

Análise da utilização de recursos tecnológicos na etapa de concepção de produtos

PINA, Suzana Angélica da S. M.^a (suzana.pina@fiieb.org.br); BEAL, Valter Estevão.^b (valter.beal@fiieb.org.br)

^{a,b} SENAI CIMATEC – Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia, BA – BRASIL

Resumo

O mercado de alta competitividade e crescente inovação reforça o uso dos recursos tecnológicos como ferramentas de suporte à concepção, melhoria e adaptação de produtos, de modo que as empresas atendam o mercado com bens de consumo a um custo competitivo e qualidade esperada. O objetivo do trabalho é apresentar uma análise do uso de recursos tecnológicos na concepção de produtos. Busca-se integrar as atividades dos designers e engenheiros, de modo a otimizar o processo de desenvolvimento de produtos através do uso de tecnologias, como Engenharia Reversa, Prototipagem Rápida e softwares CAD (*Computer Aided Design*). Fundamentado nas metodologias de projetos e tecnologias disponíveis para geração de conceitos, foi realizado um estudo de duas concepções, contemplando prazos e resultados. Através da análise pretende-se chegar a dados referentes a tempo, qualidade de projeto e integração com etapas posteriores ao conceito do produto.

Palavras-chave: Design; Engenharia; Prototipagem; Metodologia; CAD.

1 Introdução

O tema sobre a utilização de tecnologias que dão suporte ao DP tem sido tratado em vários eventos no âmbito acadêmico-científico e tecnológico. Aborda um assunto contemporâneo e de grande importância para o incentivo à valorização dos produtos nacionais.

Em busca da valorização dos seus produtos, as empresas de Desenvolvimento de Produtos (DP) têm investido mais tempo no planejamento das atividades para estarem à frente de seus concorrentes, dando destaque ao uso dos recursos tecnológicos como ferramentas de suporte à concepção, melhoria e adaptação de produtos (ROZENFELD et al, 2006).

Como ressaltado por Rozenfeld et al (2006), o planejamento de um projeto reside no uso de técnicas e ferramentas que visam alocar recursos, humanos e tecnológicos, para realização das tarefas e atividades do projeto de modo a garantir um resultado condizente com o escopo, ou seja, um produto que esteja dentro do controle de qualidade exigido pelo cliente.

Forcellini (2003) afirma que o termo qualidade do produto tem um significado bem amplo, pois está relacionado a um produto de escopo apropriado, fornecido no tempo e custo certo, com boas especificações de função, uso, segurança e confiabilidade, com características bem definidas de fabricabilidade, montabilidade e manutenibilidade.

Com o auxílio de ferramentas computacionais, os recursos de ER e PR estão sendo aplicados com maior frequência no desenvolvimento de novos produtos, de forma a obter um produto de qualidade.

Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma avaliação do uso de recursos tecnológicos na etapa de concepção de produtos. Busca-se integrar as atividades dos designers e engenheiros, de modo a otimizar o processo de desenvolvimento de produtos e o uso de tecnologias, como Engenharia Reversa (ER), Prototipagem Rápida (PR) e softwares CAD (*computer Aided Design*).

2 Metodologias de Projeto do Produto

A metodologia de projeto de produtos possui elementos metodológicos, estruturados e organizados, de forma a suportar o raciocínio da equipe de projeto quando ela necessita entender e resolver um dado problema de projeto. Na literatura existem diversas proposições de metodologias de projeto, entre as quais destacam-se os modelos propostos por Back (1983), Pahl & Beitz (1996) e Hubka & Eder (1996).

Segundo Back (1983), o processo de projeto envolve as fases de estudo da viabilidade, projeto preliminar, projeto detalhado, revisão e testes, planejamento da produção, planejamento do mercado, planejamento para consumo e manutenção, e planejamento da obsolescência do produto. Destas fases, consideram-se das mais importantes e foco deste artigo, as fases de estudo de viabilidade e projeto preliminar.

No estudo da viabilidade, o objetivo é a elaboração de um conjunto de soluções úteis para os problemas de projeto, configurando-as na forma conceitual. Desenvolvem-se, nesta fase, processos como: análise de necessidades, síntese de soluções alternativas e análise de viabilidade técnica, econômica e financeira das soluções propostas. O estudo da viabilidade é análogo ao que se entende por projeto conceitual do produto (OGLIARI, 1999).

Quanto ao projeto preliminar, este se inicia com um conjunto de soluções úteis para o problema e termina com uma solução otimizada e simplificada para o produto. Desenvolvem-se, sob esse escopo, os seguintes processos principais: seleção da melhor solução, formulação de modelos de análise, análise de sensibilidade e compatibilidade das variáveis, otimização dos parâmetros de projeto, testes e previsão do sistema e simplificação do projeto (OGLIARI, 1999).

Nas proposições de Pahl e Beitz (1996), por sua vez, o processo de projeto é considerado sob as seguintes fases principais: planejamento do produto e esclarecimento da tarefa de projeto; projeto conceitual; projeto preliminar e projeto detalhado do produto.

Na fase de projeto conceitual são conduzidos vários processos. A partir das especificações de projeto, resultado da primeira fase, são estabelecidos os problemas de projeto na forma de funções do produto, e são encontradas as melhores soluções capazes de resolvê-las. Essa fase termina com as soluções conceituais desenvolvidas e avaliadas.

Na fase de projeto preliminar, o projetista inicia com a concepção selecionada e prossegue, sob vários processos, para transformá-la num *layout* definitivo do produto proposto, o qual deve satisfazer os requisitos técnicos e econômicos do projeto em questão. Esse *layout* representa a estrutura de construção do produto, ou seja, os tipos, as formas, o arranjo, as dimensões preliminares dos elementos construtivos do produto final, entre outros (OGLIARI, 1999).

