

# A importância do Detalhamento e Organização de Desenhos Técnicos para o Gerenciamento de Projetos

Diego de Avila\*, Amilton Rogério de Moraes Júnior\* e Eduardo Schaefer\*

## Resumo

Esta pesquisa leva em consideração o processo de melhoria técnica através do desenvolvimento e interpretação do desenho técnico com o uso de programa apropriado. Contudo, sabe-se que o desenho técnico, já não sendo novidade nas empresas, tende a efetivar o processo produtivo de forma clara e objetiva, porém há uma preocupação com a capacitação e uso desta ferramenta de forma normatizada. Este artigo apresenta um estudo de caso detalhando o uso normatizado do desenho técnico por um sistema CAD e de forma contínua. Buscando atender à melhorias de controle de qualidade, agilidade produtiva, redução de custos, documentação e até mesmo de segurança, em uma empresa da região norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Desenho técnico. Normatização. Gerenciamento de Projeto.

# The Importance of Detail and Organization of Technical Drawings for the Project Management

## Abstract

This research takes into account the process of technical improvement through the development and interpretation of technical drawing with the appropriate software. However, it's known that the technical design, no longer being new in business, tends to effect the production process in a clear and objective way, but there is a concern for the training and use of this standardized form tool. This article presents a case study detailing the use of standardized technical drawing by CAD system and continuously. Seeking to meet the improvement of quality control, production flexibility, reduced costs, documentation and even security, in a company in the northern region of the State of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** Drawing. Normatization. Project management.

## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo de caso relacionado a uma empresa de pequeno porte localizada na região norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Sendo uma empresa relacionada a fabricação e comércio de produtos metalúrgicos, a pesquisa é focada nos setores de usinagem, estamparia, soldagem e montagem. Esta empresa trabalha a mais de 20 anos fornecendo produtos para toda a região sul do Brasil, tendo como objetivo assegurar a qualidade para seus clientes.

Tendo em vista a importância de conceitos de melhoria em processos de fabricação, a empresa busca soluções em seus métodos. Inicialmente oportunizando a implementação de processos virtuais de projeção, possibilitando o rendimento satisfatório do setor de projetos e visando a redução de custos de retrabalho.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT apresenta diversas normas para desenho técnico que devem ser respeitadas para que haja uma leitura e interpretação mútua[1]. Sendo interligada aos processos internacionais, pode ser aplicada tanto em desenho manual como em desenho auxiliado por computador (CAD)[2].

O homem se comunica por vários meios, onde os mais comuns são a fala, a escrita e o desenho.

O desenho artístico é uma forma de representar as ideias e o pensamento de quem o desenhou. Por meio do desenho artístico é possível o reconhecimento e até mesmo a reconstrução da história de povos antigos, tanto como é possível analisar as técnicas utilizadas por estes povos.

O desenho técnico é considerado uma linguagem gráfica industrial, conforme afirma Speck e Peixoto [3], porém, para estender esta linguagem a nível mundial, deve-se seguir algumas regras (normas). Este tipo de desenho é derivado da

\*Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - Carazinho/RS, Brasil

diegoavilacd@gmail.com, amiltonmoraisjr@yahoo.com.br, eduardo.schaefer@yahoo.com.br

Data de envio: 01/09/2015

Data de aceite: 19/08/2015

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v3iss2p73>

Geometria Descritiva, ciência que busca a representação em planos, os objetos tridimensionais, focando na solução de diversos problemas relacionados à interpretação de poliedros.

Ações naturais do ser humano são preferíveis de modo individual pois não necessitam da participação de outras pessoas. No entanto em meio social, em sua quase totalidade, as ações dependem de outras pessoas, o que envolve a utilização da comunicação para poder ser expressa as ideias e suas intenções. Neste caso, o desenho técnico vai de encontro com as necessidades específicas de comunicação para obtenção de uma peça e um serviço.

A instituição do desenho como forma de comunicação técnica vem do fato de outras formas não alcançarem 100% de funcionalidade como meio intermediário, como pode ser entendido pelas relações:

- Palavra: dificilmente transmite uma ideia de forma precisa ou morfológica;
- Peça: nem sempre pode servir como modelo;
- Fotografia: não estabelece detalhes internos assim como outros dimensionamentos;
- Desenho: pode transmitir todas as ideias de forma e dimensão de uma peça, tanto quanto informações de material, acabamento, tolerâncias e demais.

