

Estudo para redução de erros em peças cortadas em máquina a laser utilizando metodologias da gestão da qualidade

Mario Fernando Mello (Universidade Federal de Santa Maria) mariofernandomello@yahoo.com.br

Gilmar Vieira Soares (Universidade Luterana do Brasil) gv_soares@hotmail.com

Camila Uggeri (Universidade Federal de Santa Maria) camila.uggeri@hotmail.com

Resumo:

A dependência das empresas em relação à otimização de seus processos produtivos fica cada vez maior, uma vez que o aumento da competitividade exige soluções criativas na busca da melhoria contínua. Esse estudo foi desenvolvido em uma empresa de grande porte fabricante de implementos agrícolas e teve por objetivo identificar e eliminar erros em um formato de desenho chamado DXF que determina o corte de peças em equipamentos a laser. O trabalho foi desenvolvido utilizando ferramentas da gestão da qualidade com a metodologia 8D e a Árvore de Realidade Atual (ARA). Um grande índice de peças cortadas com erro, foi identificado como um problema em função de não existir um padrão para essas peças. A partir da identificação foi criado um padrão e incorporado ao software utilizado pela empresa nas máquinas de corte gerando assim um novo fluxo de trabalho com consequente melhoria do processo.

Palavras-chave: Metodologia 8D, Melhoria contínua, Solução de problemas.

Study for the reduction of errors in cut pieces in laser machine using methodologies of quality management

Abstract

The dependence of companies on the optimization of their increasingly produced processes, since increasing competitiveness requires creative solutions in the pursuit of continuous improvement. This study was developed in a large company of industrial tools and aimed to identify and eliminate errors in a drawing format called DXF that determines the cutting of parts in a laser equipment. The work was developed with quality management tools with an 8D and The Current Reality Tree (ARA) methodology. A large index of parts cut with error was identified as a problem in the function of there is no standard for these parts. It was created a standard from the identification and it was incorporated to the software used by the company in the cutting machines generating a new workflow, with a better consequence of the process.

Keywords: 8D methodology, continuous improvement, problem solving.

1. Introdução

Devido ao aumento da concorrência e a busca pela melhoria contínua, as empresas vêm se aprimorando cada vez mais na redução de custo. Para que isso seja possível de alcançar, existem várias ferramentas de qualidade para auxiliar nestas tomadas de decisões, que devem ser adaptadas à realidade que se apresenta.

O mercado de implementos agrícolas vem se modernizando cada vez mais com tecnologias embarcadas nos maquinários de última geração. GPS, computador de bordo, controlador de sementes, controlador de consumo de combustível entre outras, são algumas das funcionalidades apresentadas nas máquinas.

Porém, para se chegar nesse produto final existem vários processos para desenvolver e fabricar as peças que formam todo esse conjunto. A empresa em que foi realizado este estudo é do ramo metal mecânico fabricante de implementos agrícolas, que vem ganhando destaque nesse mercado devido às suas inovações, sempre buscando satisfazer as necessidades dos clientes, no caso, produtores rurais.

O objetivo do estudo é identificar e eliminar erros em um formato de desenho chamado DXF que o software Sigmanest, utilizado pela empresa, vai interpretar para fazer o plano de corte e transformar a chapa de aço em peça. Foram utilizadas as metodologias 8D e Árvore da realidade atual (ARA) para tecnicamente embasar o presente estudo. Após a identificação do problema e das análises feitas, para que ocorra a eliminação dos erros foi criado um padrão e incorporado como uma nova funcionalidade no software Sigmanest, utilizado pela empresa nas máquinas de corte.

Os sistemas de produção constituem-se de uma rede funcional de processos e operações onde os serviços no tempo e no espaço requerem organização do ambiente industrial. Utilizando técnicas que visem a priorização das melhorias e a eliminação contínua e sistemática das perdas nos sistemas produtivos, segundo Shingo (1996), Campos (2004), Antunes (2008) e Paladini (2012) a organização cria a cultura de buscar sempre a operação padrão e com isso estabelecer um mecanismo sistemático de procedimentos de trabalho.

Ficou demonstrado ao final do trabalho a importância da utilização de ferramentas da gestão da qualidade para a solução de problemas uma vez que o processo de corte foi readequado e trouxe significativos benefícios à empresa.

2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão revisitados alguns conceitos e técnicas que embasam teoricamente o presente estudo.

2.1 O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, segundo Campos (2004), é uma ferramenta de melhoria contínua que ajuda na tomada de decisões da empresa e alcance das metas necessárias de concorrência e sobrevivência de uma organização. A utilização das ferramentas da gestão da qualidade como metodologia de busca e solução de problemas é das mais empregadas nas organizações em virtude da facilidade das mesmas bem como da efetividade de seu uso. Para Campos (2004), Paladini (2012) e Antunes (2008) para que se tenha um bom controle de processos, para que se tenha um aperfeiçoamento do gerenciamento de processos e para manter e/ou melhorar resultados, passar pela utilização da metodologia do ciclo PDCA (*Plan; Do; Check; Action*), incentivará a cultura da melhoria contínua na organização.

