



FACULDADE SATC
ENGENHARIA MECÂNICA



**DESENVOLVIMENTO DE UM PROCEDIMENTO PARA CONTROLE DE
ESTOQUE DE RETALHOS DE CHAPAS CORTADAS VIA CORTE CNC NUMA
EMPRESA METAL MECÂNICA**

Lucas Zanoni de Rolt

Criciúma,
Julho, 2020



Lucas Zanoni de Rolt

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROCEDIMENTO PARA CONTROLE DE
ESTOQUE DE RETALHOS DE CHAPAS CORTADAS VIA CORTE CNC NUMA
EMPRESA METAL MECÂNICA**

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade SATC, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Samuel Gustavo Piacentini

Reginaldo Rosso Marcello, Me. Eng.

Criciúma,
Julho, 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força concedida para realização do trabalho, a empresa em especial pela oportunidade e aos colaboradores que contribuíram com esse projeto.

RESUMO

Máquina de corte a plasma e laser cnc são amplamente utilizadas na indústria metal mecânica e empresas que realizam muitos cortes mensalmente, que trabalham com a venda desse serviço deveriam ter um sistema que controle o estoque de retalhos e organize as peças para o corte. Sistema como esse nem sempre são viáveis para todas as empresas. No caso da Metalser, os cortes são realizados com menos frequência e a venda desse serviço não é a principal prioridade, mas sim a utilização interna da máquina de corte a plasma cnc para fabricação de equipamentos. Um sistema que organize o corte das peças e estoque de retalhos não seria viável devido ao baixo fluxo de venda desse serviço. Porém o fato de que reaproveitar as chapas ou retalhos é um passo muito importante para que os custos sejam diminuídos juntamente com o desperdício dos retalhos. Dessa forma um procedimento manual, que envolve uma codificação, uma pasta de arquivos dentro de um servidor e uma planilha foi desenvolvido. Assim, um estoque de retalhos identificados e desenhados facilita a utilização pelo projetista, para que designe um plano de corte para as peças. O controle desse estoque é essencial para o funcionamento do procedimento e com isso houve problemas para implementação. Mas soluções foram apresentadas para que o procedimento seja implementado e dê resultados

Palavras-chave: corte plasma, metalúrgica, cnc, excel, retalhos, chapas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Critérios para formação dos códigos (Metalsler, 2020)	8
Figura 2 – Critérios para formação dos códigos (Metalsler, 2020)	9
Figura 3 – Interface da planilha (Do autor, 2020)	10
Figura 4 – Lista de retalhos gerada pela planilha (Do autor, 2020)	11
Figura 5 – Exemplo plano corte atual (Do autor, 2020)	12
Figura 6 – Retalho proveniente do plano de corte (Do autor, 2020)	12

SUMÁRIO

RESUMO	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	4
1. INTRODUÇÃO	6
1.1 A EMPRESA.....	6
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
2.1 ANÁLISE DO PROBLEMA	7
2.2 PROCEDIMENTO.....	8
2.2.1 <i>FORMAÇÃO DOS CÓDIGOS DOS RETALHOS</i>	9
2.2.2 <i>PLANILHA DE CONTROLE DE ESTOQUE</i>	10
2.2.3 <i>PLANO DE CORTE</i>	11
2.2.4 <i>ATRIBUIÇÕES E FUNÇÕES</i>	12
2.2.4 <i>DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO E ANDAMENTO DO PROJETO</i>	13
2.2.5 <i>BENEFÍCIOS E SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS</i>	14
3. CONCLUSÃO	15
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

