco destas empresas nos cinco anos anteriores foi em projetos incrementais que visavam a adaptação de produtos existentes em função do cliente e à geração de derivados de algum produto já existente na empresa.

Tabela 2 – Percentual de projetos desenvolvidos por tipo.

Tipo de Projeto	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Projeto A ou B	1,40%	0,86%	0,67%
Projeto C	12,6%	2,84%	4,23%
Projeto D	86,0%	96,0%	95,1%

Fonte: Autores.

As fontes de tecnologia adotadas foram bem equilibradas nos grupos para os três itens questionados (Desenvolvimento próprio interno; Compra de novos itens no mercado; Alianças e parcerias), o que sugere que o emprego de fontes

internas e de fontes externas na aquisição de tecnologias, principalmente nas compras de itens no mercado, está incorporado aos três grupos de empresas e não há diferença na distribuição entre os grupos.

Outros resultados obtidos em relação à dimensão estratégica estão sumarizados na Tabela 3, a qual contém a mediana atribuída às respostas derivadas da aplicação da escala *Likert* (de 1 a pontos 5), com exceção das perguntas sobre procedimentos formalizados. O uso de procedimentos formalizados para planejamento e gestão estratégica de novos produtos acentua a discrepância entre o grupo III e os demais. No terceiro, todas as empresas declararam que possuem procedimentos formalizados para definição das atividades do planejamento estratégico de novos produtos, enquanto a totalidade das empresas dos grupos I e grande parte do grupo II realizam essas atividades de maneira informal.

Os resultados sobre a gestão do portfólio sugerem que a existência de mecanismos formais para tomada de decisão, sob a ótica de quais projetos de novos produtos a empresa deve desenvolver e sua priorização, são valorizados nos grupos II e III. As medianas de valores 4,0 e 5,0 nesses grupos indicam que pelo menos metade das empresas concordam que possuem tais mecanismos (Tabela 3). A prática da avaliação e seleção de projetos ainda é realizada, em grande parte da amostra, com base na experiência das pessoas e de informações levantadas pela área comercial das empresas.

Tabela 3 - Mediana relativa à dimensão estratégica da Gestão do PDP.

Característica	Item avaliado	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Formalização de procedimentos estratégicos	Presença de procedimentos formais	0	40%	100%
Gestão de portfólio de projetos de produtos*	Existência de mecanismos formais para avaliação e seleção de projetos, incluindo a priorização	1	4	5
	Realização de reuniões periódicas	2	4	5
	Encerramento de projetos em andamento com desempenho ruim	4	2	3
Métodos e ferramentas de suporte**	Estudo de viabilidade técnica e econômica	3	4	4,5
	Pesquisa de mercado	3	3	4
	Benchmarking	2	4	5

\*Escala de concordância de 5 pontos: 1) Discordo totalmente a 5) Concordo totalmente;

\*\*Escala de frequência de 5 pontos: 1. Raramente/nunca a 5. Sempre.

Fonte: Autores.

Ao se analisar o item sobre a realização de reuniões de avaliação periódicas, destacam-se os grupos II e III com medianas de 4,0 e 5,0 respectivamente; o que reforça a importância deste item para essas empresas.

Os valores das medianas indicam que o encerramento de projetos em andamento com desempenho ruim não é uma prática tão presente nos grupos II (mediana 2,0) e III (mediana 3,0), quanto é no grupo I (mediana 4,0). Essa mediana maior do grupo I pode indicar a necessidade dessas empresas encerrarem projetos que não foram iniciados com base em decisões bem fundamentadas, como ocorrência de deficiências na gestão estratégica do PDP.

Quanto aos métodos e ferramentas de apoio à dimensão estratégica da gestão do PDP, na Tabela 3 estão exibidos os mais utilizados. No grupo I os mais utilizados são o estudo de viabilidade técnica e econômica e a pesquisa de mercado. Já no grupo III, uma gama maior de métodos e ferramentas de suporte é empregada com razoável frequência, uma vez que as medianas foram pelo menos 4, mostrando a alta utilização do estudo de viabilidade, pesquisa de mercado e benchmarking. Ou seja, a maior formalização para a gestão de portfólios leva a uma maior utilização de métodos e ferramentas para a análise estratégica do PDP nesse setor.

