



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Proposta de um modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção

FAGAN, A. M. V. ^{a,b*}, CANGIOLIERI JUNIOR, O. ^b

a. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana

b. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba

*Corresponding: arianamvi@yahoo.com.br; osiris.cangioli@pucpr.br

Resumo

Este trabalho foi direcionado a partir de um estudo das fases do ciclo de desenvolvimento de modelos de PDP e PDIP, e de trabalhos que abordaram a integração da manufatura ao desenvolvimento de produtos. Verificou-se que a integração da manufatura ao PDIP apresenta lacunas, principalmente na fase de produção, já que a maioria dos trabalhos estão focados nas etapas de projeto e não consideram o ciclo completo de desenvolvimento do produto. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi propor um modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção em todo o ciclo de vida do produto. O modelo proposto apresenta três fases e sete etapas, onde cada etapa possui atividades específicas integradas com a produção. Como passo seguinte, o modelo será testado em *Bens Multiuso não Consumidores* de produtos do vestuário pertencentes ao corredor da moda, localizada no estado do Paraná.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos; Projeto; Manufatura, Produção Mais Limpa, Engenharia Simultânea.

1. Introdução

A Produção Mais Limpa tem sido um meio importante para reduzir sistematicamente o desperdício de produtos e processos, tais como a redução de resíduos, desenvolver projetos para reutilização e reciclagem de produtos ou parte deles, redução de poluentes, redução dos recursos da produção, melhor utilização dos recursos materiais, produzir de forma sustentável, entre outros, buscando sempre aumentar a produtividade e o desempenho técnico, ambiental e econômico (OZTURK et al., 2016b; GUIMARÃES et al., 2017). Segundo LI e HANBLIN (2016), a indústria precisa promover inovações orientadas para o processo e o projeto, de forma a construir uma cultura ambientalmente correta para ser mais ativa na produção mais limpa no longo prazo.

Neste sentido, foi constatado que no momento em que um produto está sendo projetado, cerca de 8% do orçamento total do produto é gasto, mas por outro lado, 75% do custo do ciclo de vida de um produto (materiais, fabricação, utilização, reparação e eliminação de um produto) é determinado na fase de projeto e o custo das mudanças sobe drasticamente quando o produto avança para a produção (PULLAN et al., 2010; MAXWELL et al., 2003, MA et al., 2014). Práticas de gestão que melhorem a

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

manufatura (ex. processos simplificados, menos peças, e design para facilitar a montagem) permitem que as empresas atendam às especificações de entrega em tempo ao cliente e oferece a flexibilidade para atender o valor para o cliente (requisitos e desejos) (DOLL et al., 2010). Ozturk et al. (2016a), complementam que as características da gestão não só afetam o desempenho do produto, mas também a viabilidade, eficácia e a eficiência da fabricação. Os estudos de Pernstal et al. (2012) identificaram que alterações e correções tardias nas fases de PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) e no processo produtivo prejudicam o desempenho de fabricação no pior momento possível, quando a demanda do mercado está chegando após o lançamento de um novo produto. Os autores afirmam que a fabricação deve ser considerada desde o início do desenvolvimento do produto e integrada com o projeto do produto para assegurar uma aproximação com a manufatura.

Adotando uma abordagem de dependência entre desenvolvimento de produtos e sistema de produção pode aumentar a reutilização de componentes, processos, conhecimentos e recursos como um passo em direção a uma produção sustentável. A gestão bem sucedida desta dependência entre produtos e sistemas de produção também é uma meta da Engenharia Simultânea e da Produção Mais Limpa, ou seja, ela visa o co-desenvolvimento bem sucedido entre eles (GEDELL et al., 2011). Desta forma, os designers e os engenheiros do processo de montagem devem explorar juntos novos métodos alternativos de montagem, tecnologias ou meios para cumprir as exigências do processo de montagem (DEMOLY, et al., 2013). Com este cenário, o designer estabelece a geometria, o especialista em materiais busca por funcionalidades e valores-limite, e o pessoal da produção garante produtividade do produto (ALBINANA; VILA, 2012). Podem-se pensar que considerando todas estas características irá atrasar a conclusão do projeto do produto, mas isso não leva mais tempo (pode ser ainda menos tempo), porque pensando em todas as restrições ao mesmo tempo vai orientar o designer mais rapidamente para o projeto ideal (PULLAN et al., 2010).

