



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Tecnologia

Relatório de Projeto

Desenho e implementação de processos de logística interna

Joana Catarina Geada Coelho

Nº 20181787

Orientadores

Professor Doutor Nuno Octávio Fernandes

Engenheira Mariana Amaral

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura de Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Nuno Octávio Fernandes, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Outubro 2023

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor Nuno Octávio Fernandes

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Doutor Pedro Miguel Baptista Torres

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Mestre Fernando Júlio Marques Miranda

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Engenheira Mariana Amaral

Técnica de Processos Industriais da MECALBI

Agradecimentos

Neste momento tão significativo da minha jornada académica, quero expressar o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o desenvolvimento deste projeto de final de curso.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Nuno Octávio Fernandes, o meu orientador neste projeto, pela sua disponibilidade, orientação rigorosa e partilha valiosa de conhecimento ao longo deste percurso.

À empresa MECALBI - Engineering Solutions, Lda., quero expressar a minha gratidão por proporcionar esta enriquecedora experiência de realização do projeto final de licenciatura num contexto empresarial. À engenheira Mariana Amaral, que orientou o projeto na empresa, o meu reconhecimento pelo seu contributo, orientação e disponibilidade, que foram fundamentais para o sucesso do projeto. Quero também agradecer a todos os colaboradores da empresa que, ao longo do período em que os acompanhei, criaram um ambiente de trabalho propício e sempre demonstraram disponibilidade para ajudar.

Agradeço também a todos os professores desta licenciatura pela partilha de conhecimentos e dedicação. Aos meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo do curso.

Ao meu namorado Pedro, quero manifestar um enorme agradecimento pela sua infinita paciência, amor e carinho. O seu apoio foi essencial para a conclusão deste projeto. Um especial agradecimento às minhas amigas Joana, Ana, Raquel e Magda, pelo seu incentivo constante.

Por fim, mas não menos importante, quero dedicar um agradecimento especial à minha mãe, por todo o amor, pelo seu papel fundamental em orientar-me até este momento e pela oportunidade de frequentar o ensino superior. À minha irmã e à minha avó, o meu apreço pelo apoio incondicional ao longo desta jornada. Aos meus sogros, quero agradecer pelo exemplo inspirador que são no dia a dia.

Resumo

A logística interna é fundamental para assegurar o correto funcionamento dos sistemas de produção. Contudo, a sua implementação em ambientes de elevada variedade e diversidade de produtos exige a adaptação dos processos tradicionais por forma a manter os indicadores de desempenho.

O presente estudo concentra-se na logística interna da MECALBI, localizada em Castelo Branco, e visa melhorar o processo de abastecimento de componentes para kits à zona de montagem. Atualmente, esse processo é realizado manualmente por um funcionário do armazém, mas a empresa pretende integrar um robô móvel autónomo (AMR) com vista a reduzir custos e tempos operacionais. Para estudar a introdução do AMR foi desenvolvido um modelo de simulação usando o software SIMIO. O estudo centra-se no teste de potenciais rotas de abastecimento, com vista a avaliar o impacto na utilização do AMR no nível de serviço do abastecimento à montagem.

Os resultados da simulação revelaram que a utilização do AMR é viável, uma vez que durante o tempo de realização de abastecimentos de componentes do armazém para as zonas de montagem, os funcionários do aprovisionamento podem executar outras tarefas. Contudo, existe espaço para melhorias no design das rotas de abastecimento para aumentar a utilização do AMR e a eficiência do sistema de logística interna da empresa.

Palavras-chave

Logística Interna, Simulação, Autonomous Mobile Robot.

Abstract

Internal logistics is crucial for ensuring the proper functioning of production systems. However, its implementation in environments with a high variety and diversity of products requires adapting traditional processes to maintain performance indicators.

This study focuses on the internal logistics of MECALBI, located in Castelo Branco, aiming to improve the supply of components for assembly kits. Currently, this process is manual, but the company intends to integrate an Autonomous Mobile Robot (AMR) to reduce costs and operational times. To study the introduction of the AMR, a simulation model was developed using SIMIO software. The study primarily examines potential supply routes to assess the impact on AMR utilization and service levels for assembly supply.

Simulation results indicated that using the AMR is feasible. It allows procurement staff to perform other tasks while components are being supplied from the warehouse to the assembly zones. However, there is room for improvement in route design to enhance AMR utilization and the efficiency of the company's internal logistics system.

