

Análise crítica de 10 Modelos de Desenvolvimento de Produtos tendo como foco o método PDCA

Naiara Fernanda Johnsson (UFPR) nai_johnsson@hotmail.com
Débora Morales (UFPR) debora_mo2@hotmail.com
Sonia Isoldi Marty Gama Müller (UFPR) soniaisoldi@ufpr.br
Adriana de Paula Lacerda Santos (UFPR) adrianaps1@gmail.com
Izabel Cristina Zattar (UFPR) Izabel.zattar@gmail.com

Resumo:

O processo de desenvolvimento de produto consiste em um conjunto de atividades que exigem agilidade, produtividade e alta qualidade envolvendo quase todos os departamentos da organização. O problema é oriundo da inexistência de um modelo de desenvolvimento de produto com aplicação de uma ferramenta da qualidade que atenda as necessidades das empresas. Neste trabalho é apresentada uma ferramenta da qualidade que permite o controle no processo de desenvolvimento de produto. Ao contrário de outros trabalhos baseados apenas em processo de desenvolvimento de produto, a abordagem da ênfase nos processos de melhoria contínua dentro das organizações. Para tanto, foi realizada uma análise crítica de dez modelos selecionados de uma amostra de 28 metodologias de pesquisa, foram também classificadas nas três fases principais, sendo o pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Estas análises serviram como bases para verificar quais características são consideradas importantes em cada modelo. Sendo assim foram propostas melhorias a partir de ferramentas da qualidade. O ciclo PDCA contempla o estudo de métodos e técnicas aplicáveis a formulação de modelos para os processos de desenvolvimentos de produto, pois suas quatro etapas se encaixam em todas as fases do processo de desenvolvimento de produto o qual permite feedback em cada fase e o controle do processo em busca da melhoria contínua nas organizações.

Palavras chave: Processo de desenvolvimento de produto, planejar, executar, verificar, agir.

Critical analysis of 10 models of product development focusing the PDCA method

Abstract

The product development process consists of a set of activities that require agility, productivity and high quality involving almost all departments of the organization. The problem is the lack of a model of product development with application of a quality tool that meets the needs of businesses. In this article is presented a quality tool that allows you to control the process of product development. Unlike other work based only on product development process, the emphasis on continuous improvement processes within organizations. To do so, a critical analysis of ten selected models of a sample of 28 research methodologies, were also classified in three main phases, being, development and post-development. This analysis served as bases to check which features are considered important in each model. So improvements have been proposed from quality tools. The PDCA cycle includes the study of methods and techniques applicable to the formulation of models for the processes of product developments, because its four steps fit into all phases of the product development process which allows for feedback at each stage and process control in pursuit of continuous improvement in organizations.

Key-words: Product development process, plan, implement, check, Act.

1. Introdução

As empresas necessitam crescer, com isso precisam ter produtos com boa qualidade e com preço competitivo, algumas organizações para poderem ser competitivas, são mais criativas já outras mostram ser mais eficientes na área da produção com o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos. Segundo Baxter (2000), a oportunidade propõe um novo produto que se aproxime de um produto ideal para a empresa, após certificar-se que a oportunidade selecionada é a ideal para a empresa será verificado que as necessidades de rapidez, facilidade nos processos serão atendidas.

Atualmente, as empresas desenvolvem vários sistemas e programas da produção, disponibilizando várias ferramentas, programas, software e informações a todo instante para suas equipes ou parte dela, em busca de excelência. No entanto todos os projetos de planejamento devem ser corretamente analisados e compreendidos para que esse caminho possa ser trilhado com sucesso pelas organizações. Por isso, na década de 20 foi criado uma das primeiras ferramentas gerenciais PDCA que permite o controle no desenvolvimento dos processos.

Esse método é amplamente aplicado para o controle eficaz das atividades de uma organização, principalmente aquelas relacionadas às melhorias nos processos e desenvolvimentos de produtos.