A melhoria do projeto de produtos integrada com a manufatura contribui para a produção mais limpa em todas as fases do ciclo de vida do produto, portanto esta pesquisa centra-se no processo de desenvolvimento de produtos e nas atividades de produção, seu objetivo foi propor um modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção.

4. Metodologia

Esta pesquisa foi realizada para elaborar uma proposta de um modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção. Para isto, duas questões foram formuladas:

(i) Como estão sendo desenvolvidos os modelos de Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PDIP) e como integram ao processo de manufatura?

(ii) Como elaborar um modelo que integre o projeto e a manufatura durante o ciclo de desenvolvimento de produtos em um ambiente de engenharia simultânea?

A pesquisa é classificada quanto a sua natureza como aplicada, quanto a abordagem do problema é uma pesquisa qualitativa, seu objetivo é exploratório e descritivo e quanto aos procedimentos técnicos classifica-se como pesquisa bibliográfica (YIN, 2001; GIL, 2002; LAKATOS, MARCONI, 2003).

5. Resultados

Esta seção apresenta a pesquisa que foi realizada para responder a primeira questão abordada na metodologia deste trabalho, e o seu resultado para alcançar a segunda questão.

5.1 Questão 1: Como estão sendo desenvolvidos os modelos de PDIP e como integram ao processo de manufatura?

Nesta etapa foi realizada uma pesquisa em livros, teses, dissertações e artigos científicos com alto fator de impacto que apresentavam modelos de PDIP e a integração da manufatura ao PDIP. Foi realizada a leitura e análise de conteúdo de todos os trabalhos selecionados, bem como um levantamento das fases dos modelos, baseado em Pereira (2014).

O Quadro 1 apresenta as fases principais do ciclo de vida abordadas pelos autores, observa-se a importância que a fase de projeção tem sobre o planejamento do projeto do produto, foi utilizada por todos os autores, portanto ela irá refletir no desempenho futuro do produto, inclusive na produção, as demais fases de implementação, produção e manutenção foram pouco exploradas e apresentam lacunas. O quadro também mostra que as abordagens de engenharia simultânea e PDIP foram utilizadas na maioria dos trabalhos e o *stage gate* foi pouco explorado. Os autores analisados desenvolveram tanto modelos genéricos, que podem ser utilizados para qualquer tipo de produto, quanto modelos para produtos específicos, abordando suas próprias características.

Autores	Ciclo de vida					Abordagens			Produto Aplicado
	Pré-desenvolvimento	Desenvolvimento		Pós-desenvolvimento	Engenharia Simultânea	PDIP	Stage Gate		
		Planejamento	Projeção					Implementação	
Asimow (1968)		X	X		X				Produto e serviço genérico
Back (1983)		X	X		X			X	Produto genérico
Crawford; Benedetto (2000)	X	X	X			X			Produto genérico
Kaminsk (2000)		X	X		X				Produto genérico
Kotler (2000)	X	X	X	X					Produto genérico
Baxter (2001)	X	X	X						Produto genérico
Krishnan; Ulrich (2001)		X	X	X					Produto genérico
Lobach (2001)		X							Produto genérico
Romano (2003)	X	X	X		X	X	X	X	Máquinas agrícolas
Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)	X	X	X	X	X	X	X	X	Produto genérico
Waage (2007)	X	X	X				X		Produto genérico
Back <i>et al.</i> (2008)	X	X	X		X	X	X	X	Produto genérico
Pullan; Bhasi; Madhu (2010)		X				X	X		Ferramentas para máquinas
Azamatov; Lee; Byun (2011)		X				X	X		Aeronaves
Demoly <i>et al.</i> (2011)		X		X		X	X		Automóvel
Albinana; Vila (2012)		X				X	X		Suporte do motor de barco
Groche <i>et al.</i> (2012)		X		X		X			Guia linear
Okumura (2012)	X	X	X		X	X			Tecnologia assistiva
Pernstal; Magazinius; Gorschek (2012)		X	X			X			Automóvel
Vinodh; Selvaraj; Praveen (2012)		X				X			Interruptores rotativos
Demoly (2013)		X		X		X	X		Brinquedo
Mani <i>et al.</i> (2013)		X	X	X		X			Automóvel
Peças <i>et al.</i> (2013)		X				X			Para-choque de automóvel
Pereira (2014)	X	X	X	X	X	X	X	X	Produtos P&D do setor elétrico

Quadro 1. Fases, abordagens e aplicação dos trabalhos analisados.

