

RACIONALIZAÇÃO DO PROJETO DE MOLDES E DISPOSITIVOS DE USINAGEM¹

Rafaela Priscila Fernandes²
Marcos Alexandre Luciano³

Resumo

O setor de ferramentarias possui dificuldades em padronizar sua produção, dado que fabrica itens não seriados. Com o objetivo de minimizar esses efeitos, foi realizado um estudo baseado nos fundamentos clássicos de metodologia de projeto de produtos, que permitiu elaborar um processo de projeto capaz de mapear as principais atividades relacionadas ao projeto de um novo item da ferramentaria. Para as fases mais críticas e que possuem relacionamento direto com os clientes, o planejamento de projeto e o projeto conceitual, foram utilizadas ferramentas para cada uma delas, como *checklist* e reuniões para *brainstorming*. Essas ferramentas permitem o rastreamento *confiável* das informações. O *checklist* inicial de projeto garante que todas as informações sejam coletadas e estejam de fácil acesso aos interessados no projeto. E a reunião de *brainstorming* permite que todos os envolvidos no projeto dem sua contribuição dentro de sua especialidade. Assim com pouca documentação se pode chegar à melhor solução, determinar prazos de entrega e custos muito mais precisos. Aplicação do processo proposto em situações reais possibilitou diagnosticar a redução de retrabalhos e produtos finais que atenderam as necessidades do cliente tanto em qualidade como no prazo de entrega.

Palavras-chave: Ferramentarias; Metodologia de projeto.

RATIONALISATION OF MOULD DESIGN AND DEVICES FOR MACHINING

Abstract

The toolroom have difficulties in standardizing its production, because manufactures items not serials, therefore each mold, tool or device is constructed in accordance with the necessities of the customer. With the objective to minimize this effect, a study based on the design methodology of products classic was carried through, that allowed to elaborate a process of design capable to meet the main activities related to the design of a new product of the industry. For the phases most critical and that they possess direct relationship with the customers, the planning of design and the conceptual design, tools for each one of them had been used, as checklist, the structure of decomposition of work and meetings for brainstorming. These tools allow the trustworthy tracking of the information. Checklist initial of design guarantees that all the information is collected and is of easy access to the interested parties in the design. Already the structure of decomposition of work makes the organization to work in the same rhythm, searching best resulted in way integrated. E the meeting of brainstorming allows that all the involved ones in the design inside its contribution of its specialty. Thus with little documentation if it can arrive at the best solution, to determine much more necessary stated periods of delivery and costs. Application of the process considered in real situations made possible to diagnosis the reduction of re-work and end items that had in such a way taken care of the necessities of the customer in quality as in the delivery stated period.

Key words: Toolroom; Design methodology.

¹ Contribuição técnica ao 6º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 20 a 22 de agosto de 2008, São Paulo, SP

² Eng.Mecânica - Visão Equipamentos Industriais Ltda

³ Dr. Eng.- Departamento de Eng. Mecânica – Universidade de Caxias do Sul.

1 INTRODUÇÃO

Os moldes e dispositivos de usinagem são produtos com aplicações específicas, ou seja, atendem uma determinada operação e dificilmente serão utilizados para outro fim. Portanto, é necessário que a fase de projeto seja cuidadosamente elaborada, para que satisfaça plenamente a aplicação a que se destina.

A tarefa de se projetar um produto necessita de criatividade, mas não basta ter boas idéias, é preciso respeitar alguns requisitos e ter embasamento técnico capaz de transformar as necessidades do cliente em um produto de alta qualidade e produtividade. Essa situação reforça a importância do fluxo de informações corretas e precisas.

Atualmente, algumas ferramentarias apresentam dificuldades em definir as necessidades do cliente e transformá-las no produto esperado sem que haja retrabalhos. Perante a análise de casos passados é possível identificar falhas de concepção devido principalmente ao fluxo de informações inadequado, má identificação das necessidades do cliente e pouca documentação. Isto ocasiona custos pelo desperdício de matéria-prima, horas de máquina excedidas sobre cada item e atraso na entrega. Estima-se que os retrabalhos geram uma perda de 10% do tempo e do custo total de cada produto fabricado. Esses fatos evidenciam a necessidade de se desenvolver um procedimento de projeto que os minimizem.

Em busca desse objetivo é preciso rever vários aspectos no PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto), dentre eles, a descentralização das informações do cliente transformando-as em requisitos de projeto, o contato do projetista com o cliente, o contato entre o projetista e o ferramenteiro e principalmente o registro documental de todas essas informações.

