



Mauricio Uecker Kostrzycki

MODERNIZAÇÃO DE LEITORES PARA TRANSPORTADOR DE CARGAS

Horizontina - RS

2021

Mauricio Uecker Kostrzycki

MODERNIZAÇÃO DE LEITORES PARA TRANSPORTADOR DE CARGAS

Projeto do Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para o Trabalho Final de Curso na Engenharia de Controle e Automação da Faculdade Horizontina, sob orientação do professor Alexandre Kunkel da Costa, Me.

Horizontina - RS

2021

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo de comparar e aplicar a possibilidade de utilização da tecnologia RFID para controle de tráfego de carros de transporte para cargas aéreas em uma linha de pintura. Com base na grande demanda de automação industrial tende se sempre procurar a melhor forma para aumentar a eficiência, disponibilidade e funcionamento, redução de custos, e entrega do produto final com qualidade. Visto isso, o trabalho explora e apresenta uma implementação de modificação de leitores binário, que utilizam sensores com emissor e receptor para captar os pulsos do pente binário, analisando atualizar esta automação do processo, migra se para o sistema de RFID (*Radio Frequency Identification*), onde este utiliza uma tag (etiqueta) e um leitor, que emite sinais de rádio frequência para a tag, assim energizando a mesma, fazendo com que emita suas informações para o leitor. A realização da implementação foi elaborada através da metodologia de natureza pesquisa aplicada, que consiste no estudo e execução na prática. Desta forma, o projeto buscou ter como objetivo maior custo-benefício, reduzindo paradas de linha frequentes, além de gastos com componentes em estoque. Devido aumentar a competição do mundo das indústrias, para maior agilidade e produtividade, especialmente em situações em que a movimentação de materiais e itens em processo é um elemento importante da composição de custos e redução de paradas provocadas por falhas de leitura. O artigo apresenta esta tecnologia, suas vantagens e desvantagens, e resultados obtidos após implementação do novo sistema de leitura para carros de transporte aéreo.

Palavras-chave: RFID, Automação, Implementação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cabine de pintura.	9
Figura 2: Rotas determinadas pelo processo.	10
Figura 3: IHM.	17
Figura 4: Funcionamento do leitor.	18
Figura 5: Componentes básicos de um sistema RFID.....	19
Figura 6: modelo 56RF-TG-50HT.	20
Figura 7: Leitor RFID Transceiver, 56RF, iCode Rectangular 80 x 90 Transceiver.....	23
Figura 8: Gráfico de leitura.	23
Figura 9: Módulos de recebimento de dados da interface.	43
Figura 10: Arquitetura do CLP. [CORETTI (1998)].	28
Figura 11: Diagrama de estudo para realizar retrofit.	31
Figura 12: Pente binário novo.	32
Figura 13: Pente binário modificado para uso.	33
Figura 14: Leitor MEL Mikroelektronik GmbH, modelo ES – Kennungsdekoder.	33
Figura 15: Suporte para leitor.	35
Figura 16: Diagrama de instalação do sistema de leitura RFID.....	36
Figura 17: Sistema RFID.	37
Figura 18: Comando elétrico e lógica de programação. Erro! Indicador não definido.	
Figura 19: Lógica de leitura para movimentar valor recebido da tag RFID em sinal digital.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 20: Diagrama de causa e efeito.	42
Figura 21: Base para isolação de interferência.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classe de identificadores EPC Global.	21
Quadro 2: Distribuição de frequências ISM.	24
Quadro 3: Informações retiradas de diálogo com os técnicos responsáveis da área.	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Falhas de leitura.....	39
Gráfico 2: Falhas de leitura 2.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 TEMA.....	8
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	8
1.3 HIPÓTESES	8
1.4 OBJETIVOS	9
1.4.1 Objetivo geral	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
1.5 JUSTIFICATIVA	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 INDÚSTRIA 4.0	13
2.2 SISTEMA DE PINTURA.....	9
2.3 SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARROS	10
2.3.1 Cadastro número da TAG.	17
2.4 O QUE É RFID	18
2.5 TAGS.....	20
2.6 LEITORES.....	22
2.7 FREQUÊNCIAS DE OPERAÇÃO	24
2.8 REDES INDUSTRIAIS	25
2.8.1 TCP/IP	Erro! Indicador não definido.
2.8.2 Modbus/TCP	Erro! Indicador não definido.
2.8.3 PROFINET	Erro! Indicador não definido.
2.8.4 Ethernet/IP	Erro! Indicador não definido.
2.8.5 IEC-61850	Erro! Indicador não definido.
2.9 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO	27
2.10 CLP (Controladores Lógicos Programáveis)	42
2.10.1 Descrição do CLP.....	27
2.10.2 Fonte de alimentação.....	28
2.10.3 Módulos de entrada-saída.....	28
3 METODOLOGIA	31
4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	36
4.1 PROGRAMAÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
5 ANÁLISE DE RESULTADOS	38
5.1 Diagrama de causa e efeito Leitor Binário.....	41
5.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	43
5.2.1 Ajuste de Distância x Velocidade tag/leitor.....	43
5.2.2 Interferência do metal com a tag.	44
5.3 ANÁLISE DE CAUSAS ENCONTRADAS	44
5.3.1 Fornecedor	44
5.3.2 Equipamento	44
5.3.3 Mão de obra	45
5.3.4 Preço alto	45
6 CONCLUSÃO	46
7 REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Para se manter um bom funcionamento da linha de pintura, os leitores devem estar em perfeito funcionamento, a rota dos carros de transporte de peças baseia-se no valor lido pelo leitor, assim mantendo-se a rota designada pelo processo e o balanceamento da linha. A implementação de um novo sistema de leitura de carros surgiu em função do aumento de disponibilidade de funcionamento da linha operando, assim eliminando o máximo de falhas e parada de linha devido a erros de leitura.