Ainda, para Campos (2004), o ciclo PDCA (*plan, do, check, action*) é composto das quatro fases básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente. Os termos no ciclo PDCA têm os seguintes significados:

- a) Planejamento (P) – consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e estabelecer a maneira (o caminho, o método) para atingir as metas propostas;
- b) Execução (D) – Execução das tarefas exatamente como previstas no plano e coleta de dados para a verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho

e decorrente na fase de planejamento;

- c) Verificação (C) – A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada;
- d) Atuar corretivamente (A) – Esta é a etapa onde o usuário detectou desvio e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo o problema nunca volte a ocorrer.

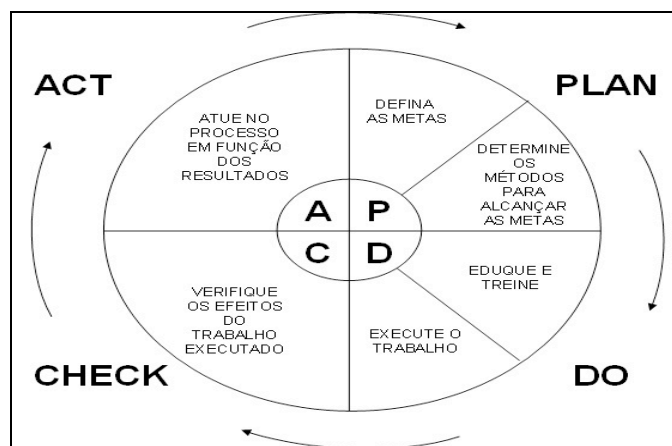


Figura 1 – Ciclo PDCA

Fonte: Campos, 2004

Na Figura 1 está representado o Ciclo PDCA, que segundo Campos (2004) tem sido largamente utilizado pelas empresas e responsável por fornecer uma espécie de base para os movimentos de melhoria contínua. Corroborando com Campos (2004), Paladini (2012) ressalta que a utilização correta da metodologia do Ciclo PDCA leva a empresa a criar uma cultura de melhoria contínua que traz inúmeros benefícios ao longo do tempo.

2.2 Ferramenta da qualidade – Brainstorming

Como uma das importantes ferramentas da qualidade o Brainstorming, segundo Sebrae (2005) é uma técnica de geração de ideias. Na língua inglesa, o termo *brain* significa cérebro enquanto que *storming* significa tempestade. A adaptação para a língua portuguesa seria uma “explosão de ideias”.

Ainda segundo o Sebrae (2005), a técnica Brainstorming é muito utilizada para promover a interação de um pequeno grupo de trabalho, onde o ponto chave está no incentivo à participação de todos em divulgar as ideias que vão surgindo. Assim, um grupo se reúne com a finalidade de obter o maior número possível de ideias para a solução de um problema específico. Todas ideias são anotadas por um coordenador que em conjunto com a equipe, na segunda fase da utilização da ferramenta, faz uma triagem daquelas que melhor se adequam ao problema em estudo.

Paladini (2012), Campos (2004) e Antunes (2008) destacam que os processos de produção têm muitos problemas e obviamente muitos agentes envolvidos. Desta forma é recomendável chamar pessoas envolvidas naquela atividade onde se está buscando a melhoria para, através de uma reunião de Brainstorming identificar possíveis causas de problemas para a busca da solução.

2.3 Ferramenta da qualidade – Diagrama de Ishikawa

Para Campos (2004), sempre que algo ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios), que podem ter influenciado. Observando a importância da separação das causas de seus efeitos no gerenciamento e como existe uma tendência de confundi-los, o Diagrama de Ishikawa se apresenta como importante ferramenta de auxílio na identificação das causas.

Também conhecido como diagrama de causa e efeito, Paladini (2012) ressalta a importância de sua utilização na Gestão da Qualidade pela simplicidade de elaboração e também facilidade de entendimento pelas pessoas envolvidas.

Sua larga utilização por times de melhoria da qualidade, diz Campos (2004), facilita nos grupos o entendimento da diferença do que é causa e do que é efeito. A sua utilização pode ser repetida várias vezes sempre buscando a localização de novos problemas para serem equacionados.

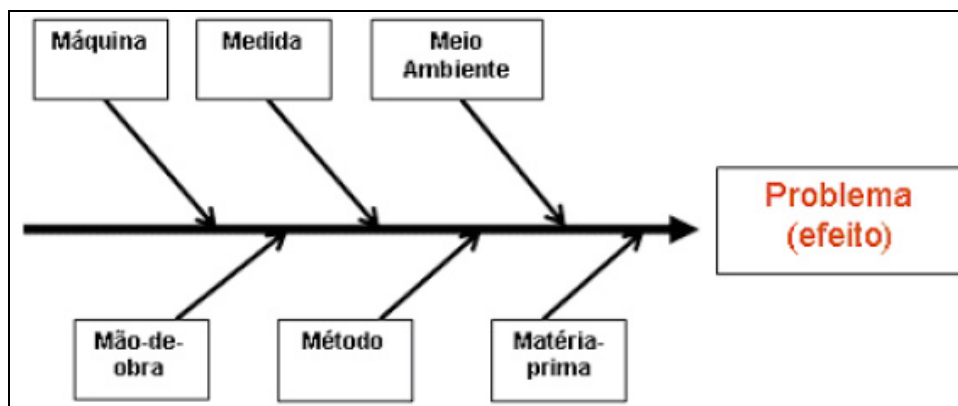


Figura 2 – Diagrama de Ishikawa

Fonte: Adaptado de Campos, 2004

Na Figura 2 está demonstrado um modelo do Diagrama de Ishikawa que tem grande importância na identificação da causa raiz de um problema. Na melhoria contínua a correta identificação da ou das causas de um problema é fator decisivo para a obtenção de resultado satisfatório. Corroborando com Campos (2004), Paladini (2012) ressalta que a atuação da gestão da Qualidade sempre passa por identificar possíveis causas de erros e defeitos, sejam em produtos e/ou serviços.