Os modelos classificados em desenvolvimento de produtos (DP) e processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tem diferentes visões metodológicas. Pahl et al (2005) afirmam que todo esse processo serve para o desenvolvimento de boas soluções, que seja planejável, flexível, otimizável e verificável, face a grande importância do desenvolvimento de um produto no momento certo e que desperte interesse por parte do mercado.

Este artigo tem a finalidade de apresentar as quatro etapas do método PDCA e correlacionar com os dez modelos de desenvolvimentos de produto apresentados no trabalho, e por fim propor um modelo que torne um diferencial na organização.

2. Processo de Desenvolvimento de Produtos

Kaminski (2000) afirma que o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) pode ser definido como um conjunto de atividades envolvendo quase todos os departamentos da empresa, que tem como objetivo a transformação de necessidade de mercado em produtos ou serviços economicamente viáveis.

Segundo Rozenfeld (2006) desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

O desenvolvimento de produto (DP) é considerado como um processo composto de diversas fases. À medida que estas fases transcorrem, o nível de detalhamento deste processo é consideravelmente aumentado, requerendo decisões para diminuir o número de alternativas para materializar o objeto de desenho (BORGES e RODRIGUES, 2010).

O processo de desenvolvimento de produto é o processo a partir do qual informações sobre o mercado são transformadas em bens necessários para a produção de um produto com fins comerciais (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Os modelos de desenvolvimento de produto (DP e PDP) são essenciais para a competitividade na manufatura. Movimentos de aumento da concorrência, rápidas mudanças tecnológicas, diminuição do ciclo de vida dos produtos e maior exigência por parte dos consumidores exigem das empresas agilidade, produtividade e alta qualidade que dependem necessariamente da eficiência e eficácia da empresa neste processo (ROZENFELD, 1997).

A diferença dos dois modelos pode ser classificada como: O desenvolvimento de produto (DP) contém uma ou duas fases no processo e o processo de desenvolvimento de produto (PDP) apresenta as três fases desde o pré-desenvolvimento até o pós-desenvolvimento.

2.1. Método PDCA

Uma das ferramentas utilizadas na gestão da qualidade é o PDCA (Plan, Do, Check, Action). A metodologia PDCA, inicialmente desenvolvida por Shewhart em 1920, que em português representa, planejamento, execução, verificação e ação de uma determinada atividade ou tarefa, podendo ser aplicada para produtos ou serviços, foi inserida como meio facilitador do entendimento da norma, possibilitando assim uma melhor disseminação da mesma (PINTO, CARVALHO e HOO, 2008).

De acordo Werkema (1995) o ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisão para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDC.

Kock (2000) ressalta que não basta planejar e fazer. É necessário controlar os resultados intermediários obtidos e atuar corrigindo o processo. O ciclo PDCA pode ser aplicado a qualquer processo ou tarefa, enquadrando-o nas quatro etapas:

- a) Plan (planejamento): analisar o funcionamento do sistema onde o programa será implementado, projetar o funcionamento do programa em seus diversos componentes e planejar o seu desenvolvimento utilizando um cronograma que estabeleça datas limites, recursos humanos e recursos materiais envolvidos (Kock, 2000).
- b) Do (execução): Esta fase é a fase de implementação do planejamento. É preciso fornecer capacitação e treinamento para a execução dos métodos desenvolvidos na fase de planejamento. Ao longo da execução, devem-se coletar os dados que serão utilizados na fase de verificação. Quando os envolvidos na execução vêm participando desde a fase de planejamento, o treinamento, em geral, deixa de ser necessário (Junior, 2012).
- c) Check (verificação): Já na etapa de verificação, os dados coletados na etapa de execução são utilizados na comparação entre o resultado conquistado e a meta delineada. Caso a meta não tenha sido atingida deve-se retornar a fase de observação da etapa de planejamento, analisar novamente e elaborar um novo plano de ação (BYRNE, LUBOWE e BLITZ, 2007).
- d) Action (agir corretivamente): Esta etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis: adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada e agir sobre as causas do não-atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo (JUNIOR, 2012).

Por esta razão a aplicação do método PDCA tem o propósito de resolver problemas e alcançar metas, por várias etapas, que são: definição do problema, análise do fenômeno e do processo, estabelecimento do plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão. Por isso é essencial o uso de ferramentas, de acordo com o tipo do problema (CAMPOS, 2004).