#### 4.3.2. Dimensão operacional

Todas as empresas dos grupos II e III afirmam que usam procedimentos formalizados para desenvolvimento dos projetos, baseando-se em procedimentos adotados para a certificação ISO 9001 ou no modelo *Stage Gate*. E nenhuma empresa do grupo I adota procedimentos formalizados para essa dimensão (Tabela 4).

Quanto aos métodos e ferramentas de apoio à dimensão operacional da gestão do PDP, os principais utilizados em comum nos três grupos são (Tabela 4): CAD (*Computer Aided Design*) e Técnicas de Simulação, para a engenharia de produto; e GED (Gerenciamento Eletrônico de Documentos), para o gerenciamento e controle das informações utilizadas e geradas em todo o PDP, sendo que difere a intensidade de uso entre os grupos. Os grupos II e III empregam notadamente o CAM (*Computer Aided Manufacturing*) para a Engenharia de Processo (Tabela 4). Essencialmente são técnicas de auxílio a projeto e de gerenciamento de dados, de uso já esperado.



O grupo III, além das ferramentas já citadas, utiliza também ferramentas para geração de ideias para o desenvolvimento do conceito de produto; Engenharia Simultânea, Análise/Engenharia de Valor e DFMA (*Design for Manufacturing and Assembling*) para a Engenharia de Produto/Processo; PDM (*Product Data System* - Sistema de gerenciamento de dados do produto) para o gerenciamento e controle das informações utilizadas e geradas em todo o PDP; e *MS Project* para a gestão de projetos. Conforme Tabela 4, os valores de medianas para intensidade de uso variam entre 4 e 5 no grupo III para uma lista extensa de Métodos e Ferramentas de suporte ao PDP, o que não se verifica nos demais grupos.

O grupo I (Tabela 4) apresenta maior percentual de empresas que se vale da estrutura de equipe funcional para todos os tipos de projetos (75%). Há maior equilíbrio entre os grupos II e III no emprego de estrutura matricial, com 40% de empresas do grupo II e 50% do grupo III adotando esta estrutura para todos os projetos. O nível de complexidade do projeto do produto influencia na conformação da equipe de desenvolvimento em 25% das empresas do grupo III, que trabalham com uma estrutura de equipe autônoma para projetos complexos. O grupo III, mais formalizado em relação aos procedimentos do PDP, também é o que utiliza mais as estruturas matricial e autônoma, consideradas melhores práticas, para o desenvolvimento de projetos.

Os resultados relativos à existência de programa de capacitação e de acompanhamento da qualificação dos funcionários do PDP sugerem um menor investimento em capital intelectual nas empresas no grupo I, haja vista que tanto o grupo II (60%) como o grupo III (75%) se sobressaíram neste quesito (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados relativos à dimensão operacional da Gestão do PDP.

Característica	Item avaliado	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Formalização de procedimentos para o desenvolvimento de produto	Presença de procedimentos formais	0	100%	100%
	Engenharia de Produto - CAD	5	5	5
Métodos e Ferramentas de suporte ao PDP*	Método/Ferramenta de geração de ideias	3	3	4
	Técnicas de Simulação	4	4	4,5
	Engenharia de Processo-CAM	2	4	4,5
	Gerenciamento e controle das informações - GED	4	5	5
	Gestão de Projetos: <i>MS-Project</i>	3,5	3	5
	Engenharia de valor	2	3	4
	Engenharia simultânea	2	3	4,5
	DFMA	2	3	4
	PDM	3	4	5
	Estrutura das equipes de projeto	Funcional	75%	60,0%
Matricial		25%	40,00%	50,00%
Equipe autônoma/dedicada		0	0	25%
Programa de capacitação e de acompanhamento da qualificação de funcionários do PDP	Existência do programa	25%	60%	75%

\*Escala de intensidade de uso de 5 pontos: 1) Muito baixo/nunca a 5) Elevado.

Fonte: Autores.

### 4.3.3. Dimensão avaliação de desempenho do PDP

A maioria das empresas da amostra usa indicadores de desempenho para o PDP. O grupo III é o que apresenta maior percentual de empresas (87,5%) que empregam indicadores de desempenho gerais para monitorar o PDP, percentual bem superior ao grupo I (25%) e acima do grupo II (60%). Porém, o grupo III avalia o PDP por uma diversidade maior de perspectivas e de indicadores.