Já para Shingo (1996) uma atitude positiva é absolutamente essencial para a eliminação de perdas. Por isso envolver a equipe na montagem do Diagrama de Ishikawa é uma providência adequada tomada pelos gestores para não deixar escapar a oportunidade da melhoria.

2.4 Metodologia de solução de problemas 8D

A ferramenta 8D origina-se do ciclo PDCA dividido em oito etapas, que fornece um plano de ação sistemático e articulado para a solução de problemas, indicado para trabalhos em grupos. Segundo Rambaud (2006), documentada pela primeira vez em 1987 pela Ford Motor Company, a metodologia 8D foi definida com o intuito de reduzir a quantidade de problemas reincidentes nas linhas de montagem.

Segundo Gonzáles & Miguel (1998) a metodologia das oito disciplinas é uma ferramenta que objetiva a melhoria na qualidade de produtos e também dos processos. É utilizada para a resolução de não conformidades, ordenando o pensamento e facilitando a análise e solução de um problema. A metodologia para esta ferramenta foi desenvolvida pela Ford nos anos 80 e é orientada ao trabalho em equipe, sendo utilizada dentro das organizações devido sua simplicidade e eficiência.

A metodologia 8D apresenta as oito disciplinas estruturadas segundo o modelo de Ford (1996) classificadas da seguinte maneira:

- D1 Montagem da equipe

Estabelecer um pequeno grupo de pessoas com conhecimento, disponibilidade de tempo, autoridade e competência para resolver o problema e implementar ações corretivas. O grupo deverá selecionar um líder de equipe;

- D2 Descrever o problema

Descrever o problema em termos mensuráveis. Especificar de maneira clara e objetiva os problemas que ocorreram tanto internos quanto externos da empresa;

- D3 Implantação da ação de contenção

Definir e implementar as ações intermediárias que irão proporcionar ao cliente a proteção pelas ações defeituosas, não ocasionando a perda significativa do mesmo, até que a ação corretiva permanente é implementada. Verifique com os dados da eficácia dessas ações;

- D4 Definir e verificar as causas

Identificar todas as causas potenciais que poderiam explicar porque ocorreu o problema. Aplicar e testar cada causa potencial contra a descrição do problema e dos dados. Identificar alternativas de ações corretivas para eliminar a causa raiz;

- D5 Escolha e verificação da ação corretiva permanente

Confirmar que as ações corretivas aplicadas resolverão o problema para o cliente ou fornecedor e não irão causar efeitos colaterais indesejáveis. Definir outras ações, se necessário, com base na gravidade potencial do problema;

- D6 Implementar as ações corretivas

Definir e implementar as ações corretivas necessárias permanentes para a eliminação total do problema na causa raiz. Escolha os controles para garantir que a causa seja eliminada. Acompanhar os efeitos a longo prazo e implementar controles adicionais, se necessário;

- D7 Evitar a recorrência

Modificar as especificações, o treinamento de colaboradores, o fluxo de trabalho, melhorar as práticas e procedimentos para prevenir a recorrência deste e de todos os problemas semelhantes;

- D8 Felicitar a equipe

Reconhecer a equipe é de fundamental importância para o funcionamento da metodologia 8D. É importante que as descobertas realizadas sejam documentadas e explicadas pela equipe, levando em consideração as lições aprendidas e as boas práticas que poderão ser utilizadas nas próximas análises.

Para Santos et al. (2011) esta sistemática padronizada para análise e solução de problemas contribui muito para implementar ações de melhoria de processos e/ou atividades. Avaliar a relevância e a abrangência do problema a ser estudado é imperativo para que os resultados alcançados sejam significativos.

Segundo Rambaud (2006) os pontos fortes deste método é que a causa raiz pode ser encontrada através de uma proposta eficaz. Da mesma forma FORD (1996) destaca que este método ajuda a explorar o sistema de controle que permitiu que o problema ocorresse. A aplicação da metodologia 8 D permite que o problema vai sendo solucionado e pensado de tal forma que através das ações corretivas se tenha uma ótima eficácia na solução do mesmo.

2.5 Árvore da realidade atual (ARA)

Segundo Cox e Spencer (2002) a ARA consiste em uma “ferramenta baseada na lógica que utiliza os relacionamentos de causa e efeito para determinar os problemas raízes que causam os efeitos indesejáveis observados no sistema”.