A Figura 1 representa os papéis da padronização, da melhoria contínua e da melhoria radical ao longo do tempo, garantindo para a organização, a previsibilidade e a competitividade.

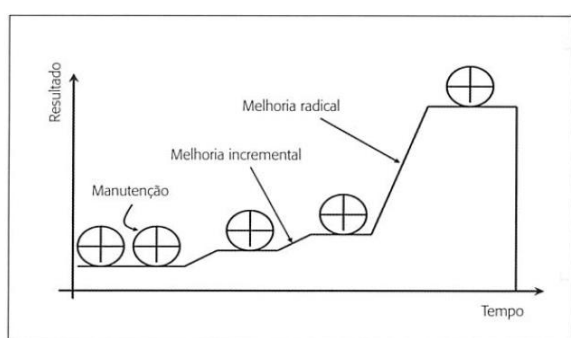


Figura 1 – Ciclo PDCA (Manutenção e melhoria)
Fonte: Adaptado de Junior (2012)

O caminho do sucesso para obter melhorias contínuas nos processos é o de conjugar os dois tipos de gerenciamento: manutenção e melhorias, como mostra a Figura 01. Melhorar continuamente um processo significa melhorar continuamente os seus padrões: (padrões de equipamento, padrões de materiais, padrões técnicos, padrões de procedimento, padrões de produto, etc). Cada melhoria corresponde ao estabelecimento de um novo “nível de controle” (CAMPOS, 1992).

Segundo Werkema (1995), o planejamento das quatro fases do PDCA é realizado conforme mostra a Figura 2:

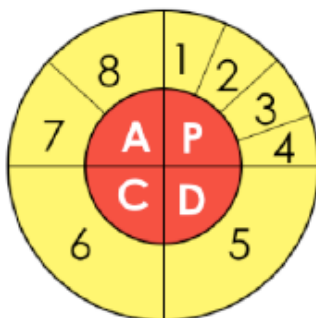


Figura 2 – Ciclo PDCA
Fonte: Adaptado de Werkema (1995)

A Figura 2 mostra a utilização do PDCA para as melhorias, que se constitui no “método de soluções de problemas” também conhecido no Japão por “QC STORY”. Este método é possivelmente o mais importante dentro do TQC e deve ser conhecido por todos da empresa (CAMPOS, 1992).

O PDCA para melhorias ou método de soluções de problemas está detalhado da seguinte forma (CAMPOS, 1992); (SELEME, 2008):

1ª fase: Identificar o problema e estabelecer a meta: tem como objetivo definir claramente o problema e reconhecer sua importância.

2ª fase: Analisar o fenômeno – observação: é a fase de investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Se o problema ocorrer novamente, a organização deve realizar os registros de todos os detalhes, medindo todas as irregularidades possíveis, pois é nessa fase são obtidos os dados para análise do problema.

3ª fase: Analisar o processo: Todas as sugestões são importantes, pois podem contribuir para a identificação das causas. Nesse caso, as ideias devem ser aceitas e registradas. Algumas ferramentas, tais como o diagrama de Ishikawa e as cinco perguntas instigadoras (os cinco “por quês”), auxiliam nessa descoberta. Passa-se então para escolha das causas mais prováveis, momento em que se dá a formulação de hipóteses que possam justificar a ocorrência do problema.

4ª fase: detalhar o plano de ação: A partir da identificação, da observação e da análise do problema, são planejadas as contramedidas que deverão ser colocadas em prática para eliminar ou minimizar o problema. O plano de ação, como o uso da ferramenta 5W’s e 2H’s, é muito útil nessa fase.

5ª fase: ação para eliminar as causas: Essa fase significa atuar para eliminar as causas principais dos problemas. É necessário, primeiramente, treinar todos os envolvidos na ação que realizará o bloqueio das causas. As atividades previstas no plano de ação devem ser executadas de forma cuidadosa e a observação dos resultados precisa ser detalhada.

