

CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESP. SANTO DO PINHAL

CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

**GABRIEL BENAGLIA ACETI
PAULO GABRIEL PORRECA OLIVI**

SOFTWARE PARA CONTROLE DE LINHAS DE PRODUÇÃO

**ESPÍRITO SANTO DO PINHAL
2023**

CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESP. SANTO DO PINHAL

CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

**GABRIEL BENAGLIA ACETI
PAULO GABRIEL PORRECA OLIVI**

SOFTWARE PARA CONTROLE DE LINHAS DE PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia da Computação do Centro
Regional Universitário de Espírito Santo
do Pinhal à Banca Examinadora sob
orientação do Prof. Esp. Jasiel Pereira
Pinto.

**ESPÍRITO SANTO DO PINHAL
2023**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Gabriel Benaglia Aceti

Autor: Paulo Gabriel Porreca Olivi


Título: Software para controle de linhas de produção.

Avaliação: 9,60

Banca Examinadora



Prof. Esp. Jasiel Pereira Pinto
Orientador



Prof. Me. Gleidson Juliacci Patto
Membro



Prof. Me. Manoel Peluso De Carvalho Filho
Membro

Espírito Santo do Pinhal, 21 de novembro de 2023

Software para controle de linhas de produção

Benaglia Aceti, Gabriel (Unipinhal) gabriel.aceti@hotmail.com
Porreca Olivi, Paulo Gabriel (Unipinhal) gabriel.porreca20@gmail.com
Pereira Pinto, Jasiel (Unipinhal) prof.jasiel.pinto@unipinhal.edu.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um software destinado a controlar paradas não programadas em linhas de produção. O software possibilita o cadastro de paradas que ocorrem em linhas de produção, contabilizando o tempo total e o motivo pelo qual determinada linha ficou inoperante, sendo possível também a geração de relatórios e gráficos que facilitam a análise dos dados relacionados ao tempo perdido e as causas mais frequentes das paradas produtivas. Visando também com os dados fornecidos pelo software, desencadear implementações de medidas corretivas mais eficientes, proporcionar mais confiabilidade nas máquinas e por fim reduções de custo e nos tempos de parada. O software foi desenvolvido utilizando o Visual Studio Code como editor de código, o SQL Server Management para gerenciamento do banco de dados, a biblioteca React.Js em conjunto com a linguagem Typescript para o desenvolvimento do front-end da aplicação e o framework ASP.NET Core para linguagem C# na API da aplicação. O software se mostrou extremamente performático e rápido tanto na navegação entre as páginas da aplicação quanto no cadastro das paradas produtivas, processo que antes era feito sem o auxílio de um software, o que tornou possível que os usuários gastassem menos tempo registrando as paradas de linha e passassem a voltar para o trabalho mais rápido. A visualização da diminuição do tempo de parada, assim como suas causas, ficou evidente com a geração dos gráficos e relatórios. Conclui-se que o software final se mostrou extremamente útil e proporciona uma excelente experiência para o usuário final, garantindo agilidade no apontamento de paradas e uma melhora tomada de decisões para evitar paradas futuras.

Palavras-chave: software; controle de produção; paradas não programadas; redução de custos.

Abstract

The objective of this work was to develop a software designed to help with the control of unexpected production stops in production lines. The software makes it possible to register stoppages that occur on production lines, counting the total time and the reason why a particular line was inoperative, and it is also possible to generate reports and charts that facilitate the analysis of the data related to the lost time and the causes for the most frequent production stops. Using the data provided by the software, it also aims to trigger the implementation of more efficient corrective measures, provide greater reliability in machines and ultimately reduce costs and downtime. The software was developed using Visual Studio Code as a code editor, SQL Server Management for database management, the React.Js library together with the Typescript programming language for developing the application's front-end and the ASP.NET

Core Framework for the C# language in the application API. The software proved to be extremely performant and fast both in the navigation between the pages and in the registering of production stops, a process that was previously done without the aid of a software, which made it possible for users to spend less time recording line stops and get back to work faster. The visualization of the reduction in downtime, as well as its causes, became evident with the generation of graphs and reports. It is concluded that the final software proved to be extremely useful and provides an excellent experience for the end user, ensuring agility in pointing out stops and improved decision-making to avoid future stops.

Key words: software; production control; unexpected stops: cost reduction.

1. INTRODUÇÃO

A eficiência e a produtividade são fatores essenciais na indústria, onde a paralisação da produção pode gerar prejuízos financeiros e impactos ambientais significativos. Nesse contexto, o monitoramento das paradas não programadas em linhas de produção pode ser um importante aliado para a identificação de falhas no processo e para a tomada de ações corretas.