Com base em um trabalho para melhorar a disponibilidade de uma linha de peças que serão pintadas, reduzindo o número de paradas indesejadas, apresenta-se um estudo para modernização do sistema binário para o sistema de RFID (*Radio Frequency Identification*) como é mais conhecida. Método de identificação através de sinais de rádio que recuperam e armazenam os dados à distância utilizando dispositivos chamados etiquetas ou tags RFID.

Neste contexto, sobre a demanda apresentada e a diminuição de falhas por leitura, onde estas afetam diretamente a disponibilidade do funcionamento da linha, surge a necessidade de utilização de automações mais recente, com um custo menor onde possibilitam maior qualidade e assertividade em seu funcionamento. Assim tendo não afetando o processo final, evitando gargalos por falta de peças ou acúmulo de peças fora de sequência.

O propósito deste trabalho é apresentar com dados obtidos durante os testes a diferença entre o controle de dados utilizando a leitura binários para o sistema de leitores por frequência de rádio, assim tendo um melhor funcionamento do sistema e manutenção das peças.

1.1 TEMA

Aplicação da tecnologia de RFDI para a leitura de cargas em um sistema automatizado de pintura.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Com as inúmeras tecnologias vindo ao mercado, esta automação já está ganhando muito espaço entre mercados e lojas, pois além de ser muito útil para a indústria metal mecânica também se utiliza para melhor identificação de estoque, facilitando sua identificação com tags, códigos de barras, que emitem um sinal de rádio frequência.

Com base no exposto, é possível analisar os problemas enfrentados com a utilização dos leitores com sensor e leitura binária, estes sensores ficam em diferentes lugares da linha, onde se movimentam os carros de transporte de cargas aéreas. O intuito dos leitores é identificar o tamanho de cada pois cada tamanho tem um tipo de peça e um trajeto até chegar na cabine de pintura.

Os leitores por código binário, por seu funcionamento utilizar sensores, com emissor e receptor, quando acumulado alguma sujeira ou pó, causam falha, assim gerando desligamento da linha e tendo leituras incorretas, podendo ocasionar um acidente ou danificar algum equipamento devido a leitura incorreta do carro. Além disso, tem o fator de alto custo do componente por ser importado e a demora para entrega que varia de 2 a 5 meses.