A análise dos trabalhos revelou que os modelos de PDIP e a integração da manufatura ao PDIP apresentam lacunas, principalmente na fase de produção e nas fases finais do ciclo de desenvolvimento. O processo de produção interage e é influenciado pelo desenvolvimento, portanto o quanto antes unir estas áreas melhor será o desempenho tanto do produto quanto da produção.

5.2 Questão 2: Proposta preliminar do modelo de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção

A proposta do modelo preliminar está dividido em três Fases: Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento e sete Etapas: Planejamento Estratégico, Planejamento do Projeto e do Processo, Projetação Informacional, Projetação Conceitual, Detalhamento, Produção e Manutenção; estas por sua vez estão divididas em Atividades específicas para cada etapa (Fig. 1). Ao final das etapa, as atividades e as decisões realizadas são avaliadas pela equipe de cada etapa e registradas em forma de documento, chamado de *Gate*, que servirá como informações de entrada e lições aprendidas para a próxima etapa, além da melhoria do processo. O modelo foi elaborado para ser utilizado de forma dinâmica e simultânea por equipes multidisciplinares, com o intuito de encurtar o ciclo de desenvolvimento por meio da integração de atividades de produção ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

- **Pré-desenvolvimento:**

Etapa 1. Planejamento Estratégico: trata-se do planejamento inicial do DP e está relacionada com a estratégia da empresa e com os rumos que ela deve seguir, todas as decisões tomadas irão refletir no desempenho do produto e do processo ao longo do seu desenvolvimento. As áreas envolvidas são diretorias e alta gerência. A Atividade relacionada a esta Etapa é:

i) Atualizar o Planejamento Estratégico, que consiste em revisar o planejamento de longo e médio prazo da empresa, para se reposicionar no mercado dentro de um horizonte de tempo, geralmente entre 2 e 10 anos. Esta revisão pode ser influenciada por alterações no mercado, nas preferências dos consumidores ou mesmo modificações na empresa (ROZENFELD et al., 2006). Nesta atividade, alguns pontos essenciais devem ser revisados e atualizados, um cronograma prévio deve ser elaborado, também deve ser definido o escopo do projeto e a equipe multidisciplinar que irá trabalhar no projeto.

ii) Ao final desta Etapa tem-se o **Stage Gate 1**, onde as informações geradas devem ser revisadas pela equipe de diretores e gerentes para serem consolidadas em um documento (*Gate*), nele deverá conter todas as informações discutidas na Atividade e serão utilizadas nas Etapas seguintes.

Etapa 2. Planejamento do Projeto e do Processo: possui como fonte de entrada as informações do Gate 1 da Etapa de Planejamento Estratégico. É aqui que se definem quais produtos serão fabricados, as necessidades que serão atendidas, por quais atividades o produto passará e analisa inicialmente o que precisa para produzir. Os setores envolvidos nesta etapa são diretorias, marketing, design e engenharia de produção, as Atividades relacionadas a esta Etapa estão descritas na sequência:

i) Identificar as Necessidades do Público Alvo se refere a busca de informações sobre os consumidores potenciais e suas necessidades, e as necessidades do processo produtivo, de acordo com Pullan et al. (2010), a avaliação antecipada da fabricação suporta a otimização da forma do produto, da seleção de materiais, da seleção dos recursos de produção para reduzir o custo e o tempo. Estas informações determinam o direcionamento futuro do projeto do produto e do processo, portanto devem ser analisadas com atenção e confiabilidade. Neste trabalho, as necessidades foram direcionadas em três vertentes: i) Clientes, ii) Produção, e iii) Sustentabilidade.

ii) Na Atividade de **Atualizar as Linhas de Produtos**, as linhas produzidas pela empresa são revistas e atualizadas para atingir as metas definidas no Planejamento Estratégico. São utilizadas as informações das atividades anteriores para analisar novas oportunidades de produtos. Define-se o que é o produto, para que serve e qual a sua finalidade, desta forma é possível fazer alterações como a inclusão de um novo produto, alteração nos existentes ou a inclusão de uma nova linha. No final desta atividade a equipe multidisciplinar já deve ter definido todos os produtos pertencentes a cada linha.