Para complementar, todas as formas de comunicação exigem um emissor e um receptor, que no caso do desenho técnico são os seguintes:

- Emissor – projetista ou desenhista
- Receptor – operador, inspetor de qualidade, vendedor, almoxarife, gestor, etc.

O desenho técnico possui uma classificação que abrange:

- Esboço: desenho, em geral a mão livre, sendo uma representação rápida de uma ideia, não respondendo à uma norma padrão
- Desenho preliminar: desenho empregado durante a concretização do projeto como um todo, sendo passível de modificações
- Desenho definitivo: desenho que corresponde à solução final do projeto, ou seja, é o desenho de execução
- Detalhe (ou desenho de produção): desenho de componente isolado ou de uma parte de um todo, geralmente utilizado para sua fabricação
- Desenho de conjunto (montagem): desenho mostrando vários componentes que se associam para formar um todo, geralmente utilizado para montagens
- Desenho de subconjunto: desenho de detalhamento de um conjunto de peças com funcionamento específico dentro de um conjunto maior.

Antes de mais nada, Normas não são leis – o profissional pode não se prender a todos os aspectos das normas, desde que justifique e se responsabilize por isso. No Brasil as normas são editadas e aprovadas pela ABNT (fundada em 1940) e registradas pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) como normas brasileiras – NBR. As Normas Brasileiras de Regulamentação estão em consonância com as normas internacionais aprovadas pela *International Organization for Standardization* – ISO.

Em 1950, no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), ligou-se pela primeira vez um tudo de raios catódicos, similar àqueles utilizados em receptores de televisão, a um computador. Este sistema era capaz de gerar algumas imagens muito simples. Nascia ali um ramo da ciência da computação conhecido atualmente como “Computação Gráfica”.

O CAD (*Computer Aided Design*) Desenho Auxiliado por Computador, foi a área onde a computação gráfica evoluiu mais rapidamente, a ponto de muitas pessoas confundirem o conceito de CAD com a computação gráfica propriamente dita. Na verdade, a computação gráfica interativa representa apenas um dos componentes do CAD, sendo normalmente utilizada como meio de comunicação de dados entre máquina e o usuário e vice-versa. Esses dados são processados em tempo real para auxiliar o usuário no processo de concepção de um desenho.

Esse sistema permite desenvolver e visualizar em tela, desde encaixes de moldes de roupas, plantas arquitetônicas, estilo de produtos até, e principalmente, peças tridimensionais projetadas com efeito rigoroso de tolerâncias, componentes que exigem extrema responsabilidade do projeto. E para complementar este processo, surgiram ainda outros de forma a contribuir com a engenharia[4].

CAM – *Computer Aided Manufacturing*: definido como auxílio via computador da preparação da manufatura, representando as tecnologias usadas na produção, dizendo não só a respeito da automação da manufatura, CNC (Comando Numérico Computorizado), CLP (Controle Lógico Programável), coletores de dados (DNC), como também a tomada de decisão, plano operacional, etc.

A geração de programas de maquinagem a partir de desenhos 3D, ou geração automática de programas CNC, é vulgarmente conhecido por sistema de programação CAM. O programa CAM pode interpretar superfícies CAD, ou, alternativamente, triangulações, que representam a geometria tridimensional que se pretende maquinar no bloco (de aço ou qualquer material próprio). O manuseamento do programa CAM resume-se nas seguintes operações:

- Leitura da geometria CAD
- Definição da geometria e dimensões do bloco a maquinar
- Definição das velocidades de avanço e rotação
- Escolha das ferramentas e estratégias de maquinagem (desbaste, semiacabamento, acabamento e redução de raios)
- Simulação dos programas gerados (opcional)
- Pós-processamento dos programas gerados para as linguagens dos diversos controladores existentes (por exemplo: Fanuc)

Existem diversos programas de CAM no mercado, alguns trabalham integrados em pacotes CAD/CAM, outros são programas independentes que normalmente são instalados diretamente nas máquinas CNC e operadas dali (dispõe de tradutores de ficheiros CAD), permitindo a leitura de diversos formatos (ex: IGES, VDA-FS, STL, etc.).