6ª fase: verificação da eficácia da ação: Uma modificação em um processo deve trazer alterações no resultado, o qual se espera que seja positivo. É averiguado também se existem efeitos secundários desejados ou não. Caso os resultados sejam positivos, devem ser registrados para utilização e padronização; se negativos ou irrelevantes, as causas devem ser novamente analisadas para obtenção de novas hipóteses.

7ª fase: padronização: previne contra o reaparecimento do problema. Uma organização com procedimentos padronizados evita o giro de pessoal, melhorando a satisfação no trabalho.

8ª fase: Conclusão: tem o objetivo de recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

É necessário relacionar os problemas remanescentes ou secundários estabelecendo-se prioridades para a escolha do próximo obstáculo a ser vencido, e finalmente criar uma cultura de aprendizagem organizacional para que os problemas sejam resolvidos.

3. Procedimentos Metodológicos

Os resultados apresentados neste trabalho foram obtidos a partir de uma pesquisa descritivo-explicativa, com abordagem qualitativa. Gill (2008) afirma que esse tipo de pesquisa caracteriza-se pela descrição das características de determinadas populações ou fenômenos e identificação dos fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos

A amostra foi composta por 10 modelos de DP e PDP selecionados de vinte e oito referências. Inicialmente foram realizadas as análises metodológicas de cada modelo, classificadas nas três fases principais, sendo o pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Na sequência, foi realizada a análise crítica dos dez modelos que serviram como base para verificar quais características foram consideradas importantes. Sendo assim foram propostas melhorias a partir de ferramentas da qualidade tendo como foco o método PDCA.

Com as análises realizadas dos dez modelos foram pertinente aplicar as quatro etapas do método PDCA, sendo elas: “Plan”, planejar, “Do”, fazer ou agir, “Check”, checar ou verificar e “Action”, no sentido de corrigir ou agir de forma corretiva. Por fim, foi proposto um modelo de desenvolvimento de produtos contemplando as etapas fundamentais nos modelos analisados e incluindo também as etapas do método PDCA.

4. Análise Crítica dos Modelos

A seguir apresenta-se a análise dos dez modelos selecionados de uma amostra de vinte e oito métodos de Desenvolvimento de Produtos estudados.

Asimow (1962) parte do pressuposto que o projeto desenvolve-se através de sete fases principais e uma série de planejamentos do produto com a utilização de ferramentas da qualidade, bem como apresenta alguns pontos da gestão da produtividade. O primeiro passo é verificar se existe uma necessidade corrente ou potencial, indicar qual é o problema e se pode ser encontrado soluções úteis. Estabelecer qual das soluções úteis que foram desenvolvidas apresentando a melhor concepção para o projeto. A fase do projeto detalhado tem como finalidade fornecer as decisões de engenharia. O planejamento do processo de fabricação envolve muitos passos que variarão, em forma de detalhe e compartilha com outros segmentos da administração. O planejamento da distribuição verifica quais os problemas causam um maior impacto no projeto original do produto. Planejamento do consumo tem como objetivo incorporar aspectos adequados de serviços ao projeto. E o planejamento da retirada do produto do mercado é o processo de eliminação do produto, quando já obsoleto. Asimow não segue a linha de novas ideias para o processo criativo.

Back (1983) apresenta oito fases bem estruturadas para a criação de um projeto de produtos industriais, podendo apresentar com maior ou menor detalhamento desde o estudo da viabilidade, tendo por objetivo a elaboração de um conjunto de soluções úteis até o planejamento de obsolescência, em que é projetado para a redução ou aumento da razão de obsolescência, levando-se em consideração os efeitos antecipados dos desenvolvimentos técnicos. Back afirma que o projeto de um produto apresenta em cada caso características próprias, e a medida que um projeto é desenvolvido desdobra-se em uma sequência de atividades em uma ordem cronológica, formando um modelo para a maioria dos projetos.