Finalmente, no projeto detalhado, os elementos construtivos e suas características são tornados definitivos. Especificam-se os materiais, os processos produtivos, e elaboram-se a documentação final do produto. Trata-se, portanto, da especificação da produção do produto (OGLIARI, 1999).

Desta forma, o processo de projeto de produtos pode ser entendido como sendo um conjunto de procedimentos sistematizados, através dos quais, empregando-se ferramentas adequadas, busca-se uma solução que atenda as necessidades dos clientes e que contemple os aspectos, as recomendações, às imposições, as limitações e as restrições relacionadas aos distintos campos de conhecimento envolvidos nesta atividade (FERREIRA, 2004).

3 Desenvolvimentos de produtos Industriais e Engenharia Simultânea

Segundo Ferreira et al. (2004) a integração entre competências de design e engenharia do produto no processo de desenvolvimento de produto é ponto fundamental como ferramenta estratégica para a inovação. O emprego de metodologias nas atividades de projeto auxilia na manipulação de informações multidisciplinares e interdisciplinares de forma integrada e simultânea.

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser definido como “[...] uma atividade sistemática necessária, da identificação de necessidades de mercado/usuários até a venda do produto que atenda com êxito àquela necessidade – uma atividade que abrange produto, processo, pessoas e organização.” (PUGH apud BARBALHO, 2006).

Silva & Rozenfeld (2003), definem que:

[...] o processo de desenvolvimento de produtos (DP) é constituído por quatro dimensões, que devem ser trabalhadas de forma integrada: a Estratégia...; a Organização...; as Atividades/Informações...; e Recursos (as técnicas, métodos, ferramentas e sistemas utilizados para apoiar o DP -Desenvolvimento de Produtos).

Considerando as quatro dimensões citadas, é necessário que seja feito um planejamento prévio para um desenvolvimento integrado de produtos, suportado por uma metodologia sistemática, de modo que todo processo seja monitorado e adequado à realidade da empresa. Para Rozenfeld et al (2006), o planejamento de um projeto reside no uso de técnicas e ferramentas que visam alocar recursos para a realização das tarefas e atividades do projeto. O desenvolvimento integrado de produtos em parceria com a engenharia simultânea destaca-se pela concepção de alternativas bem definidas e alinhadas pelas equipes multidisciplinares, onde todos contribuem com informações técnicas imprescindíveis para resultados satisfatórios.

Na engenharia simultânea, a empresa deve compor uma força tarefa que trabalha no desenvolvimento integrado do produto desde o seu início. Normalmente, conta com a participação permanente de: designers, engenheiros de projetos de produto, engenheiros de fabricação / produção, pessoal de *marketing*, pessoal de compras e finanças e principais fornecedores de equipamentos de fabricação e de componentes / insumos (FERREIRA et al., 2004).

Ferreira (2004) afirma que a engenharia simultânea possibilita a redução do ciclo de desenvolvimento (1/2 a 1/3), redução do número de modificações de engenharia (1/2 a 1/4), redução dos custos de lançamento no mercado (diminuição de *recall's* e serviços de garantia), satisfação das necessidades e desejos do consumidor, melhoria da manufaturabilidade, surgimento na empresa de uma linguagem comum de desenvolvimento e construção de documentação consistente.

Para apoiar a engenharia simultânea existem distintas ferramentas, entre as quais destacam-se (FERREIRA, 2004):

- QFD - Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade);
- DFMA - Design for Manufacturing and Assembly (Projeto para Fabricação e Montagem)
- FMEA - Failure Modes Effects and Analysis (Análise de Modos e Efeitos de Falha)
- CAD/CAE/CAM - Computer Aided Design, Engineering, Manufacturing (Projeto, Engenharia e Manufatura Auxiliados por Computador)

É importante também considerar a visão de cada cliente dentro do processo de desenvolvimento. Dá-se maior ênfase à comunicação eficaz para que não haja contratempos relacionados a informações equivocadas que poderão prejudicar o andamento do projeto. Salientando que o mesmo, deverá estar de acordo com o escopo definido na proposta, havendo a necessidade de planejar as atribuições de cada participante da equipe, de modo a reduzir a possibilidade de erros e conseqüentemente, poderá favorecer o atendimento ao cliente externo satisfatoriamente.

Tendo em vista a implementação das boas práticas de gerenciamento, Rozenfeld et al. (2006) apresenta um modelo de referência do processo de desenvolvimento de produtos que contempla as seguintes etapas, esquematizados na Figura 1:

- Pré-desenvolvimento – planejamento estratégico dos produtos; planejamento do projeto;
- Desenvolvimento – projeto informacional, conceitual e detalhado; preparação da produção;
- Pós-desenvolvimento – acompanhar o produto; descontinuar o produto;

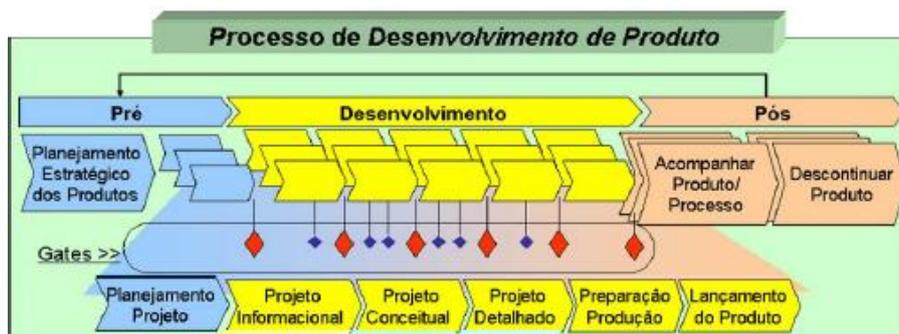


Figura 1 – Esquema do processo de desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006)

No planejamento do projeto são definidas quais ferramentas poderão auxiliar o seu desenvolvimento. Cada empresa busca aplicar uma metodologia de projeto adequada à sua capacidade tecnológica e cultura organizacional.

