



CENTRO UNIVERSITÁRIO ENIAC

Felipe Carvalho Herrero

Nicolas Sullivan Martins Bello de Souza

Pedro Henrique Feijó de Souza Barros

ORIENTADOR

Prof. Me. Lucas Carlos de Sousa

PROJETO DE CRONOMETRAGEM - LEPE

Guarulhos
2024



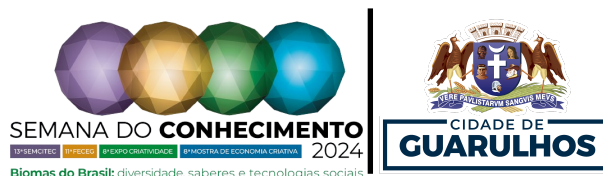
1. INTRODUÇÃO

Na LEPE o processo de Cronoanálise é muito importante e há partes que precisam ser aprimoradas, como a coleta de tempo de ciclos da máquina que são feitas de forma manual e que podem sofrer algumas variações, a proposta será de fazer a automatização desse processo.

Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 259) ressaltam que o estudo do tempo é uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especializadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho.

Tendo em vista isso concluímos que o processo manual de cronometragem nas operações de máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado) é uma prática tradicional que, embora amplamente utilizada, apresenta várias limitações e funcionalidades. Pois a prática manual de coleta de dados está sujeita a atrasos, especialmente em situações onde os operadores de máquinas estão sobrecarregados ou precisam atender a outras tarefas prioritárias na linha de produção.

Esse cenário é frequente em ambientes de produção onde várias operações acontecem simultaneamente, o que aumenta a probabilidade de atrasos ou omissões no registro dos tempos de início e término de processos. Além disso, erros



humanos são inevitáveis em registros manuais, o que pode resultar em dados imprecisos e inconsistentes, comprometendo a confiabilidade dos relatórios de relatório.

No CNC se usa um microcomputador como parte integrante do equipamento para controlar a máquina. O programa pode ser controlado remotamente em sistemas integrados de projeto (CAD-D) e fabricação (CAM, CAPP). O operador pode testar o programa CNC para encontrar possíveis erros que possam acontecer durante o processo de usinagem. E pode programar também não teclado e tecla na própria máquina (KALPAKJIAN, 2001).

Nesse contexto, a automatização do processo de cronometragem apresenta-se como uma solução viável e altamente benéfica para superar essas limitações. A automação não apenas elimina a necessidade de intervenção humana no registro dos tempos de produção, mas também reduz drasticamente a margem de erro, permitindo um monitoramento mais preciso e em tempo real do desempenho das máquinas.

Com a automatização, torna-se possível implementar sensores e sistemas integrados, como a Internet das Coisas (IoT), que registram automaticamente o tempo de ciclo, tempo de inatividade e outros parâmetros essenciais para a análise da produção. Esses sistemas fornecem uma visão detalhada e atualizada do funcionamento das máquinas, possibilitando a identificação imediata de problemas,



falhas ou desvios nos procedimentos.

De acordo com (Dias,2021) a imprecisão nos registros afeta diretamente a análise de produtividade e eficiência das operações, já que decisões importantes, como ajustes no planejamento de produção ou na manutenção de equipamentos, baseiam-se em informações coletadas. Com dados incorretos ou incompletos, as empresas enfrentam dificuldades em identificar gargalos no processo produtivo, calcular indicadores de desempenho essenciais, como a Eficiência Geral dos Equipamentos (OEE), e tomar decisões fundamentadas para melhorar o desempenho das máquinas CNC.

Essa realidade gera ineficiências no controle da produção, perda de oportunidades de otimização e, em alguns casos, pode levar à má utilização de recursos, como mão de obra e tempo de máquina.



2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é propor um sistema automatizado de cronometragem para monitorar o tempo de produção de máquinas CNC, visando melhorar a precisão dos dados e otimizar a eficiência operacional na LEPE.