Keywords

Internal Logistics, Simulation, Autonomous Mobile Robot.

Índice geral

1. Introdução	1
1.1. Motivação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Organização do relatório	3
2. A Empresa	5
2.1. Empresa e Produtos	5
2.2. Sistema de Gestão da Qualidade e Políticas da Empresa	6
2.3. Processos da Empresa	7
2.3.1 Comercial/ Definição Do Produto	7
2.3.2 Aprovisionamento	13
2.3.3 Fabrico do Produto	17
2.4. Interações entre processos	19
3. Estudo de simulação	21
3.1. Formulação do Problema e Definição dos Objetivos	21
3.2. Recolha de dados	25
3.3. Construção e Codificação do Modelo	28
3.4. Verificação e Validação	33
4. Planeamento e experiências de simulação	35
4.1. Planeamento de experiências	35
4.2. Medidas de desempenho	36
4.3. Execução do modelo e análise de resultados	37
5. Conclusões e sugestões de trabalho futuro	39
5.1. Conclusões	39
5.2. Propostas de trabalho futuro	40
Referências Bibliográficas	41
Anexo I	43
Anexo II	45
Anexo III	47
Anexo IV	49

Índice de figuras

Figura 2.1- O STCS-VMir+	5
Figura 2.2- Documentação do SGQ	6
Figura 2.3- Fluxograma representativo do procedimento de Elaboração da Proposta.	8
Figura 2.4- Fluxograma do processo de definição de requisitos e abertura de projeto externo.	10
Figura 2.5- Fluxograma de análise/decisão sobre a necessidade de design e desenvolvimento.	11
Figura 2.6- Fluxograma do processo de definição do produto - Produtos Standard, Customizados e Design e Desenvolvimento (D&D).	12
Figura 2.7- Fluxograma do Processo de Aprovisionamento.	15
Figura 2.8- Fluxograma do Processo de Fabrico do Produto.	18
Figura 2.9- Interações entre Processos.	19
Figura 3.1- Layout de Produção da nova unidade fabril da MECALBI.	22
Figura 3.2- Robot - OTTO 100 V2.5	24
Figura 3.3- Esboço do carro de plataformas a ser utilizado no transporte de kits pelo AMR.	24
Figura 3.4- Modelo de simulação em SIMIO.	28
Figura 3.5- <i>ModelEntity</i> do modelo de simulação.	29
Figura 3.6- <i>Source</i> "ARMAZÉM" e características.	29
Figura 3.7- <i>Entity Table Arrivals</i> define a sequência de abastecimentos de entidades (Kits).	29
Figura 3.8- 5 objetos de <i>Source</i> para máquinas Tipo B e C.	30
Figura 3.9- Processo de <i>Source1_Exited</i> .	30
Figura 3.10- Para máquinas standard: <i>Server</i> C1, C2, C3, C4, C5 e C6 e <i>Sink</i> S12, S34 e S56.	31
Figura 3.11- <i>Server</i> de máquinas Tipo B e C e respetivas propriedades.	31
Figura 3.12- " <i>Server</i> " Reabastecimento do Armazém e propriedades.	32
Figura 3.13- " <i>Vehicle</i> " AMR e respetivas propriedades.	32

Lista de tabelas

Tabela 1- Especificações técnicas do AMR usado.

Tabela 2- Tabela de dados de cronometragem e pesagem de 8 máquinas VMir+.

Tabela 3- Tabela de dados de cronometragem e pesagem de 7 máquinas EVO 500.

Tabela 4- Novo cálculo para abastecimento de 6 unidades de máquinas standard VMir+.

Tabela 5- Novo cálculo para abastecimento de 6 unidades de máquinas standard EVO500.

Tabela 6- Dados considerados no modelo de simulação.

Tabela 7- 22 dias de horários de abastecimentos de máquinas standard.

Tabela 8- Fatores experimentais e níveis do planeamento de experiências.

Tabela 9- 16 Cenários experimentais.

Tabela 10- Resultados das medidas de desempenho de Distância e Utilização do AMR.

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

D&D – Design e Desenvolvimento

AMR – Autonomous Mobile Robot

CAM – Computer-Aided Manufacturing

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

PCB – *Printed Circuit Board*

