



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

COST REDUCTION IN DIGITALIZATION OF A RADIATOR ASSEMBLY LINE

CAVASSANA, Matheus Buozi¹; LARANJEIRA, João Murilo Sciescia².
CIPOLATO, Celso Antônio³.

¹Discente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade São Francisco;

²Discente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade São Francisco;

³Docente Orientador, professor do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade São Francisco, Mestre em Tecnologia Ambiental.

matheusbuozi14@gmail.com

joaomurilos10@gmail.com

celso.cipolato@usf.edu.br

RESUMO. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) investiga de maneira abrangente a relevância e os impactos da redução de custos por meio da digitalização em linhas de montagem de radiadores. Diante da crescente importância da indústria automotiva e de sistemas de refrigeração, a implementação de tecnologias digitais torna-se crucial para otimizar processos e gerar eficiência econômica. Ao abordar a eficácia econômica da digitalização, o trabalho examina os benefícios tangíveis, como a diminuição de desperdícios, aumento da produtividade, redução de erros e melhor utilização de recursos. Além disso, são investigados os desafios potenciais e as estratégias para superá-los, considerando as especificidades do setor de montagem de radiadores. A metodologia envolve uma análise aprofundada de dados econômicos antes e depois da implementação da digitalização, permitindo uma avaliação crítica do retorno sobre o investimento. A pesquisa não apenas busca entender os aspectos financeiros, mas também oferece insights práticos para gestores e profissionais que buscam iniciar ou aprimorar seus processos de digitalização. Este trabalho contribui para a literatura existente ao fornecer uma visão holística dos benefícios econômicos da digitalização em linhas de montagem de radiadores, destacando não apenas as oportunidades, mas também as melhores práticas e considerações estratégicas. Ao final, espera-se que esta pesquisa sirva como guia valioso para empresas que buscam se destacar no cenário industrial moderno, alavancando a eficiência operacional e promovendo a sustentabilidade econômica.

Palavras-chave: Redução de custos; Indústria Automotiva; Digitalização; Linhas de Montagem.

ABSTRACT. This project comprehensively investigates the relevance and impacts of cost reduction through digitalization in radiator assembly lines. Given the growing importance of the automotive industry and refrigeration systems, the implementation of digital technologies becomes crucial to optimize processes and generate economic efficiency. When addressing the economic effectiveness of digitalization, the work examines tangible benefits such as reduced waste, increased productivity, reduced errors and better resource utilization. Furthermore, potential challenges and strategies to overcome them are investigated, considering the specificities of the radiator assembly sector. The methodology involves an in-depth analysis of economic data before and after the implementation of digitalization,



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

allowing a critical assessment of the return on investment. The research not only seeks to understand the financial aspects, but also offers practical insights for managers and professionals looking to start or improve their digitalization processes. This work contributes to the existing literature by providing a holistic view of the economic benefits of digitalization in radiator assembly lines, highlighting not only opportunities but also best practices and strategic considerations. In the end, it is hoped that this research will serve as a valuable guide for companies seeking to stand out in the modern industrial scenario, leveraging operational efficiency and promoting economic sustainability.

Keywords: Cost reduction; Automotive industry; Digitization; Assembly Lines.

INTRODUÇÃO

A digitalização de linhas de montagem representa um avanço significativo na indústria, trazendo consigo promessas de eficiência, precisão e, crucialmente, redução de custos. No contexto específico de montagem de radiadores, um setor vital para diversos segmentos, a aplicação de tecnologias digitais pode revolucionar os processos tradicionais. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como foco principal explorar e analisar a implementação de soluções digitais visando a otimização e, conseqüentemente, a redução de custos nesse cenário industrial.

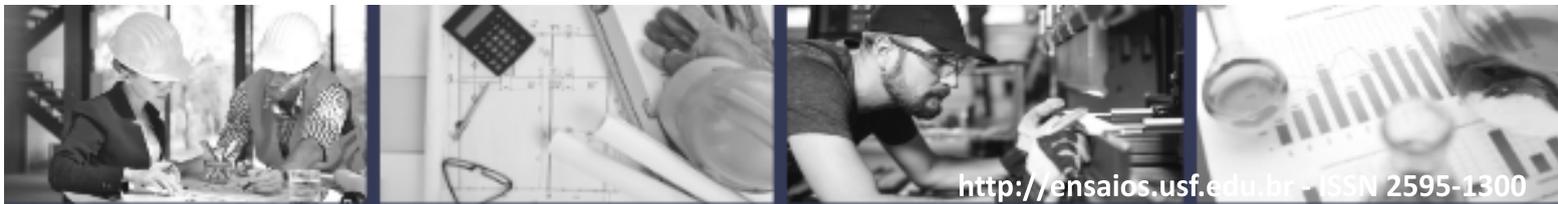
A integração dessas tecnologias permite não apenas aprimorar a eficiência operacional, mas também proporcionar *insights* valiosos para a tomada de decisões estratégicas. Neste contexto, a questão central deste trabalho reside na compreensão dos impactos da digitalização na redução dos custos operacionais associados à produção de radiadores.