A Tabela 5 ilustra os tipos de indicadores utilizados na avaliação do desempenho do PDP. Dentre os indicadores mais utilizados destacam-se: custo do desenvolvimento por produto/projeto, taxa de retorno do investimento no desenvolvimento de um novo produto, quantidade de projetos de desenvolvimento ativos (em andamento), porcentagem do faturamento anual advinda de novos produtos, porcentagem de produtos lançados dentro do tempo planejado, tempo de lançamento de novos produtos e participação no mercado (*market-share*) dos novos produtos.

Tabela 5 – Resultados relativos à dimensão de avaliação de desempenho do PDP.

Característica	Item avaliado	Grupo I	Grupo II	Grupo III
	Uso de indicadores	25%	60%	87,5%
Indicadores de desempenho do PDP	Tipo	1. Taxa de reclamação dos clientes quanto aos novos produtos; 2. Taxa de reparos em novos produtos; 3. Taxa de mudanças realizadas nos projetos	1. Quantidade de projetos de desenvolvimento ativos (em andamento); 2. Custo do desenvolvimento por projeto; 3. Taxa de retorno do investimento no desenvolvimento de um novo produto; 4. Taxa de reclamação dos clientes quanto aos novos produtos; 5. Taxa de reparos em novos produtos	1. Custo do desenvolvimento por projeto; 2. Porcentagem do faturamento advinda de novos produtos; 3. Porcentagem de produtos lançados no tempo planejado; 4. Taxa de retorno do investimento no desenvolvimento de um novo produto; 5. Tempo de lançamento de novos produtos; 6. Participação no mercado ( <i>market-share</i> ) dos novos produtos; 7. Quantidade de produtos lançados no ano
	Perspectivas do desempenho	Processo interno; Cliente	Processo interno; Financeira; Cliente	Processo interno; Financeira; Cliente; Portfolio de projetos; Projeto individual; <i>Time to market</i>

Fonte: Autores.

#### 4.3.4. Tendências para o PDP

Em termos de tendências para o PDP na amostra, pode-se destacar que a adoção de inovações tecnológicas nos novos produtos continua direcionada, principalmente, para a incorporação de progresso técnico incremental, visando melhores desempenhos nas usinas, em produtividade, a melhoria da qualidade de conformação dos produtos e redução de custo de produção.

Numa perspectiva geral, sem discriminar por agrupamento de empresas, se constatou uma preocupação com o aumento da adoção de inovações tecnológicas nos produtos fornecidos e nos processos internos; ampliação da capacidade própria de desenvolvimento de produto (realizar mais atividades na empresa e/ou com melhor qualidade); busca de novos mercados com foco, principalmente, no exterior, o que pode requerer capacidade de adequação a novos requisitos de projetos; implantação de novas ferramentas ou métodos de apoio à gestão do PDP; novas formas de organização do PDP; implementar ou ampliar parcerias no PDP (com fornecedores, clientes, universidades); aumentar a frequência de lançamentos de novos produtos; e terceirizar atividades específicas de projeto de produto (por exemplo, de prototipagem). Essas tendências, para serem concretizadas, vão requerer mais capacidade de gestão estratégica e operacional do PDP.

#### 4.4. RESULTADOS

As empresas do grupo I são a maioria de médio porte, todas de capital nacional e fornecedoras de equipamentos de grande porte e de equipamentos auxiliares. Buscam inovações incrementais, concentrando esforços em projetos de novos produtos, relacionados, principalmente, com aumento da capacidade de processamento, ao emprego de novos materiais, a redução de custos de produção e melhoramentos graduais no projeto do produto.

As empresas desse grupo são as que apresentam maiores deficiências na dimensão estratégica, ocasionadas pela pouca estruturação da gestão do PDP, ausência de procedimentos formalizados quanto às atividades estratégicas da gestão do PDP, e de mecanismos formais para tomada de decisão quanto à seleção e priorização de projetos de novos produtos.

Na dimensão operacional, também é notória a deficiência deste grupo, uma vez que apresentam baixa utilização de métodos e ferramentas de suporte ao PDP e formalização de procedimentos para o desenvolvimento de produto, alto índice do uso de tradicionais equipes funcionais para o desenvolvimento de projetos e baixo uso de programas de capacitação para funcionários do PDP.

Na dimensão de avaliação do desempenho, o uso de indicadores no grupo I para gerenciar o PDP é limitado, se restringindo às perspectivas interna e do cliente.