Com o decorrer destes incidentes com os leitores binários, pesquisou-se outras formas de conseguir monitorar os carros com leitura por número. Chegou-se então nos leitores RFDI que são fabricados e distribuídos no Brasil, e tem-se uma disponibilidade imediata para entrega após pedido.

Tendo em vista o que foi exposto, o presente estudo tem como questão norteadora: É possível implantar o sistema de RFDI para o controle dos carros da linha de pintura em substituição aos sensores binários?

1.3 HIPÓTESES

Segundo Gil (2002) a hipótese é a proposição que pode ser testável, deste modo podendo se tornar a solução do problema. Tendo em vista o conceito de

hipótese, o presente projeto apresenta duas formas mais compactas e funcionais de resolver o problema de falha de leitura dos leitores binários.

- a) Substituição de leitores com automação mais recente.
- b) Melhoria na forma de cadastro da TAG.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

O trabalho tem como foco principal a modernização de leitores para uma linha de pintura, assim diminuindo o tempo de parada por falhas derivadas dos leitores. Com isto aumentando a produtividade durante o processo garantindo qualidade, boa produtividade, redução de custo, assim evitando gargalos na linha de montagem após pintura das peças.

1.4.2 Objetivos específicos

1.4.2.1 Sistema de Pintura

A empresa conta com uma cabine de pintura completa, com mesas elevadas onde os pintores podem se mover de um lado para outro, e para cima e para baixo, assim facilitando a pintura de peças grandes, sem a utilização de escadas ou andaimes. Conta também com a utilização de pistolas eletrostáticas de alto padrão para manter a melhor qualidade do produto.

Na figura 1, a seguir pode-se analisar o sistema de pintura com peça levada pelo sistema de transporte.

Figura 1: Cabine de pintura.



Fonte: Autor (2021).

1.4.2.2 Sistema de transporte de carros

Com a grande demanda de agilidade e automação em um fábrica, o sistema de transporte aéreo é um dos mais utilizados para movimentação de peças dentro da indústria. Com isso se ganha em agilidade e espaço, as peças ficam suspensas por correntes ou dispositivos para melhor segurança e movimentação das mesmas.

Nesta linha se tem carros de transporte que faz a movimentação das peças com rotas determinadas por uma sequência lógica, cada carro tem sua tag RFID com seu número, nela está alocado todos os dados que o software deve saber para que a linha flua, e não haver gargalo nas cabines de pintura e nas linhas de montagem por falta de peças pintadas.

Esta tag é carregada no elevador de carga de peças, com a ajuda de um software de cadastro cada carro ao ser carregado com determinada peça tem seu código de rota para pintura, com isso o operador cadastra no número do carro todos os dados necessários para que o código siga sua lógica de programação, concluído o cadastro a carga é liberada para levar as peças até a cabine de pintura. O carro passará por um leitor onde lê a tag e identifica o cadastro nela existente e segue sua rota.

Na figura 2, observa-se os códigos e números das rotas para identificação nos leitores e funcionamento da lógica programada para não haver gargalo na linha.

Figura 2: Rotas determinadas pelo processo.

APLICAÇÃO	RECEITA	ROTA	DESCRIÇÃO DA ROTA
CARGA A	10	A1	E-COAT + TOP-COAT
	11	A2	E-COAT + TOP-COAT
	12	A3	E-COAT + TOP-COAT
	15	A1	E-COAT + TOP-COAT
	16	A2	E-COAT + TOP-COAT
	17	A1	E-COAT
	18	A3	E-COAT + TOP-COAT
CARGA B	25	A3	E-COAT + TOP-COAT
	18	B1	E-COAT + TOP-COAT
	20	B1	E-COAT + TOP-COAT
	21	B2	E-COAT
	22	B3	E-COAT + TOP-COAT
	24	B2	E-COAT
CARGA C	25	B3	E-COAT + TOP-COAT
	30	C1	E-COAT
	31	C2	E-COAT + TOP-COAT CAB 01 - PRETO
	32	C3	E-COAT + TOP-COAT CAB 02 - VERDE
	33	C1	E-COAT
	34	C1 ou C2	E-COAT + TOP-COAT
CARRO VAZIO	90	18/28/38	CONFORME O NUMERO DO CARRO
CARRO RECIRCULAÇÃO	91	100	CONFORME O NUMERO DO CARRO
CARRO MANUTENÇÃO	99	19/29/39	MANUTENÇÃO
CARRO RETRABALHO	92	A4/B4/C4	CONFORME O NUMERO DO CARRO
CARGA A,B e C	93		CARGA A,B e C
CARRO C PARA CAB. 1	94	C1 ou C2	CARGA C PARA CAB 1

Fonte: Autor (2021).