A descentralização das informações permite que cada projetista tenha liberdade em trabalhar com os requisitos do projeto, buscando a melhor maneira de atendê-lo, de forma que a produção seja o mais enxuta possível. É comum observar que o projetista, muitas vezes, não está habituado às situações de “chão de fábrica”. Por isso, o contato entre projetista, cliente e ferramenteiro é a forma mais adequada para que a tarefa de se projetar tenha subsídios sólidos para se concretizar.

São poucas as ocasiões em que a empresa produz dois ou mais dispositivos iguais, e nessas situações por apresentar fluxo de informações inadequado, a empresa não consegue fazê-los de forma idêntica, o que dificulta também a possibilidade de fabricação de peças para reposição.

O objetivo desse trabalho é desenvolver um procedimento de projeto capaz de interpretar e compreender as necessidades do cliente e transformá-las em um produto que o satisfaça, minimizando custos e garantindo qualidade. Evitando o retrabalho, com posteriores solicitações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Análise do Processo de Projeto de uma Ferramentaria

Observando a maioria das ferramentarias, se percebe que uma das origens dos retrabalhos é a dificuldade em se entender e documentar as reais necessidades dos clientes. Em muitos casos isto acontece devido a um processo de projeto linear como mostrado na Figura 1. Outro fator decisivo é que a venda é, por vezes, realizada por vendedores técnicos que não possuem documentos que detalhem essa situação.

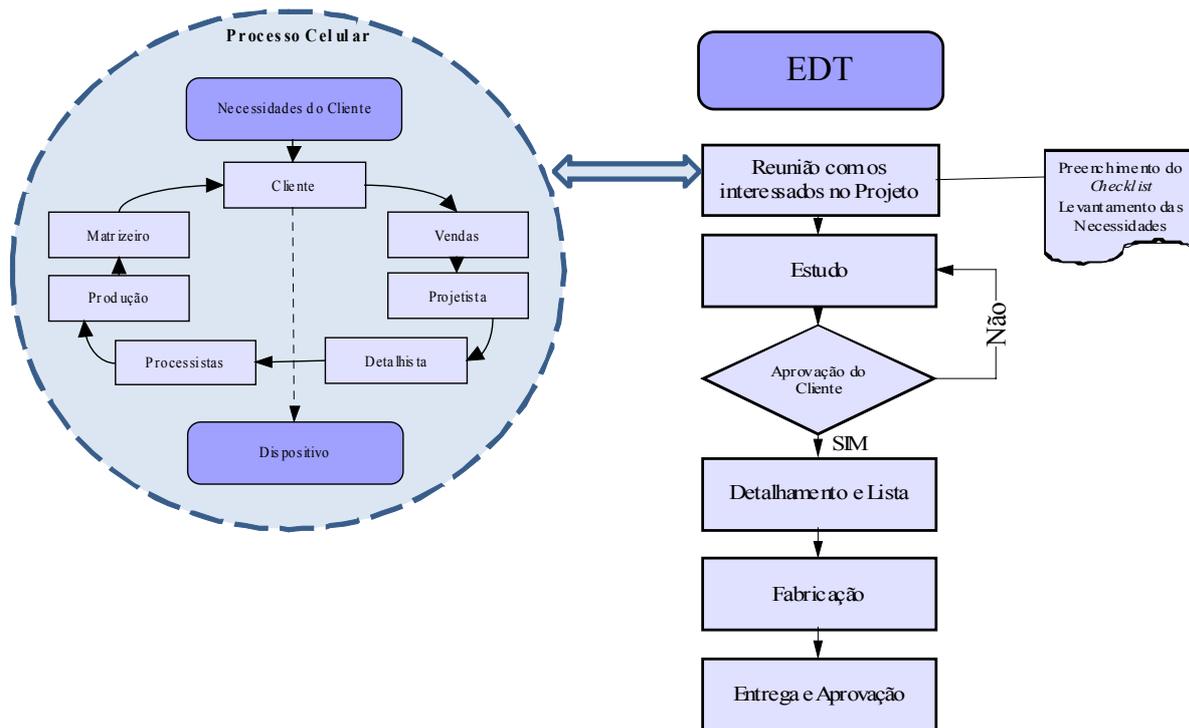


Figura 1. Fluxograma do processo proposto para a visão macro da empresa.

Depois de efetivada a venda, o projetista recebe a pré-concepção do projeto, para que realize um estudo, que posteriormente é apresentado ao cliente, para que o mesmo possa avaliá-lo, podendo fazer qualquer alteração, e aí surgem alguns detalhes mais específicos.

