



Comparative analysis after the implantation of a computerized CNC plasma cutting equipment at a shipyard in the city of Manaus - AM

Bruno Henrique Cardanha¹, Kayo Victor Menezes da Costa Pereira², Paola Souto Campos³, Jandecy Cabral Leite Junior⁴

^{1,2}Discente em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário do Norte (UNINORTE). Manaus – AM.

³Doutora em Diversidade Biológica pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Professora do Centro Universitário do Norte – UNINORTE – Manaus – AM.

⁴Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade Federal do Pará, Pesquisador do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia – ITEGAM, Manaus – AM.

Email: cardanha-hr@hotmail.com, kayocosta31@hotmail.com, pscamos@gmail.com

ABSTRACT

Received: July 23th, 2018.

Accepted: August 11th, 2018.

Published: September 30th, 2018.

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The objective of this analysis is to compare two distinct steel plate cutting processes in a barge production shipyard in the city of Manaus-AM. The industries have been looking for several ways to improve their production processes, reduce costs and increase their productivity in order to maintain competitiveness. The BECONAL company decided to invest on CNC Plasma Cutting technology for their steel plates, leaving aside the handmade method. To measure the evolution and impacts of the investment, some indicators will be presented to verify the efficiency of the equipment, looking at production, waste generation and quality. These productive indicators were measured and stored over the years, and still are the best way to see the evolution of the plant. Through the analysis, the implantation of the equipment brought great gains of productivity and quality in the final product.

Keywords: Productivity, plasma CNC, steel sheet.

Análise comparativa após a implantação de um equipamento computadorizado de corte a plasma CNC em um estaleiro na cidade de Manaus - AM

O objetivo dessa análise é comparar dois processos distintos de corte de chapas de aço em um estaleiro de produção de barcas graneleiras da cidade de Manaus-AM. As indústrias vêm buscando diversas formas de aperfeiçoar seus processos produtivos, diminuir custos e aumentar sua produtividade, a fim de manter a competitividade. A empresa BECONAL decidiu investir em uma tecnologia de corte de chapas pelo processo de plasma CNC, deixando de lado o método artesanal. Para medir a evolução e os impactos do investimento, alguns indicadores serão apresentados a fim de verificar a eficiência do equipamento, olhando para a produção, geração de refugos e qualidade. Esses indicadores produtivos foram medidos e armazenados ao decorrer dos anos, e ainda, são até hoje a forma para verificar a evolução do estaleiro. Através das análises, a implantação do equipamento trouxe grandes ganhos de produtividade e qualidade no produto final.

Palavras chave: Competitividade, plasma CNC, chapa de aço.

I INTRODUÇÃO

Competitividade é a chave para o sucesso de qualquer empresa dentro de um setor, e com a globalização, essa concorrência está em todo o planeta. Dessa forma, a empresa vem buscando novas tecnologias, e investimentos em maquinários e mão de obra cada vez mais qualificada para se sobressair diante de seus concorrentes. De acordo com [1], a competitividade que

assegura a sobrevivência das empresas, decorre de produtividade e qualidade.

Barcas graneleiras são grandes embarcações destinadas ao transporte de granel, mais específico a soja, na região Norte do país. Devido a configuração dos comboios de transporte desses produtos, as barcas graneleiras não precisam de propulsão própria, estando sempre acompanhadas por um empurrador. Desse modo, o aço constitui aproximadamente 90% de sua matéria prima.



Figura 1: Comboio de barcaças graneleiras e empurrador.
Fonte: BECONAL, 2014.

Existem três principais elementos no processo construtivo dos estaleiros, associados a estrutura principal, a movimentação de carga e ao processamento de aço. No processamento de aço, existe uma etapa de corte de chapas planas de aço. Esse processo pode ser realizado de forma manual, ou com equipamentos automatizados [2].

Por se tratar de 90% da matéria prima proveniente de chapas de aço na construção das barcaças graneleiras, a automatização do processo de corte das chapas de aço influi diretamente na construção da embarcação, diminuindo prazos, reduzindo perdas e melhorando a qualidade. Essa automatização se dá através do uso de *softwares* que auxiliam o projeto e a manufatura dos produtos, especificamente chapas de aço.

