

O IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS CNC NA PEQUENA INDÚSTRIA

THE IMPACT OF USING CNC EQUIPMENT IN SMALL INDUSTRY

Andreza Carla Leite Galdino – andrezacarlaitegaldino@gmail.com
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga - SP – Brasil

João de Lucca Filho – joaodelucca@terra.com.br
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga - SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v21i1.1957
 Data de submissão: 15/04/2024
 Data do aceite: 10/03/2024
 Data da publicação: 20/06/2024

RESUMO

Nos últimos anos, o perfil de muitas empresas mudou em um curto espaço de tempo. As indústrias têm dificuldade em encontrar novas formas de inovação devido às exigências econômicas, a vida quotidiana e ao desafio constante de permanecerem competitivas. A estratégia usual está centrada na aplicação nos processos produtivos do Controle Numérico Computadorizado – CNC, que inclui um computador especializado para controlar a movimentação dos eixos do equipamento, tem sido amplamente utilizada em seus processos. O objetivo deste artigo é analisar os benefícios das indústrias que utilizam equipamentos CNC no processo produtivo. Os metodologia de pesquisa utilizados neste estudo são pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Ao final do estudo pode-se concluir que os equipamentos CNC permitem flexibilidade na produção, aumentam a produtividade, reduzem o tempo de preparação da máquinas e diminuem erros. Portanto, pode-se dizer que tudo isso é necessário para que um sistema produtivo seja competitivo na entrega de produtos ao mercado.

Palavras-chave: CNC. Automação. Qualidade. Equipamentos.

ABSTRACT

In recent years, the profile of many companies has changed in a short space of time. Industries have difficulty finding new forms of innovation due to economic demands, everyday life and the constant challenge of remaining competitive. The usual strategy is centered on the application of Computerized Numerical Control – CNC, in production processes, which includes a specialized computer to control the movement of the equipment's axes, has been widely used in its processes. The objective of this article is to analyze the benefits of industries that use CNC equipment in the production process. The methodology used in this study are bibliographical research and case study. At the end of the study, it can be concluded that CNC equipment allows flexibility in production, increases productivity, reduces machine preparation time and reduces errors. Therefore, it can be said that all of this is necessary for a production system to be competitive in delivering products to the market.

Keywords: CNC. Automation. Quality. Equipment.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o perfil de muitas empresas do setor metalomecânico mudou num curto período de tempo. As indústrias enfrentam o desafio de encontrar novos métodos de produção, adaptando-se às inovações nos processos de produção impulsionados pelas necessidades econômicas e convivência diária com o desafio constante de se manter competitiva. O Controle Numérico (CN) foi desenvolvido pela primeira vez na década de 1940, evoluindo posteriormente para o Comando Numérico Computadorizado (CNC). CNC é um controlador digital que realiza o controle do computar de uma máquinas e pode controlar vários eixos simultaneamente usando uma lista de ações escritas em código específico. O CNC permite a produção de peças complexas com alta precisão, principalmente em combinação com programas CAD/CAM (SLACK et al., 1997).

Um CNC é um sistema que utiliza um software especializado para controlar máquinas ferramenta, como tornos, fresadoras e centros de usinagem. Ele usa instruções codificadas em um programa escrito em sua própria linguagem. O programa é traduzido e executado por um computador que guia as ferramentas de corte e realiza operações repetitivas e precisas. O programa do CNC controla todos os movimentos da máquina. Por exemplo, em processos relacionados à usinagem, o CNC é uma máquina de processo de fabricação que utiliza computadores para automatizar diversas etapas da produção. (FELIPE et al. 2020).

O advento do controle numérico proporciona à indústria processos de produção dinâmicos que respondem eficazmente às necessidades do mercado, possibilitando o desenvolvimento de produtos com geometrias complexas a baixos custos de produção, mesmo quando são necessários pequenos lotes e reduzindo o tempo entre o designs de produtos e a produção (JESUS, 2017).

O CNC atende à necessidade de produzir peças complexas, dentro de padrões de qualidade cada vez mais elevados e prazos reduzidos, proporcionando uma maior flexibilidade e a redução de custos. Devido a esta necessidade, o desenvolvimento de novas tecnologias tornou a utilização de máquinas CNC uma realidade. (CRUZ et al, 2019).