CAE – *Computer Aided Engineering*: é uma ferramenta que analisa e processa cálculos para redução de custos de fabricação e minimizando tempo de lançamento do produto.

Utiliza técnicas computacionais para analisar, avaliar e apontar falhas em componentes de forma física, baseado em elementos finitos e simulação estrutural. Tendo em vista conceitos de Mecânica Estrutural, Resistência Mecânica e MEF (Método de Elementos Finitos), torna o processo extremamente confiável, no entanto cabe ao projetista determinar sua função e julgar o que for necessário.

CIM – *Computer Integrated Manufacturing*: é um conceito inovador que combina várias tecnologias para definir uma fábrica ou organização completamente integrada. Entre estas estão o CAD/CAM/CAE, a Robótica, sistemas automáticos de identificação e manipulação de materiais, a Visão Computacional e as Redes de Comunicação que interligam todos os elementos constituintes do sistema. Essa ferramenta permite uma interação de forma que não seja necessário adquirir um software para cada um, tornando o custo-benefício ainda mais propício.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

Nos meses de novembro e dezembro de 2011, foi realizada uma pesquisa para se obter a porcentagem de erros cometidos nos processos de fabricação da empresa em questão. Este estudo, focado na produção de engates para reboque de veículos automotores, foi subdividido de acordo com algumas marcas.

O engate para reboque é um equipamento veicular, que tem por finalidade o transporte de reboques (popular carretinhas). Ele é instalado na parte traseira do automóvel, utilizando pontos de fixação já existentes no veículo. Cada automóvel possui seu engate específico, e sua capacidade de tração é calculada de acordo com a CMT (carga máxima de tração) do veículo. Nos dias de hoje é obrigatório a regularização perante o INMETRO para se ter licença de fabricação destes dispositivos (Figura 1).

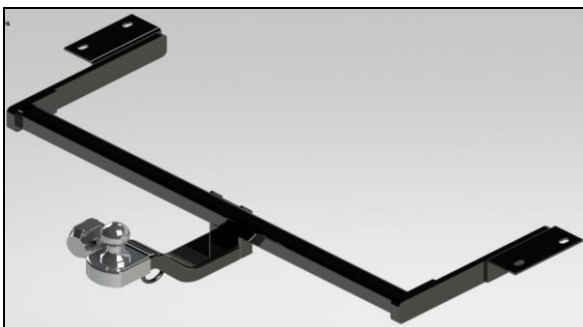


Fig. 1: Engate para reboque modelo  
Fonte: Dos autores

Sendo que, o objetivo do estudo é apresentar a influência dos desenhos inadequados nos processos de produção, observa-se uma maior incidência em montagens, furação e soldagem.

Encontra-se uma frequência muito grande nos erros de furação, onde em sua maioria se deve aos efeitos negativos dos desenhos desenvolvidos manualmente e sem conhecimento sobre normas padrões. Ocorre que, baseado em sua experiência ou em seu rascunho, o operador acaba realizando a furação de maneira que mais lhe convém, sem maiores cuidados e restrições, levando o resultado a furos

com medidas maiores, menores e até mesmo fora distância adequada na peça.

Já nos erros de montagem ocorre, entre outros problemas, o esquecimento do processo pelo operador, que por não dispor de um desenho específico acaba por ter que memorizar o mesmo. Em casos de modelos que permanecem muito tempo sem ser fabricado, o mesmo efetua-o com diversos erros, trocando peças ou com retrabalhos.

Os erros de soldagem ocorrem raramente, devido ao fato da busca por modelos já produzidos, onde o soldador acaba desenvolvendo seu processo baseado em comparação, e em caso de dúvidas busca orientações com o coordenador de produção. No entanto, o erro ocorre pela falta da padronização do cordão de solda, tanto quanto sua dimensão e acabamento.

O estudo revelou um conjunto de erros, determinados de acordo com cada modelo de automóvel, sendo que, os principais são das marcas GM, Fiat, Ford, Volkswagen e outros tidos como Diversos. Estes erros podem ser analisados na Figura 2.