Em nível intermediário de estruturação do PDP, encontram-se as empresas do grupo II, que fornecem, principalmente, equipamentos auxiliares. Neste grupo percebe-se menos deficiência nas atividades da dimensão estratégica, mas assim como as empresas do grupo I, focam inovações incrementais. Essas empresas apresentam procedimentos formalizados para as atividades operacionais da gestão do PDP, baseadas principalmente em requisitos de sistemas de gestão da qualidade, como a ISO 9001. Menos da metade (40%) adota mecanismos formais para tomada de decisão no que se refere a quais projetos a empresa deve desenvolver e sua priorização. A adoção de indicadores de desempenho para o PDP ocorre em 60% do grupo e estão relacionados a perspectivas do cliente, processo interno e financeira.

As empresas mais estruturadas em relação à gestão do PDP são as do grupo III que, predominantemente, são de grande porte e fornecedoras de equipamentos auxiliares, além de conter a única empresa da amostra que fornece a usina completa. Estas empresas apresentam procedimentos formalizados para as atividades estratégicas e operacionais do PDP. Em suas atividades operacionais, os procedimentos estão associados ao Sistema da Qualidade ISO 9001, aos modelos sugeridos no guia PMBOK de gestão de projetos e ao modelo Stage-Gate para estruturação do PDP. A adoção de indicadores de desempenho é usual no grupo III, focando a avaliação do processo interno, financeira, portfólio, cliente, projeto individual e *time to market*.

No que tange à organização das equipes de desenvolvimento de produtos, a estrutura matricial é mais destacada no grupo III. Os grupos I e II empregam, principalmente, a estrutura funcional para todos os tipos de projetos.

O Grupo III usa, com maior intensidade, métodos e ferramentas de apoio ao PDP: Benchmarking, Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica, Pesquisa de Mercado, Gestão de Portfólio, CAD, Técnicas de Simulação, CAM, Análise/Engenharia de Valor, DFMA, GED, PDM e *MS-Project*.

Os três grupos de empresas realizam predominantemente desenvolvimentos mais incrementais, porém, o Grupo III apresenta tempo de desenvolvimento menor, provavelmente resultante da maior maturidade nas três dimensões da gestão do PDP.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificou-se que na amostra há empresas em níveis distintos de maturidade na gestão do PDP. O grupo III com maior porcentagem de empresas de grande porte (87,5%), de capital estrangeiro (37,5%), administração profissional (50%), 100% de empresas com atuação no mercado externo e com maior número de clientes de outros setores, contém as empresas com maior formalização estratégica e operacional da gestão do PDP. A maior formalização parece estar associada com a melhor estruturação do PDP e com a maior utilização de ferramentas e técnicas e de indicadores de desempenho, as diferenciando das demais empresas do setor.

As diferenças observadas entre os grupos são decorrência do grau de formalização das atividades do PDP, consequência do estilo de gestão da empresa, mas também dos mercados de atuação e do tipo de equipamento fornecido. O ritmo das inovações das empresas e as decorrências para a gestão estão fortemente relacionados com a dinâmica dos setores para os quais fornecem seus equipamentos, uma vez que as empresas mais estruturadas também fornecem para outros setores industriais.

Observaram-se níveis de maturidade distintos para as dimensões de gestão do PDP analisadas, ou seja, o quanto as empresas aplicam as melhores práticas na gestão do PDP e os métodos e ferramentas de apoio. De modo geral, as empresas apresentam a dimensão operacional da gestão do PDP mais estruturada que a dimensão estratégica, em função dos procedimentos formalizados, dos métodos e ferramentas de apoio e dos sistemas de gestão adotados que impuseram essa formalização, como é o caso da certificação ISO 9001.

Para manter um alinhamento maior com recomendações da literatura percebe-se que faltam ações das empresas do setor na perspectiva de implementar e integrar práticas e ferramentas que auxiliam na gestão do PDP, minimizando os riscos no lançamento de novos produtos; avançar na busca por mecanismos

efetivos de monitoramento e avaliação dos resultados dos projetos e do PDP com vistas à melhoria contínua; fortalecer a dimensão estratégica da gestão do PDP quanto ao planejamento, gerenciamento e uso de métodos capazes de alinhar as estratégias da empresa com o desenvolvimento de produtos; desenvolver programas de capacitação e de acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido no PDP, visando o fortalecimento do processo de aprendizagem organizacional e do desenvolvimento de novas habilidades das equipes.