A tecnologia CNC é um dos elementos que tem recebido um dos maiores investimentos dos últimos anos. As empresas estão investindo em máquinas CNC para aumentar a sua competitividade através de uma série de melhorias nos processos de produção, incluindo maior

flexibilidade, tempos de ciclo reduzidos e a capacidade de produzir pequenos lotes a preços econômicos. A sua implementação requer um planejamento cuidadoso e o seu sucesso depende de uma série de fatores, incluindo a utilização de técnicas adequadas para a realização das atividades de apoio necessárias ao funcionamento do projeto (DEGARMO et al., 1997).

A implementação desta tecnologia pode oferecer um grande potencial para melhorar o desempenho em muitas operações de produção e, portanto, uma das questões mais importantes durante a implementação é alcançar a utilização máxima do potencial. Quanto mais rápido for este recurso, melhor. As empresas estão investindo em máquinas-ferramentas CNC para aumentar a competitividade através de maior da flexibilidade, melhoria da qualidade, tempos de ciclo reduzidos e capacidade de produzir pequenos lotes com boa relação custo-benefício. (SLACK et al., 1997).

Esta pesquisa se justifica porque aborda os benefícios da utilização de equipamentos com CNC e suas vantagens estão no campo da produção e no dia a dia de todas as pessoas que trabalham nas indústrias. Além disso, esta é uma área pesquisa contínua e abrangente em todos os negócios. O conhecimento do assunto é obrigatório para todos os profissionais, e a tecnologia CNC tem visto altos investimentos significativos nos últimos anos. (MIGUEL, 2007).

O objetivo desta pesquisa é analisar as vantagens de uma indústria que adquire equipamentos com Controle Numérico Computadorizado – CNC em seu processo produtivo. Adicionalmente, apresentar um estudo de caso aplicado a uma empresa regional do setor da engenharia metalomecânica para este objetivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Felipe et al (2020), as primeiras máquinas de controladas numericamente (CN) foram construídas em 1940, baseadas em ferramentas personalizadas existentes com motores que produziam movimento através de controladores, conectavam-se entre si e inseriam pedidos usando um sistema de fita perfurada. Estes primeiros servomecanismos foram rapidamente ampliados com computadores analógicos e digitais, dando origem às modernas máquinas-ferramentas de Controle Numérico Computadorizado (CNC) revolucionando os processos de usinagem. Esta revolução na usinagem foi resultados do desenvolvimento da eletrônica na década de 1970.

O controle numérico está integrado ao núcleo de processamento e a interface gráfica, o que permite ao usuário o acessar os arquivos do programa, permitindo que sejam modificados conforme a necessidade. A introdução do CNC na indústria mudou completamente os processos

industriais. As curvas são fáceis de cortar, estruturas tridimensionais complexas tornam-se relativamente fáceis de fabricar e o número de etapas do processo que envolvem o operador é significativamente reduzido (JESUS, 2017).

Jesus (2017) afirma que o CNC também reduziu o erro humanos (o que aumenta a qualidade do produto, reduz o retrabalho e o desperdício), simplificou as linhas de montagem e as tornou mais flexíveis. Levando em consideração todos esses aspectos, nota-se a importância da pesquisa e desenvolvimento de máquinas CNC, pois hoje é impossível pensar em processos produtivos sem considerar esta tecnologia.

Considere o fato de que os equipamentos CNC são multitarefa, combinando múltiplos processos, substituindo a necessidade de utilização de múltiplas máquinas operar o mesmo processo. (FIT TECNOLOGIA, 2021).

Ressalta-se também que a tecnologia dos equipamentos CNC permite a usinagem completa de peças em uma única configuração ou a usinagem de todas as etapas de usinagem desde a matéria-prima até a peça acabada, resultando em altos ganhos de produtividade. (UIPATH, 2021).

No universo das máquinas CNC, vê-se que existem vários tipos de máquinas que utilizam CNC para realizar trabalhos como: torno CNC, puncionadeira, corte a laser, corte a plasma, centros de usinagem, corte à jato de água e muitos outros tipos de máquinas. (ACC MÁQUINAS, 2023).