Bonsiepe (1984) aborda que a metodologia facilita no desenvolvimento do processo de projeto com embasamento de uma série de técnicas que formam parte do stock da metodologia projetual, as quais tem uma certa probabilidade de sucesso a um determinado resultado. Bonsiepe sugere quatro tipos de macroestruturas do processo projetual, sendo elas do tipo linear, com feedback, circular e em forma de teia, e afirma que o processo projetual pode-se subdividir em sete passos, desde a problematização até a análise final da solução.

Bomfim (1995) apresenta modelos para metodologias de design e propõe um novo modelo visando corrigir problemas encontrados nos anteriores. O autor faz análise dos modelos já existentes com o proposto quanto a atitude, estrutura, flexibilidade e feedbacks em cada fase do processo. Bomfim além de contribuir para a compreensão e ensino dos processos de design no modelo proposto, ele também auxilia o trabalho em equipe no desenvolvimento de metodologias próprias.

Para Baxter (2000) o planejamento do produto é uma das atividades mais difíceis do desenvolvimento de novos produtos. O autor acredita que vivemos em um mundo competitivo e que para as empresas se manterem competitivas precisam saber quais são os principais fatores que contribuirão para torná-las um sucesso no mercado com o desenvolvimento do novo produto. Baxter propõem ferramentas para o desenvolvimento de novos produtos e considera a especificação da oportunidade um dos primeiros passos para se ter uma perspectiva de bons lucros para a empresa. Outra ferramenta que tem o objetivo de explorar oportunidades de projeto relacionadas com estratégia de desenvolvimento de produtos é a pesquisa, realizada para identificar, avaliar e justificar a oportunidade. O autor tem uma visão voltada ao mercado, na prática procura analisar os produtos concorrentes e assim propor um novo produto que se aproxime de um produto ideal para a empresa.

Kaminski (2000) presa muito a criatividade e qualidade para o desenvolvimento de produtos. Considera o produto como um sistema que recebe entradas e produz saídas, de modo a facilitar a geração das especificações técnicas do produto. Uma das fases que o autor acha conveniente é o estudo de viabilidade, em que chega-se a um conjunto de soluções viáveis para o problema. A fase do projeto básico é a definição completa apenas das características principais do produto. O projeto executivo mostra a especificação completa de um produto testado e que pode ser produzido. E o planejamento da produção é a fase que compreende o planejamento para a fabricação do produto.

Afirma Lobach (2000) que design é uma ideia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado. Lobach divide em quatro fases o processo de design. A primeira fase é a descoberta e análise do problema de forma que possam ser solucionados com a metodologia do design industrial, na empresa consiste em propor uma solução em forma de produto, para um determinado problema. A segunda fase é a geração de alternativas para o problema definido na primeira fase, é nessa etapa que a produção de ideias é baseada nas análises realizadas anteriormente. A terceira fase é avaliação das alternativas que consiste em encontrar quais as soluções mais plausíveis para as ideias discutidas na fase dois. A quarta e última fase é a realização da solução do problema em que procura testar e aperfeiçoar as ideias propostas nas fases anteriores.

Bittencourt (2001) desenvolve uma metodologia de reprojeto de produto para o meio ambiente, através de um estudo de caso do reprojeto de uma cafeteira elétrica que foi motivado pela necessidade de considerar a demanda ambiental no desenvolvimento de produtos e discorre que todo produto, em maior ou menor grau, causa impacto ambiental durante o seu ciclo de vida. As demandas de mercado foram baseadas na legislação, normas, concorrentes e consumidores, assim contribuindo a oferta de produtos com menor impacto ambiental. Um dos elementos fundamentais que Bittencourt aborda é trabalhar em equipe na qual a criatividade das pessoas persegue as condições ideais de um processo de reprojeto.

Rozenfeld (2006) apresenta um modelo de desenvolvimento de produto envolvendo muitas atividades a serem executadas por diversos profissionais de diferentes áreas da empresa, cada um tem uma visão do produto por uma perspectiva diferente, mas complementares. O autor correlaciona a área de marketing com a engenharia de produto, buscando minimizar o custo. Rozenfeld divide o processo de projeto em três fases. A primeira fase é o pré-desenvolvimento, a segunda o desenvolvimento e a última o pós-desenvolvimento, cada fase tem suas atividades de forma detalhada desde o planejamento estratégico dos produtos até a avaliação e encerramento do projeto.