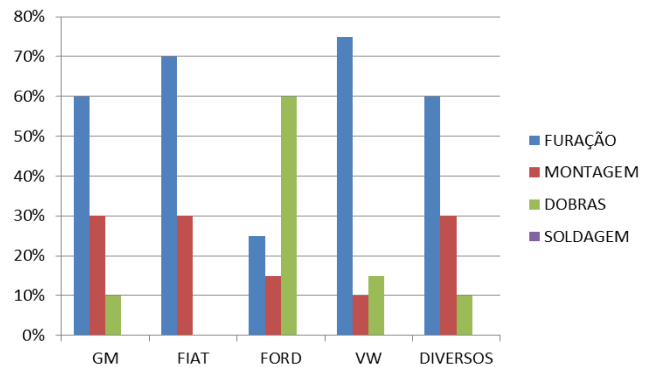


Fig. 2: Percentagens dos erros de processos  
Fonte: Dos autores.

Estes resultados derivam, mais precisamente, de erros de interpretação de desenhos elaborados manualmente e sem aperfeiçoamento técnico de normas, além da condição cognitiva dos operadores que contam com sua experiência e comparação com trabalhos já realizados. Na Figura 3 pode-se perceber uma parte dos desenhos elaborados manualmente, e na Figura 4 desenhos técnicos elaborados com auxílio do programa Solidworks[4], em CAD, que padroniza algumas dimensões de um dos modelos do produto.

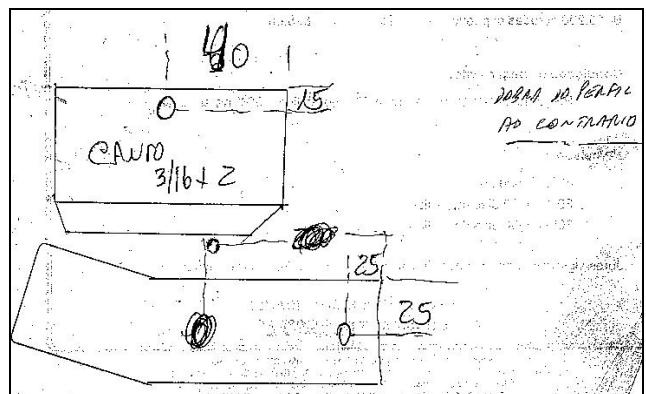


Fig. 3: Desenho usado para engate do Ford Fiesta

Fonte: Arquivos da empresa.

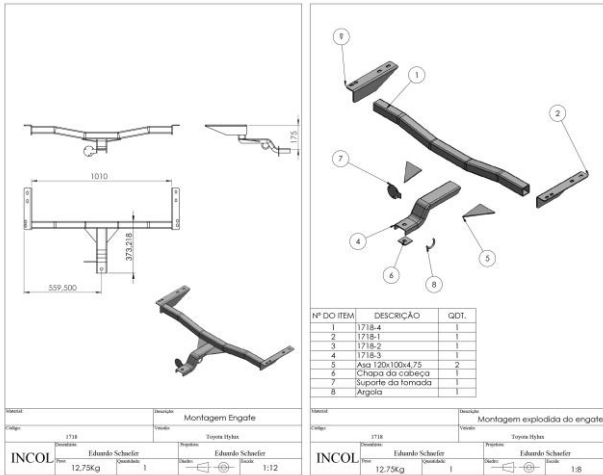


Fig. 4: Desenho técnico do modelo Toyota Hilux

### III. CONCLUSÕES

Após executados os detalhamentos dos modelos para teste, foi novamente realizado uma análise para saber os resultados obtidos em relação ao primeiro estado de produção.

Durante um período de dois meses, foram produzidas 1125 peças, e nesse tempo, foram usados os novos desenhos para fabricação dos mesmos. A melhoria foi imediata, em que, na primeira pesquisa obteve-se uma média de erros de 5,3 %, e na segunda pesquisa esse percentual caiu para 0,5%. Considerando que alguns colaboradores tiveram instruções básicas de desenho técnico, leva-se a crer que, em pouco tempo, esses erros podem ser nulos, tendo em vista o objetivo da empresa que é desse percentual atingir no máximo 0,2%.