O processo de aprovação pode levar alguns dias, pois, após a análise do cliente, o projetista realiza as alterações no projeto e volta a rerepresentá-lo ao cliente, até que o mesmo se mostre satisfeito. Com a aprovação do estudo, em alguns casos de modo informal, inicia-se o detalhamento do projeto que pode ser feito pelo próprio projetista, o que minimiza a ocorrência de erros, ou por um detalhista, o qual terá que ser instruído pelo projetista sobre qual linha de trabalho deverá seguir. Essa é uma possível fonte de erros, pois o detalhista está muito distante da função original do dispositivo. O detalhista também é responsável pela elaboração da lista de materiais que será enviada ao setor de compras e pelo projeto completo que será enviado para o setor de processos.

O setor de processo designa as etapas para a fabricação de cada item, tal como a prioridade de fabricação. Ao final dessa fase de preparação, o projeto é enviado para a fábrica, onde os itens serão distribuídos conforme cada operação. Os componentes prontos, ou seja, que já passaram por todo o seu roteiro de fabricação são armazenados e aguardarão o término dos demais componentes.

Todo esse processo é acompanhado pelo setor do PCP (Programação e Controle da Produção) que acompanha o roteiro elaborado pelo setor de processos. E somente quando todos os componentes ficam prontos, é que um montador matrizeiro é acionado para realizar a montagem do dispositivo e assumindo-o até a aprovação final em uso pelo cliente.

Uma falha que pode ocorrer durante a montagem e ajustes dos dispositivos é que, encontrando dificuldades, o matrizeiro, em alguns casos, pode realizar alterações no dispositivo de acordo com sua experiência e essas alterações não são repassadas ao projeto. Isso faz com que em uma possível nova fabricação do mesmo item, o

projeto contém as mesmas falhas do anterior. Evidencia-se que, ao longo da execução de um projeto, as informações passam de um para outro, ou seja, uma cadeia linear propensa a erros.

2.2 Modelo de Processo de Projeto Proposto

O processo de desenvolvimento de projeto proposto baseia-se em Rozenfeld et al.,⁽¹⁾ Pahl et al.⁽²⁾ e Baxter,⁽³⁾ buscando dar uma forma cíclica ao procedimento de projeto, evitando o modelo linear tornando possível identificar claramente quesitos teóricos atribuídos às fases de planejamento de projeto e projeto conceitual, como mostra a Figura 1. O formato celular do fluxograma tem como objetivo integrar todas as áreas, onde todos contribuirão para a criação do dispositivo, na sua fase de concepção, mesmo que este colaborador só tenha acesso ao dispositivo em sua fase final de construção, como é o caso do montador matrizeiro.

Primeiramente realiza-se a etapa de definição dos interessados no projeto, onde são criadas as equipes de trabalho que reúnem os interessados na elaboração do novo produto. Essa equipe deve ser formada por um representante de cada uma das áreas, sendo um cliente, um projetista, um detalhista e um montador matrizeiro. Todas as áreas interessadas no projeto serão envolvidas desde o início, ou seja, não haverá mais um fluxo de informações linear, onde um passa para o outro o que sabe, mas sim um fluxo celular, onde toda a equipe tem conhecimento do assunto por completo desde o início.

Como o objetivo de formar uma equipe é fazê-la trabalhar em conjunto, a primeira tarefa, após o pedido de venda ter sido efetivado, é uma reunião com o cliente. Nesta reunião todos observam as necessidades do cliente, sendo preferencialmente a visita feita a estação de trabalho onde será implementado o uso do novo dispositivo.

A segunda etapa é a definição do escopo do produto e do projeto. Para essa etapa o uso do *brainstorming* é eficiente, pois a equipe ao retornar à empresa, fará uma reunião sem a presença do cliente, a fim de discutir todas as idéias a respeito do produto. Nessa fase será criado o cronograma de trabalho e atribuídas às responsabilidades de cada integrante.

A terceira é a criação de um *checklist*. Para se obter todas as informações necessárias, a partir dos questionamentos certos. Para isso um documento padrão que aponta item a item como deve ser o dispositivo torna a ferramenta mais prática para garantir que nenhum item deixará de ser contemplado no projeto. Por fim, a quarta é a formulação da estrutura do projeto.