Com base nessa linha de raciocínio, este trabalho tem como objetivo desenvolver um software para controle de paradas de linhas de produção, capaz de registrar os apontamentos dessas paradas não programadas, gerando relatórios e gráficos que possibilitem a análise dos dados e a identificação das principais causas interruptivas.

O projeto se limita ao desenvolvimento do software e não abrange a implementação de sensores ou outras tecnologias específicas para o monitoramento da linha de produção. A metodologia empregada envolverá um operador da linha que fará o apontamento caso ocorra a interrupção.

Assim, espera-se com a obtenção dos resultados, aprimorar a eficiência e a produtividade da linha de produção, reduzindo custos, melhorando a qualidade dos produtos e reduzindo o impacto ambiental que pode contribuir para a preservação do meio ambiente.

2. OBJETIVO

Este projeto de pesquisa tem como principal objetivo controlar e gerenciar paradas em um sistema produtivo para melhorar a eficiência e a produtividade da

indústria. Com isso, será possível a criação de relatórios e gráficos que informarão a principal causa das interrupções para que possam ser tomadas decisões corretivas que aumentarão a eficiência da produção e a qualidade dos produtos.

O projeto busca ainda promover a competitividade na gestão da produção, criando empregos qualificados e promovendo maior controle da indústria com a ajuda da tecnologia da informação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A eficiência e a produtividade são fatores essenciais na indústria, onde a paralisação da produção pode gerar prejuízos financeiros e impactos ambientais significativos. Nesse contexto, o monitoramento das paradas não programadas em linhas de produção pode ser um importante aliado para a identificação de falhas no processo e para a tomada de ações corretas.

3.1 Implantação de um plano de manutenções preditivas

Segundo Ribeiro et al. (2021), um estudo sobre a implantação de um plano de manutenção preditiva em uma empresa sucroalcooleira, verificou-se uma redução significativa das paradas não planejadas por quebras, além da redução de custos com peças de estoque. Também foi verificado que quanto maior o número de dias em que as máquinas estão paradas, maior o prejuízo. Em três dias de inoperabilidade, mediuse um prejuízo de R\$ 3.996,00 (três mil, novecentos e noventa e seis reais), podendo chegar até R\$ 35.520,00 (trinta e cinco mil, quinhentos e vinte reais), se paradas por 10 dias. Assim, a implantação de um plano para manutenção e substituição de peças nas máquinas, reduz o custo e aumenta a confiabilidade e a longevidade das máquinas.

3.2 Benefícios na implementação de softwares para o controle de paradas não programadas

Um estudo realizado por Côbero et al. (2012) demonstrou que a utilização de um software eficiente e eficaz para gerenciamento e análise de paradas de produção em uma cervejaria, facilitou a tomada de decisão significativamente. Os dados que

antes não eram registrados, agora ficam armazenados de maneira estruturada, permitindo que os gerentes possam definir rotinas e procedimentos com precisão.

Dessa forma, fica clara a necessidade que as organizações têm de implantar sistemas que não só controlem as paradas não programadas, mas que também transmitam confiabilidade e que auxiliem o profissional nas tomadas de decisão na rotina de trabalho.

3.3 Redução de custo na utilização de um software de monitoramento de paradas produtivas

Conforme citado por Lima et al. (2022), reduzir os custos e aumentar a produtividade em uma indústria é fundamental para a sobrevivência da empresa. Tendo isso em vista, foi realizado um estudo utilizando como base uma indústria automotiva, o qual tem por objetivo desenvolver um algoritmo capaz de analisar as paradas nas linhas de produção.

Como justificativa para o estudo, foi relatado que as paradas impactam diretamente os resultados de produção, respondendo por aproximadamente 24% nas perdas da indústria automotiva estudada.

Após o desenvolvimento e a implantação deste algoritmo, foi constatado que para aquela indústria automotiva, cerca de 66% dos veículos produzidos paravam em algum momento na linha, e com isso, algumas reuniões foram feitas para que se aplicassem melhorias no processo. Com isso, só na primeira semana de utilização das melhorias, houve um ganho de R\$ 86.418,15 por conta de três melhorias no aplicativo de projetos da empresa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as ferramentas e tecnologias a seguir.