A característica inerente a esta máquina é que tem o mesmo princípio, são concebidas usando um programador CNC, geralmente através de software CAD – *Computer Aided Design*, (em português projeto assistido por computador), que gera um código base em instruções de máquina, que o computador CNC lê, e cada linha desse código informa a cada eixo da máquina quais movimentos ele deve realizar, dando à máquina a capacidade de controlar múltiplos eixos e funções simultaneamente (BARP, 2022).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Qualificação da Empresa

A empresa foi fundada na região de Taquaritinga e recentemente revisou seus projetos e processos, automatizando-os com a introdução de dispositivos de Controle Numérico Computadorizados para atuar nos processos de sua produção.

A empresa está consolidada estabelecida no mercado há mais de 40 anos e cabe ressaltar que é bem estruturada, operada por 25 funcionários e é reconhecida por atender seus clientes

como uma tradicional empresa de produção de sucos cítricos, para a qual fornece estruturas metálicas para armazenamento de frutas. As estruturas metálicas são produzidas com a finalidade de armazenar laranjas. O estudo de caso apresentado é considerado um *case* de sucesso dentro do escopo proposto neste trabalho. O universo da pesquisa inclui uma pequena serralheria localizada no interior do estado de São Paulo.

A Ilustração 1 mostra a imagem de um dos equipamentos fabricados pela Empresa o Armazenamento de Laranja (Bin),

Ilustração 1 – Armazenamento de Laranja (Bin)



Fonte: o próprio autor

A empresa constante deste de estudo possui ainda dentre os seus clientes, empresas de variados ramos de atividades perfazendo o setor de agronegócio, empresas de telecomunicação e ainda empresas da área de construção civil.

A Ilustração 2 mostra um componente que faz parte do Armazenamento de Laranja (Bin), para o qual foi feito o estudo de produtividade que será demonstrado ao longo desta pesquisa.

Ilustração 2 – Peça componente do produto Armazenamento de Laranja (Bin)



Fonte: O próprio autor.

A empresa possui um portfólio diversificado de produtos, incluindo: estruturas de armazenamento, denominadas “Bin”, para armazenamento de laranjas ou todos os tipos de grãos, além de torres de transmissão que são utilizadas para telecomunicações, contêineres, gabinetes, racks, carretas agrícolas e oferecem o serviço de corte a laser.

3.2 Caracterização de Produtos da Empresa

A Tabela 1 apresenta uma lista de produtos fabricados pela empresa dos serviços prestados.

Os processos de fabricação que a empresa dispõe são: solda MAG, corte à laser, dobra em prensa dobradeira CNC, puncionadeira CNC e pintura. Os principais materiais utilizados são: chapas de aço e cantoneiras de aço.

Tabela 1 – Descrição dos Produtos da Empresa Estudada

Produto	Descrição
01	Containers
02	Silos “Bin” para Armazenamento de Laranja de 70 à 600 toneladas
03	Silos “Bin” para Armazenamento de Amendoim
04	Estruturas Metálicas
05	Torres para Transmissão (Telecomunicação de rádio, televisão, provedores de internet)
06	Gabinetes e Racks
07	Carretas Agrícolas
08	Serviço de Corte à Laser

Fonte: O próprio autor

Quando a empresa iniciou seus negócios, era uma planta metalúrgica onde construía estruturas metálicas semelhantes a “barracões” para pequenas empresas, hospitais e fazendas. Naquela época a empresa atuava apenas setor de construção civil, e a empresa oferecia apenas esse tipo de serviço.

Com o objetivo e a necessidade de se destacar no mercado, os colaboradores da empresa começaram a trabalhar em novos produtos que a empresa pudesse oferecer para ao mercado, atraindo assim novos clientes na área do agronegócio.

A partir daí iniciou-se o desenvolvimento de um “protótipo” da estrutura de armazenamento da laranja. Após pesquisa, ensaios e experimentação, conseguiram uma estrutura de armazenagem de laranja que pudesse responder às necessidades de empresas da área do agronegócio.

A primeira empresa que adquiriu esse produto, inicialmente concebido como um protótipo, foi uma tradicional exportadora de suco, e os resultados foram tão positivos que essas estruturas metálicas chegaram a ser instaladas em fazendas de laranja nos Estados Unidos.