Embora a fabricação de dispositivos de usinagem não siga um formato único, é possível elaborar uma estrutura básica que deve ser considerada e, por meio dela, devem ser observadas as suas funcionalidades. Essa estrutura de trabalho mostra mais detalhes de funções que devem ocorrer no projeto, e ainda dá uma visão do processo geral que ocorre após a liberação do projeto. Isso significa que após aprovado pelo cliente, o projeto é detalhado, emitindo-se uma lista de materiais, e prossegue em sua fabricação normal até a entrega ao cliente.

3 RESULTADOS

O dispositivo a ser estudado tem a função fixar dois tipos de peças que fazem parte de um conjunto de um aparelho de extração de petróleo. O mesmo dispositivo deve atender aos dois tipos de peças, mas será usinada uma de cada vez. Embora a

usinagem seja individual de cada tipo de peça, um mesmo produto deve passar por duas operações, pois apresenta duas faces opostas que devem ser usinadas. Após ser realizada a venda do dispositivo, ocorreu uma reunião na empresa com a presença da equipe de trabalho formada, o vendedor e os clientes. A equipe formada é composta por um projetista, um detalhista, um processista e um montador matizeiro.

O levantamento das necessidades do cliente foi realizado seguindo os itens do *checklist* elaborado e avaliadas diretamente no produto físico que fora fornecido para melhorar a visualização das suas necessidades. Adotou-se um formulário padrão para a coleta dessas informações.

Nessa reunião, os assuntos em destaque foram a concepção funcional do dispositivo, o número e a descrição das operações e os pontos de apoio do produto. No momento da reunião, existiam informações, como as configurações do esquadro (suporte vertical a 90 graus da base) em que seria fixado o dispositivo, que o próprio cliente não tinha conhecimento e ele teve que informar posteriormente. A equipe discutiu alguns aspectos como dimensões do dispositivo e os pontos de fixação.

O cliente retornou à empresa, para fazer a avaliação do estudo, onde pôde verificar que as referências determinadas por eles não eram as mais adequadas. Assim, foi alterado o ponto zero do produto e, por consequência, alguns pontos de apoio também tiveram que ser modificados. Outro fator foi a identificação de um ponto crítico na segunda operação, que poderia vibrar. Para impedir essa possibilidade, o cliente autorizou a realização de mais uma usinagem na primeira operação, que daria melhor apoio na segunda operação. Como o dispositivo deveria atender dois modelos de produto, a possibilidade de haver peças cambiáveis era necessária. Porém, com o estudo, notou-se que não haveria interferência dos apoios de uma peça na outra durante a fixação.

Diante desse fato, o projetista realizou as alterações solicitadas e as enviou ao cliente, para que pudesse ser aprovada definitivamente. Ao receber a confirmação da aprovação, de forma verbal, deu-se início à fase de detalhamento e elaboração da lista de material, mesmo assim solicitou-se a aprovação documental. A figura 2 mostra o estudo final aprovado.

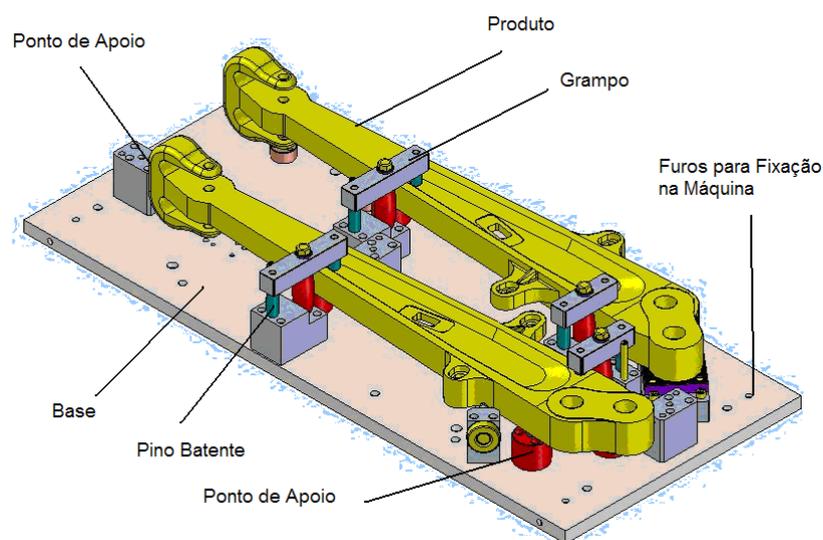


Figura 2. Estudo final aprovado.

A partir do projeto elaborado sob essa nova concepção, deu-se seqüência à fase de fabricação do mesmo, a qual foi devidamente monitorada, a fim de apresentar os resultados obtidos, além de ter possibilitado a análise dos resultados com base nos prazos e nos retrabalhos que por ventura poderiam ter ocorrido.