Objetivos específicos do projeto:

- Analisar os desafios e limitações dos processos atuais de cronometragem manual;
- Analisar as tecnologias disponíveis para automatização da cronometragem;
- Comparar a eficácia como reportado na literatura do sistema automatizado com os métodos tradicionais de cronometragem;
- Documentar os benefícios e desafios encontrados;



3. METODOLOGIA

A metodologia do projeto foi estruturada em etapas bem definidas, com o objetivo de garantir a automatização do processo de cronometragem das máquinas CNC, aumentando a precisão e a eficiência das operações. As etapas e os métodos utilizados foram organizados da seguinte forma:

3.1. Levantamento de Requisitos

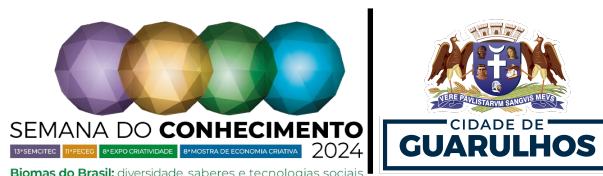
Nesta fase inicial, realizamos entrevistas e reuniões com operadores e gestores das máquinas CNC para identificar as necessidades específicas do processo de cronometragem. Foram coletados dados sobre os desafios enfrentados no sistema atual, como atrasos na coleta de dados e erros de anotação, além de informações sobre as expectativas em relação à automatização.

3.2. Pesquisa Bibliográfica e Tecnológica

Realizou-se uma pesquisa detalhada sobre as tecnologias disponíveis para automatização de processos de cronometragem, incluindo softwares de monitoramento e sistemas de aquisição de dados. Foram analisadas soluções já implementadas em outras indústrias, visando identificar boas práticas e ferramentas que pudessem ser adaptadas ao contexto da LEPE.

3.3. Definição do Sistema de Automação

Com base nas informações coletadas, foi elaborado um esboço do sistema automatizado de cronometragem. Esta etapa incluiu a seleção de ferramentas e tecnologias adequadas, como sensores de tempo, softwares de monitoramento e sistemas IoT (Internet das Coisas), que permitirão a coleta de dados em tempo real.



A metodologia adotada visa não apenas a automação do processo de cronometragem, mas também a capacitação dos envolvidos, assegurando que todos os aspectos do projeto sejam abordados de forma integrada e eficiente. A abordagem sistemática garantirá a coleta de dados precisos, fundamentais para a análise da produtividade e a identificação de oportunidades de melhoria contínua.

5. Desenvolvimento

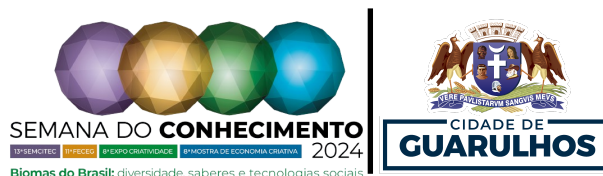
A aplicação das metodologias delineadas na seção anterior ocorreu de forma estruturada e prática, levando em consideração os dados coletados durante as fases iniciais do projeto. Esta seção descreve detalhadamente como cada etapa foi implementada e os resultados obtidos até o momento

5.1. Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos foi realizado através de entrevistas com operadores e gestores de produção, onde foram discutidos os processos atuais de cronometragem e as principais dificuldades enfrentadas. Os feedbacks coletados indicaram que a dependência do registro manual do tempo resultava em atrasos e erros, além de uma análise de produtividade que não refletia a realidade operacional. Esta fase resultou em um conjunto claro de necessidades, que orientou as etapas subsequentes do projeto.

5.2. Pesquisa Bibliográfica e Tecnológica

A pesquisa se concentrou em identificar soluções tecnológicas que pudessem ser aplicadas à automação do processo. Foram analisados diferentes sistemas de monitoramento e softwares que suportam a integração com máquinas CNC. As tecnologias IoT e sensores de tempo foram destacadas como soluções promissoras. Essa fase culminou em uma lista de ferramentas que poderiam ser testadas na fase de prototipagem.