De modo geral, os erros ou falhas no desenvolvimento dos componentes e montagem, estão ligados aos processos que até o momento eram mentais e por comparação, e com implantação de desenhos especificados com dimensões e explicações técnicas, tornam-se padrões e exigindo menos do colaborador. Os ganhos com a diminuição de erros foram visíveis, pois além de não precisar eliminar mais peças dos engates, a produção ficou mais rápida em função de existirem menos dúvidas na hora dos processos de fabricação de cada componente.

Além dessa grande melhoria, outros segmentos também foram beneficiados, como a melhora na segurança nos locais de circulação de pessoas na empresa. Antes, os gabaritos e modelos físicos ficavam pendurados no teto do local de produção, originando um grande perigo e desconforto para quem nele trabalha. Então todos foram retirados, e após isso, comercializados em uma empresa de sucata - o peso total chegou a 1920 Kg de metal. Sugerindo à empresa, utilizar este valor adquirido para os gastos com melhorias.

Compreendendo que toda empresa busca lucratividade, deve-se atentar à redução de perdas na produção tanto quanto retrabalho. Muitas vezes uma proposta de melhoria pode se tornar caro para uma empresa, principalmente se for feita de imediato. No entanto, para este processo, é imprescindível o uso e aquisição de um software que atenda aos requisitos de

Fonte: Arquivos da empresa.

O processo de análise adotado para este estudo de caso é baseado no sistema já existente na empresa, analisando novamente o resultado após aplicação e uso de desenhos, seguindo as especificações técnicas adequadas.

Os materiais e métodos utilizados para avaliar o processo antes e depois, são os seguintes:

- Máquina fotográfica digital;
- Análise visual com relato;
- Instrumentos de medição calibrados;
- Pastas para arquivar os desenhos por modelo;
- Software Solidworks 2012 Premium, versão estudante;
- Notebook;
- Impressora.

projeto, e para isto chegou-se aos valores estimados de acordo com cada revendedor:

a) Empresa IST Sistemas:

- Solidworks Standart Versão 2012 – R\$ 10.000,00
- Solidworks Professional Versão 2012 – R\$ 13.000,00
- Solidworks Premium Versão 2012 – R\$ 20.000,00

b) Empresa Grapho Software

- AutoCAD 2012 Mechanical – R\$ 12.000,00
- Autodesk Inventor 2012 – R\$ 10.000,00

Realizando um custo também relacionado ao processo de desenho técnico com pessoal especializado, gerando um valor de em média R\$ 80,00 por componente.

A partir dos levantamentos e comparação com o processo inicial de produção, tendo em vista os erros admitidos e a melhoria ampliada após o uso do sistema CAD baseada em normas padrões, afirma-se que houve uma melhoria satisfatória para a empresa. A redução de quantidade de material desperdiçado e a eliminação de erros de fabricação devido aos desenhos de difícil entendimento, vai de um prazo médio a longo para apresentar valores quantitativos e qualitativos podendo ser então equiparado.

O processo de melhoria pelos desenhos, gerou ainda a eliminação dos protótipos ou modelos que acabavam ocupando espaço indesejável à empresa. Auxiliando desta forma no layout da fábrica e otimizando fatores como segurança, agilidade e qualidade dos produtos desenvolvidos.

### IV. BIBLIOGRAFIA

- [1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em: agosto de 2015.
- [2] AUTODESK. Disponível em: <http://usa.autodesk.com/>. Acesso em: agosto de 2015.
- [3] SPECK, Henderson José. Manual básico de Desenho Técnico / Henderson José Speck, Virgílio Vieira Peixoto. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. 180p.
- [4] FIALHO, Arivelto Bustamante. Solidworks Premium 2009: Teoria e Prática no Desenvolvimento de Produtos Industriais: plataforma para projetos CAD/CAE/CAM/ Arivelto Bustamante Fialho. -1. ed.-São Paulo: Érica, 2009.
- [5] SKA. Disponível em: <http://www.ska.com.br/>. Acesso em: agosto de 2015.