Para a elaboração deste trabalho, foi utilizada a empresa Valeo Sistemas Automotivos Ltda., localizada na cidade de Itatiba, estado de São Paulo, como objeto de análise, mostrada em visão aérea na figura 1.

Figura 1 - Vista aérea da empresa Valeo (Itatiba).



Fonte: Elaborado pelo autor.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

A empresa divide-se em dois grupos de produtos (*Product Group*, em inglês ou, PG), coexistindo na mesma área a divisão Térmico Motor - *Thermal Powertrain*, ou TPT - e Climatização - *Thermal Climate Control*, ou TCC. Cada PG possui seus próprios produtos, a TCC por exemplo, possui em seu portfólio, *HVAC's* e motores; já a TPT possui como produtos *fan systems*, módulos de resfriamento, condensadores, módulos *front end* e radiadores (sendo estes, a base do trabalho).

O radiador, no veículo, é o componente que realiza o processo da troca de calor; sendo o meio onde ocorre a maior parte de dissipação de calor da água para manter a temperatura do motor sob controle quando em movimento.

Figura 2 - Radiador mecânico de resfriamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao longo desta pesquisa, será realizado um exame das vantagens econômicas proporcionadas pela transição para processos digitais, abordando desde a eliminação de desperdícios até a maximização da utilização de recursos. A pesquisa visa contribuir para o entendimento aprofundado do papel da tecnologia na redução de custos na produção de radiadores, promovendo assim um ambiente industrial mais eficiente, competitivo e sustentável.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

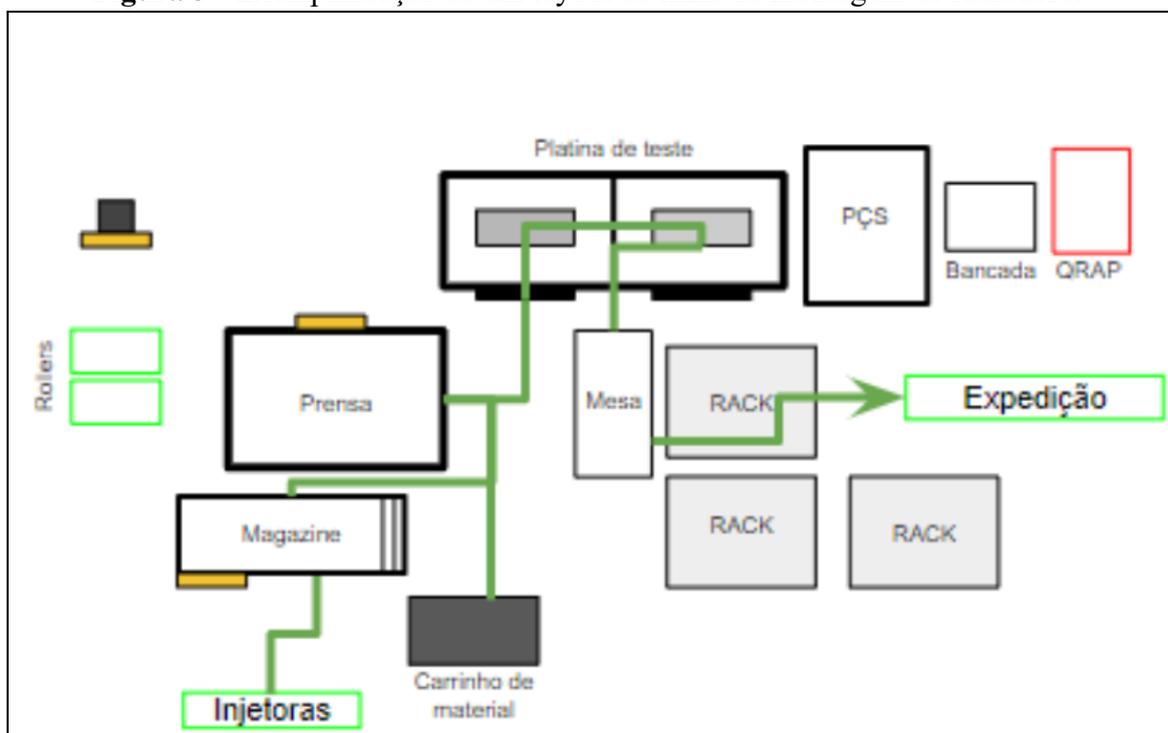
REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

METODOLOGIA

Essa metodologia abrange todos os aspectos necessários para o desenvolvimento bem-sucedido da digitalização de uma linha de montagem de radiadores, proporcionando uma abordagem completa e sequencial para a pesquisa e implementação do projeto de conclusão de curso.