1. INTRODUÇÃO

Máquinas para cortes de chapas a laser, plasma ou oxicorte CNC são muito utilizadas na indústria metal mecânica para transformação inicial de chapas brutas que serão utilizadas em diversas outras áreas. Uma empresa que possua uma máquina dessas que presta serviços de corte para terceiros deveria possuir um programa para alocar as peças em desenho CAD dentro da área total da chapa, fazer o plano de corte e a programação de corte para a máquina e ainda, identificar o cadastrar retalhos de chapas. Esse seria um cenário ideal para otimizar tempo de corte. Porém, a empresa Metalser não realiza muitos serviços para terceiros de corte, logo um software desse porte se torna caro e pouco viável. A máquina é quase que em sua totalidade utilizada para cortes de chapas que compõem equipamentos fabricados pela própria empresa.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um processo que visa otimizar o tempo, reutilizar retalhos de chapas e organizar o estoque delas. Visto que anteriormente para poder utilizar um retalho de chapa, era necessário disponibilizar alguém para retirar o desenho do retalho, incluir a peça a ser cortada no desenho CAD e realizar a programação. Na maioria das vezes essa função era do projetista, ou seja, retalhos muitas vezes não eram utilizados porque não tinha ninguém para retirar as medidas.

Com o desenvolvimento do processo, junto com uma planilha de controle de estoque de retalho, com códigos para cada chapa e um breve levantamento dos retalhos já em estoque, é possível economizar tempo e aproveitar os retalhos. Isso é possível pois com a criação de um código para cada retalho, no momento que uma chapa nova é cortada ela gera retalhos que são salvos pelo projetista em arquivos separados. Dessa maneira já se tem conhecimento das medidas dos retalhos e cabe ao operador do equipamento codificá-los e armazená-los no armário.

1.1 A Empresa

A empresa Metalser é fabricante de equipamentos para indústria química, cerâmica, mineração entre outras. Possui máquinas e equipamentos para serviços de calderaria, usinagem e montagens. Dentre elas possui uma máquina de corte a

plasma CNC que praticamente é a entrada de quase todos os serviços realizados na empresa.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nos tópicos a seguir serão detalhadas todas as atividades desenvolvidas.

2.1 Análise do problema

Máquinas computadorizadas de corte são muito utilizadas na indústria, pois substituem mão de obra humana em tarefas com maior complexidade, como geometrias diversas e obtém um corte mais rápido e com maior precisão. (Soares, H. O., Luz, D. O *apud* ALBERT 2004).

As máquinas cnc são capazes de realizar uma sequência de operações utilizando comandos pré programados, utilizando eixos x,y,z. (Sincak 2017 *apud* Machado 1986).

A máquina cnc utilizada na empresa Metalser, vista na Fig. 01, necessita dos comandos numéricos previamente programados, conforme já citado. Para realizar o corte das chapas, é necessário também que no início do processo as peças a serem cortadas devem sejam inseridas em um arquivo DXF juntamente com o desenho da chapa base. Os comandos serão gerados a partir da diferenciação das linhas no desenho cad, ou seja, a peça deve ter uma camada diferente da chapa. Dessa maneira é possível gerar os códigos para que a máquina execute o corte das peças dentro do contorno da chapa.

No caso de chapas novas, o desenho da chapa é de fácil realização, porém quando se trata de retalhos é necessário desenhar o retalho para utilizá-lo. Dessa maneira se torna trabalhoso, porque muitas vezes os retalhos possuem geometrias difíceis de copiar e pedaços que poderiam ser reaproveitados são descartados.