Atualmente devido às exigências da produtividade, qualidade e também da flexibilidade na indústria, torna-se quase obrigatória a utilização de máquinas e ferramentas automatizadas por controle numérico computadorizado. Através do uso desta tecnologia torna-se possível produzir componentes com elevado rigor dimensional, a elevadas velocidades de maquinagem, possibilitando ainda rápidas adaptações aos processos, atingindo as exigências do mercado [3].

Diversos sistemas de corte CNC estão disponíveis no mercado, como oxicorte, plasma, *laser* e jato d'água. Cada um desses equipamentos possui suas particularidades, de acordo com a necessidade de cada empresa [4].

Utilizando os indicadores encontrados através dos anos anteriores e posteriores da implantação do sistema de corte plasma CNC na empresa BECONAL, será feita uma análise dos resultados a fim de verificar os ganhos de produtividade e competitividade, na qual engloba qualidade e desperdício de matéria prima.

II METODOLOGIA

Para medir os ganhos com o investimento do equipamento, que foi realizado no ano de 2014, três indicadores que expressam a evolução do processo foram selecionados. Esses indicadores foram escolhidos de acordo com seu grau de comprometimento dentro do produto final, e são capazes de expressar a importância da utilização de novas tecnologias dentro dos processos produtivos.

II.1 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Os indicadores selecionados foram:

* **Quantidade de aço processado pelo setor de corte;**

- Como cada unidade de chapa de aço proveniente da usina, demanda de um processo de corte, antes de seguir para compor alguma etapa da construção da embarcação, esse

indicador é medido de acordo com a quantidade de aço retirado do almoxarifado da empresa via requisição. Esses dados são utilizados na empresa, para medir a produtividade do setor de corte.

* **Índice de desperdício de matéria prima;**

- Devido ao processo de corte das chapas de aço, nem toda a área da chapa é possível ser aproveitada. Cada unidade rejeitada para a sucata é pesada, e depois descartada. A importância desse indicador, é saber ao certo, quanto se aproveita do total de chapas que são processadas pelo setor de corte.

* **Produtividade do estaleiro**

- Índice que mede, de modo geral, a capacidade total do estaleiro transformar aço cru (chapas de aço) em produtos finais. Esse indicador é composto pelo peso total das obras (embarcações) entregues em um determinado período de tempo, e a quantidade de HH (homem/hora) disponível no mesmo período.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1 QUANTIDADE DE AÇO PROCESSADO PELO SETOR DE CORTE

O aumento da produtividade é algo que toda empresa e seus gestores buscam para manter seus produtos competitivos no mercado. Produzir mais utilizando os mesmos recursos de mão de obra é um grande desafio. Com o investimento do equipamento, o estaleiro conseguiu mais que triplicar a quantidade de aço processado no mesmo espaço de tempo. Antes da implantação, o mesmo serviço era realizado com o maçarico de oxicorte manual.

A coleta dos dados referentes aos índices de quantidade de aço processado é feita através do controle de requisições de chapas do almoxarifado para a produção.

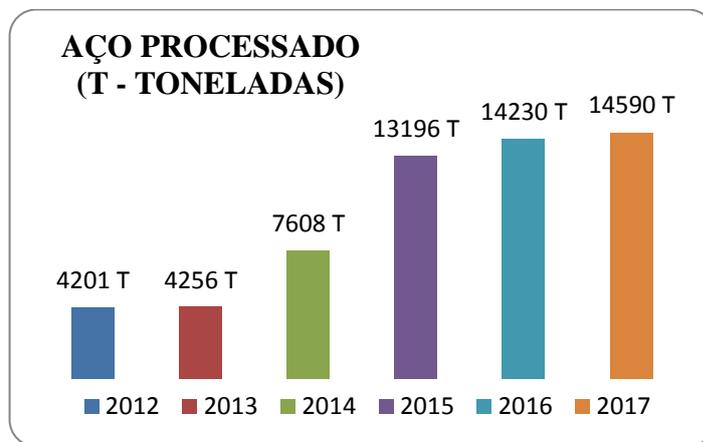


Figura 2- Aço processado.
Fonte: BECONAL, (2018).

Como o ano de 2014 foi o ano de implementação do equipamento, se considerarmos o ano de 2016, e compararmos com 2013, temos um aumento na produção de peças de aço, de 334%, sem comparar no aumento da qualidade final da peça.