Silva (2012) apresenta o modelo MDP que tem como características principais: formato espiral de aprendizagem, tem feedback em cada fase do projeto além de uma abordagem multidisciplinar e por fim a logística reversa. A metodologia é classificada em três fases. A primeira fase é o pré-desenvolvimento que tem como objetivo definir as necessidades da empresa, justificativas e estratégias do desenvolvimento do produto. A segunda fase é o desenvolvimento constituído pelo projeto conceitual, preliminar, detalhado, processo de fabricação, análise do ciclo de vida do produto e o desenvolvimento do protótipo. A terceira fase é o pós-desenvolvimento que faz parte do lançamento e acompanhamento do produto e a logística reversa, esta fase requer uma maior atenção quando o produto já está no mercado, sendo assim, possível verificar se foram atendidas todas as necessidades do cliente de uma forma sustentável.

Fazendo uma análise dos modelos pode-se perceber que foram estruturados basicamente em três fases: pré-desenvolvimento (input), desenvolvimento e pós-desenvolvimento (output). A estrutura desta fase dos modelos contempla as seguintes ações: apresentar as necessidades da

empresa, descrever o objetivo do desenvolvimento do produto, coletar os dados e materiais, identificar o escopo do projeto, planejar o projeto e apresentar o cronograma. Os modelos que apresentaram esta fase são: Bonsiepe (1984), Asimow (1962), Back (1983), Silva (2012), Kaminski (2000), Bomfim (1995), Bittencourt (2001), Lobach (2000) e Baxter (2000).

Na fase de Desenvolvimento percebeu-se as seguintes demandas: projetar o produto em 3 fases (conceitual, preliminar e detalhado), desenvolver o processo de fabricação; planejar e preparar a produção, analisar o ciclo de vida, planejar e produzir o protótipo, determinar o valor mercadológico do produto. Os modelos que apresentam esta fase são: Bonsiepe (1984), Asimow (1962), Back (1983), Silva (2012), Kaminski (2000), Bomfim (1995), Bittencourt (2001), Rozenfeld (2006), Lobach (2000) e Baxter (2000).

A fase de Pós-desenvolvimento está estruturada para realizar as seguintes ações: planejar o lançamento do produto, realizar a distribuição do produto, acompanhar o produto no mercado, avaliar a satisfação do cliente, registrar lições aprendidas e receber o produto. Os modelos que apresentam esta fase são: Silva (2012), Rozenfeld (2006) e Asimow (1962).

Os modelos dos autores Back (1983), Bonsiepe (1984), Bomfim (1995), Lobach (2000), Kaminski (2000), Baxter (2000) e Bittencourt (2001) são classificados como desenvolvimento de produto (DP).

E os modelos dos autores Asimow (1962), Rozenfeld (2006), Silva (2012) são classificados como processo de desenvolvimento de produto (PDP).

O quadro do ANEXO A apresenta o resumo das características dos modelos analisados.

5. Modelo Proposto

Baseado na bibliografia estudada e nos princípios do PDCA foi possível propor o modelo ilustrado na Figura 3 em ANEXO B. O Modelo foi dividido nas fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Cada fase apresenta a maioria das atividades a serem realizadas com foco em definir as metas, coletar os dados e executar o projeto, verificar os resultados do processo e agir corretivamente ou padronizar. Após realizar as atividades de cada fase do PDP é aplicado o PDCA com a finalidade de gerenciar os processos ou sistemas em cada fase, visto que, o método e as ferramentas da qualidade são aplicáveis em absolutamente todas as áreas e processos organizacionais. O movimento cíclico do PDCA pode identificar novos problemas ou avanços a cada ciclo realizado, bem como as atividades definidas no PDP, com vistas à melhoria contínua. Caso ocorra problemas no processo após ter executado as atividades é de fundamental importância voltar à fase que o problema foi encontrado e aplicá-lo novamente. Se existirem questões mais urgentes a serem resolvidas, estas devem ser hierarquizados por ordem de importância.