1.5 JUSTIFICATIVA

Neste projeto de TFC (trabalho conclusão de curso), aplicado em uma empresa de maquinários agrícolas, localizado no Rio Grande do Sul, RS, justifica-se pela necessidade de implantar um sistema de maior controle de produção para uma linha de pintura aérea.

Com a grande demanda de peças saindo com uma melhor qualidade e agilidade, mostrou-se necessário esta implementação de melhoria para um controle mais detalhado e menor tempo perdido entre falhas devido ao sistema antigo.

O sistema operante utilizava um leitor com sensores Emissor e Receptor para captar os pulsos do pente binário, onde este pente era fabricado de chapa com espaçamentos entre um e outro para o leitor identificar e somar os pulsos binários. Com isto qualquer enrosco, torção da chapa ou sujeira nos sensores interrompiam esta leitura e causavam falhas durante produção.

Com as decorrentes falhas, devido sujeiras acumuladas, poeira de tinta que são levadas com o vento, fazem com que os sensores dos leitores acabem obstruídos, gerando falhas (alarmes) e paradas de linha em pontos decisivos, tendo que acionar os técnicos de manutenção para efetuar o conserto.

Devido ao tempo de uso e alguns locais onde estes sensores eram instalados sua durabilidade era reduzida por ser um local insalubre e quente, fazendo com que ao estragar fossem trocados. Como são produtos importados, seu preço e tempo de entrega são maiores, com isso ter um produto destes no estoque não era viável.

Por meio disso, foi realizada uma pesquisa sobre processos de controle envolvendo a leitura de tag com códigos, para aplicação neste processo de pintura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se uma breve pesquisa sobre os conceitos teóricos e opiniões de especialistas que já utilizaram este sistema para desenvolver o projeto. É apresentado o histórico da tecnologia de RFID, os conceitos de leitor e tag, pesquisas sobre radiofrequência.

2.1 Indústria 4.0

A tecnologia de digitalização ou manufatura avançada é pouco difundida no Brasil, segundo a Confederação Nacional da Indústria o baixo conhecimento desta evolução é o entrave à sua utilização no país. Em uma pesquisa realizada com todas as indústrias brasileiras, apenas 48% delas utilizam pelo menos uma tecnologia, o percentual cresce para 63% entre grandes empresas e cai para 25% entre pequenas empresas. (CNI, 2016)

As principais barreiras internas enfrentadas hoje pelas indústrias do país para a adoção das tecnologias e manufatura avançada, são os altos custos de implantação, a falta de clareza na definição do conhecimento sobre o retorno do investimento aplicado nas digitalizações, e em terceiro lugar, as dificuldades de implantações devido às estruturas das indústrias e culturas das mesmas. Quanto ao ambiente externo, as barreiras enfrentadas pelo mercado de trabalho são destacadas na insuficiência da infraestrutura de telecomunicações do país, na ausência de linhas de financiamento apropriadas e pela falta de profissional e mão de obra qualificada para atender a demanda. (CNI, 2016)

Segundo a pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (2016), para as indústrias acelerar o processo de adoção de tecnologias digitais no Brasil, o governo deve focar em investir na infraestrutura digital, promover linhas de financiamentos específicos para o mercado e deve incentivar a educação através de programas de treinamentos afim de promover o conhecimento e estimular profissionais qualificados para este novo cenário de trabalho.