O autor [6], apresenta um comparativo entre os processos de corte de chapas de aço, a fim de se ter uma referência sobre os resultados possíveis de se obter para cada processo. A velocidade média dos equipamentos que estamos analisando, variam em torno de 2,9 mm/min para o corte a plasma, e 0,75 mm/min para o processo de oxycorte. De acordo com esses dados, o processo de plasma é aproximadamente 386% mais rápido que o de oxycorte.

Diante desse resultado, cabe melhorias para atingir a meta de 386%, segundo o autor [6]. Essa diferença pode existir por diversos fatores, tais como falta de mão de obra qualificada, por

se tratar de um equipamento automatizado, manutenções preventivas, fazendo com que o equipamento apresente diversas falhas ou até mesmo o layout do setor.

III.2 ÍNDICE DE DESPERDÍCIO DE MATÉRIA PRIMA

Como as peças que compõem uma barçaça graneleira tem como matéria prima as chapas de aço, conseguir aproveitar o máximo possível dessa chapa no processo de corte, significa obter lucro direto, e por essa razão, o mínimo de ganho nesse sentido representa muito para a receita total.

O processo de oxicorte manual gera muito desperdício de material por não ser otimizado, tanto nas zonas não utilizadas das chapas, quanto nas próprias peças, que por serem produzidas manualmente, não seguem um padrão, e necessitam ser retrabalhadas nos demais processos de fabricação da embarcação.

A coleta dos dados para compor esse índice de desperdício, é realizado através da pesagem das frotas de carretas de sucata, que são vendidas semanalmente. Paralelo a quantidade de sucata, o modo para se medir o aproveitamento de cada chapa de aço, é um comparativo entre o descarte com a quantidade de aço consumido no período.

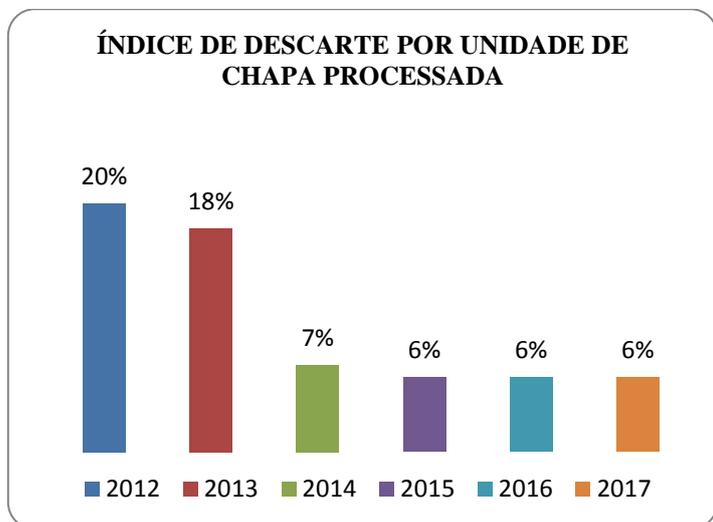


Figura 3: Índice de descarte por unidade de chapa processada.
Fonte: BECONAL, (2018).

De acordo com o gráfico, após a implementação, foi possível diminuir a perda em até 14% se comparado o ano de 2012 com os anos de 2015, 2016 e 2017. Em relação a valores, se compararmos esses mesmos anos de 2016, com 2012, no ano de 2016 foi possível diminuir aproximadamente R\$ 110.000,00 de sucata que eram descartadas nos anos anteriores a implantação do equipamento, visto que o custo com matéria prima passou de R\$ 936.960,00 para R\$ 827.648,00.

O estudo de caso realizado por [5], de uma barçaça com múltiplos tanques de carga, que possui um peso total de 360 toneladas, se associa muito com os projetos das barçaças graneleiras da empresa BECONAL. As duas embarcações possuem quase que toda sua matéria prima proveniente do aço, que necessita passar pelo processo de corte de chapas e peças. O valor médio de perda de chapas de aço de acordo com o projeto do autor [5], foi de 25%, um aproveitamento apenas de 75% do aço total consumido. O êxito do estaleiro BECONAL, quanto ao desperdício da matéria prima em questão se deu devido a

implantação do equipamento, e constantes melhorias no projeto, fazendo com que dessa forma, fosse possível o máximo aproveitamento do aço.