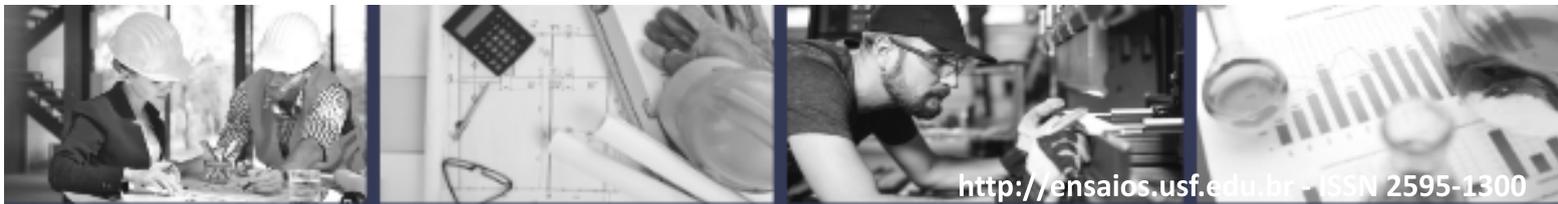
A primeira etapa compreende a definição da linha de montagem, na qual será realizada uma análise detalhada. Isso incluirá a identificação dos processos envolvidos, a configuração atual da linha e a identificação dos principais desafios operacionais que justificam a digitalização. Na figura 3 a seguir, temos um exemplo similar a de uma linha de montagem encontrada na empresa.

Figura 3 - Exemplificação de um layout de linha de montagem de radiadores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura acima, podemos observar na linha verde, o fluxo que nosso produto, o radiador, é transferido a cada posto de sua linha de trabalho. Na linha de montagem, temos a união de processos de prensagem (conjunto de aletas), injeção (caixas plásticas laterais) e, posteriormente, testes de qualidade para verificação de possíveis vazamentos de ar. Anteriormente do trabalho, os documentos de parâmetros de processos, instruções de trabalho, padrões 5S, documentos de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA), estavam localizados no “rack” no final da linha, a disponibilização dos documentos é exemplificada na figura 4.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Figura 4 - Exemplificação da disposição dos diversos documentos existentes em linha de montagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre algumas dificuldades encontradas, pode-se citar a dificuldade dos operadores para encontrar documentos no cotidiano, devido os documentos estarem agrupados em pastas, eventualmente ocorrem mixórdias entre eles. Além disso, há o fato do tempo desperdiçado da mão de obra indireta para atualização, coleta de assinaturas e, posteriormente, divulgação de um documento qualquer na linha de montagem. O último fator agravante visto, foi o fato de não haver confiabilidade em documentos preenchidos pela mão de obra, visto que, durante a produção, além do árduo trabalho, necessitam realizar cálculos manuais de indicadores de produção, que podem ser realizados de maneira incorreta.

Portanto, o uso de um sistema digital para visualização de documentações e geração de indicadores de forma automática, se faz necessário. Diante o cenário da indústria atual, a economia que pode ser feita com o melhor uso das mãos de obra direta e indireta, juntamente com a economia no uso de papéis e suas impressões, justificam o gasto necessário para a compra e instalação dos equipamentos que se fazem necessários.

Após a análise da linha e seus problemas, as cotações de *hardwares* e infraestrutura, envolvendo uma pesquisa de mercado para identificar os equipamentos de hardware



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

necessários para a digitalização da linha de montagem, se faz como importante segundo passo, bem como os requisitos de infraestrutura, fornecimento de energia elétrica estável e conectividade de rede. Para o seguimento do projeto, foi definido para serem cotados como *hardware*, um computador *All in One*, a infraestrutura para cabeamento de internet e energia elétrica e, um suporte para fixação de todos os equipamentos.

Após a definição dos *hardwares*, será conduzida a cotação de *softwares*, onde serão avaliadas as opções disponíveis para automação, monitoramento e gerenciamento da linha de montagem digitalizada, os critérios de seleção incluem custos e funcionalidades. O *software* utilizado no projeto baseia-se em uma ferramenta do mercado, o MES (*Manufacturing Execution System*, ou traduzindo, Sistema de Execução da Produção).