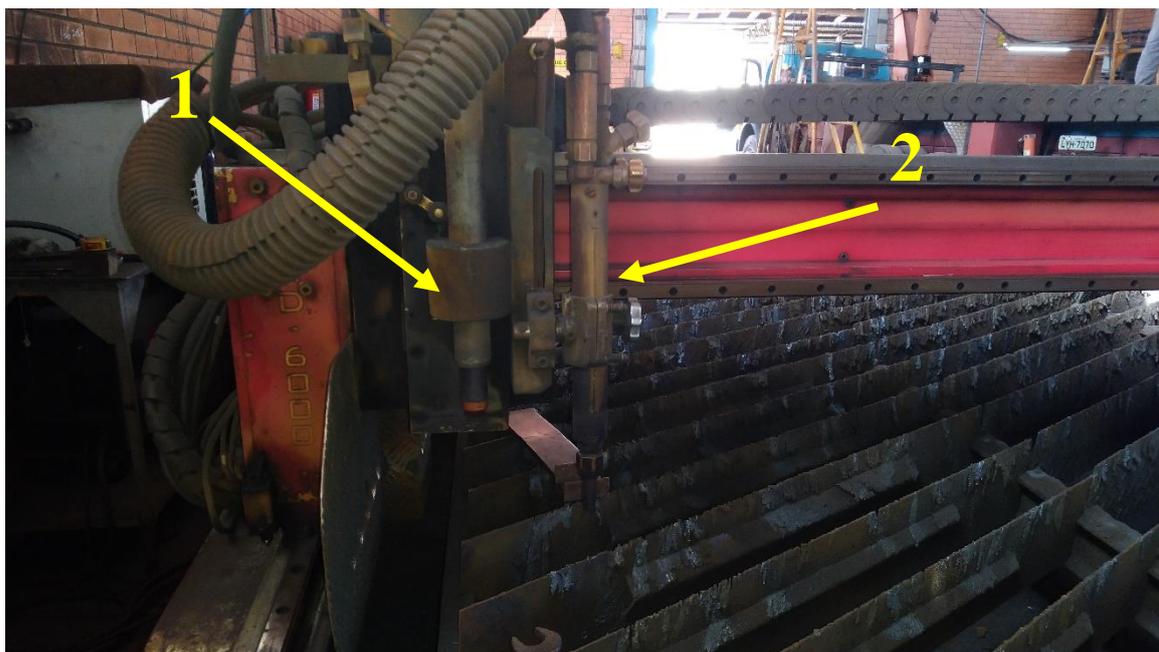


Figura 1 – Critérios para formação dos códigos (Metalsler, 2020)

Além do corte a plasma (indicação número 1) a máquina possui um bico de oxicorte (indicação número 2) utilizado para corte de chapas de espessuras superiores a 16mm.

2.2 Procedimento

Para formar o procedimento partiu-se da ideia de que era necessário ter um estoque de retalhos identificados com códigos para que houvesse uma ligação entre a chapa física e a desenhada.

Identificou-se também a necessidade de instruir o operador da máquina para que ao final do corte marcasse os códigos nos retalhos e alimentar a planilha de estoque.

Outro ponto que foi levado com consideração foi que o projetista sempre que enviasse uma chapa inteira para corte, já identificasse os retalhos provenientes daquela chapa e salvasse em arquivos separados.

Quando um retalho fosse cortado até o final, ou seja, até não houver mais material que possa ser aproveitado no corte, o desenho do mesmo deveria ser excluído e o código que antes era dele, agora pode ser utilizado por outro retalho de mesma espessura.

2.2.1 Formação dos códigos dos retalhos

A formação dos códigos para os retalhos foi realizada a partir dos materiais comuns que são cortados na máquina, desde chapas de aço carbono, chapas de alumínio e de inox. Esses fazem parte do primeiro critério de codificação.

Depois é necessário separar as chapas de aço carbono em chapas lisas e chapas xadrez em SAE 1020 e SAE 1045. Chapas de alumínio foram separadas apenas em lisas e xadrez, já chapas de inox inicialmente apenas em chapas de AISI 304 e AISI 316.