Anastassova (2009) afirma que, para ser eficiente, a introdução de uma tecnologia deve ser acompanhada por transformações organizacionais. A organização deve adotar uma visão mais ampla de gestão do conhecimento da empresa e deve esforçar-se para a integração do diagnóstico e revisão do conhecimento em fases muito iniciais da concepção. O designer de produtos tem uma participação intensiva nesta fase.

3.1 Etapa Conceitual

Como exposto anteriormente, o processo de desenvolvimento de produtos envolve as fases de projeto informacional, conceitual e detalhado. Podendo apresentar também o projeto preliminar como uma fase intermediária antecedendo a fase de detalhamento.

A fase de projeto informacional inicia-se com o levantamento das necessidades dos clientes, as quais posteriormente são transformadas em requisitos de projeto. Nesta fase também são estabelecidos valores e parâmetros para estes requisitos e definidas as especificações de projeto do componente. Estas especificações podem ser vistas como sendo um conjunto de informações, as quais constituem a base para a execução do projeto conceitual do produto (FONSECA, 2000).

Segundo Baxter (1998), estudos apontam que produtos com especificações bem definidas em termos de funções, tamanhos, potências e outros aspectos, têm o triplo de chance de sucesso, em relação aos que apresentam especificações formuladas inadequadamente. Este fato demonstra a importância da existência de meios adequados para suportar o processo de definição das especificações de projeto de componentes injetados considerando as características peculiares associadas ao desenvolvimento deste tipo de produto.

Em termos econômicos, no início do processo de projeto devem ser considerados os custos do ciclo de vida dos produtos. Ferreira (2004) cita os estudos de Blanchard & Fabrycky, os quais apontam que, nas fases iniciais de projeto são definidos cerca de 70-80 % dos custos do ciclo de vida do produto. Este número mostra a importância da realização da análise, estimativa e avaliação mais detalhada do custo de produtos no início do processo de projeto.

No projeto conceitual, a equipe formada por designers e engenheiros, estará comprometida com a busca, criação, representação e seleção de alternativas para o problema de projeto. A busca pode ser feita a partir de pesquisas de concorrentes e similares.

Vários autores (FORCELLINI, 2003; BAXTER, 1998; ROZENFELD et al., 2006) definem que a criação também é direcionada pelos requisitos e especificações de projeto, utilizando métodos de criatividade, tais como: métodos sistemáticos (busca na literatura, análise de sistemas naturais, análise de sistemas técnicos, analogias, etc), métodos intuitivos (*brainstorming*, Delphi, sinergia, entre outros) e métodos discursivos (matriz morfológica e catálogos técnicos, etc), . O desenvolvimento destas concepções pode ser realizado sob a forma de *rendering*, *sketchs*, esquemas, leiaute de produtos, princípios de solução, dentre outros.

Os croquis e desenhos podem ser manuais ou auxiliados por computadores, geralmente integrado com a criação. A seleção da alternativa baseia-se no atendimento às necessidades ou requisitos definidos. (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo os preceitos da Engenharia Simultânea (ES), é importante realizar uma avaliação das concepções em relação a critérios técnicos e custo estimado das mesmas, de forma integrada, para assegurar que a opção selecionada atenda as reais necessidades dos clientes.

A consideração de aspectos técnicos e econômicos na geração de alternativas de concepção pode evitar a necessidade de realizar alterações futuras no projeto do produto, além da concepção resultante apresentar características que facilitem a sua manufatura. Como resultado, as concepções inadequadas podem ser previamente descartadas.

Com isso, o investimento em desenvolvimento de produtos deve ser conduzido de forma sistemática, organizada e consciente. Caso isto não ocorra, a empresa pode estar sujeita a perdas no desenvolvimento de produtos.

As perdas podem estar relacionadas aos recursos empregados no desenvolvimento de produtos que não chegam a ser produzidos, na construção de protótipos desnecessários, mudanças tardias no projeto, demora no lançamento do produto no mercado (*time-to-market* elevado) e projeto de características dispensáveis para que o produto apresente a qualidade e desempenho desejados (FERREIRA, 2004).

Os objetos, os materiais, os processos de produção diferenciam-se técnica, econômica e formalmente, exigindo que o designer apreenda os conceitos básicos, daqueles materiais e processos que são mais pertinentes à sua área. Alguns exigirão mais do que o conhecimento superficial, além das imediatas características de sua aplicabilidade. Portanto, a formação do designer sempre pregou a parceria, a interdisciplinaridade, o trabalho em equipe e, para tal, as várias especialidades técnicas e das engenharias estão disponíveis para estarem integrados aos projetos (FERREIRA et al., 2004).

A criação de novos produtos ou adequação dos existentes, através da geração de novos conceitos, uso de novas tecnologias, aplicação de parâmetros financeiros, definição de categorias e produtos, além da implantação do diferencial como estratégia de *marketing* são características específicas do design (FERREIRA, 2004).

Diante das contribuições, o design está se consolidando cada vez mais como elemento fundamental no desenvolvimento estratégico das empresas, viabilizando a produção de produtos e o uso de novas tecnologias.

O design é um meio para a satisfação das necessidades e desejos dos indivíduos através dos benefícios dos produtos e serviços oferecidos pelas empresas. Também é importante para a empresa, pois auxilia na diferenciação dos concorrentes, ou melhor, auxilia na adequação entre a oferta (empresa) e a demanda (clientes).