Ainda segundo Cox e Spencer (2002) a ARA deve ser lida de baixo para cima utilizando as lógicas SE-ENTÃO. Ambas as entidades (início das flechas) devem existir para que o resultado ocorra (ponta da flecha). As entidades da base da árvore não possuem flechas que entram. Este tipo de entidade é chamado de causa raiz. De acordo com Goldratt (2002), um problema central é definido como fonte de 70% ou mais dos efeitos indesejáveis da árvore. Ainda segundo o mesmo autor, a identificação da causa raiz traz grandes benefícios à resolução dos problemas, uma vez que é possível definir um plano de ação específico para as ações corretivas necessárias. Existem dois tipos de conexões lógicas – afirmações simples e compostas.

- a) Simples: Lógica SE – (entidade – início da flecha) – ENTÃO (entidade - ponta da flecha).
- b) Composta: Logica SE – (entidade – início da flecha) – E (entidade inicio da flecha) – ENTÃO (entidade ponta da flecha).

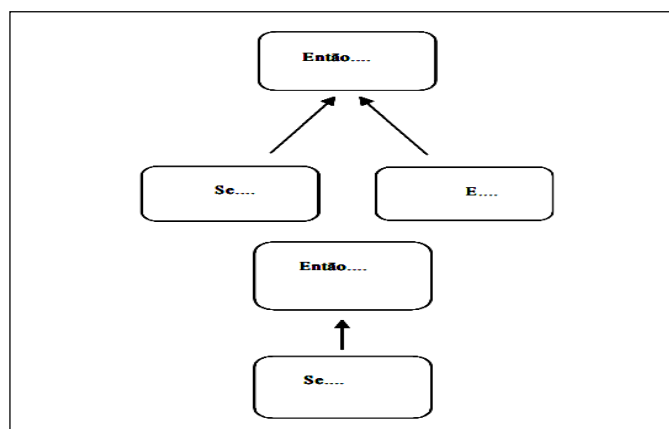


Figura 3 – Modelo de ARA

Fonte: Adaptado de Cox e Spencer, 2002

Para auxiliar na interpretação ou identificação dos problemas, podem ser incluídos numeração nos EI (efeitos indesejáveis). A Figura 3 demonstra a lógica da árvore da realidade atual.

3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma grande empresa fabricante de implementos agrícolas localizada no norte do Estado do Rio Grande do Sul no setor de Engenharia de Produto, tendo início em janeiro de 2015 e término em junho de 2015. O objetivo do trabalho é eliminar os erros nos DXF que é um formato de desenho que o software Sigmanest usa. O referido software utilizado pela empresa vai interpretar o desenho para fazer o plano de corte e transformar a chapa de aço em peça.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso que segundo Yin (2010), é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em seu contexto de vida real onde o investigador enfrentará circunstâncias técnicas e distintas em função do fenômeno real. O mesmo autor ressalta que o estudo de caso se evidencia por meio de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, além de artefatos físicos.

O trabalho foi definido e dividido nas seguintes etapas utilizando a metodologia 8D:

- a) Análise do problema;
- b) Definição de um padrão que se adequasse a todos os tipos de peças;
- c) Verificação dos pontos onde poderiam ocorrer as falhas;
- d) Implementado um processo de revisão nos pontos possíveis de falhas;

- e) Realizado um saneamento nos códigos já criados;
- f) Após todos os códigos estarem no padrão correto, este padrão foi incorporado ao software Sigmanest para começar a ser utilizado.

Na etapa do saneamento foram revisados aproximadamente vinte e dois mil códigos de peças. Para coletar os dados e fazer as análises, foi feito um levantamento de informações *in loco* onde foi possível constatar as dificuldades e as necessidades do setor. Assim, ao final do estudo foi possível fazer as adequações necessárias para corrigir o problema em questão.

4. Resultados

Neste capítulo serão descritos os resultados alcançados com a aplicação da metodologia 8D. A definição do tema surgiu em brainstorming, onde foi identificada a situação problema de um grande erro de corte de peças e demora na programação de máquinas Laser e Plasma. A partir daí efetuaram-se reuniões com líderes, projetistas e programadores, para desenvolver uma maneira de eliminar este problema, onde todos os envolvidos neste processo participassem para auxiliar numa tomada de decisão mais adequada.

4.1 Definição da equipe

A equipe foi definida com o acordo da diretoria e está demonstrada no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição da equipe

Nome	Atribuição	Conhecimento
Cristiano Grans Land	Responsável no saneamento e teste com os formatos de desenhos DXFs	Engenheiro Mecânico com especialização em programação de máquinas Laser e Plasma.
Fernando Cappellari	Supervisor responsável pelo setor de suporte a Engenharia de produto	Engenheiro Mecânico com conhecimentos em projetos.
Gilmar Vieira Soares	Responsável no saneamento e teste com DXFs	Conhecimento em projeto e programação de máquinas Laser e Plasma.
Marcos Tiggemman	Supervisor responsável pelo setor da Linha Multi da Engenharia de produto	Engenheiro Mecânico com conhecimentos em projetos.
Mario Fernando de Mello	Consultor/Orientador	Professor com conhecimentos na área de Engenharia de Produção

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 Descrição do problema

O problema é o grande índice de peças cortadas erradas e tempo de programação nos planos de corte, pois os programadores não tinham conhecimento das peças que estavam programando. Quando são montados os planos de corte, o programador deve informar ao programa o que é linha de corte com compensação (linhas que serão lidas como para corte) como furos, corte da geometria da peça, e linhas com corte sem compensação (linhas que serão lidas como marcação) como, marcação de dobra, código da peça, lado direito ou esquerdo.