Após esses critérios, as espessuras foram levadas com consideração. De 01 a 23 elas foram numeradas. Na Fig. 1 podemos ver como ficou a formação dos códigos:

A	CHAPAS DE AÇO CARBONO	B	CHAPAS DE ALUMÍNIO	B	CHAPAS DE INOX
01	CHAPA LISA SAE 1020	01	CHAPA LISA	01	CHAPA 304
02	CHAPA LISA SAE 1045	02	CHAPA XADREZ	02	CHAPA 316
03	CHAPA XADREZ SAE 1020				
04	CHAPA XADREZ SAE 1045				
01	CHAPA #1,06mm	01	CHAPA #1,06mm	01	CHAPA #1,06mm
02	CHAPA #1,50mm	02	CHAPA #1,50mm	02	CHAPA #1,50mm
03	CHAPA #1,98mm	03	CHAPA #1,98mm	03	CHAPA #1,98mm
04	CHAPA #2,25mm	04	CHAPA #2,25mm	04	CHAPA #2,25mm
05	CHAPA #2,65mm	05	CHAPA #2,65mm	05	CHAPA #2,65mm
06	CHAPA #3,18mm	06	CHAPA #3,18mm	06	CHAPA #3,18mm
07	CHAPA #3,35mm	07	CHAPA #3,35mm	07	CHAPA #3,35mm
08	CHAPA #3,75mm	08	CHAPA #3,75mm	08	CHAPA #3,75mm
09	CHAPA #4,25mm	09	CHAPA #4,25mm	09	CHAPA #4,25mm
10	CHAPA #4,50mm	10	CHAPA #4,50mm	10	CHAPA #4,50mm
11	CHAPA #4,75mm	11	CHAPA #4,75mm	11	CHAPA #4,75mm
12	CHAPA #6,35mm	12	CHAPA #6,35mm	12	CHAPA #6,35mm
13	CHAPA #8,00mm	13	CHAPA #8,00mm	13	CHAPA #8,00mm
14	CHAPA #9,50mm	14	CHAPA #9,50mm	14	CHAPA #9,50mm
15	CHAPA #12,50mm	15	CHAPA #12,50mm	15	CHAPA #12,50mm
16	CHAPA #16,00mm	16	CHAPA #16,00mm	16	CHAPA #16,00mm
17	CHAPA #19,00mm	17	CHAPA #19,00mm	17	CHAPA #19,00mm
18	CHAPA #22,40mm	18	CHAPA #22,40mm	18	CHAPA #22,40mm
19	CHAPA #25,40mm	19	CHAPA #25,40mm	19	CHAPA #25,40mm
20	CHAPA #31,75mm	20	CHAPA #31,75mm	20	CHAPA #31,75mm
21	CHAPA #38,10mm	21	CHAPA #38,10mm	21	CHAPA #38,10mm
22	CHAPA #44,45mm	22	CHAPA #44,45mm	22	CHAPA #44,45mm
23	CHAPA #50,80mm	23	CHAPA #50,80mm	23	CHAPA #50,80mm
01 A XX	NUMERO DO RETALHO	01 A XX	NUMERO DO RETALHO	01 A XX	NUMERO DO RETALHO