Posteriormente à fase de concepção, o projeto preliminar do produto inicia com uma solução avaliada técnica e economicamente (BACK et al. 2008). A intenção é satisfazer uma dada função com a forma dos componentes, *layout* e materiais apropriados.

Back et al. (2008) ainda detalha que “o processo inicia com um layout preliminar, em escala, baseado nos requisitos espaciais, e prossegue considerando critérios de segurança, ergonomia, produção, montagem, operação, manutenção e custos” também intrínsecos às atividades de concepção, ou seja, todo processo precisa estar integrado.

4 Ferramentas Tecnológicas

Com o apoio da metodologia, as indústrias estão buscando reduzir o tempo no desenvolvimento dos projetos de produtos e, encontra nas ferramentas tecnológicas um meio de agilizar o processo. Dentre as tecnologias, estão as ferramentas CAD, a Prototipagem Rápida (PR), a Engenharia Reversa (ER) e a mesa digitalizadora.

4.1 Ferramentas CAD

Conforme encontrado em diversos estudos, as ferramentas tecnológicas têm tido uma participação fundamental no processo de desenvolvimento integrado de produtos. Uma de suas vantagens é permitir a integração durante toda etapa de desenvolvimento. Os sistemas CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*) e CAE (*Computer Aided engineering*) tornam-se ferramentas indispensáveis para que os produtos possam ser rapidamente projetados a custo viável (ROMEIRO FILHO, 2010).

Um exemplo de uso de ferramentas tecnológicas é a criação do software Cadam pela fábrica de aviões Lockheed nos anos 60, que pode ser considerado o precursor de todos os sistemas CAD/CAM e CAE atuais. Hoje esse produto e sua mais nova atualização, o Catia, são desenvolvidos pela *Dassault* francesa. São softwares que integram a categoria *high-end* do mercado. O Catia é um dos softwares que está em destaque atualmente no processo de desenvolvimento de produtos da indústria automobilística e aeroespacial (CLARKSON, 1994)

O CAD pode reduzir o tempo gasto no projeto, o número de protótipos que precisam ser feitos e, dependendo do tipo de produto, o número de moldes a ser fabricado antes de chegar à versão definitiva, buscando garantir a qualidade do produto.

Uma característica bastante importante dos sistemas CAD é a capacidade de trabalhar com medidas parametrizadas. A parametrização permite que o projetista faça apenas um projeto para cada peça, independente do seu tamanho. Depois, esse projeto é dimensionado automaticamente pelo CAD para se adaptar ao tamanho requisitado. (HEDBERG, 1994).

Outra vantagem do sistema CAD é permitir a integração com softwares de CAM que geram automaticamente o programa de comando numérico (CNC – comando numérico computadorizado) para a usinagem da peça ou do molde a ser usado na sua fabricação. Já os sistemas CAE são ferramentas que permitem simular o funcionamento do produto, analisando esforços estruturais, comportamento térmico, resistência a choques e outros aspectos (LEAKE & BORGERSON, 2008).

Na criação de um protótipo virtual, o produto gerado em um CAD 3D através de modelagem sólida, permite a visualização das soluções de design, simulações de funcionamento, verificação das interferências entre componentes, aplicação de cores, encaixes, etc.

Na fase de detalhamento são definidas as estruturas do produto utilizando sistemas integrados CAD, CAM e CAE que pela representação tridimensional de modelos sólidos do produto e seus componentes, estes sistemas podem realizar vários tipos de análises. Na Figura 2, estão representados exemplos de representações gráficas 3D de um produto, incluindo uma análise estrutural.

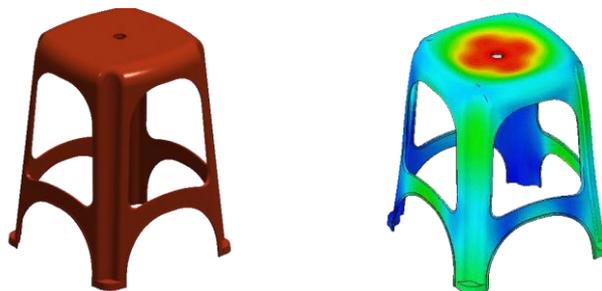


Figura 2 – Representação tridimensional de banqueta plástica em CAD e simulação CAE

Para fase conceitual, os recursos CAD que oferecem integração com todas as etapas de projeto podem reduzir os custos humanos e financeiros, pois diminuirá os retrabalhos na fase de detalhamento, além de problemas na conversão de arquivos.

4.2 Prototipagem Rápida (PR) e Engenharia Reversa (ER)

A prototipagem rápida é conhecida também como manufatura em camada por utilizar o princípio da adição de material em camadas planas. Romeiro Filho (2010) afirma que a PR “possui vantagens

quando comparado a outros que utilizam o princípio de adição como soldagem e colagem, pois permite a execução do protótipo diretamente a partir das informações geométricas da peça”. Essa técnica demanda pouca intervenção humana e dispensa o uso de moldes e ferramentas (ROMEIRO FILHO, 2010).

As tecnologias RP possibilitam produzir protótipos a partir de um modelo 3D gerado no sistema CAD. Os modelos então são lidos e reproduzidos tridimensionalmente pela máquina de prototipagem, em seguida as operações são realizadas pelo software que acompanha as máquinas, lendo as camadas que deposita sucessivamente o material até que a peça esteja completa (ROMEIRO FILHO, 2010).

Existem diversos tipos de máquinas e técnicas de prototipagem, que geram peças em diferentes materiais e com variedades de preços. A prototipagem rápida ainda é considerada um investimento muito alto para pequenas e médias empresas o que faz com que normalmente este serviço seja normalmente terceirizado (ROMEIRO FILHO, 2010). Estas podem ser classificadas em três grupos: processos baseado em líquidos, sólidos ou em pó.