Com esta falta de informação os programadores levavam muito tempo ajustando essas peças da forma que eles achavam corretas. Essas correções eram feitas diariamente e repetidamente, pois elas poderiam estar em outra ordem de produção. Ou seja, havia um descontrole operacional do processo.

Segundo o setor da qualidade após verificar alguns dados, foi informado à equipe que de outubro a dezembro de 2014 foram gastos em desperdício aproximadamente R\$20.000,00 reais, com a falha desse processo.

4.3 Ações corretivas

Como medidas de ações corretivas imediatas, definiu-se um padrão de cores de linhas para salvar os DXF e testou-se esse padrão na sala de programação, onde teve-se êxito no teste. Logo após, colocou-se na rede onde o software de projeto importa seus dados, instalou-se a mesma versão do software de projeto para todos computadores dos projetistas e foi desenvolvido um documento interno para informarmos do padrão definido conforme mostra a Figura 4.

4.3.1 Corte com compensação

Quando uma máquina de plasma ou laser realiza um corte em uma chapa parte dela é consumida pelo feixe de plasma/laser. Por tanto se o feixe passar centralizado por cima da linha nominal de um contorno de uma peça o feixe de plasma/laser consumirá material que deveria ficar na peça, deixando a peça menor. Quando se realiza um corte de contorno externo de peça ou furo, deve-se informar que esta linha deve receber a compensação. Desta forma o feixe de corte passará tangente a linha do desenho. O corte com compensação só pode ser aplicado em contornos fechados. Em contornos abertos deve-se utilizar o corte sem compensação ou marcação. Por exemplo, em alívios de dobra é utilizado o corte sem compensação.

4.3.2 Padrão de cores

O Quadro 2 apresenta as propriedades e cores das linhas de corte. Em marrom (*DATUM*) apresenta-se a marcação da palavra teste e quatro linhas. Em azul (*CURVE*), dois cortes sem compensação, que representam o alívio. Os contornos fechados estão em branco (*GEOMETRY*) e podem ser representados na cor verde (*SHEET METAL*). A imagem acima demonstra também como realizar um alívio de dobra para proteger um furo do repuxo. Para realizar o alívio faz-se dois furos na espessura da chapa. O risco para o corte reto deve ficar 0,6 mm de distância dos círculos.

Após isso atribuiu-se a tarefa aos revisores, de verificar os DXF que passam pelo fluxo de aprovação de desenho antes de serem cadastrados ou aprovados para tirar ordem de produção. Acompanhou-se algumas revisões para auxiliar no entendimento. Comunicou-se com o setor de Engenharia de Fábrica para ser passado os códigos dos DXF salvos na pasta referência, e então foi marcada a data de início em que os revisores começariam a verificar este problema, para não se precisar refazer os códigos futuramente e foi iniciado o saneamento de todos estes códigos para padronizar as cores de linhas.

Quadro 2 – Propriedades e cores das linhas

Propriedade de corte	Cor de linha
Marcação:	Cor marrom (<i>DATUM</i>)
Corte sem compensação:	Cor azul (<i>CURVE</i>)
Corte com compensação:	Cor verde (<i>SHEET METAL</i>) ou Branco (<i>GEOMETRY</i>)

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 4 está demonstrado o padrão do formato de desenho, chamado DFX que é informado ao software Sigmanest para as atividades de corte. Um dos reconhecimentos feitos pelo software é pelo padrão de cores.



Figura 4 – Padrão DFX
Fonte: Elaborada pelos autores

4.4 Análise da causa raiz

Nas reuniões de *brainstorming* com os colaboradores de setores envolvidos neste fluxo, identificou-se que havia uma falta de informação entre engenharia de produto e programação, pois os programadores não sabiam de alguns detalhes nas peças na hora de fazer os planos de corte e definir os padrões das linhas. Então, peças que eram para ser marcadas acabavam sendo cortadas, assim não podendo ser aproveitadas nos produtos e indo para sucata. Também observou-se que não havia nenhuma revisão nestes formatos de desenhos DXF antes de serem salvos na rede. A Figura 5 demonstra a falta dessa atividade no fluxo operacional atual.

Referente ao tempo de programação, o setor de engenharia não tinha conhecimento do processo para criar um plano de corte, em que era desperdiçado um grande tempo analisando peça a peça, ligando para os projetistas para tirar as dúvidas e até mesmo o atraso em ordens de produção pelo fato do DXF não ter sido cadastrado ou por estar incorreto, sendo preciso aguardar ser salvo novamente.