Considerando a importância desta inovação das tecnologias, na qual resulta no aumento da eficiência do processo, no aperfeiçoamento do produto e na expansão e criação de novos negócios para a empresa, o baixo conhecimento e uso destas tecnologias impacta de forma negativa o desempenho de competitividade do Brasil no mercado globalizado. Segundo o professor Eduardo de Senzi Zancul, da Escola

Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) “Temos poucos setores competitivos em escala global”. (EXAME, 2016)

É neste cenário, que a atuação da engenharia desempenha um papel fundamental. A engenharia de produção é responsável pela otimização dos processos industriais, capaz administrar todas as informações fornecidas, para que as linhas de produção tenham a capacidade de produzir a baixo custo, com personalizações em massa e eficiência em toda a cadeia produtiva. Para atingir este propósito as sinergias dos processos devem ocorrer de forma impecável, sendo o principal desafio de um engenheiro de produção nesta nova revolução, a indústria 4.0.

2.2 Programação

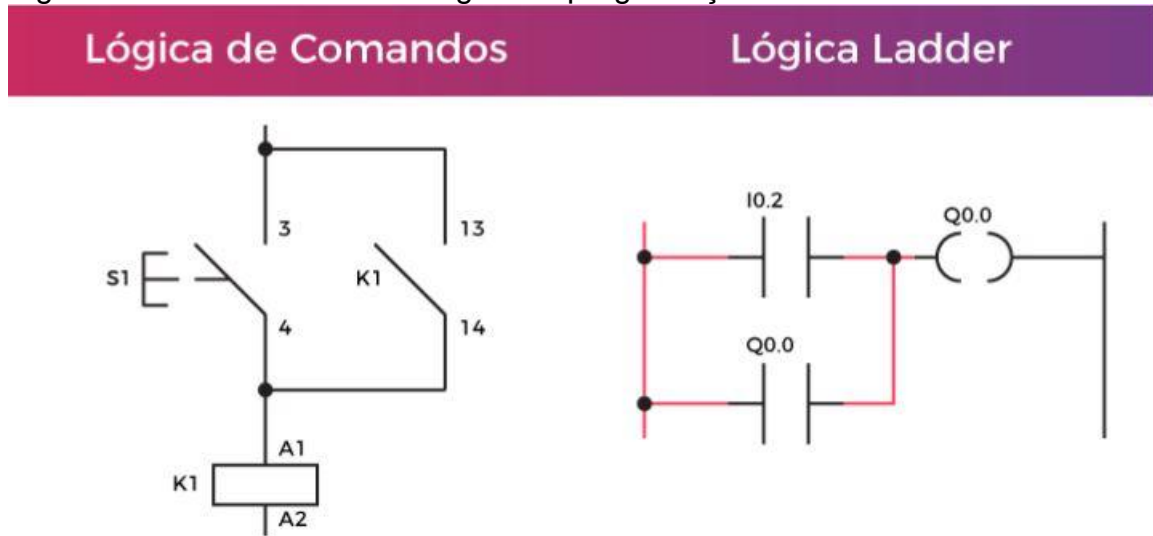
Para este projeto utilizou-se a programação ladder, com o auxílio do software studio 5000.

A linguagem Ladder foi a primeira que surgiu na programação dos Controladores Lógico Programáveis (CLPs), pois sua funcionalidade procurava imitar os antigos diagramas elétricos, utilizados pelos Técnicos e Engenheiros da época. O objetivo era o de evitar uma quebra de paradigmas muito grande, permitindo assim a melhor aceitação do produto no mercado.

O diagrama de contatos (Ladder) consiste em um desenho formado por duas linhas verticais, que representam os pólos positivo e negativo de uma bateria, ou fonte de alimentação genérica. Entre as duas linhas verticais são desenhados ramais horizontais que possuem chaves. Estas podem ser normalmente abertas, ou fechadas e representam os estados das entradas do CLP. Dessa forma fica muito fácil passar um diagrama elétrico para linguagem Ladder, basta transformar as colunas em linhas.

Na figura 18, se tem uma breve demonstração de que a partir de um circuito elétrico pode-se transformar em uma automação.

Figura 3: Comando elétrico e lógica de programação.