iii) A Atividade de **Definir o Ciclo de Vida das Linhas de Produtos** analisa por quais etapas e atividades os produtos irão passar durante o seu desenvolvimento e após as vendas, também faz uma previsão do fim de vida dos produtos, analisando aspectos de sustentabilidade. Analisa o que pode ser aproveitado de projetos anteriores, atualiza o cronograma e os indicadores de desempenho que foram definidos no Planejamento Estratégico e elabora o plano de comunicação entre as equipes.

iv) A Atividade de **Avaliar os Processos de Produção e Tecnologia** analisa previamente o que a empresa possui disponível em termos de recursos produtivos, tecnologias e métodos de fabricação para produzir a linha de produtos e o que terá que buscar para atender as necessidades dos clientes, da produção e da sustentabilidade.

v) Ao final da Etapa tem-se o **Stage Gate 2**, que consiste na revisão e registro das informações coletadas em todas as Atividades, o Gate direciona o projeto como entrada de dados para a Etapa seguinte. Como trata-se de um documento serve de referência para a melhoria dos processos como lições aprendidas (COOPER, 2001; ROMANO, 2003; ROZENFELD, et al. 2006; PEREIRA, 2014).

- **Desenvolvimento:**

Etapa 1. Projetação Informacional: é responsável por desenvolver os requisitos do projeto, por meio das informações do Gate 2, e gerar ideias para o novo produto, atendendo aos clientes, a produção e a sustentabilidade. As áreas do conhecimento interligadas são a engenharia de produção, o marketing e o design, de forma que uma contribua com o seu conhecimento específico, gerando um projeto mais robusto. As Atividades relacionadas a esta Etapa são apresentadas a seguir:

i) Na Atividade de **Definir os Requisitos do Projeto** devem ser definidos os requisitos do produto e do processo produtivo, a partir das três vertentes: i) Clientes, ii) Produção, e iii) Sustentabilidade. As necessidades das três vertentes são cuidadosamente convertidas em requisitos para o projeto a partir da necessidade atual da empresa.

ii) A Atividade de **Selecionar Materiais para os Produtos** tem como objetivo realizar uma pesquisa de variantes de matérias primas, embalagens e tecnologias que estão disponíveis no mercado e na empresa, e que atendam aos requisitos das três vertentes identificadas na atividade anterior, a escolha de materiais para o produto reflete no processo de fabricação, na função do produto, no volume de produção e no custo (PEÇAS et al., 2013).

iii) A Atividade de **Selecionar Materiais para a Produção** visa pesquisar maquinários, tecnologias, dispositivos, ferramentas, equipamentos de movimentação e transporte que atenda aos requisitos identificadas nas três vertentes. Além disso, busca novos processos de produção, parcerias, layout, estudos de tempo e movimentos, ferramentas da qualidade, entre outros. Pensar nestas abordagens desde o início do desenvolvimento, torna o processo mais eficiente e com menores chances de falhas durante a manufatura do produto. Junto a ele acrescenta as informações da atividade de Avaliar os Processos de Produção e Tecnologia existentes na empresa.

iv) Na Atividade de **Avaliar Fornecedores e Cadeia de Suprimentos** é importante realizar uma análise prévia dos fornecedores e da cadeia de suprimentos dos materiais pesquisados nas Atividades anteriores. Conhecer as possibilidades de fornecedores e suas características, tais como: qualidade requerida, localização, custo do transporte, custo dos materiais, disponibilidade, confiança, entre outros, poderá enriquecer os fatores de escolha da solução mais adequada para o produto, para a produção e para a sustentabilidade.

v) A Atividade de **Gerar Ideias Orientadas à Produção** é caracterizada pela transformação dos materiais em esboços de produtos e seus respectivos processos, levando em consideração as diversas possibilidades de combinações para atender as soluções das três vertentes. Como este modelo está voltado para a inserção de atividades de produção ao PDIP, ele se difere dos modelos tradicionais encontrados na literatura por acrescentar funções de produção, sendo este a interação da montagem do produto com o processo produtivo durante o planejamento do projeto. Nesta atividade podem ser utilizadas ferramentas da qualidade e Design for Manufacturing and Assembly (DFMA).

vi) Ao final desta Etapa tem-se o **Stage Gate 3**, onde as decisões tomadas deverão ser analisadas para verificar se não houve falhas ou ausência de informações, também deverá conter as lições aprendidas para a melhoria do processo que servirá como referência para próximos projetos.