Entre as técnicas de prototipagem as mais utilizadas segundo Molinari e Meggolini (apud FERREIRA, 2004) encontram-se:

- SLA (estereolitografia): produz protótipos em resinas;
- FDM (modelagem por deposição de materiais fundidos): peça fabricada através da extrusão de um fio plástico.
- SLS (sinterização a laser seletivo): permite a fabricação de protótipos em diversos materiais.

Na Figura 3 é apresentada uma sequência básica do processo de fabricação de um protótipo. Inicialmente é criado um modelo CAD da peça ou scanner da peça, depois converte o arquivo CAD em formato STL, posteriormente é feito o fatiamento da peça em finas camadas transversais. A construção física do modelo é gerada pela máquina, empilhando uma camada sobre a outra e finalmente é feito o acabamento protótipo. O modelo é montado através de deposição de camadas de um material como plástico, gesso-resina, dentre outros.

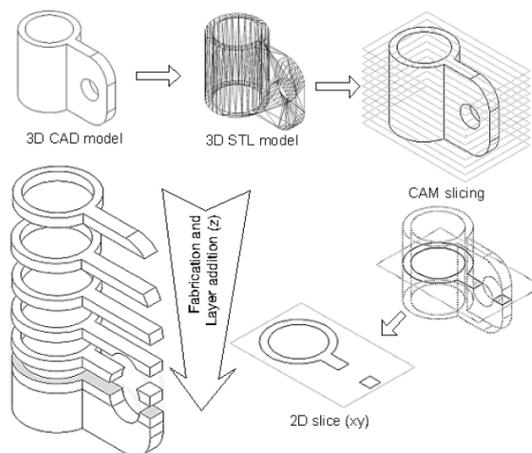


Figura 3 – Processo de manufatura por adição de camadas (BEAL, 2005)

A PR permite a análise da estrutura e montagem do produto, dentre outras situações (VOLPATO, 2007). São aplicados para desenvolvimento de design ou certificação, avaliação de produto, produção e análise de processo, manufatura de ferramentas de fabricação, promovendo economia de tempo significativa no processo de desenvolvimento de produto (PDP) e aumentando a competitividade da empresa.

Outra tecnologia que pode promover economia de tempo no PDP é a ER. Essa nova tecnologia consiste em criar um modelo tridimensional no computador partindo de um objeto real já existente, através do uso de um digitalizador tridimensional, podendo ser por apalpagem, digitalização óptica ou digitalização a laser. A ER permite a alteração e o acréscimo de formas a um modelo, além da geração dos desenhos utilizados no projeto.

O autor Lima (2003), define que “A digitalização é o processo de captura de coordenadas de pontos das superfícies da peça. O resultado do processo de digitalização é uma nuvem de pontos 2D ou 3D, armazenados como uma imagem”.

Na fase de concepção, é possível utilizar a engenharia reversa (ER) e a prototipagem rápida (RP) como recursos tecnológicos de apoio ao desenvolvimento de produtos, buscando alimentar o projeto a partir de dados adquiridos na digitalização de um produto existente na ER. Este pode ter sido selecionado através da análise de *benchmarking* ou a partir de um produto que se deseja melhorar, podendo ser adequado no projeto conceitual, fazendo-se a revisão das formas e dimensões para ser prototipado.

As técnicas de digitalização tridimensional podem ser aplicadas em diversas áreas, como na aquisição de texturas naturais, análises de superfície, medidas de centro de massa e desenvolvimento de novos produtos. O modelo tridimensional gerado pela digitalização a laser pode ser analisado para possíveis intervenções ou garantias de resultados desejados.

4.3 Mesa digitalizadora

A mesa digitalizadora é um dispositivo periférico que permite desenhar imagens diretamente no computador, geralmente através de um software de tratamento de imagem. Tablete gráfico, como também é chamado, consiste de uma superfície plana, sensível ao traço, sobre a qual o utilizador pode “desenhar” uma imagem usando um dispositivo semelhante a uma caneta, denominado “*stylus*” (URBANO, 2010).

Alguns designers optam por desenhar em meio tradicional e, com o apoio de um scanner, passar ao computador o desenho pronto, para em meio digital finalizá-lo. Outros se sentem mais confortáveis desenhando diretamente em meio digital, usando as mesas digitalizadoras e softwares de edição de imagens. Muitos softwares fornecem ferramentas que imitam as técnicas tradicionais de pintura e traçado.

Existe no mercado uma série de mesas digitalizadoras, das mais simples até as mais sofisticadas e dispendiosas. Variam nelas, além do preço, as dimensões da área de desenho que são encontradas do tamanho A6 aos modelos A3, com sensibilidade à pressão, inclinação e outros atributos (URBANO, 2010). O ilustrador ou designer deverá optar por aquela que melhor se adequa à sua situação e trabalho.

Devido à sua interface, os atributos do *stylus* e sua interação com o tablete correspondem a um método bastante natural de criar gráficos, especialmente os bidimensionais. São utilizados alguns pacotes gráficos, como “...*Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Painter, ArtRage* (todos software proprietários), *GIMP, Inkscape* (software livre e gratuito) e o *Sumopaint* (página da internet com software portátil, dispensa instalação, também gratuito)”, segundo Castagini e Balvedi (2010).

O designer deverá analisar as suas possibilidades, preferências e a resposta de cada software ao escolher com qual irá trabalhar.

5 Recursos tecnológicos e método de projeto

A integração entre competências de "design industrial" e "engenharia do produto" no PDP é ponto fundamental como ferramenta estratégica para a inovação de produtos e atendimento às necessidades dos clientes.