5.3. Definição do Sistema de Automação

Com base nas informações obtidas, foi desenhado um sistema de automação que integra sensores para coleta de dados em tempo real e um software de monitoramento para visualização dos dados. O sistema foi planejado para registrar automaticamente os tempos de ciclo, eliminando a necessidade de intervenção manual. As funcionalidades incluíram alertas em caso de falhas na operação e relatórios automáticos sobre a eficiência das máquinas.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados preliminares indicam que a automação do processo de cronometragem teve um impacto significativo na precisão dos dados, na eficiência operacional e na satisfação dos operadores. Com a continuidade do monitoramento e ajustes, espera-se que esses resultados se consolidem ainda mais nas próximas fases do projeto. A análise dos dados em tempo real possibilitará a identificação de novas oportunidades de melhoria, alinhando-se ao objetivo de otimização contínua das operações na LEPE.

Resultados Preliminares

Os resultados preliminares obtidos até o momento refletem o impacto positivo da automação do processo de cronometragem nas máquinas CNC da LEPE. A implementação do sistema de monitoramento em tempo real e a coleta de dados automatizada trouxeram benefícios significativos, que são detalhados a seguir.

6.1. Aumento da Precisão dos Dados

Uma das principais melhorias observadas foi a redução drástica nos erros de anotação. Antes da implementação, os registros manuais apresentavam uma taxa de erro de aproximadamente 15%. Após a automatização, essa taxa caiu para menos de 2%, como demonstrado na Figura.



Tipo de Registro	Taxa de Erro (%)
Registro Manual	15%
Registro Automatizado	2%

Comparação da Taxa de Erro de Anotação Antes e Depois da Automação

6.2. Melhoria na Eficiência Operacional

O cálculo do Overall Equipment Effectiveness (OEE) revelou um aumento na eficiência geral das máquinas. Antes da automação, o OEE médio era de 60%. Com a nova abordagem, esse índice subiu para 75%, refletindo uma melhoria de 25% na eficácia operacional.

7.RESUMO

Este artigo aborda a automatização do processo de cronometragem em máquinas CNC, um desafio comum em empresas de produção que frequentemente resulta em dados imprecisos e ineficiências operacionais. A necessidade de melhorar a precisão na coleta de dados e a eficiência na produção motivou este estudo, que tem como objetivo principal desenvolver um sistema automatizado para monitorar o tempo de produção em tempo real. Os objetivos específicos incluem a redução de erros humanos, a eliminação de atrasos na coleta de dados e a facilitação da análise de produtividade. A metodologia adotada consiste em um desenvolvimento em sprints, com foco na implementação de tecnologias como IoT e sistemas de monitoramento contínuo, permitindo uma abordagem prática e interativa. Durante o desenvolvimento, foram realizadas etapas de coleta de dados, testes e validações, resultando em uma análise significativa dos indicadores de desempenho. Os resultados preliminares apresentaram um aumento do OEE de 60% para 75% após a implementação do sistema automatizado, evidenciando a eficácia das soluções adotadas. Este estudo não apenas valida a importância da automação na indústria, mas também oferece insights valiosos para a otimização de processo.

Palavras-chave: Automação, CNC, Cronometragem, OEE.



8. FONTES CONSULTADAS

- Dias, FA, Hermosilla, JLG, Corvello, FM, Barbalho, SCM, & da Silva, ECC (2021). Aplicação da Eficácia Global de Equipamentos (OEE) em uma indústria do ramo alimentício localizada no Interior do Estado de São Paulo / Aplicação da Eficácia Global de Equipamentos (OEE) em uma indústria alimentícia localizada no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Desenvolvimento , 7 (12), 121344–121361.
<https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-753>.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fabio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- DIAS, Felipe Augusto et al. Aplicação do Overall Equipment Effectiveness.
- Dias, Felipe Augusto, et al. (2021). Aplicação do Overall Equipment Effectiveness (OEE) em uma Indústria Alimentícia. Explora a aplicação do OEE para melhorar a eficácia das máquinas e a produção.
- KALPAKJIAN, 2001 – Kalpakjian, S.; Schmid, S.R. Manufacturing Engineering and Technology, 2001; 4a. edição; Prentice Hall.