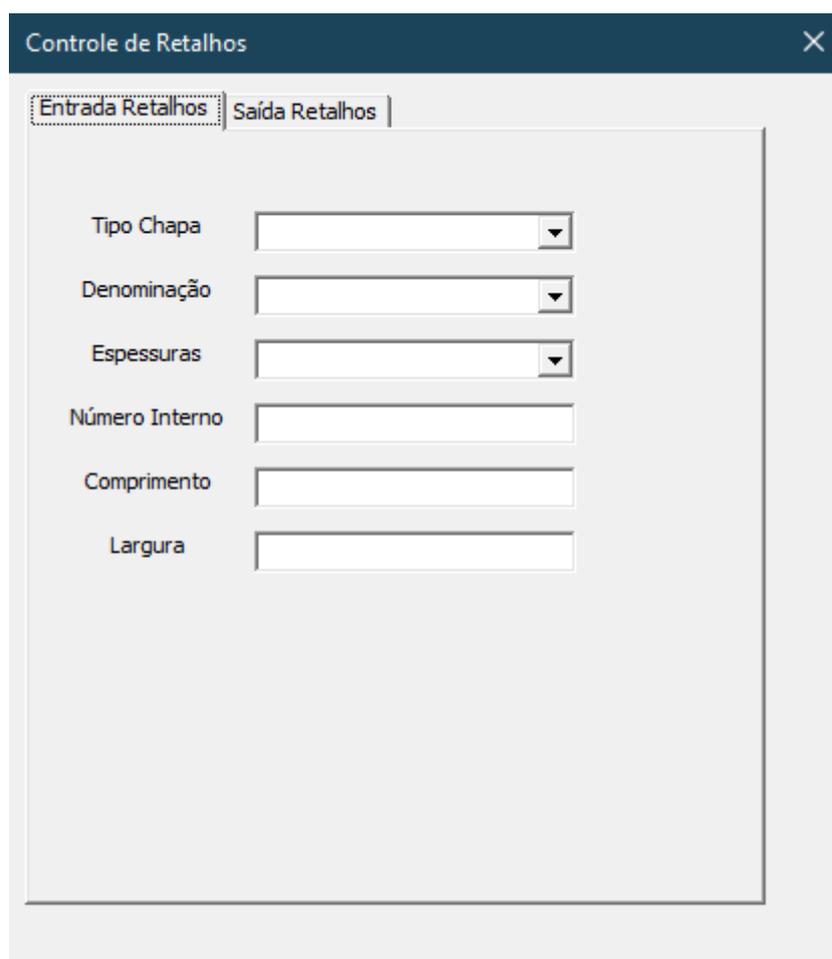
Figura 2 – Critérios para formação dos códigos (Metalsler, 2020)

Por exemplo, para um retalho de chapa lisa de aço carbono SAE 1020 com espessura de 6,35mm (ou 1/4" como é normalmente é conhecida) o código seria A.01.12.01. Esse seria o primeiro retalho dessa chapa, caso haja mais, o último número segue a sequência, ou seja, A.01.12.02.

2.2.2 Planilha de controle de estoque

Como cada retalho é salvo dentro de uma pasta de arquivos separada dentro do servidor da empresa, para facilitar o conhecimento de quantos e qual tipo de retalho está disponível com maior facilidade, pensou-se em uma planilha para alimentar e visualizar esses estoques.

A interface da planilha realizada no excel utilizando visual basic visa facilitar a alimentação de dados dos retalhos pelo operador da máquina e disponibilizar uma lista dos retalhos disponíveis. Na Fig. 02 pode-se ver a interface inicial da planilha:



The image shows a software window titled "Controle de Retalhos" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there are two tabs: "Entrada Retalhos" (selected) and "Saída Retalhos". The main area contains a form with the following fields:

- Tipo Chapa: A dropdown menu.
- Denominação: A dropdown menu.
- Espessuras: A dropdown menu.
- Número Interno: A text input field.
- Comprimento: A text input field.
- Largura: A text input field.

Figura 3 – Interface da planilha (Do autor, 2020)

No campo “Tipo Chapa” é informado se a chapa é de aço carbono, alumínio ou inox. A partir dessa informação os demais campos são liberados conforme critérios dos códigos. No campo “Número Interno” é necessário adicionar o número do retalho manualmente.

Apenas para uma melhor visualização física do que existe no sistema, os campos “Comprimento” e “Largura” também devem ser preenchidos manualmente. Eles não identificam um retalho pela geometria, ou seja, indicar comprimento e largura não quer dizer que seja um retângulo, mas sim qual o maior comprimento e a maior largura da geometria. Essa informação facilita a identificação visual da peça.

A planilha gera uma lista conforme podemos ver na Fig. 03:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	LARGURA	COMPRIMENTO
A.01.12.01	CHAPA LISA SAE 1020	245	750
A.01.12.02	CHAPA LISA SAE 1020	233	504

Figura 4 – Lista de retalhos gerada pela planilha (Do autor, 2020)

Essa lista inicialmente ficará como página inicial e funcionará para visualizar quantos retalhos de quais chapas o estoque possui. É necessário realizar uma filtragem no índice da planilha, isso para que seja visualizado o código referente a espessura da chapa que se quer ter conhecimento.