4.1 Visual Studio Code

Para criar o código foi utilizado o editor de código Visual Studio Code, que é um editor multiplataforma da Microsoft disponível para Windows, Mac OS e Linux. Criado

em 2015, possui suporte para vários tipos de linguagens, é gratuito e open-source e oferece suporte a mais de 30 linguagens de programação e controle de versão do Git, permite ainda adicionar extensões. Sua interface é simples e permite trabalhar com vários arquivos ao mesmo tempo (MACORATTI, 2016).

4.2 SQL Server Management Studio

Para gerenciamento de consultas no banco de dados SQL Server, será utilizado o SQL Server Management Studio, que segundo o desenvolvedor Microsoft (2023), conta com múltiplas ferramentas que configuram o monitoramento e a administração dos servidores SQL Server e os bancos de dados.

4.3 React.js

Para o desenvolvimento da aplicação do lado do cliente (front-end) foi escolhido o React.js (REACT, 2023), segundo Rawat et al. (2020) é uma biblioteca que possibilita a construção de aplicações web de larga escala com interfaces complexas e dados que mudam constantemente sem recarregar a página.

4.4 ASP.NET Core

Para o desenvolvimento da aplicação do lado do servidor (back-end) foi escolhido o ASP .NET Core, um framework de desenvolvimento desenvolvido pela Microsoft. Este é projetado para ser mais leve, flexível e de alto desempenho. O ASP .NET Core é uma plataforma de código aberto, multiplataforma e modular que permite a criação de aplicações modernas e escaláveis.

4.5 API

O desenvolvimento da API feita em ASP .NET Core foi estruturado com um esquema de controladores e serviços que são responsáveis pelo processamento dos dados vindos do cliente (front-end). O controlador contém a lógica de negócios para lidar com a solicitação, e assim acessa os métodos, serviços e banco de dados para que a requisição recebida seja processada. A API interpreta os dados de entrada

fornecidos na solicitação. Isso pode incluir parâmetros de consulta, dados do corpo da solicitação (por exemplo JSON), cabeçalhos ou outros tipos de informações fornecidas pelo cliente.

Para a integridade e segurança da API foi introduzido o envio e recebimento de token JWT (JSON Web Token), que é interpretado em cada requisição. Assim, é garantido que o usuário esteja autenticado e autorizado antes de enviar e receber dados.

4.6 Coleta dos dados

O estudo foi conduzido em um ambiente local, onde foram realizados vários testes de usabilidade em várias condições diferentes.

Para a coleta de dados na linha de produção podem ser utilizados tablets, celulares, ou computadores, onde os trabalhadores fazem os apontamentos caso ocorra alguma parada não programada da linha. A partir desses dados serão gerados relatórios e gráficos para serem analisados.

5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento do software foi dividido em diferentes etapas, incluindo o planejamento, a análise de requisitos, a implementação, e os testes e a validação do software. Cada etapa foi acompanhada e documentada para garantir a qualidade e a eficiência do processo de desenvolvimento.

Por último, foram realizadas análises e avaliações dos resultados obtidos com a utilização do software, com o objetivo de verificar a eficiência e a eficácia da solução proposta para o controle de paradas de linhas de produção.

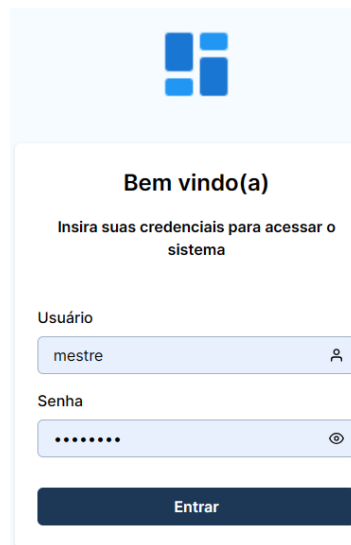
6. RESULTADOS

6.1 Utilização do software desenvolvido

O software é constituído primeiramente por uma fase de login, onde o operário do sistema entrará com perfil de usuário e senha. Como mostrado na Figura 1, a tela

é de fácil interação, visando facilitar a usabilidade daqueles que não tem conhecimento da utilização do software, já que muitos operários podem ser pessoas mais velhas e sem experiência com tecnologia.

Depois de checar as credenciais e perfil, o sistema irá gerar um *token* de utilização que será utilizado na comunicação do cliente (*front-end*) com a API (*back-end*) e irá garantir que o usuário está logado e que só acesse aquilo que lhe é permitido dentro do sistema.



A tela de login apresenta um cabeçalho com um ícone de quatro quadrados azuis. Abaixo, o texto "Bem vindo(a)" é seguido por "Insira suas credenciais para acessar o sistema". Há dois campos de entrada: "Usuário" com o valor "mestre" e um ícone de pessoa, e "Senha" com pontos e um ícone de olho. Um botão "Entrar" está na base.