Uma investigação mais aprofundada dos temas aqui abordados, por exemplo, por meio de estudo de casos, com discussões no âmbito das empresas e instituições de fomento ao setor, pode contribuir para a formulação mais detalhada de políticas e ações de estímulo e capacitação para inovação de produto e fortalecimento da gestão do PDP nessas empresas.

## REFERÊNCIAS

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. Product Development: past research, present findings, and future directions. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.

CASTELLION, G.; MARKHAM, S. K. Perspective: new product failure rates: influence of argumentum ad populum and self-interest. **Journal of Product Innovation Management**, v. 30, n. 5, p. 976-979, 2013.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p. 1-9, 2000.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. **QFD**: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blücher, 2007.

COMETTO, T.; NISAR, A.; PALACIOS, M.; LE MEUNIER-FITZHUG, K.; LABADIE, G. J. Organizational linkages for new product development: Implementation of innovation projects. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 6, p. 2093-2100, 2016.

COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. Portfolio Management for New Product Development. **R & D Management**, v. 31, n. 4, p. 361-380, 2001.

DURMUŞOĞLU, S. S.; CALANTONE, R. J.; MCNALLY, R. C. Ordered to innovate: A longitudinal examination of the early periods of a new product development process implementation in a manufacturing firm. **Journal of Product Innovation Management**, v. 30, n. 4, p. 712-731, 2013.

ETTLIE, J. E.; ELSENBAACH, J. M. Modified Stage-Gate Regimes in New Product Development. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 24, p. 20-33, 2007.

GEMSER, G.; LEENDERS, M. A.; WEINBERG, C. B. More effective assessment of market performance in later stages of the product development process: The case of the motion picture industry. **Marketing Letters**, v. 23, n. 4, p. 1019-1031, 2012.

GONZALEZ-ZAPATERO, C.; GONZALEZ-BENITO, J.; LANNELONGUE, G. Antecedents of functional integration during new product development: The purchasing–marketing link. **Industrial Marketing Management**, v. 52, p. 47-59, 2016.

HAIR J. R.; J. F; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KAHN, K. B. Market orientation, interdepartmental integration, and product development performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 18, p. 314-323, 2001.

KOWANG, T. O.; RASLI, A. New product development in multi-location R&D organization: a concurrent engineering approach. **African Journal of Business Management**, v. 5, n. 6, p. 2264, 2011.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K.T. Product Development Decisions: a review of the literature. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 1-21, 2001.

NICHOLAS, J.; LEDWITH, A.; PERKS, H. New product development best practice in SME and large organizations: theory vs practice. **European Journal of Innovation Management**, v. 14, n. 2, p. 227-251, 2016.

PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. **Journal of Product Innovation Management**, v. 23, p. 371-388. 2005.



- RODRIGUES, A. H. **Três patamares tecnológicos na produção de etanol: a usina do Proálcool, a usina atual e a usina do futuro.** 2008. 215 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- ROZENFELD, H.; AMARAL, C. S. T.; COSTA, J. M. H.; JUBILEU, A. P. Knowledge-Oriented Process Portal With BPM Approach to Leverage NPD Management. **Knowledge and Process Management**, v. 16, p. 134-145, 2009.
- ROZENFELD, H; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva. 2006.
- SONG, X. M; THIEME, R. J; XIE, J. The Impact of Cross-Functional Joint Involvement Across Product Development Stages: An Exploratory Study. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, p. 289-303, 1998.
- TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; MENDES, G. H. S.; JUGEND, D. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de novos produtos em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. **Gestão & Produção**, v. 15, p. 117-134, 2008.
- TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; CAI, X.; YANG, K. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 202-212, 2015.
- UNGER, D.; EPPINGER, S. Improving product development process design: a method for managing information flows, risks, and iterations. **Journal of Engineering Design**, v. 22, n. 10, p. 689-699, 2011.
- VALENTE, M. S.; NYKO, D.; MILANEZ, A. Y.; REIS, B. L. S. F. S. **Bens de capital para o setor sucroenergético: a indústria está preparada para atender adequadamente a novo ciclo de investimentos em usinas de cana-de-açúcar?** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 36, p. 119-178, 2012
- VALK, W. V. D.; WYNSTRA, F. Supplier involvement in new product development in the food industry. **Industrial Marketing Management**, v. 34, p. 681-694, 2005.
- YEH, T. M.; PAI, F. Y.; YANG, C. C. Performance improvement in new product development with effective tools and techniques adoption for high-tech industries. **Quality & Quantity**, v. 44, n. 1, p. 131-152, 2010.