Etapa 2. Projeto Conceitual: esta etapa se caracteriza pela escolha do produto a ser produzido, a partir das informações do Gate 2 e do Gate 3. Nesta etapa são realizados testes do protótipo, e informações para a fabricação são desenvolvidas após sua aprovação. As áreas envolvidas nas decisões desta etapa são engenharia de produção, design, marketing e custos. As Atividades realizadas nesta Etapa são:

i) Na Atividade de **Selecionar o Melhor Conceito Voltado à Produção** a equipe deve levar em consideração: i) todos os requisitos das três vertentes (Clientes, Produção e Sustentabilidade), ii) trabalhar em conjunto com especificações de custos, qualidade, fornecedores, cadeia de suprimentos, capacidade produtiva, mão de obra disponível, espaço físico, entre outros, e iii) selecionar o melhor conceito que atenda a estas áreas, principalmente a manufatura, como: facilitar a montagem, reduzir a complexidade, simplificar o processo, utilizar menos peças, como já foi definido em outras atividades e atender as recomendações da categoria de produtos.

ii) Na Atividade de **Testar e Refinar o Conceito**, um modelo para testes é construído. O desenvolvimento do modelo ou protótipo é importante para verificar o desempenho requerido tanto do produto quanto do processo, verifica-se a arquitetura, os componentes, os materiais, a montagem e a fabricação das partes do produto juntamente com a ferramenta DFMA.

iii) Na Atividade de **Planejar a Produção**, o protótipo já está pronto, então é possível definir como ocorrerá a montagem e a fabricação do produto, quem serão os fornecedores, como será o processo produtivo, máquinas, equipamentos, ferramentas, layout, estrutura física, cadeia de suprimentos, movimentação de materiais, logística de distribuição, mão de obra, manutenção, tecnologias de fabricação, entre outros. A política de estoques deve ser traçada, o que implica no dimensionamento da estrutura do almoxarifado, o controle de qualidade deve ser detalhado e adquiridos equipamentos e dispositivos necessários a medição dos parâmetros de qualidade do produto (BARBALHO, 2006). A partir desta atividade, todos estes aspectos deverão ser contratados e comprados para chegar à produção no tempo certo e evitar atrasos.

iv) Ao final desta Etapa tem-se o **Stage Gate 4**, no qual deve apresentar todas as justificativas e as escolhas das Atividades, que deverá ser aprovado pelos membros da equipe.

Etapa 3. Detalhamento: nesta etapa são definidas as especificações do produto e do processo para o encaminhamento à produção, a equipe multidisciplinar (engenharia de produção, design, custo e marketing) utiliza as informações do Gate 4. As Atividades relacionadas a esta Etapa estão apresentadas na sequência:

i) A Atividade de **Desenvolver as Especificações Técnicas do Produto e do Processo**, é responsável pelas especificações necessárias para produzir o produto, trata-se da elaboração da ficha técnica, que contém as especificações técnicas do produto, da ficha operacional, que possui as especificações do processo e, da ficha de custos, que define os custos dos materiais e dos processos.

ii) A Atividade de **Desenvolver Processos de Suporte ao Produto**, está relacionado com o apoio necessário para a comercialização do produto, está dividido em quatro etapas que podem ser elaboradas de forma simultânea: i) Desenvolver embalagens que atenda as vertentes dos clientes, da produção, e da sustentabilidade, ii) Definir o marketing de lançamento do produto no mercado, iii) Definir como será a assistência técnica do produto e o atendimento ao cliente, iv) Desenvolver manuais de instruções.

iii) A Atividade de **Definir as Estratégias de Fim de Vida** consiste em consolidar as informações já discutidas em outras atividades e documentar como uma decisão final o fim de vida do produto (reciclagem, reutilização ou remanufatura).

iv) Ao final desta Etapa tem-se o **Stage Gate 5**, o documento deste Gate deve apresentar as informações das três Atividades que deverão ser revisadas e registradas, bem como as lições aprendidas.