Com o objetivo de contribuir para otimização do processo de desenvolvimento de produtos, no qual são encontrados poucos estudos referentes à integração entre metodologias de projetos e as tecnologias disponíveis, esquematizado na Figura 4, o presente estudo faz uma análise do uso de recursos tecnológicos na fase conceitual.

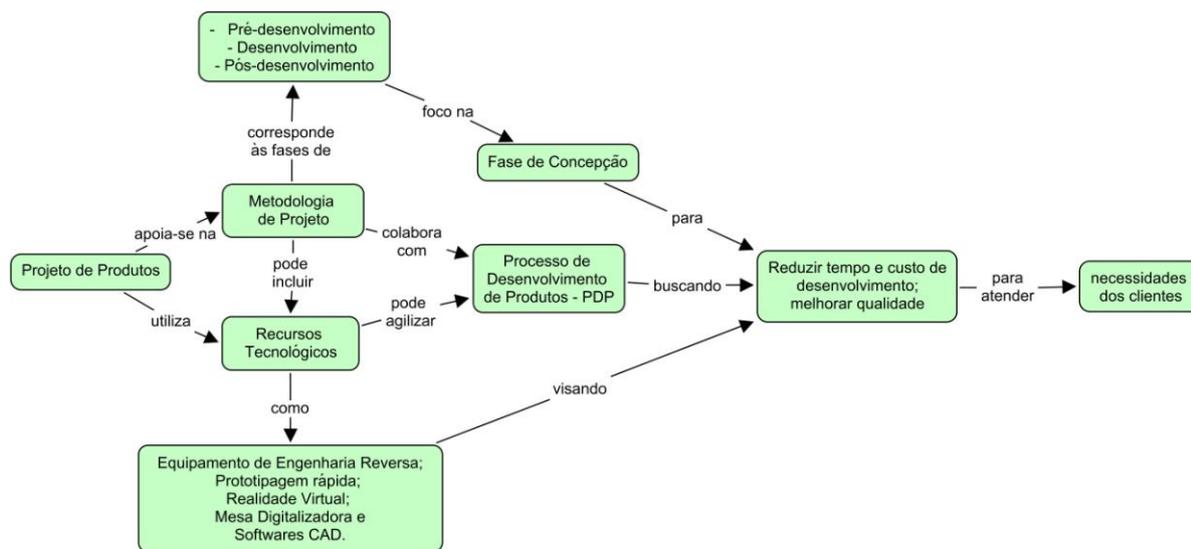


Figura 4 - Esquema da proposta de estudo

Diante do exposto, esta pesquisa partiu do estudo de caso como estratégia de análise, propondo “investigar um fenômeno atual dentro do seu contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência” (YIN, 2005).

Foi definido dentro do período da pesquisa, o estudo de dois projetos que foram desenvolvidos em um escritório de projetos, que subsidiou a pesquisa referente à integração dos métodos e ferramentas tecnológicas. Buscou-se analisar a integração das atividades do designer e equipe de engenharia de produtos na fase de concepção através do uso de ferramentas tecnológicas.

Foram utilizados como instrumentos complementares à pesquisa, formulário para aquisição de dados técnicos, questionário e entrevista semi-estruturada com participantes do processo de desenvolvimento de produtos.

Algumas empresas de Salvador e de outros estados que atuam no desenvolvimento de projetos de produtos também contribuíram com informações sobre as práticas, metodologias e recursos tecnológicos utilizados no processo de concepção dos produtos. Os dados foram levantados através de um questionário estruturado com questões de múltipla escolha e questões abertas. As informações permitiram fazer um comparativo com as práticas do escritório de projeto em estudo.

Os estudos de caso foram discriminados como projeto A e projeto B com a intenção de capturar dados a respeito das metodologias e recursos tecnológicos utilizados no processo.

Para obtenção de dados técnicos e de gestão, foram consultados documentos referentes às minutas, contratos, planos de trabalho do projeto e *briefing* fornecido pelo cliente. Foram analisados os relatórios de projetos e troca de informações com os clientes internos e externos, através de e-mails e atas de reuniões

Os produtos em desenvolvimento atenderão ao mercado de estabilizadores e no-breaks pertencentes a um mesmo cliente, sendo que em contratos separados. O projeto do produto A teve início com um mês de diferença em relação ao projeto do produto B.

Tendo em vista a integração da metodologia de projetos com o uso dos recursos tecnológicos, foi analisada a sistemática de projeto aplicada aos produtos A e B, sendo avaliadas, ao longo da apresentação do estudo de caso, as vantagens, limitações, dificuldades e potencialidades do PDP.

Os dados dos projetos do produto A e B foram confrontados e posteriormente analisados com os resultados adquiridos através dos questionários.

O processo de desenvolvimento dos produtos A e B apresentaram a configuração esquematizada na Figura 5, considerando a utilização de recursos tecnológicos em cada atividade.