Figura 1: Tela de login de usuário. Fonte: Design elaborado pelo autor

Após a primeira fase de login, o usuário encontrará a tela principal do sistema, onde escolherá o processo que deseja utilizar. Nesta tela, existe um menu com todas as opções de processos do sistema, além de outras opções de usuário e de usabilidade conforme exibe a Figura 2.

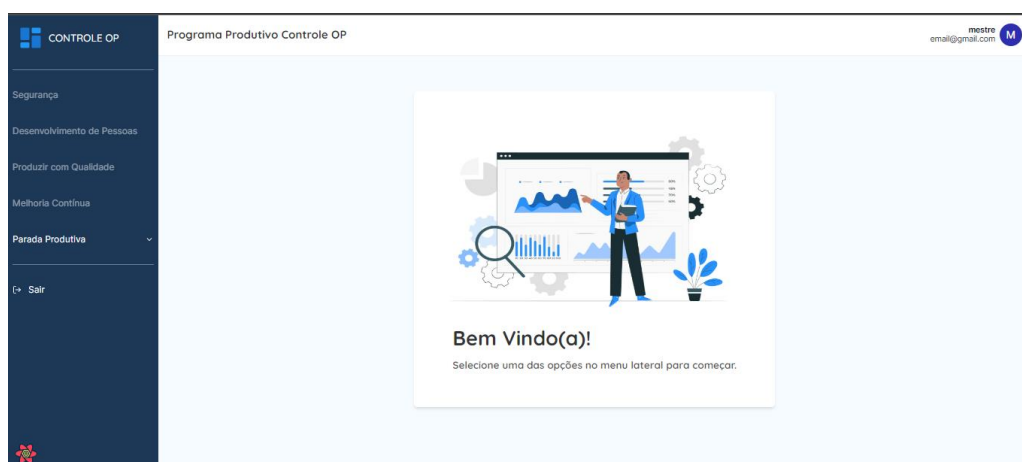


Figura 2: Tela de login de usuário. Fonte: Design elaborado pelo autor

Caso a linha sofra uma parada inesperada, o operário fará um apontamento de parada via tela de cadastro. Na tela exibida na Figura 3, o usuário encontrará algumas informações a serem preenchidas, como por exemplo o motivo da parada. Nesta mesma tela existem outros campos que já virão preenchidos de acordo com o usuário logado, como por exemplo o dia e horário de parada (editável) e a linha de produção em que esse usuário se encontra. Também existe um campo de observação caso haja necessidade de alguma explicação.

Cadastro de Apontamento de Parada < Voltar

Informações

Código LM	Descrição LM	Turno	WK - Semana
LM01	Linha de Montagem 01	1	45/23

Código Motivo de parada: Selecione uma opção... Setor: LM01

Data Inicio	Hora Inicio	Data Fim	Hora Fim
11/11/2023	--:--	11/11/2023	--:--

Total de minutos parado:

Observação

Salvar **Cancelar**

Figura 3: Tela de cadastro de parada. Fonte: Design elaborado pelo autor

6.2 Leitura de gráficos e informações

Com a finalidade de possuir uma melhor visualização e comparação de dados, o software conta com gráficos que mostram os maiores motivos de paradas nas linhas de produção em toda a indústria. Dessa forma, o tomador de decisões conseguirá entender o problema e tomar uma atitude corretiva.

Para a geração do gráfico foram utilizados os dados de tempo estimado de trabalho, os quais são extraídos do cadastro de planejamento de linha de produção. Dessa forma, o software faz um cálculo utilizando o tempo estimado de produção de uma linha, e o tempo que essa linha ficou parada durante um período. Com essas informações o gráfico mostra o tempo total de produção, e o tempo de interrupções.

Nas configurações do gráfico exibido na Figura 4, é possível modificar o estilo de visualização para barra, pizza, radar ou de linha.