- **Pós-desenvolvimento:**

Etapa 1. Produção: nesta etapa o projeto será testado, homologado e produzido para as vendas. A área envolvida diretamente é a engenharia de produção e suas Atividades estão descritas a seguir:

i) Na Atividade de **Preparar para a Produção** toda a estrutura física da fábrica deve ser organizada, e colocada em prática, as máquinas deverão ser instaladas e testadas, os materiais e as matérias primas devem chegar neste momento ao estoque para produzir o lote piloto, as equipes e a mão de obra deverá ser treinada e qualificada.

ii) Paralelamente, na Atividade de **Planejar, Programar e Controlar a Produção**, a equipe deve planejar, programar e controlar a produção, o estoque e a demanda. É responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, das tarefas de produção, gestão de ferramentas e materiais para atender aos planos estabelecidos no nível estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2009; MANI et al., 2013).

iii) A Atividade de **Produzir o Lote Piloto** é responsável por realizar a produção piloto para testar e homologar o processo produtivo, suas instalações, realizar ajustes das máquinas e ferramentas, teste de mercado, testes para verificação de não conformidades no processo de montagem, e para treinar o pessoal responsável (ROZENFELD et al., 2006; BACK et al., 2008).

iv) A Atividade de **Produzir em Larga Escala** chega a partir da aprovação do lote piloto e do seu processo, podem ser realizadas a produção para vendas.

v) Ao final desta Etapa tem-se o **Stage Gate 6**, que se caracteriza por documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas que servirão de base para novos projetos ou relançamento do produto e para avaliar o desempenho do produto a partir do acompanhamento contínuo da produção.

Etapa 2. Manutenção: corresponde ao momento em que o produto e o processo são avaliados após as vendas e as decisões de fim de vida são consolidadas. As áreas envolvidas são a engenharia de produção e o marketing e as Atividades estão descritas abaixo:

i) A Atividade de **Avaliar o Desempenho da Produção** é importante para identificar necessidades ou oportunidades de melhorias no processo produtivo. O desempenho da produção será avaliado por meio de indicadores de desempenho durante o período de produção, até a retirada do produto do mercado.

ii) Na Atividade de **Avaliar o Desempenho dos Produtos e das Vendas**, o desempenho do produto no mercado servirá para analisar sua aceitação pelo público alvo, avaliar o ciclo de consumo e quando poderá ser retirado ou reprojetoado.

iii) A Atividade de **Descontinuar o Produto** tem por objetivo definir se o produto será mantido por mais um período no mercado, se será reprojetoado ou descontinuado. A partir da decisão de descontinuar o produto, a equipe deverá colocar em prática as decisões estratégicas de fim de vida da etapa de Detalhamento e realizar uma avaliação geral de encerramento do projeto.

iv) A Atividade denominada **Encerrar o Projeto**, representa o último Gate, e o seu documento deve apresentar as avaliações do produto no mercado e do desempenho da produção. Deve incluir as questões relacionadas às decisões finais do projeto, a descontinuidade do produto e da produção e as lições aprendidas.