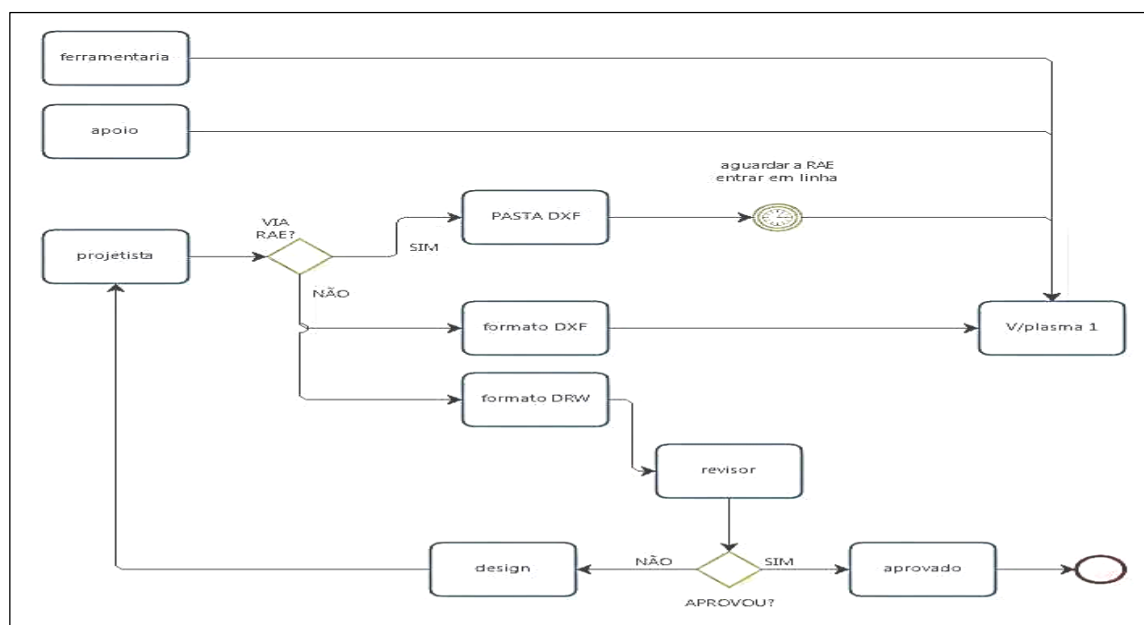


Figura 5 – Fluxo de aprovação atual
Fonte: Elaborada pelos autores

4.5 Verificação das ações corretivas

Nesta fase do trabalho foi colocada uma revisão em todos os DXF que são salvos na pasta em que o software Sigmanest imposta os dados. Com este novo fluxo será aperfeiçoado o tempo de programação, pois os programadores não precisarão mais corrigir as linhas como era feito antes. Os revisores farão este processo e os DXF chegarão sem problemas de linhas erradas. A Figura 6 demonstra o alerta aos revisores e o novo fluxo.