Após a venda deste produto, os equipamentos que a empresa possuía eram equipamentos simples, guilhotinas de corte manuais, solda manual, pintura líquida manual, furação e dobra manual. Devido às novas necessidades, foi construída uma estrutura de armazenamento de laranja (Bin) com capacidade de armazenar de 70 a 600 toneladas de fruta. Para construir uma estrutura, são necessárias cerca de 100 peças que passam por corte (chapa de aço; corte e cantoneira; furação), seguido de dobra e solda.

3.3 Resultados

A empresa que inspirou esta pesquisa possui um modelo de produção desenvolvido internamente e produtos patenteados que são reconhecidos pela qualidade de sua linha de produtos, inclusive sendo vendidos até no mercado americano.

Embora a empresa operasse em três turnos, ela tomou medidas para aumentar a produtividade e reduzir o tempo de produção de peças, mantendo a qualidade. A consequência deste cenário acarretou na aquisição de uma dobradeira CNC, que ao operar executa o programa da operação, realiza operações de dobra rapidamente, sem a necessidade de ficar regulando as dimensões das peças e parando diversas vezes para fazer o setup da máquina.

O investimento em equipamentos CNC foi elevado, ao adquirir uma dobradeira CNC quando comparado a uma dobradeira manual, mas no caso da empresa estudada o retorno do investimento foi alcançado em três anos, o que é considerado um curto período de tempo.

Outro equipamento adquirido foi a máquina de puncionadeira para fazer a furação das cantoneiras de forma precisa e rápida, também controlada por um software. E por fim, o outro equipamento comprado foi a máquina de corte a laser, que proporciona rapidez e precisão

dimensional no corte. Os dois equipamentos adquiridos e instalados na planta da empresa reduziram significativamente o tempo efetivo de produção e o tempo de operação.

A seguir, com base nas informações fornecidas pela empresa, será apresentado um exemplo de economia de tempo, comparando o tempo necessário para fabricar uma peça utilizando equipamentos CNC e equipamentos Manuais.

Para produzir os equipamentos responsáveis pelo Armazenamento de Laranja conforme Ilustração 2, são realizados os processos produtivos: Corte, Furação, Dobra, Solda e Pintura.

Seguindo a metodologia de Yin (2015) e com base nos registros diários de tempo de produção gerados pelos funcionários da empresa e na quantidade de peças produzidas, podem ser comparados os tempos de produção dos equipamentos Manual e CNC, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparativo de Tempo com a Automação de Processos de Fabricação

Equipamento Manual		Equipamento CNC	
Corte Guihotina	5 dias	Corte à Laser	2 dias
Furação Prensa	3 dias	Puncionadeira	1 dia
Dobradeira Manual	14 dias	Dobradeira	7 dias
Solda MAG	5 dias	Solda MAG	5 dias
Pintura	2 dias	Pintura	2 dias
Total de Tempo	29 dias	Total de Tempo	17 dias

Fonte: O próprio autor

3.4 Discussão

A Tabela 2, Tempos de Produção com a Automação de Processos de Fabricação, sumariza e apresenta o tempo os tempos de fabricação do produto Armazenamento de Laranja (Bin) relacionando para cada processo o contraste entre o Tempo Manual e o Tempo utilizando Equipamento CNC, resultando em uma significativa redução de tempo e, ainda, resultando com incremento de qualidade.

Observou-se que os processos no qual foram realizados com o equipamento CNC (corte, dobra e furação) segundo os registros dos funcionários, apresentaram uma grande diferença de tempo em relação a peça fabricada em equipamentos manuais, praticamente a metade do tempo. Depois que a empresa adquiriu equipamentos CNC, esse investimento ajudou a reduzir os custos produção.

O CNC tem permitido à empresa pesquisada a fabricação de peças com geometrias mais complexas, maior produtividade, acabamentos mais refinados e aumento de produtividade, além da importante vantagem reduzir significativamente a intervenção humana, reduzindo assim a fadiga, acidentes ou erros humanos.

Outra vantagem apurada que a empresa estudada obteve ao utilizar equipamentos CNC foi a redução do tempo de processamento como preparação da máquina, além de poder flexibilizar a produção e permitir a realização múltiplas operações com a mesma montagem. Tudo isso é comprovado pelos registros de tempo feito pelos colaboradores da empresa.