III.3 PRODUTIVIDADE DO ESTALEIRO

Produzir mais rápido, com os mesmos recursos, significa aumento na produtividade. Como dito anteriormente, as peças produzidas manualmente, geralmente eram retrabalhadas nos processos sucessores ao corte manual por oxicorte. Devido a esse retrabalho, eram necessários uma mão de obra ou tempo extra para se concluir um determinado processo. Esse índice está totalmente relacionado a qualidade e precisão das peças produzidas pelo corte manual.

O processo de corte consiste em gerar uma instrução de coordenadas necessárias para a máxima otimização das chapas, além do equipamento possuir uma precisão de 1mm a cada 10 metros, que na realidade da produção das barçaças graneleiras é muito satisfatória.

Produzindo peças com alta precisão e qualidade, a mesma mão de obra que precisava retrabalhar as peças produzidas manualmente, consegue chegar no produto final mais rápido, aumentando a produtividade e qualidade nas linhas de produção.

A coleta dos dados para compor esse indicador, é medido de acordo com a quantidade de aço processado, e a quantidade de funcionários que compunham o quadro da empresa.

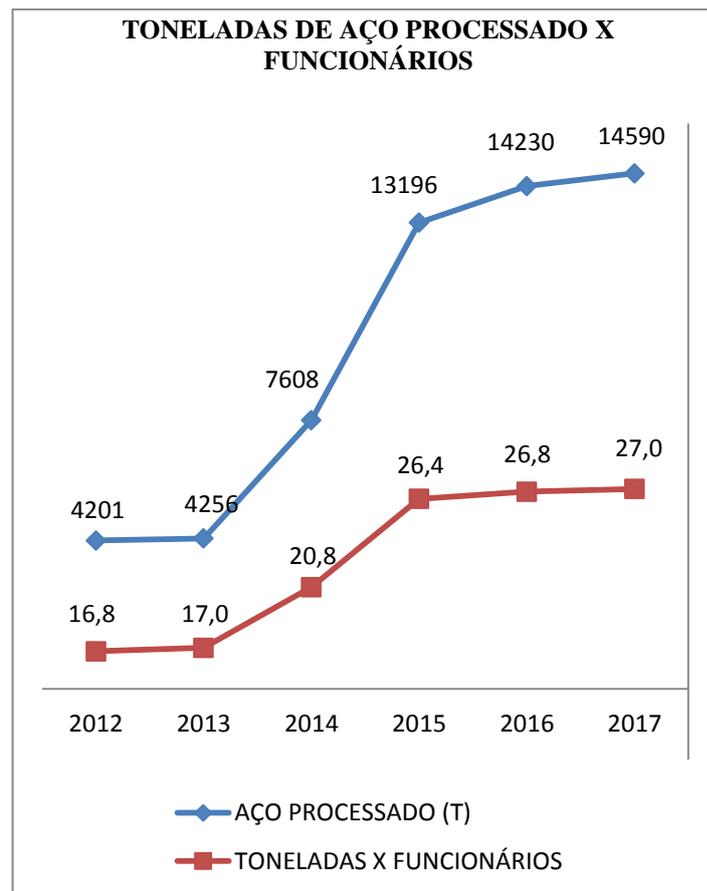


Figura 4: Toneladas de aço processado x funcionários.
Fonte: BECONAL, (2018).

Antes da implantação do equipamento, cada homem conseguia processar em torno de 16 a 17 toneladas de aço por ano, devido a dificuldade de manusear peças sem padronização e baixas qualidades de corte. A partir de 2014, esse valor aumentou

até atingir o valor de 27 toneladas por ano, no período de 2017. Teve um aumento estimado de 58%.

Vale ressaltar, que além do aumento da produtividade, o produto final atingiu uma melhoria considerável no quesito qualidade.