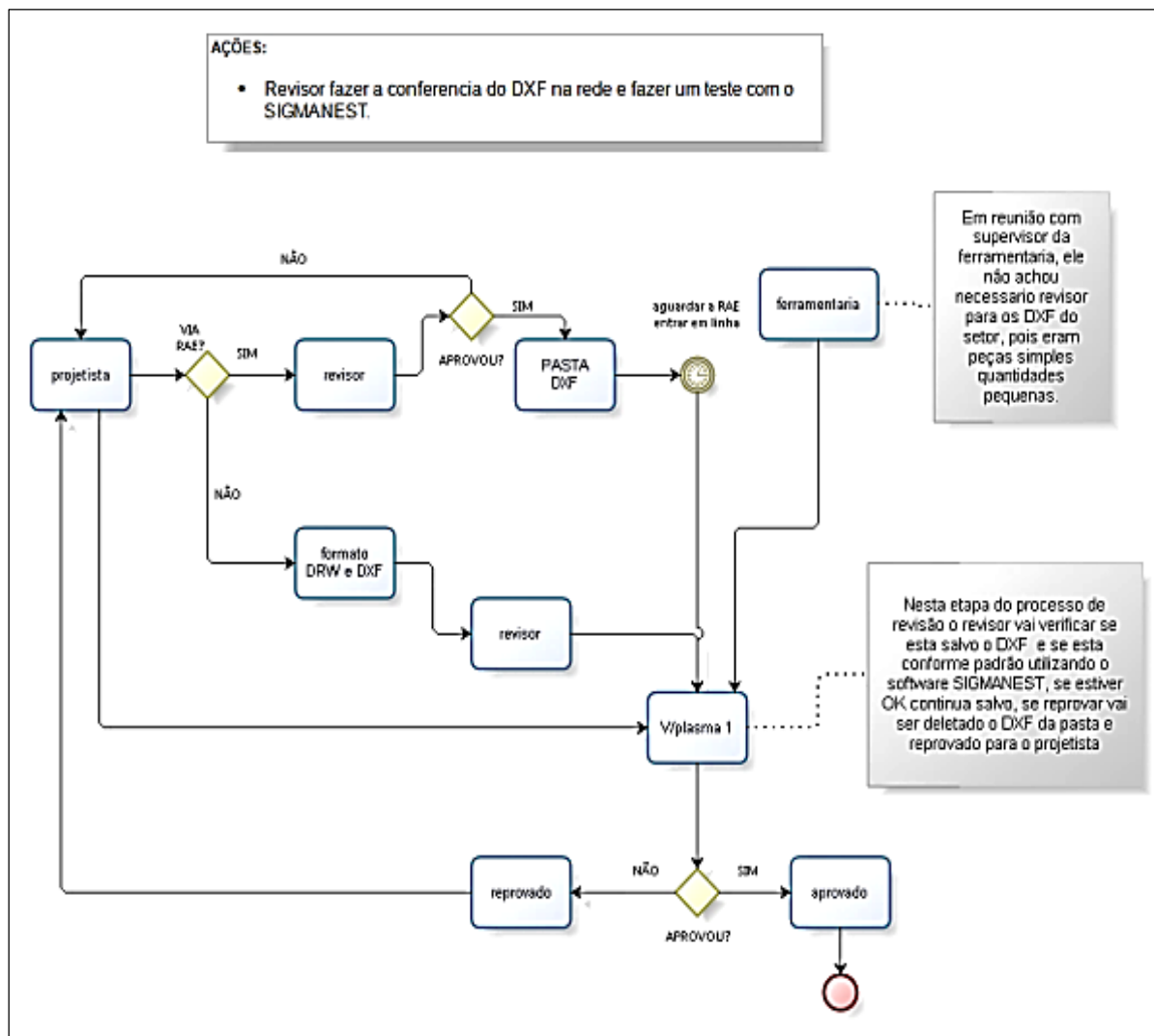


Figura 6 – Alerta ao revisor para fazer a revisão no formato DXF

Fonte: Elaborada pelos autores

4.6 Implementação das ações corretivas

Com o auxílio do referencial teórico usado para embasar o presente estudo foi elaborada uma ARA (árvore da realidade atual), para obter uma visão completa e detalhada do processo.

Pode-se observar na Figura 7, destacado no topo da árvore, o problema a ser melhorado, e em azul as melhorias propostas para serem aplicadas, com o objetivo de eliminar o desperdício das peças cortadas erradas. Criou-se um guia onde mostra os problemas encontrados no dia a dia e como evitar essas anomalias que atrasam o processo, explicar como corrigi-los, a forma correta de criar os desenhos e importar os DXF.