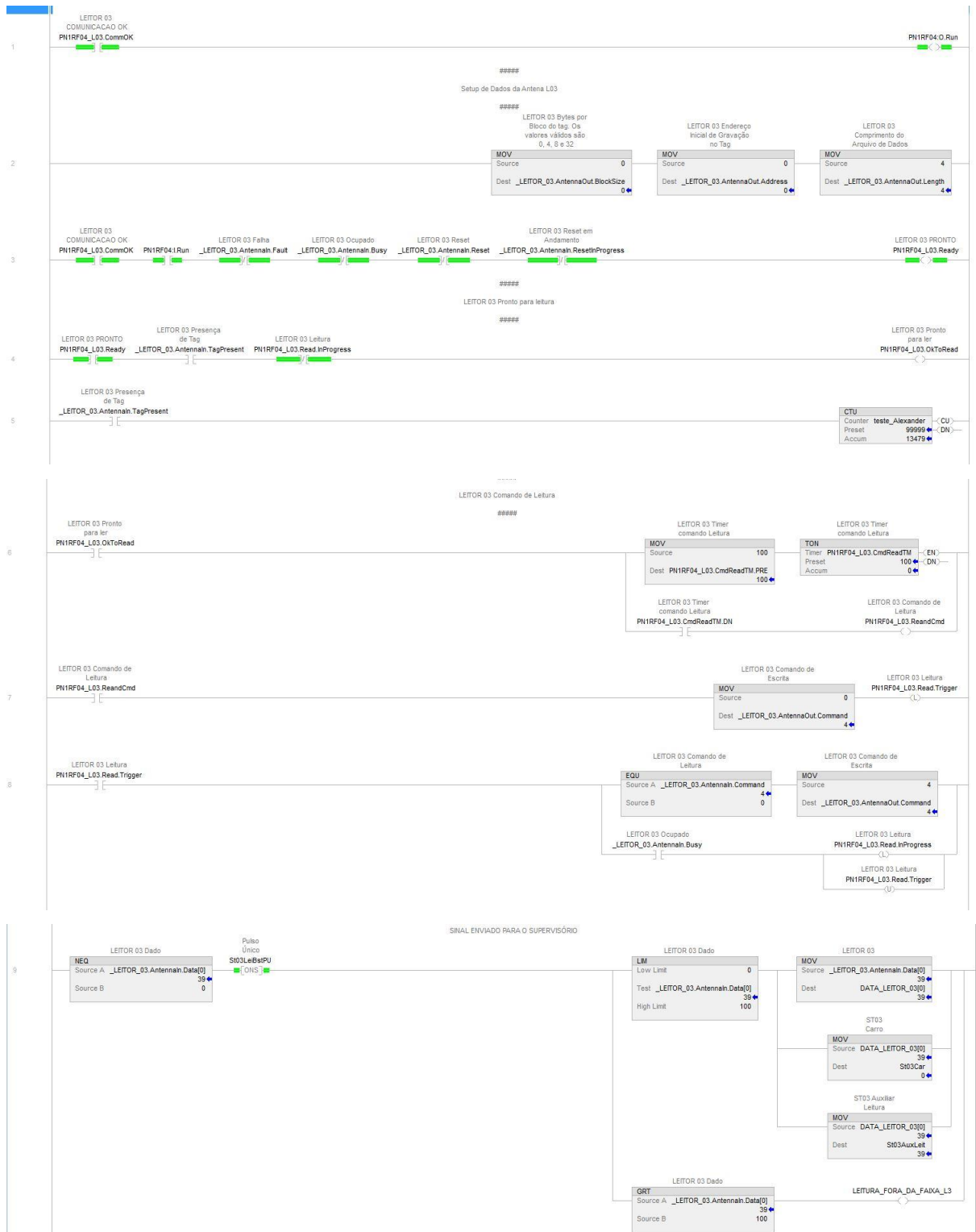


Fonte: Autor (2021).

Em anexo abaixo, observa-se a figura 19, lógica de programação feita para que os valores recebidos da tag RFID, são movimentados para ser transformador em dados digitais, e assim analisar corretamente o que foi cadastrado na tag.

Figura 4: Lógica de leitura para movimentar valor recebido da tag RFID em sinal digital.





Fonte: Autor (2021).

2.3 Cadastro número da TAG.

No elevador de manutenção, é utilizado um leitor apenas para cadastro de tags. Nele está ligado a uma tela IHM, para cadastro manual do número.