4 DISCUSSÕES

Ao concluir-se a fabricação do dispositivo em referência, chegaram-se aos seguintes resultados: o prazo de entrega foi cumprido, sendo entregue com 1 dia de antecedência e os requisitos especiais do cliente foram atendidos satisfatoriamente, como a adaptação para quatro máquinas, sendo três verticais e uma horizontal. Os pontos de apoio foram respeitados de acordo com as definições realizadas na reunião de aprovação. O uso de componentes padronizados agilizou a fabricação do mesmo. A ausência de peças cambiáveis para os dois produtos favoreceu a usinagem. O espaço necessário para a atuação das ferramentas de usinagem foi atendido conforme necessidade do cliente. A figura 3 apresenta o dispositivo pronto para a entrega.

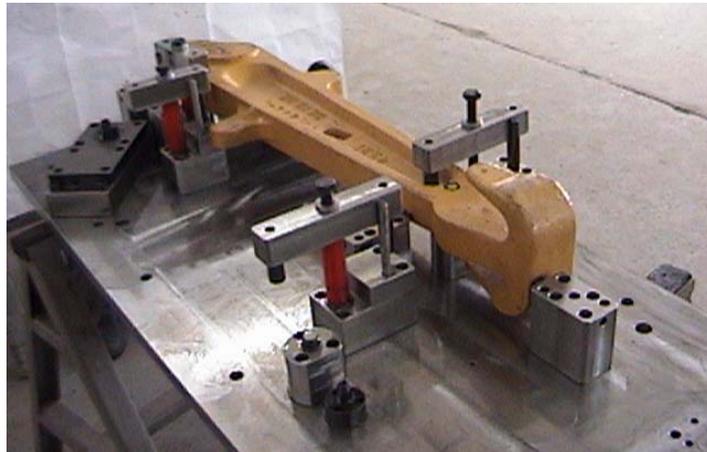


Figura 3. Vista total do dispositivo pronto.

O procedimento adotado se mostrou muito eficiente, mas ocorreu um retrabalho, relacionado à fixação do dispositivo na máquina horizontal. Com o intuito de cumprir o prazo, deu-se seguimento à fabricação do dispositivo, sem essa informação. Quando finalmente ela foi obtida, a base do dispositivo que já estava pronta e teve que retornar à máquina para que fosse realizada a furação específica do cliente. Esse retrabalho gerou um gasto não previsto de 0,5%.

5 CONCLUSÃO

Avaliando a redução percentual de, em média 10%, para 0,5%, pode-se dizer que para esse caso a implantação da nova metodologia trouxe benefícios ligados à redução de gastos com os retrabalhos e o cumprimento do prazo de entrega. Esse método facilitou a documentação das necessidades do cliente, que outrora, por ser verbal, se perdia no tempo. Com o checklist, tais necessidades podem ser verificadas e consultadas a qualquer momento, garantindo a estabilidade e confiança das informações.

Como desvantagem, estas só podem ser atribuídas à dificuldade em se quebrar paradigmas relacionados à sistemática antiga e ao desenvolvimento de trabalho em equipe.

Existe ainda, espaço para serem realizadas melhorias no processo, como a criação de um diário de Ordens de Serviço (OS), um documento eletrônico que contenha o histórico da OS, registrando os problemas e retrabalhos que ocorreram, a fim de que os mesmos não ocorram em dispositivos futuros. Outra melhoria seria a criação de um quadro mural que apresentasse o novo processo de desenvolvimento de projeto, com as figuras do processo celular, e ainda destacar os pontos fracos que sujeitam as falhas no projeto.

O maior envolvimento dos colaboradores não considera um aumento no custo, pois organizando a forma de obtenção das informações, se agiliza um processo que ocorreria naturalmente, mas que estaria sujeito á falhas.

Agradecimentos

A empresa Krioplast pelo apoio a realização deste trabalho

REFERÊNCIAS

- 1 ROZENFELD, Henrique, FORCELLINI, Fernando Antônio, AMARAL, Daniel Capaldo, TOLEDO, José Carlos de, SILVA, Sérgio Luis da, ALLIPRANDINI, Dário Henrique e SCALICE, Régis Kovacs. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- 2 PAHL, Gerhard, BEITZ Wolfgang, FELDHUSEN, Jörg e GROTE Karl-Heinrich. Projeto na Engenharia. Tradução da 6ª. Edição Alemã. 1ª. Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.
- 3 BAXTER, Mike. Projeto de Produto. Tradução do Product Design. 2ª. Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.