A etapa subsequente consistirá no cálculo do retorno financeiro investido (*payback*), onde será realizada uma análise financeira completa. Isso incluirá a estimativa de custos totais do projeto, incluindo *hardware*, *software*, mão de obra e outros gastos relacionados. Paralelamente, serão projetados os benefícios esperados, como aumento da eficiência, redução de erros e economia de recursos. Com os cálculos financeiros em mãos, será feita a avaliação do *payback*, determinando o período em que o investimento inicial será recuperado por meio dos benefícios financeiros esperados, auxiliando na tomada de decisão sobre a viabilidade econômica do projeto.

Após a análise financeira, o projeto será submetido à apresentação para validação da alta gestão, com a finalidade de obter a aprovação da alta direção da empresa. Serão apresentados de maneira clara e sucinta, argumentos sólidos que destacam os motivos para a digitalização, os benefícios esperados e a estratégia de implementação, apresentados anteriormente.

Após a aprovação da verba, será obtida a liberação da mesma para a execução do projeto, garantindo que os recursos estejam disponíveis conforme planejado pelo time industrial. Com os recursos alocados, será realizada a compra dos equipamentos e serviços necessários para a implementação, adquirindo *hardware*, *software* e serviços de acordo com as decisões tomadas nas etapas anteriores. Posteriormente, serão criados ambientes virtuais que simulam a linha de montagem, permitindo testes e simulações antes da implementação completa. Para garantir a eficácia do projeto, será implementado um programa de treinamento dos times de suporte, capacitando a equipe responsável pela operação e manutenção dos sistemas digitais.

A instalação dos equipamentos físicos e ambientes virtuais ocorrerá conforme planejado, garantindo que todos os sistemas estejam configurados corretamente. A fase de checagem geral e final, será conduzida para verificar se todos os sistemas e processos estão funcionando conforme o planejado, garantindo que os dados sejam coletados e processados corretamente.

Após a implementação, os operadores da linha de montagem recebem treinamento para garantir uma transição suave para os sistemas digitais. Por fim, será realizado o acompanhamento e validação do projeto, que incluirá um monitoramento contínuo para garantir que os resultados estejam alinhados com os objetivos do projeto e que quaisquer ajustes necessários sejam realizados para garantir o sucesso da digitalização da linha de montagem de radiadores na indústria automotiva, comprovando os ganhos estimados com tempo de mão de obra (direta e indireta) e, demais ganhos já mencionados.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir de estudos de verificação, análises de viabilidade técnica e de custo, são apresentados em seguida. Novamente, cabe ressaltar que por motivos de confidencialidade, os valores unitários são semelhantes ao valor real, portanto como valores próximos, os dados não devem se impor como referência para eventuais comparações. Conforme citado na metodologia, a primeira etapa do projeto é a coleta orçamentária dos valores de infraestrutura, *software* e *hardware*. Os valores relacionados a valores dos itens necessários para realização de toda infraestrutura de uma linha de montagem nos quesitos rede de internet e energia elétrica são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Orçamento aproximado dos itens necessários para infraestrutura de rede e internet.