Segundo análises de Oliveira [7], é classificada como produtividade ótima, valores de homem hora para uma tonelada entre 50 e 100. Ou seja, quando um estaleiro consegue processar 1 tonelada de aço em uma hora, com 50 a 100 colaboradores de mão de obra, esse estaleiro possui uma ótima produtividade. De acordo com os dados coletados pela BECONAL, um homem/ano, processa 27 toneladas, e significada, que sua necessita 100 HH/tonelada, segunda figura abaixo:

$$\boxed{27 \text{ t} - \text{homem/ano}} = \boxed{0,01 \text{ t} - \text{homem/hora}}$$

$$\boxed{100 \text{ homem/hora} - 1 \text{ tonelada}}$$

Figura 5: Cálculo de HH / tonelada

Fonte: Autores

Os dados são satisfatórios para a empresa BECONAL, visto que nesse quesito ainda há margens para melhorias. Como toda empresa, busca por tecnologias e mudanças de processos para melhorar a produtividade são sempre bem-vindas. Realizar uma análise sobre o uso do equipamento de plasma CNC é válido, pois como o investimento já foi realizado, qualquer avanço e melhoria no processo de corte que facilite os processos subsequentes é vantajoso para o estaleiro.

IV CONCLUSÃO

Este artigo teve como finalidade, analisar os impactos da implantação do processo de plasma CNC para corte de chapas de aço do estaleiro BECONAL, e os processos subsequentes, até o produto final, que é a barcaça graneleira.

Devido aos resultados apresentados no artigo, o estaleiro conseguiu êxito considerável tanto na produção quanto nos custos de mão de obra e matéria prima. Dessa forma, é possível se obter maior lucro ou até mesmo ter margem para negociação com seus clientes, se tornando mais competitivo no mercado de trabalho.

Apesar dos resultados serem satisfatórios, trabalhar cada indicador de modo sempre a melhorá-los é um grande passo para se manter competitivo. Utilizar trabalhos e estudos de autores com uma boa base teórico é fundamental para se ter uma referência de como a empresa está no mercado de trabalho.

Existem muitos setores da empresa que podem ser beneficiados com o uso de novas tecnologias, mas como toda implantação, é necessário um estudo de viabilidade.

Vale ressaltar que a implantação de uma nova tecnologia em uma empresa demanda um certo tempo, e necessita de mão de obra qualificada para que alcance os objetivos pretendidos. Custos com treinamento operacional e manutenção são constantes para que o equipamento contribua para a produção.

Tecnologia é uma grande aliada para os processos produtivos em qualquer setor da indústria, e a automatização vem substituindo diversos métodos que eram feitos apenas por homens em seus locais de trabalho, mas isso não significa que não necessitamos das pessoas nas indústrias. Esses processos apenas

demandam de menos trabalhos manuais, onde o benefício pode ser enxergado até mesmo para os colaboradores. Com a automatização do processo, os próprios colaboradores crescem profissionalmente.

A tecnologia vem crescendo e trazendo o mundo junto consigo, e as empresas que desejam continuar no mercado de trabalho precisam estar em sintonia para se manter em constante evolução.

IV AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM), ao Centro Universitário do Norte (Uninorte), a empresa Bertolini Construção Naval da Amazônia – BECONAL, que autorizou que os dados de seus indicadores fizessem parte desse trabalho.

V REFERENCIAS

- [1] FALCONI, V. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. 2 ed., Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.
- [2] CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL (CEGN). **Avaliação de nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil: análise de políticas públicas**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Nov. 2006.
- [3] Costa, D. D. A. (2016). **Estudo de concepção de um eixo vertical (Z) para uma mesa XY controlada por um CNC modular**. FEUP. Retrieved from https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=158088.
- [4] NEVES, CLÁUDIO DANIEL LEÃO, **Projeto de CNC multifunções de 4 eixos**. 2017/2018. 210f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Bragança Paulista, 2017/2018.
- [5] GORDO, JOSÉ MANUEL. **HULL'S MANUFACTURING COST STRUCTURE**. Portal os Scientific Journals of Croatia. Croacia. Volume 68, Fascículo 03, 1-25, Setembro 2017.
- [6] PINTO, MARCOS MENDES DE OLIVEIRA. **DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DE PRODUTO DE UM NAVIO TANQUE (SUEZMAX) COM APLICAÇÃO DE PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NUM ESTALEIRO**. 207f. Trabalho de conclusão de curso - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007
- [7] OLIVEIRA - Maria de Lara Moutta Calado - **Produtividade Naval: Um Estudo Empírico da Indústria Brasileira II** - 2014- http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_107_25758.pdf - acesso em 17/09/2018.