Se o método PDP que tem como objetivo transformar as necessidades de mercado em produtos ou serviços economicamente viáveis, e o ciclo PDCA segue em direção à melhoria contínua. O modelo proposto tem a finalidade de direcionar as ações a serem realizadas, no método de análise e soluções de problemas, as quais são desdobradas em fases apresentando feedback.

6. Conclusões

A entrada de novos concorrentes no mercado e o surgimento de novos materiais e tecnologias levam a necessidade do desenvolvimento e gerenciamento da qualidade nos processos de produtos. As metas de melhoria surgem com a necessidade dos clientes por produtos cada vez melhores, a um custo mais baixo e com uma entrega mais precisa.

Além de ser múltiplos os métodos e ferramentas que auxiliam na gestão da qualidade e nos processos de desenvolvimento de produtos, o modelo proposto surgiu das necessidades específicas e pontuais dos dez modelos analisados, junto com uma das primeiras ferramentas de gestão da qualidade (PDCA), que permite feedback em cada fase e o controle do processo em busca da melhoria contínua nas organizações.

A escolha ou a busca por um modelo referencial de desenvolvimento de produto com aplicação do PDCA faz-se necessária para a realização do planejamento da qualidade, permitindo que a organização atenda as necessidades de mercado.

Referências

- ASIMOW, M.** *Introduction to design*. New Jersey: Prentice-Hall, 1962.
- BACK, N.** *Metodologia de Projeto de Produtos Industriais*. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Dois, 1983.
- BAXTER, M.** *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*, 2000.
- BITTENCOURT, A.C.P.** *Desenvolvimento de uma Metodologia de Reprojetado de Produto para o Meio Ambiente* [dissertação]. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Engenharia Mecânica, 2001.
- BONSIEPE, G.** *Metodologia experimental: desenho industrial/coordenação Guy Bonsiepe*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.
- BOMFIM, G. A.** *Metodologia para Desenvolvimento de Projeto*. João Pessoa, Universitária/UFPB, 1995.
- BORGES, F. M.; RODRIGUES, C. L. P.** *Pontos passíveis de melhoria no método de projeto de produto de Pahl e Beitz*. Gestão da Produção, São Carlos, vol. 17, n. 2, 2010.
- BYRNE, G.; LUBOWE, D.; BLITZ, A.** *Using Lean Six Sigma approach to drive innovation*. Strategy and Leadership, vol. 35, n.5-10, 2007.
- CAMPOS, V. F.** *Controle da Qualidade Total*. Rio de Janeiro, S.A, 1992.
- CAMPOS, V. F.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Belo Horizonte: INDG TecS, 2004.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T.** (1991). *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press. (Disponível na biblioteca da FEA - USP).
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- JUNIOR, I. M.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; QUINTELLA, O. M.** *Gestão da Qualidade e processos*. Rio de Janeiro, FGV, 2012.
- KAMINSKI, P. C.** *Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade*. Rio de Janeiro. LTC, 2000.
- KOCK, N.; TOMELIN, C. A.; ASPER, G.** *Qualidade Total na Prática*. Rio de Janeiro, Infobook, 1999).
- LOBACH, B.** *Desenho Industrial – base para configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Edgar Blucher, 2000.
- PAHL, G. et al.** *Projeto na Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações*. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.
- PINTO, S. B; CARVALHO, M. M.; HOO, L.L.** *Main quality programs characteristics in large size Brazilian companies*. International Journal of Quality and Reliability Management, Vol. 25, n. 3, 2008.
- ROZENFELD, H.** *Desenvolvimento de Produtos em CIM*, 1997.
- ROZENFELD, H. et al.** *Gestão de Desenvolvimento de Produtos - Uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo, Saraiva, 2006.
- SELEME, R.; STADLER, H.** *Controle da Qualidade: As ferramentas essenciais*. Curitiba, Ibpx, 2008.
- SILVA, S. G.; SANTOS, A. de P. L.** *Inovação do Processo de Desenvolvimento de Produtos*. Gesit, Curitiba. 2012.