Item	Qtde.	Un.	Descrição dos materiais	Valor Unitário	Valor Total
1	1	CX.	CABO UTP CAT6 AZUL GIGALAN FURUKAWA	R\$ 2.655,00	R\$ 2.655,00
2	2	PÇ.	KEYSTONE CAT6 GIGALAN FURUKAWA	R\$ 59,50	R\$ 119,00
3	1	PÇ.	PATCH CORD DE 1,5 MTS CAT6 AZUL GIGALAN FURUKAWA	R\$ 71,00	R\$ 71,00
4	1	PÇ.	PATCH CORD DE 2,5 MTS CAT6 AZUL GIGALAN FURUKAWA	R\$ 84,00	R\$ 84,00
5	5	MT.	CABO ELETRICO FLEXIVEL PP 3X2,5 MM	R\$ 10,90	R\$ 54,50
6	1	PÇ.	DISJUNTOR MONO 16A	R\$ 14,00	R\$ 14,00
7	1	PÇ.	FITA ISOLANTE PRETA	R\$ 14,80	R\$ 14,80
8	1	PÇ.	TOMADA ELÉTRICA 20A P/ CONDULETE	R\$ 20,00	R\$ 20,00
9	1	KIT	ETIQUETA ADESIVA BROTHER	R\$ 18,00	R\$ 18,00
10	3	BR.	PERFILADO PERFURADO 38X38	R\$ 36,00	R\$ 108,00
11	3	BR.	VERGALHÃO ROSCADO ¼	R\$ 11,98	R\$ 35,94
12	10	PÇ.	CHUMBADOR ¼	R\$ 8,00	R\$ 80,00
13	30	PÇ.	PARAFUSO, PORCA E ARRUELA ¼	R\$ 0,81	R\$ 24,30
14	8	PÇ.	MÃO FRANCESA SIMPLES 10CM	R\$ 4,25	R\$ 34,00
15	3	MT.	SEALTUBO 1" COM ALMA METÁLICA PRETO	R\$ 13,90	R\$ 41,70
16	10	BR.	ELETRODUTO 1" LILÁS	R\$ 35,00	R\$ 350,00
17	8	PÇ.	UNIDUT RETO 1" LILÁS	R\$ 5,00	R\$ 40,00
18	10	PÇ.	UNIDUT CONICO 1" LILÁS	R\$ 4,50	R\$ 45,00
19	4	PÇ.	CURVA 1" LILÁS	R\$ 5,90	R\$ 23,60
20	10	PÇ.	ABRAÇADEIRA TIPO D C/ CUNHA 1" LILÁS	R\$ 1,50	R\$ 15,00
21	5	PÇ.	CONDULETE TIPO X DE 1" LILÁS	R\$ 14,95	R\$ 74,75
22	3	PÇ.	TAMPAO PLASTICO 1" LILÁS	R\$ 0,92	R\$ 2,76



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

23	5	PÇ.	TAMPA C/ 1 SAÍDA P/ KEYSTONE LILÁS	R\$ 6,50	R\$ 32,50
24	5	PÇ.	SEALTUBO ¾ COM ALMA METÁLICA PRETO	R\$ 11,96	R\$ 59,80
25	2	PÇ.	UNIDUT CÔNICO ¾' CINZA	R\$ 4,00	R\$ 8,00
26	2	PÇ.	CONDULETE TIPO X DE ¾ CINZA	R\$ 10,60	R\$ 21,20
27	6	PÇ.	TAMPAO PLASTICO ¾ CINZA	R\$ 0,82	R\$ 4,92
28	1	PÇ.	TAMPA C/ 1 SAÍDA P/ TOMADA ELÉTRICA	R\$ 5,80	R\$ 5,80
Total geral					R\$ 4.057,57

Fonte: Elaborado pelo autor.

O *software* utilizado para realização de todo o processo de gestão de documentação e indicadores é similar ao sistema muito usado pelo mercado, o MES. Porém, ao realizar pesquisas internamente, descobriu-se um sistema proprietário da Valeo Matriz (França), e o mesmo não teria custo para uma outra empresa do grupo Valeo.

Para o *hardware*, considerou-se o uso do computador de modelo *All in One* (especificamente, o modelo adotado foi o *Lenovo All In One ThinkCentre M90a Gen 3 11VF 23.8'' i5-12500/8GB/256GB SSD*), que será inserido na linha de montagem afim de redução de custos com os periféricos teclado e *mouse*, pois o mesmo é de toque sobre a tela (*touch*). Seu orçamento é mostrado na tabela 2, juntamente com a somatória dos valores investidos mencionados anteriormente.

Tabela 2 – Resumo do valor total investido.

Investimentos iniciais	Valores (R\$)
Infraestrutura (rede e energia elétrica)	R\$ 4.057,57
<i>Software</i> MES	R\$ 0,00
<i>Hardware</i> - PC	R\$ 3.006,99
Total investimento inicial	R\$ 7.064,56

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a obtenção dos dados monetários relacionados a investimentos, o cálculo do *payback* (tempo para se obter o retorno do que foi investido), se torna fundamental para aprovação de verba interna. Para se calcular o *payback*, a seguinte equação deve ser atendida.

$$Payback = \frac{Investimento\ inicial}{Retorno\ financeiro} \quad (1)$$

Para o cálculo do retorno financeiro esperado com a realização do projeto de redução de custo, deve-se considerar quais as principais melhorias e calculá-las de modo a se obter um valor financeiro de uma ação qualquer. Na tabela 3, é apresentada algumas informações aproximadas a serem consideradas no cálculo do retorno financeiro.