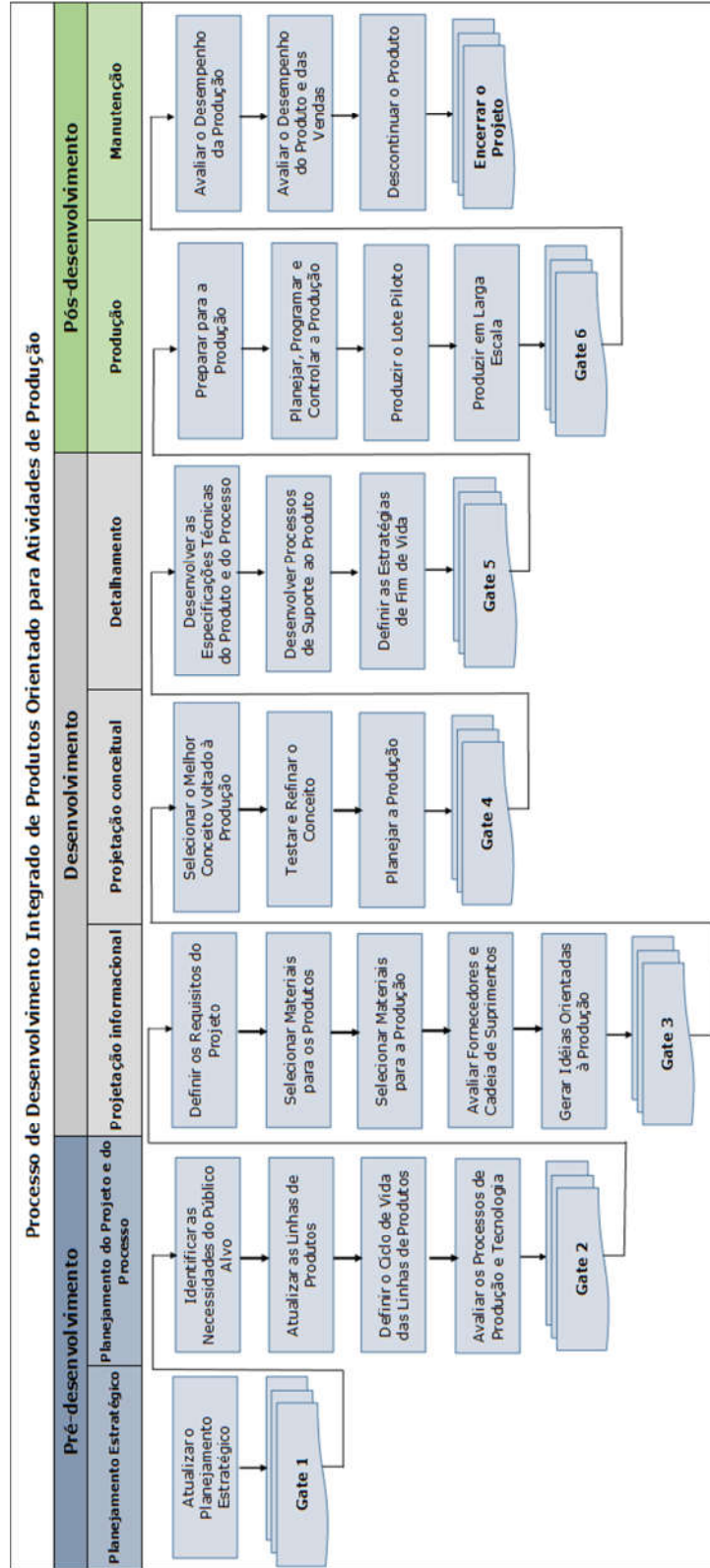


Fig. 1. Proposta do modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos orientado para atividades de produção.

6. Categoria de produtos

A fim de aplicar o modelo conceitual proposto nesta pesquisa a uma categoria de produtos, foi considerado o trabalho de Fernandes (2013) e Fernandes e Canciglieri Junior (2014) que apresentam uma classificação de categorias de produtos no qual identificam as fases do ciclo de vida onde ocorrem os principais impactos causados pelo produto e o tipo de utilização do produto. A categoria de produtos selecionada para ser aplicada ao modelo deste trabalho, são os *Bens Multiuso não Consumidores*, que possui como característica comum, entre a diversidade de seus produtos, consumir recursos, materiais e energia com maior intensidade nas fases de projeção e produção, e com menor intensidade nas fases de distribuição, uso e descarte. Foi selecionada com base: i) No objetivo do trabalho, uma vez que os produtos desta categoria consomem mais recursos durante a sua produção; e ii) Na relevância dos produtos pertencentes a esta categoria, já que são produzidos em grande quantidade e utilizados no dia a dia das pessoas. Os produtos são: Mobiliário em geral, Produtos decorativos (carpetes), Acessórios (relógios), Objetos de utilidade doméstica, Artigos esportivos (bicicleta, patins, bola, raquete), Vestuário, cama, mesa e banho, entre outros.

7. Conclusão

Este trabalho apresentou uma proposta de modelo preliminar de desenvolvimento integrado de produtos voltado para atividades de produção. A partir de um estudo em livros, teses, dissertações e artigos científicos com alto fator de impacto, constatou-se lacunas que foram exploradas neste trabalho, principalmente na integração de atividades de produção desde o início do ciclo de vida do produto. Portanto, o modelo proposto apresenta como diferencial a integração da manufatura em todas as etapas do desenvolvimento, assim as decisões de fabricação e montagem são abordadas antecipadamente, reduzindo os erros e o tempo para projetar o produto e o processo.