2.2.3 Plano de corte

O plano de é necessário para que o operador saiba o que deve colocar para corte na máquina, conforme a peça do projeto. Para isso o projetista inclui numa chapa nova ou em um retalho a peça que quer cortar.

Ao final de cada projeto e ao iniciar a fabricação dele, o projetista deve realizar um plano de corte caso seja necessário.

Logo, anteriormente ao procedimento apenas era indicado as peças a serem cortadas. Agora deve-se também indicar também o contorno do retalho e o número dele, conforme Fig. 04:



Figura 5 – Exemplo plano corte atual (Do autor, 2020)

Dessa maneira fica definido o contorno final do retalho bem como seu código, conforme Fig. 05:



Figura 6 – Retalho proveniente do plano de corte (Do autor, 2020)

O desenho desse retalho é salvo no servidor com o nome igual o código gerado.

2.2.4 Atribuições e funções

É fato que para o bom funcionamento do procedimento deve-se designar as funções para cada responsável. Dessa maneira é necessário distribuir as

responsabilidades, pois o procedimento dedica algumas tarefas a mais tanto do projetista quanto do operador.

Logo, para que os desenhos de retalhos e os códigos estejam corretos é necessário que o operador siga o que está indicado na ordem de fabricação, ou seja, cortar o retalho que o projetista indicou. Um problema que se encontrava era que o operador cortava um retalho qualquer.

Outro ponto é que fica como responsabilidade do operador que, ao retirar os retalhos da máquina e guardá-los, é necessário marcá-los com marcadores industriais. A movimentação desse estoque também é de responsabilidade do operador, pois existe a situação de que outros colaboradores podem precisar de algum retalho.

Nesse caso, caso um colaborador necessite de algum retalho, o operador da máquina fica responsável por dar baixa no retalho ou revisar o desenho dele, conforme estado final da peça.

O projetista então fica responsável por realizar os desenhos dos retalhos, a partir do plano de corte e armazená-los no servidor.

2.2.4 Dificuldades de implementação e andamento do projeto

Para implementação do procedimento é necessário tempo para que principalmente outros colaboradores entendam que é preciso comunicar ao operador da máquina que estão retirando retalhos. Um problema comum é realizar planos de corte utilizando retalhos que já foram utilizados e estão sem apontamento ou sem rastro de utilização.

Foi preciso um treinamento de desenho técnico em ferramenta CAD para o operador, para que ele pudesse realizar desenhos de retalhos quando possível, para auxiliar a alimentação do estoque.

Foi necessário também no início do procedimento realizar um balanço e desenhar todos os retalhos que se encontravam em estoque, codificá-los e marcá-los.

A planilha de controle de estoque ainda não está sendo utilizada devido a esses problemas que ainda não foram resolvidos, principalmente a falha no estoque dos retalhos. Demais ferramentas estão já em utilização.

2.2.5 Benefícios e solução dos problemas

Para poder implementar totalmente o procedimento, uma reunião entre os colaboradores está sendo organizada para que seja demonstrado a eles os benefícios de realizar esse controle nos retalhos.

3. CONCLUSÃO

Não foi possível quantificar, mas o maior aproveitamento de chapas no corte e a diminuição do estoque dos retalhos é notável. Isso evita que novas chapas sejam compradas com frequência, gerando uma diminuição nos custos da empresa.

Houve um aumento de tarefas delegadas aos colaboradores, bem como foi necessário tempo para que os retalhos fossem catalogados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Soares, H. O., Luz, D. O, 2018, “Adequação de máquina de corte a plasma de chapas metálicas a norma regulamentadora 12”, 21p.

SINCAK, Carlos Henrique; DILDA, Vanessa; LERMEN, Richard Thomas. Projeto, construção e funcionamento de uma máquina CNC com plataforma livre-arduíno. **Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 67-76, 2017.