Tabela 3 – Informações a respeito da linha de montagem escolhida.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Referência	Dados	Valores
1	Checklists preenchidos por turno (n°)	3
2	Custo médio da mão de obra direta por hora (R\$)	R\$ 37,07
3	Custo médio de impressão de uma folha (R\$)	R\$ 0,31
4	Documentos na linha (n°)	37
5	Número de turnos (n°)	2
6	Operadores por turno (n°)	1
7	Quantidade de <i>checklists</i> presentes em linha (n°)	3
8	Quantidade de postos na linha (n°)	3
9	Taxa de atualização de documentos (%)	85
10	Taxa de treinamentos feitos por outros operadores (%)	80
11	Tempo médio de preenchimento do <i>checklist</i> (minutos)	2,5
12	Tempo médio de treinamento de cada documento (minutos)	9

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 4, exemplifica as ações realizadas e seus valores, baseado em melhorias no trabalho realizado, com os cálculos devidamente formulados utilizando a numeração dos itens conforme coluna referência, da tabela 3, já apresentada.

Tabela 4 – Apresentação dos ganhos e seus cálculos - Ações de melhoria de trabalho.

Ganhos atribuídos	Melhoria aplicada	Tipo da Ação	Cálculos	Ganhos (horas por ano)
Criação e uso de <i>checklists</i> .	Sem papel para copiar, usar e assinar.	Melhoria	$(\frac{ref\ 1 * ref\ 6 * ref\ 10}{60}) * 240\ dias\ úteis$	60
Treinamento de certificação do colaborador.	Acelerar o treinamento devido a nenhum manuseio de <i>checklists</i> de verificação com assinatura.	Melhoria	$(\frac{ref\ 4 * ref\ 5 * ref\ 6 * ref\ 10 * ref\ 12}{60}) * 12\ meses$	9



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Treinamento de novas versões de documentação es.	Acelerar o treinamento devido a nenhum manuseio de <i>checklists</i> de verificação com assinatura.	Melhoria	$(\frac{ref\ 5 * ref\ 6 * ref\ 8 * ref\ 9 * ref\ 10 * ref\ 12}{60})$	2
Trabalho sem treinamento na linha.	Detecção visual de habilidades pessoais na linha/estação de trabalho.	Redução de Risco	-	-
Ganho horas estimadas total (horas por ano)				71

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para finalização do cálculo do retorno financeiro estimado em ações focadas em melhorias no trabalho, faz-se uso da seguinte equação.

$$\text{Retorno financeiro} = \text{Ganho horas estimadas total} * \text{Custo médio da mão de obra direta por hora}$$

$$\text{Retorno financeiro} = 71 * R\$37,07$$

$$\text{Retorno financeiro} = R\$ 2.636,59 \text{ (por ano)}$$

(2)

Logo, de maneira a complementar o retorno financeiro, a tabela 5, exemplifica as ações realizadas e seus valores, baseado em melhorias nos custos de materiais comprados, com os cálculos devidamente formulados utilizando a numeração dos itens conforme coluna referência, da tabela 3.

Tabela 5 – Apresentação dos ganhos e seus cálculos - Ações de melhoria no custo de materiais.

Custo	Melhoria aplicada	Tipo da Ação	Cálculos	Retorno financeiro (R\$ por ano)
Custo de papéis e impressões	Sem impressão de padrões de trabalho, <i>checklists</i> e certificação de trabalhadores em folha impressa.	Melhoria	$(ref\ 3 * ref\ 4 * 8 * ref\ 9) + (ref\ 1 * ref\ 3 * ref\ 6 * 52 \text{ semanas})$	R\$ 125,95

Fonte: Elaborado pelo autor.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Portanto, para o cálculo do *payback*, substitui-se o valor total do investimento inicial (vide tabela 2) e os valores de retorno financeiro (vide equação 2 e tabela 5) na equação 1, obtendo assim:

$$\textit{Payback} = \frac{R\$ 7.064,56}{(R\$ 2.636,59 + R\$ 125,95)}$$

$$\textit{Payback} = 2,56 \text{ anos}$$

Em seguida, no contexto da apresentação à alta gestão, destaca-se o *payback* do investimento calculado em 2,56 anos. Este indicador financeiro representa o tempo necessário para recuperar o capital investido, proporcionando uma análise crítica da viabilidade econômica do projeto. Ao detalhar os benefícios e riscos associados ao período de retorno, objetiva-se assegurar uma compreensão profunda por parte da alta administração, respaldando a tomada de decisões informadas.