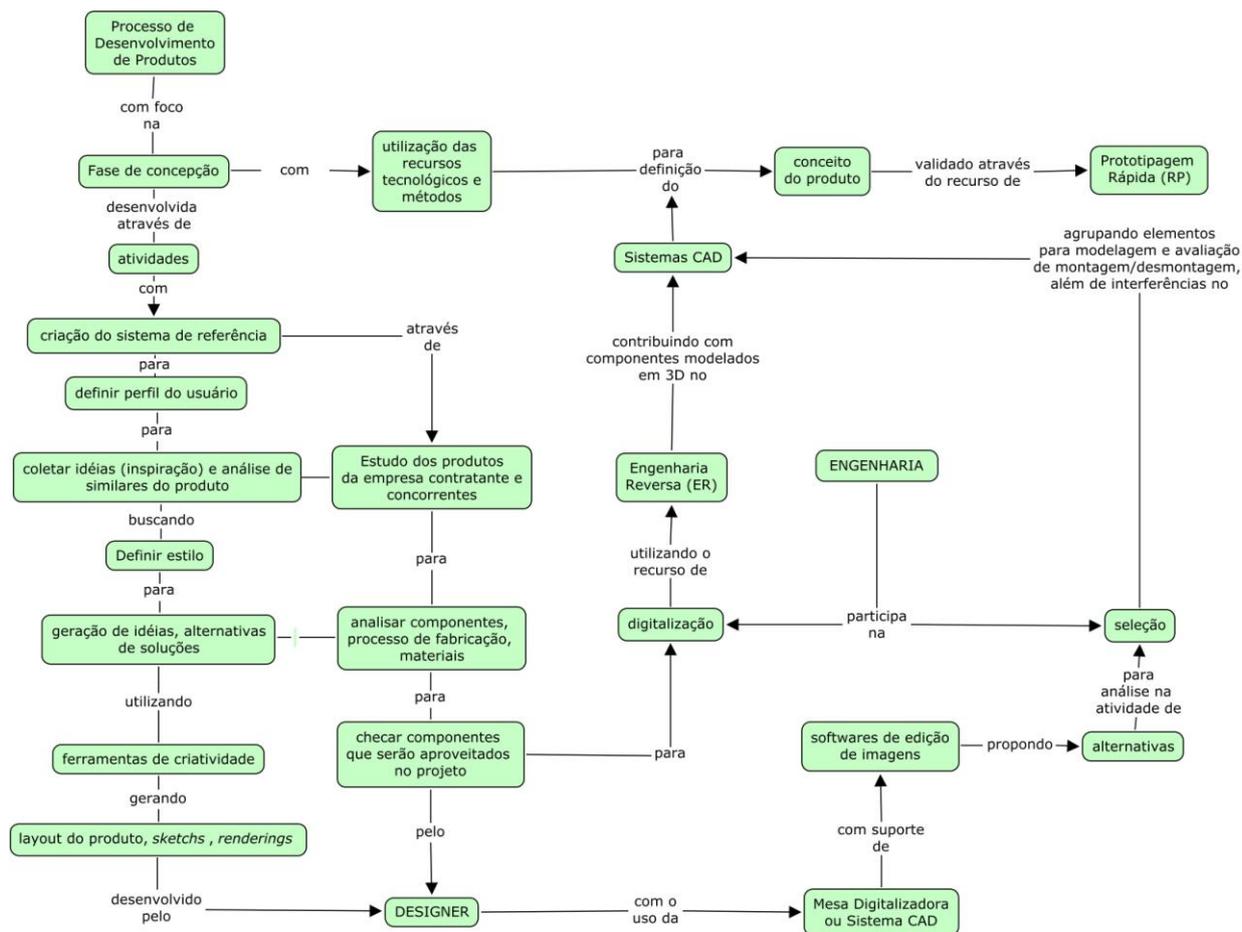


Figura 5 – Esquema de integração das ferramentas tecnológicas à fase de concepção de produtos

Ao realizar o comparativo dos resultados, percebe-se que os profissionais consultados através dos questionários e os profissionais entrevistados através do estudo utilizam o sistema CAD como recurso tecnológico básico no desenvolvimento dos projetos, evidenciado através do índice de 79%. Dos 24 profissionais que responderam ao questionário, 58% já utilizam ferramentas de Realidade Virtual (RV) no PDP. A equipe que desenvolveu o projeto A e B ainda não utiliza esse recurso. A organização poderá avaliar o custo-benefício para aquisição dessa ferramenta, visando reduzir o número de protótipos físicos, o qual apresentou um percentual de 46% na pesquisa realizada. O recurso de ER obteve apenas 37%. Fica evidente que alguns recursos podem ser utilizados para agilizar o processo, mas não são incorporados às práticas de desenvolvimento por algumas empresas.

Quanto ao uso dos recursos tecnológicos, 64% dos profissionais confirmaram que foram treinados, mas ainda existe profissionais (24%) que não foram instruídos no uso dos recursos, o que pode interferir no desempenho das atividades devido a pouca exploração das soluções oferecidas pelas ferramentas.

Alguns relatos dos profissionais que participaram da pesquisa em relação às contribuições do treinamento referem-se ao ganho na agilidade e maior exploração da ferramenta, com uso adequado do recurso. Consequentemente colabora com a redução dos custos.

Quanto às vantagens, os relatos dos entrevistados apresentaram justificativas favoráveis ao uso dos recursos, principalmente no que diz respeito ao ganho de tempo, redução dos erros e melhor registro de informações com maior controle dos dados de projeto.

Quanto ao uso de ferramentas de criatividade e definição de requisitos de projeto, o item com maior frequência está associado à análise de produtos similares com 23 ocorrências registradas, seguido de ferramentas de criatividade com 17, *Benchmarking* com 16. A engenharia simultânea que tem sido

bastante defendida pelas grandes empresas desenvolvedoras de produtos (FORCELLINI, 2003) não é muito utilizada no PDP, obtendo apenas 7 ocorrências.

As práticas metodológicas dos projetos A e B podem ser equiparadas às respostas obtidas pelos questionários, pois utilizaram com mais frequência a análise de produtos similares por imposição da empresa contratante, utilizando posteriormente as ferramentas de criatividade de analogia e *brainstorming*, assim como *benchmarking* definido também pelo cliente.

A engenharia simultânea é uma prática que tem sido explorada pela equipe de profissionais do escritório de projetos em estudo.