Neste estudo de caso, os nomes da empresa e dos fabricantes de equipamentos de automação foram omitidos por se tratar de um trabalho acadêmico.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada para apoiar o desenvolvimento deste trabalho, caracterizada por um estudo de caso, foi desenvolver um procedimento de investigação das atividades desenvolvidas por uma empresa do setor metalomecânico, por meio de pesquisa descritiva. Ao aplicar este método é possível estabelecer os dois momentos do processo produtivo da empresa, que é o manual e com o uso de CNC, e depois apresentar os resultados em termos dos momentos destacados para descrição e apresentação dos fatos observados. (LACERDA et al., 2013).

Em um curso paralelo para fundamentar os resultados, foram realizadas buscas na literatura acadêmica tradicional, Google Scholar, Emerald Insight, o Science Direct e também na web com base a partir das palavras-chave Controle Numérico Computadorizados e Automação, estabelecendo o conteúdo desejado, abrangendo diversos aspectos, incluindo as suas definições e aplicações. (ANDRADE, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final dessa pesquisa pode-se concluir que o objetivo proposto foi alcançado, pois nesta pesquisa foi apresentado um *case* em que uma empresa que adquiriu e implantou equipamentos CNC obteve relevante aumento da produtividade, dobrando a capacidade da empresa e se destaca que há garantia de que o produto está em conformidade com as especificações exigidas pelo cliente com menor custo de produção.

Um ganho indireto se observa que o equipamento CNC permite versatilidade na produção, aumento de produtividade, redução de tempo para a preparação de máquinas e redução de erros. Tudo isso é essencial para qualquer sistema produtivo. Confirmando os aspectos gerais enfatizados no referencial teórico a respeito de equipamentos CNC.

Sendo assim, conforme o estudo de caso para a serralheira em destaque neste trabalho, é possível afirmar que a utilização de equipamentos assistidos por computador como o CNC, cumpriu o papel estabelecido em termos produtividade e redução de tempos operacionais e, é

uma tendência em termos de estratégia organizacional que traz benefícios, entre eles, incrementos de qualidade e redução de tempos de operações nos processos produtivos de empresas, e sobretudo, conforme apresentado neste estudo de caso ofereceu um rápido retorno do investimento.

Por fim, é visível que a empresa deste estudo vem buscando inovar e reformular seu processos para ter uma tecnologia em sua produção que acarreta um processo produtivo mais eficiente, entre outros ganhos já reportados.

REFERÊNCIAS

ACC MÁQUINAS. **Quais são os tipos de máquinas CNC?** 2023. Disponível em: <<https://accmaquinas.com.br/artigos/quais-sao-os-tipos-de-maquinas-cnc/>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico:** elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

BARP, D.R.A. **Processamento de Chapas de mármore por usinagem CNC para projetos de retroiluminação:** Estudo de Caso Serra do Paraíso. Tese (Doutorado em Design). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2022.

CRUZ, Alessandro; GONÇALVES, Creomar; BRAGA, Dionismar; MACHADO, Jefferson: **GANHO DE PRODUÇÃO COM PLASMA CNC NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma.** 2019; 1108-1122. Acesso em: 05 fev. 2024.

DEGARMO, E.P.; BLACK, J.J.; KOSHER, R.A. *Materials and Process in Manufacturing.* 8.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997, 1259p.

FELIPE, M. R., FONSECA, R. A., OLIVEIRA, T. A., OLIVEIRA, L. S., JUNIOR, J. C. O., LIMA, R. Simulação e otimização no processo de usinagem CNC - comando numérico computadorizado. In **IX JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**, 2020.

FIT TECNOLOGIA. **Quais benefícios em usar máquina Multitarefas CNC?** 2021. Disponível em: <<https://fit-tecnologia.com.br/maquinas-multitarefas-cnc/>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

JESUS, Nataly Cristina Feliciano. Máquina CNC para desenvolvimento de protótipos para placa de circuito impresso. Monografia - Graduação em Engenharia Elétrica e Eletrônica – Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2017.

LACERDA, D.P; DRESCH, A.; PROENÇA, A; ANTUNES JUNIOR, J.A.V. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Carlos, v 17, nº 1, p. 216 – 229, janeiro/abril 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS. S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JONHSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

UIPATH. **Uma análise rápida da automatização de equipamentos CNC**. 2021. Disponível em: <<https://www.arandanet.com.br/revista/ccm/noticia/2461.html>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5^a Edição. Bookman, 2015.