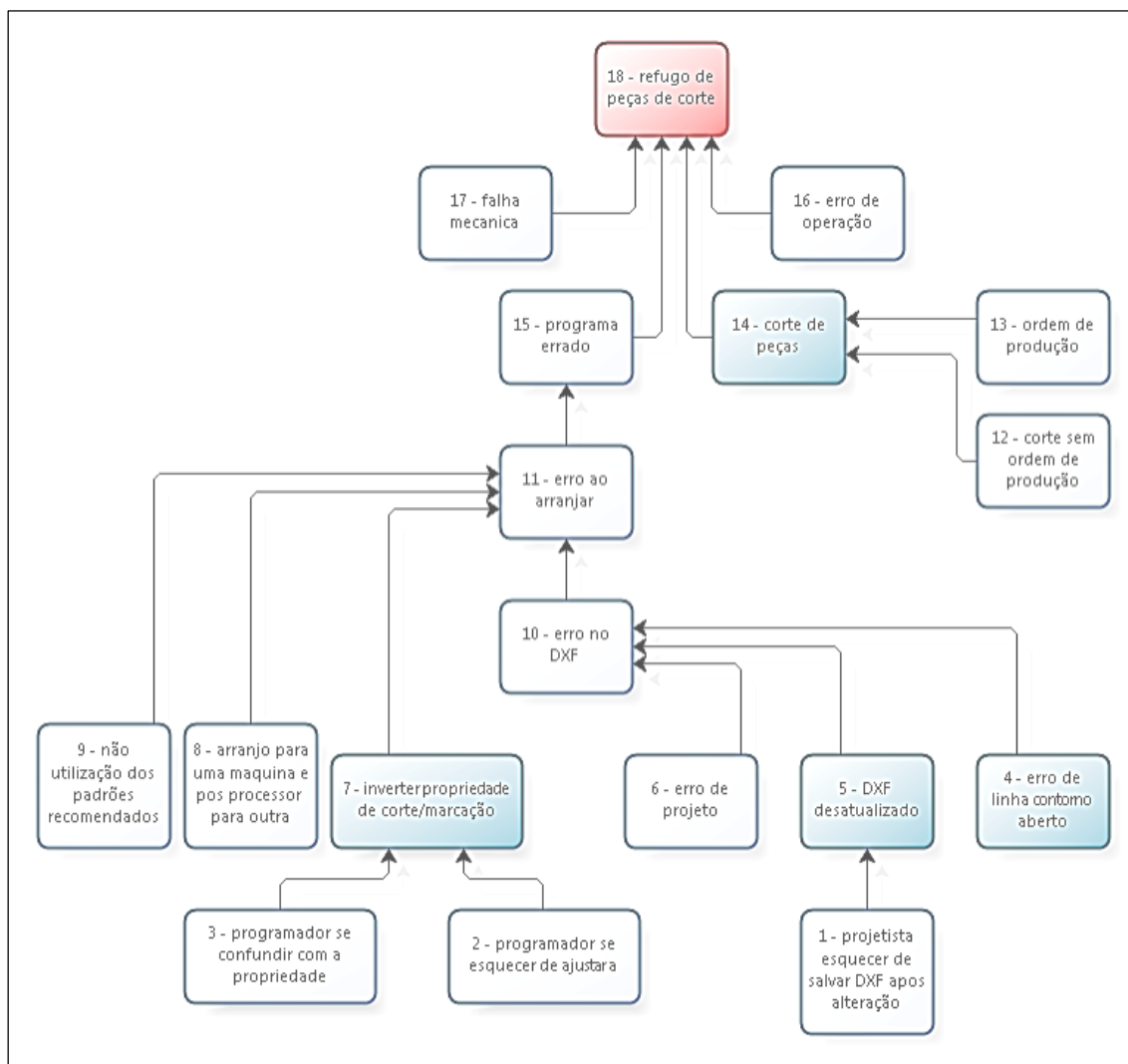


Figura 7 – Árvore da realidade atual

Fonte: Elaborada pelos autores

4.7 Prevenir a recorrência

Para prevenir a recorrência deste problema, alterou-se o fluxo de correção que tinha no setor de engenharia. Foi instalada uma versão de demonstração do software do Sigmanest no computador dos revisores, para que quando efetuar-se a revisão do desenho como era feita normalmente, ocorra a revisão do DXF que foi salvo no endereço padrão. Se verificada alguma anomalia no DXF o revisor rejeita este desenho para que o projetista faça a correção e mande novamente no fluxo para uma nova revisão.

Esses erros serão controlados individualmente, e será feito pelos revisores, para verificar quais os projetistas que mais tem percentual de erros. Assim pode-se aplicar um treinamento mais específico e analisar qual a maior dificuldade que é tida com esse novo padrão de salvar os DXF, para assim poder corrigir esse problema.

O setor da qualidade foi orientado para começar a diferenciar as anomalias encontradas no setor de corte, para que elas sejam analisadas de forma mais individual. Com isso, sugeriu-se o diagrama de causa e efeito que pode auxiliar na correção destes problemas. Além disso, foi disponibilizado um treinamento referente ao software Sigmanest para os programadores.

4.8 Parabenizar a equipe

Ao final do trabalho a equipe que trabalhou na criação e padronização deste formato, o setor da qualidade, o setor de engenharia de fábrica e programação, todos foram parabenizados pelo relevante trabalho desenvolvido. A integração das equipes que propiciaram auxílio nos testes práticos, sempre com disposição e entusiasmo, como orienta o método 8D, também foi fator decisivo para a consecução do estudo.

5. Conclusão

Como ficou evidenciado o uso de metodologias de solução de problemas, no caso específico a metodologia 8D e a árvore da realidade atual (ARA) é o caminho adequado para a busca da melhoria contínua. Ficou também demonstrado que a participação e colaboração de equipes multidisciplinares trazem contribuições importantes para a solução de problemas.

Neste contexto, considera-se atingido o objetivo principal do trabalho que foi de identificar e eliminar erros em um formato de desenho chamado DXF. Com a criação de um padrão e de uma nova funcionalidade no software utilizado pela empresa, foi possível revisar e adequar o processo para prevenir a recorrência dos problemas com erros nos formatos DTX. Foi disponibilizado, também, um treinamento aos programadores para melhor utilização do software.

Por fim, mesmo que o presente estudo tenha algumas limitações considera-se de importância tanto para o meio acadêmico como para o meio empresarial uma vez que apresentou uma solução de problema bem como resultados importantes para a empresa com a utilização de metodologias adequadas.

Referências

- ANTUNES J. et al.** *Sistemas de produção : conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta* / Junico Antunes et al. – Porto Alegre : Bookman, 2008.
- CAMPOS, V. F.** *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- COX, J. F. & SPENCER, M. S.** *Manual da teoria das restrições* . Porto Alegre: Bookman, 2002.
- FORD, Design Institute.** *Global 8-D Participant's Guide*. Michigan: Ford Motor Company , 1996.
- GOLDRATT, E.M.** *A meta : um processo de melhoria contínua* / Eliyahu M. Goldratt, Jeff Cox: tradução de Thomas Corbett Neto – São Paulo : Nobel, 2002.
- GONZÁLES, J. C. S.; MIGUEL, P. A. C.** *Uma Contribuição À Interpretação da QS 9000*. Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia, Centro de Tecnologia, Universidade Metodista de Piracicaba. ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998.
- PALADINI, E. P.** *Gestão da qualidade: teoria e prática*/Edson Paladini. – 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2012.
- RAMBAUD, L.** *8D Structured Problem Solving: A Guide to Creating High Quality 8DReports (Spiral-bound)*. PHRED Solutions, 2006.
- SANTOS, D.; CECCATO, M.; MICHELON, M.** *Eficiência da ferramenta 8d aplicada em uma indústria do setor metal-mecânico-estudo de caso*. FAE Centro Universitário curso de engenharia de produção. Curitiba/PR, 2011.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.** *Manual de Ferramentas da Qualidade* 2005. Disponível em: <http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>
Acesso em: 06 mai 2017.
- SHINGO, S.** *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção* / Shigeo Shingo ; tradução Eduardo Schaan. – 2. ed. – Porto Alegre Bookman, 1996.
- YIN, R. K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos* .4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.