Fazendo um comparativo com as respostas dos questionários e do escritório em estudo, evidencia-se que possuem situações e práticas similares, além de apresentarem também uma formação de equipe com 3 a 5 profissionais atuando na fase conceitual.

6 Conclusão

Analisando o emprego de metodologias de projeto em ambientes industriais, devem-se levar em conta as características das empresas, assim como as melhores práticas do grupo/equipe. Deve ser estratégia da empresa compreender a atuação do designer de forma integrada com a engenharia de produto de forma a ampliar a possibilidade de novos negócios.

Neste processo de integração é importante que seja definida a interface/competência do design do produto e da engenharia do produto de forma a não haver conflitos, principalmente na definição dos recursos a serem utilizados no projeto. Caso esta precaução não seja tomada, pode ocorrer a sobreposição de competências e retrabalhos, trazendo dificuldades para o gerente de projetos.

Outro ponto que merece destaque nos resultados apresentados pela resposta dos questionários refere-se à capacitação dos recursos humanos. Neste sentido, a equipe de projeto deve ter conhecimento multidisciplinar, isto é, a equipe de design de produto e engenharia de produto deve ter um conhecimento mínimo sobre os processos de manufatura, material e ferramental, além do produto para auxiliar a integração dos processos.

Após avaliação do PDP dos projetos A e B foi possível chegar a resultados que evidenciaram como as funções das ferramentas tecnológicas estão sendo exploradas na execução das atividades, e como a equipe de projetos está dominando os recursos disponíveis, com o uso correto e coerente dentro do planejamento do projeto.

A pesquisa permitiu avaliar quais recursos tecnológicos podem ser utilizados na fase de concepção de projetos de produtos, contribuindo para a redução do tempo do ciclo de desenvolvimento, melhorando a qualidade do projeto e facilitando a integração com etapas posteriores, mesmo que os projetos sofram intervenções por parte do cliente e mudanças de escopo no decorrer do processo.

Referências

- ANASTASSOVA, Margarita, Burkhardt, Jean-Marie. Automotive technicians' Training as a community-of-practice: Implications for the design of an augmented reality teaching aid. *Applied Ergonomics* 40, Elsevier, 2009. p. 713 – 721.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A. & SILVA, J. C. *Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem*. Barueri, SP: Manole, 2008. 601 p.
- BACK, N. *Metodologia de projeto*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1983
- BARBALHO, Sanderson C.M. *Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecânicos: proposta e aplicações*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos/SP, 2006.
- BAXTER, Mike. *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*. São Paulo: Edgar Blucher, 1998. 260p.

- BEAL, Valter E. *Fabricação de Gradientes Funcionais entre Aço Ferramenta e Cobre por Fusão Seletiva a Laser usando um Feixe de Laser Pulsado Nd: Yag de Alta Potência para Aplicações em Moldes de Injeção*. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis/SC, 2005.
- CLARKSON, Mark. *A nova Face do Controle de Processos*. BYTE Brasil, São Paulo, vol. 3, nº 11, p. 89-93, 1994.
- FERREIRA, Cristiano Vasconcellos. *Metodologia de projetos de produtos*. Rev.00. SENAI-CIMATEC. Salvador: [s.n.], 2004. 53p.
- FERREIRA, Cristiano Vasconcellos; PINA, Suzana A. S. M (Elaborador); SANTOS, Neymar Leonardo (Elaborador). *Gestão de design*. rev.00 SENAI-CIMATEC. Salvador: [s.n.], 2004. 49 p.
- FONSECA, A.J.H. *Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional*. Florianópolis. SC. 1999. CPGEM. 2000. Tese de Doutorado
- FORCELLINI, Fernando A. *Projeto Conceitual*. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico, 2003.
- GIRARD, Levi. *Prototipagem Rápida e Rapid Tooling como Ferramenta para Design de Produtos*. 4º Seminário Robtec. 2005
- HEDBERG, Sara Reese. *O projeto de uma Vida*. BYTE Brasil, São Paulo, Vol. 3, nº 11, p. 84-88, 1994
- HUBKA, V. e EDER, E.W. *Design Science: Introduction to needs, scope and organization of engineering design knowledge*. 2. ed. Londres: Springer-Verlag. 1996.
- LEAKE, James M., BORGERSON, Jacob L. *Engineering Design Graphics: Sketching, Modeling, and Visualization*. John Wiley & Sons, Inc. 2008. 322p.
- LIMA, C. B. *Engenharia Reversa e Prototipagem Rápida: Estudos de Casos*. 2003. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- OGLIARI, A. *Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetado*. Tese - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- PAHL, G ; BEITZ, W. *Engineering design : a Systematic Approach*. Berlim: Springer Verlag. 1996.
- ROMEIRO FILHO, Eduardo, coord; FERREIRA, Cristiano Vasconcellos. *Projeto do produto*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 376 p.
- ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando A.; AMARAL, Daniel C.; TOLEDO, José C.; SILVA, Sérgio L.; ALLIPRANDINI, Dário H.; Scalice, Régis K. *Gestão de desenvolvimento de produtos*. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.
- SILVA, Sérgio L., ROZENFELD, H. *Modelo de avaliação da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento do produto: aplicação em um estudo de caso*. *Revista Produção*, V. 13, Nº 2, p. 6-20, 2003.
- URBANO, Leandro. *Tablete gráfico, qual a função dessa ferramenta dentro do design gráfico*. *Revista + Design*. São Paulo: SENAC-SP, 2010, p.24-25. (Disponível em: <http://issuu.com/rolima/docs/revista___design_vers_o_1.2s> Acesso em: 03/02/2011)
- VOLPATO, Neri (Ed.). *Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
- YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. São Paulo: Bookman, 2005.