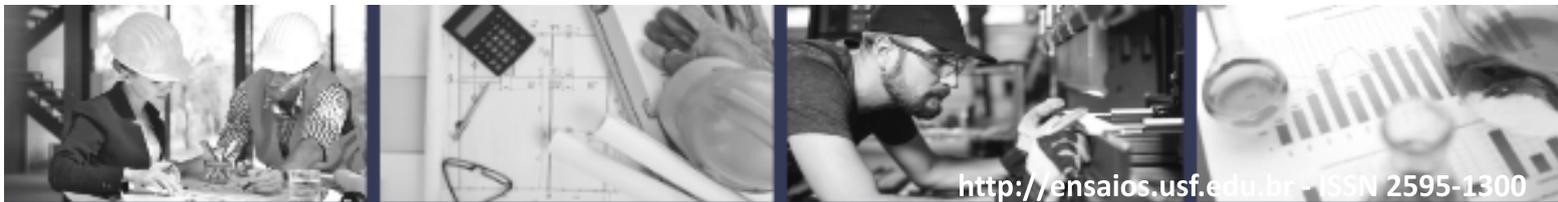
Com a conclusão bem-sucedida da avaliação do *payback*, o próximo marco implica a solicitação formal de aprovação e liberação da verba necessária para a execução do projeto, por meio de uma apresentação formal e presencial para a diretoria (vide figura 5). Neste estágio, é fundamental apresentar um plano orçamentário abrangente, detalhando os custos associados às diversas fases do processo, visando estabelecer transparência e assegurar a confiança da direção na gestão financeira do empreendimento.

Figura 5 - Modelo de apresentação mostrada para a diretoria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a obtenção da aprovação e liberação de recursos, inicia-se a fase de aquisição dos equipamentos identificados como essenciais para a implementação bem-sucedida do projeto.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

A seleção criteriosa de fornecedores e a negociação de contratos são atividades cruciais neste estágio, visando otimizar custos e garantir a qualidade dos ativos a serem adquiridos. A etapa subsequente concentra-se na criação dos ambientes virtuais necessários para a execução do sistema proposto. Isso inclui a configuração de servidores, redes e demais infraestruturas digitais, demandando uma abordagem técnica precisa e coordenada para garantir a integração eficiente de componentes.

Figura 6 - Planilha utilizada para criação de todo ambiente virtual do MES.

1	Work Center	WIC Description (SAP)	FG (VS & P&A)	Part number	Master product	Kozu target (seg/pp)	Cycle time of the product (seg/pp)	Standard Number operators	SM Flow time	DIST (seg/pp) (SAP)	Change over time (sec)	HMAC SAP	HMOD SAP	# OP SAP
2														
3	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA116A	FALSO	39	18	2	0	36	720			
4	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA126A	FALSO	72	67	1	0	67	720			
5	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA127A	FALSO	55	51	1	0	51	720			
6	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA148A	FALSO	91	43	2		85	720			
7	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA153A	FALSO	48	23	2	0	45	720			
8	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA159A	FALSO	34	32	1		32	720			
9	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA159A.M	FALSO	34	32	1		32	720			
10	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA159B	FALSO	46	43	1		43	720			
11	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA159B.M	FALSO	34	32	1		32	720			
12	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA159C	FALSO	95	89	1	0	89	720			
13	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA164A	FALSO	44	21	2	0	41	720			
14	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA177A	FALSO	45	42	1	0	42	720			
15	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA178A	FALSO	65	61	1		61	720			
16	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA179A	FALSO	64	60	1		60	720			
17	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TA189A	FALSO	40	37	1		37	720			
18	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TT076A	FALSO	45	20	2		40	720			
19	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TT082A	FALSO	34	16	2		32	720			
20	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TT083A	FALSO	60	28	2		56	720			
21	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TT084A	FALSO	107	50	2		100	720			
22	LM001	LINHA MONTAGEM 01		3TT089A	FALSO	45	21	2		42	720			
23	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T022001.R	Diferente	101	47	2		94	720			
24	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T096001.R	Diferente	66	31	2		62	720			
25	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T096002.R	Diferente	55	26	2		51	720			
26	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T096003.R	FALSO	67	33	2		63	720			
27	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T096004.R	FALSO	72	32	2		66	720			
28	LM001	LINHA MONTAGEM 01		8T096005.R	FALSO	75	37	2		74	720			

Fonte: Elaborado pelo autor.

A implementação física dos equipamentos é conduzida através de chamados coordenados com a equipe de Tecnologia da Informação (T.I.). Este processo envolve a instalação física, configuração e integração dos dispositivos no ambiente de trabalho, demandando uma coordenação eficaz para evitar interrupções operacionais.