O modelo preliminar será aplicado em estudos de casos na área do vestuário, pertencentes a categoria de *Bens Multiuso não Consumidores*, de empresas inseridas no corredor da moda, localizadas no estado do Paraná. Com isto será possível verificar a aplicabilidade do modelo e realizar alterações que forem necessárias.

Referências

- ALBINANA, J. C., VILA, C., 2012. A framework for concurrent material and process selection during conceptual product design stages. *Materials and Design*. 41, 433–446.
- BACK, N. et al., 2008. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo, Manole.
- BARBALHO, S. C. M., 2006. Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações. 275 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- COOPER, R. G., 2001. *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. 3. New York, Basic books.
- DEMOLY, F., 2013. Product relationships management enabler for concurrent engineering and product lifecycle management. *Computers in Industry*. 64, 833–848.
- DOLL, W. J., HONG, P., NAHM, A., 2010. Antecedents and outcomes of manufacturability in integrated product development. *International Journal of Operations & Production Management*. 30, 821–852.
- FERNANDES, P. T., 2013. Método de desenvolvimento integrado de produto orientado para a sustentabilidade. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- FERNANDES, P. T., CANGILIERI JUNIOR, O., 2013. Desenvolvimento integrado do produto e as inter-relações com o ciclo de vida. *Sodebras*. 8.

- GEDELL, S., MICHAELIS, M. T., JOHANNESSON, H., 2011. Integrated Model for Co-Development of Products and Production Systems – A Systems Theory Approach. *Concurrent Engineering*. 19.
- GIL, A. C., 2009. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. São Paulo, Atlas.
- GUIMARÃES, J. C. F., SEVERO, E. A., VIEIRA, P. S., 2017. Cleaner production, project management and Strategic Drivers: Na empirical study. *Journal of Cleaner Production*, 141, 881 – 890.
- LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A., 2003. Fundamentos da metodologia científica. 4. São Paulo, Atlas.
- LI, X., HAMBLIN, D., 2016. Factors impacting on cleaner production: case studies of Chinese pharmaceutical manufacturers in Tianjin, China. *Journal of Cleaner Production*, 131, 121- 132.
- MA, J., KWAK, M., KIM, H. M., 2014. Demand Trend Mining for Predictive Life Cycle Design. *Journal of Cleaner Production*. 68, 189-199.
- MANI, M., JOHANSSON, B., LYONS, K. W., SRIRAM, R. D., AMETA, G., 2013. Simulation and analysis for sustainable product development. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 18, 1129–1136.
- MAXWELL, D., SHEATE, W., VAN DER VORS, R., 2006. Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach for industry. *Journal of Cleaner Production*. 14, 1466-1479.
- OZTURK, M., KOCAOGLAN, S., SONMEZ, F. O., 2016a. Concurrent design and process optimization of forging. *Computers and Structures*. 167, 24 - 36.
- OZTURK, E., KOSEOGLU, H., KARABOYACI, M., YIGIT, N. O., YETIS, U., KITIS, M., 2016b. Sustainable textile production: cleaner production assessment/ eco-efficiency analysis study in a textile mill. *Journal of Cleaner Production*, 138, 248 – 263.
- PEÇAS, P., RIBEIRO, I., SILVA, A., HENRIQUES, E., 2013. Comprehensive approach for informed life cycle-based materials selection. *Materials and Design*. 43, 220–232.
- PEREIRA, J. A., 2014. Modelo de desenvolvimento integrado de produto orientado para projetos P&D do setor elétrico brasileiro. 306 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- PERNSTAL, J., MAGAZINIUS, A., GORSCHKE, T., 2012. A study investigating challenges in the interface between product development and manufacturing in the development of software-intensive automotive system. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*. 22, 965-1004.
- PULLAN, T. T., BHASI, M., MADHU, G., 2010. Application of concurrent engineering in manufacturing industry. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 23, 425–440.
- ROMANO, L. N., 2003. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. 321 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ROMEIRO FILHO, E. et al. Projeto do produto. Rio de Janeiro, Elsevier.
- ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos – uma referência para a melhoria do processo. São Paulo, Saraiva.
- TUBINO, D. F., 2009. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2. São Paulo, Atlas.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. Porto Alegre, Bookman.