ANEXO A

Quadro 1 – Classificação dos modelos conforme as fases de desenvolvimento do produto

Modelos	FASES		
	Pré-desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-desenvolvimento
ASIMOW (1962)	Demonstrar as necessidades Indicar e explorar os problemas Conceber n° de soluções plausíveis separadas em 3 passos: realização física,	Projeto preliminar Projeto detalhado Planejar a produção Planejar o consumo	Planejar a retirada do produto
BACK (1983)	Analisar as necessidades Soluções alternativas Estudar viabilidade	Projeto preliminar Projeto detalhado Planejar a produção Planejar o mercado Planejar o consumo Planejar a obsolescência	
BONSIEPE (1984)	Definir o problema Analisar Formular o projeto	Listar requisitos Gerar Alternativas Avaliar Coletar dados Brainstorming Analisar soluções Gerar Alternativas Realizar o protótipo	
BOMFIM (1995)	Representar as necessidades Identificar problema Corrigir problema Definir objetivos	Planejar a produção Avaliar	
BAXTER (2000)		Especificar as oportunidades Planejar o produto Pesquisar as oportunidades Analisar produtos no mercado Benchmarking	
KAMINSKI (2000)	Especificar as necessidades Estudar a viabilidade	Projeto básico Projeto executivo Planejar a produção Executar a produção	
LOBACH (2000)	Analisar os problemas Solucionar os problemas	Gerar alternativas Avaliar as alternativas	
BITTENCOURT (2001)	Identificar o problema Justificar o projeto Identificar o escopo	Projeto conceitual Projeto preliminar	
ROZENFELD (2006)	Planejar estrategicamente os produtos Planejar os projetos	Projeto informacional Projeto conceitual Projeto detalhado Preparar a produção Lançar o produto	Acompanhar o produto Descontinuar o produto
SLVA (2012)	Apresentar as necessidades Justificar o desenvolvimento Pesquisar materiais Identificar o escopo de projeto Planejar o projeto Apresentar o cronograma	Projeto conceitual Projeto preliminar Projeto detalhado Processo de fabricação ACV validação do produto	Lançar o produto Acompanhar o produto Logística reversa

Fonte: Adaptado dos autores

ANEXO B

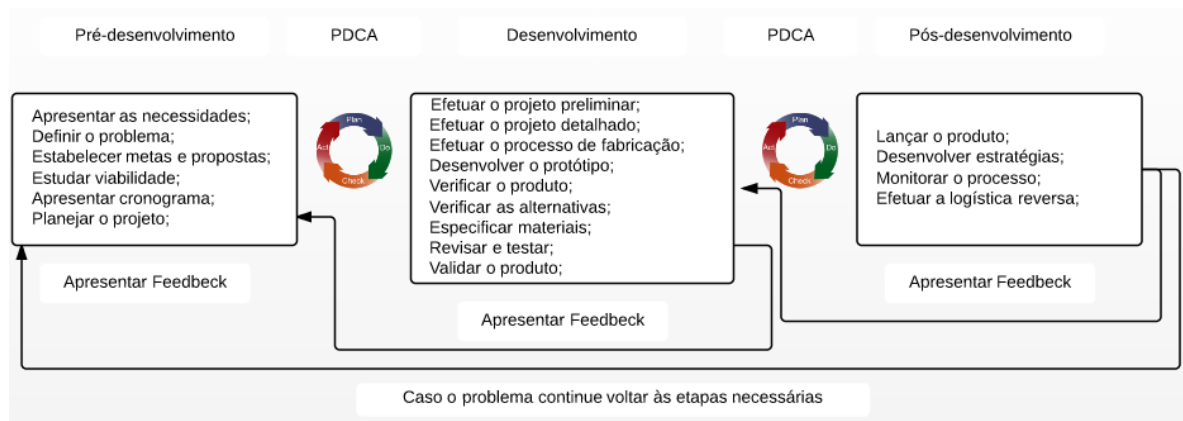


Figura 3 - Modelo Proposto – Ciclo PDCA Aplicado no Modelo de PDP
 Fonte: Os autores (2015)