Após a conclusão da instalação, é obrigatório proporcionar treinamento, exemplificado na figura 7, abrangente aos operadores e usuários do sistema (gerentes e supervisores de produção) do sistema. Esta fase visa capacitar a equipe para operar eficientemente as novas soluções implementadas, promovendo a adoção efetiva e maximizando os benefícios do investimento.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Figura 7 - Treinamento sendo ministrado pelo diretor aos gerentes e supervisores a respeito do sistema MES.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A checagem final representa uma fase crítica de validação, onde cada componente e processo do projeto são minuciosamente revisados para garantir conformidade e eficácia. Essa etapa visa mitigar potenciais problemas antes da plena implementação operacional. Após a implementação completa, é essencial estabelecer um sistema de acompanhamento contínuo para avaliar o desempenho do projeto em relação aos objetivos estabelecidos. Este acompanhamento facilita ajustes rápidos e eficazes, assegurando a aprovação contínua do projeto pela alta gestão e financeiro (figura 8), a otimização contínua dos resultados.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Figura 8 - Email de validação do financeiro.

Produtividade Aprovada!

Parabéns pela iniciativa e envio da produtividade.

Valor aprovado:

R\$ 2.762,54

Caso queira consultar outras propostas acesse:

Evidências

Em caso de dúvidas consulte o time financeiro.

Valeo

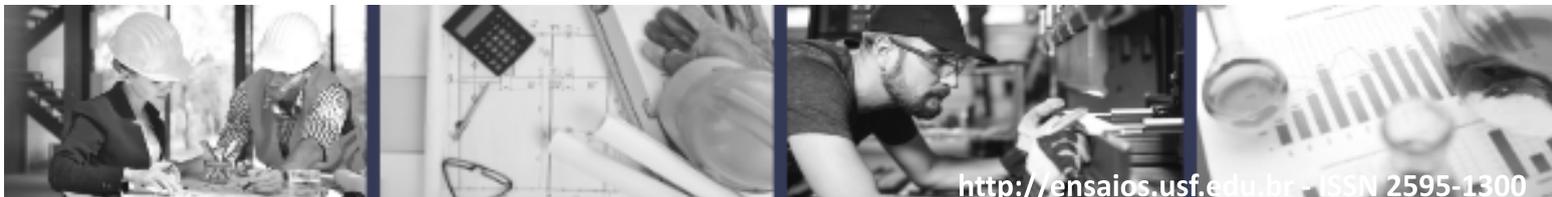
SMART TECHNOLOGY FOR SMARTER MOBILITY

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONCLUSÃO

A conclusão do projeto de redução de custos na digitalização de uma linha de montagem de radiadores representa não apenas o encerramento de um esforço dedicado, mas também o marco de uma transformação significativa em um processo produtivo industrial de manufatura de radiadores. Ao longo deste projeto, foi possível identificar oportunidades para otimizar recursos, melhorar a eficiência operacional e, conseqüentemente, reduzir os custos associados.

A implementação de tecnologias digitais, automação e a integração de sistemas desempenharam papéis cruciais na conquista desses objetivos. A coleta e análise de dados em tempo real permitiram uma visão mais precisa do desempenho da linha de montagem, facilitando a identificação de gargalos e a implementação de melhorias contínuas. Além disso, a introdução de processos mais eficientes e a redução de desperdícios contribuíram para a maximização da produtividade.



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

REDUÇÃO DE CUSTOS NA DIGITALIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE RADIADORES

Os resultados obtidos não se limitam apenas à redução de custos, mas também se refletem em benefícios ambientais, uma vez que a eficiência operacional está intrinsecamente ligada à diminuição do consumo de recursos e à minimização do impacto ambiental com impressão e uso de papéis.

Em última análise, a conclusão deste projeto não apenas atesta a capacidade de inovação e adaptação da empresa diante dos desafios contemporâneos, mas também estabelece uma base sólida para a sustentabilidade e competitividade no mercado. O compromisso com a melhoria contínua, aliado ao uso estratégico da tecnologia, posiciona a organização para enfrentar futuros desafios com resiliência e excelência operacional, garantindo sua relevância em um ambiente empresarial em constante evolução.

REFERÊNCIAS

BERTULUCCI, Cristiano Silveira. **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo**. Acesso em: 07 de maio de 2023.

HOBBSAWM, Eric. **A Era das Revoluções**. Acesso em: 08 de maio de 2023.

IGLÉSIAS, Francisco. **A Revolução Industrial**, 5ª edição 1984, editora Brasiliense.

KARDEC, Allan; CARVALHO, Cláudio. **Gestão estratégica e terceirização**. Qualitymark Editora Ltda, 2002.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. Acesso em: 09 de maio de 2023.

SLACK, N, HARRISON, A.; HARLAND, C.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2010.

Valeo Service. **RADIADOR E SISTEMA DE ARREFECIMENTO: TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER E DICAS DE CUIDADOS**. Disponível em: <https://bit.ly/49KdXKs>. Acesso em: 17 de outubro de 2023.