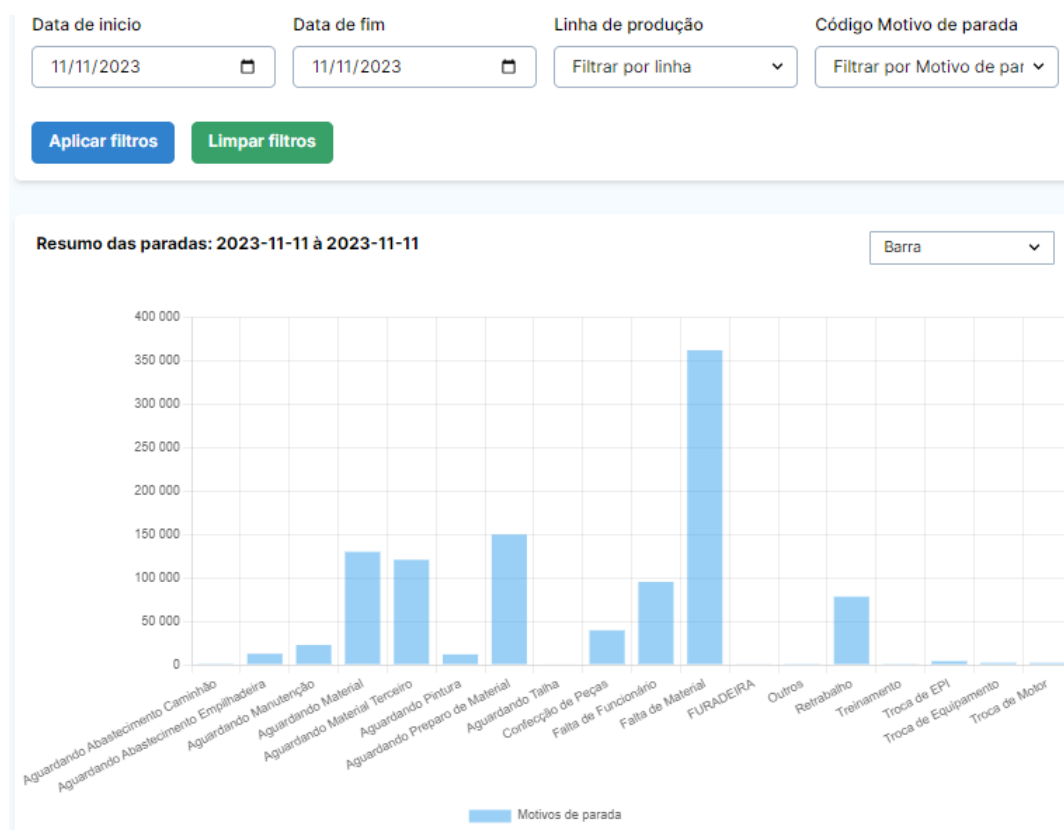


Figura 4: Tela de visualização do gráfico de paradas. Fonte: Design elaborado pelo autor

7. CONCLUSÃO

O software desenvolvido neste projeto encontra-se com a fase inicial concluída. Isso quer dizer que se encontra aberto para atualizações e modificações para a inclusão de mais funcionalidades.

A aplicação ainda está sendo testada por uma empresa de manufatura de máquinas agrícolas, e estão comprovando que a utilização do software traz resultados positivos para o gerenciamento e a tomada de decisão dentro de uma empresa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÔBERO, Claudia et al. **Sistema de Informação para o Gerenciamento das Paradas de Produção em uma Cervejaria**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012. 16p. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/38016353.pdf>>. Acesso em: 16 novembro 2023

LIMA, Aíla et al. Análise e diagnóstico das interrupções produtivas em uma Indústria Automotiva. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, 2022, v.7. Disponível em:

<<http://revistas.poli.br/~anais/index.php/repa/article/view/2225/837>>. Acesso em: 13 nov. 2023

MACORATTI, José Carlos. **Visual Studio Code - Apresentando o editor multiplataforma da Microsoft**, 30 maio 2016. Disponível em: <https://macoratti.net/16/05/vs_code1.htm>. Acesso em: 19 maio 2023

MICROSOFT. **What is SQL Server Management Studio (SSMS)?**. [S.l.], 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver16>>. Acesso em: 19 maio 2023

RAWAT, Prateek et al. **ReactJS: A Modern Web Development Framework**, 2020. Disponível em: <<https://ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT20NOV485.pdf> />. Acesso em: 01 nov. 2023

REACT. **Uma biblioteca JavaScript para criar interfaces de usuário**, 2023. Disponível em: <<https://pt-br.legacy.reactjs.org/>>. Acesso em: 20 maio 2023

RIBEIRO, Bruno et al. **Estudo da Manutenção Industrial com Base na Gestão de Processos**. Piauí: Autores Associados, 2021. 18p. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18853/1/Estudo%20da%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20Industrial%20com%20Base%20na%20Gest%C3%A3o%20de%20Processos%20.pdf>>. Acesso em: 19 de maio 2023