Na figura 3, visualizamos o layout do programa de leitura e cadastro da tag.

Figura 5: IHM.



Fonte: Autor (2021).

Para verificar se a tag já contém cadastro, aproxima-se a tag do leitor, ao ficar laranja, o led identifica que ela foi lida, na IHM aparecerá na caixa de texto LEITURA, 0, tag sem cadastro, ou o número já cadastrado na tag.

Para cadastrar a tag quando nova, ou troca de número, clica-se no “HABILITA ESCRITA” assim deixando a caixa azul da ESCRITA na cor verde, habilitando o teclado para digitação do novo número de cadastro. Após novo número sugerido estar digitado na caixa verde da ESCRITA, deve-se passar a tag embaixo do leitor para confirmar o cadastro.

Para teste e confirmação e funcionamento da tag, passando novamente a tag em frente ao leitor o novo número cadastrado aparecerá na caixa ESCRITA, coincidindo o número cadastrado com o que aparecerá na IHM, tag está cadastrada com êxito.

Na figura 4 analisou-se a forma de leitura da tag.

Figura 6: Funcionamento do leitor.



Fonte: Autor (2021).

2.4 Tecnologia RFID

A tecnologia RFID começou a ser introduzida no final do século XIX e muitos acreditam que esse estudo tenha sido realizado por um brasileiro, apesar de toda história tratar o italiano Guglielmo Marconi como o inventor de rádio em 1896, dois anos antes (1894) ocorreu uma experiência de radiodifusão realizada pelo padre brasileiro Roberto Landell de Moura, mas que acabou esquecida por conta dos registros históricos. Com a realização dessa experiência alguns religiosos condenaram o padre pela realização de “bruxarias” e dias depois invadiram e quebraram todo o seu laboratório e aparelhos (ANGÉLICO, 2011).

O RFID vem conquistando seu espaço como a nova geração de sistemas de identificação, pois vem substituindo os códigos de barras, cartões de crédito com leitura magnética, crachás de identificação, entre outros. Dentre as inúmeras

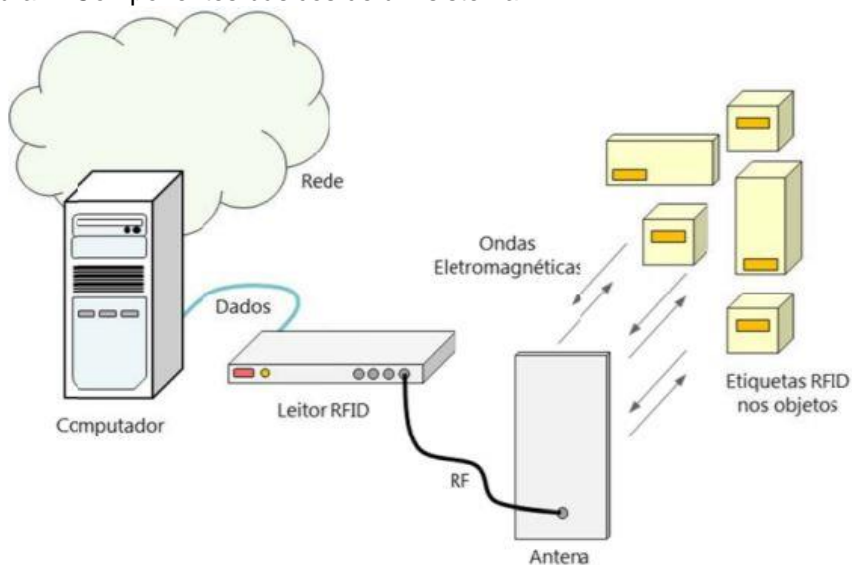
vantagens do RFID destaca-se o menor tempo para identificação, menor ocorrência das falhas e maior controle na segurança e no fluxo das informações (OLIVEIRA; PEREIRA, 2006).

RFID tem sua estrutura formada de uma etiqueta plana, adesiva, de dimensões reduzidas, contendo um microchip em conjunto com sensores especiais e dispositivos que permitem a codificação e leitura dos dados contidos na mesma. O microchip da etiqueta é feito de silício, e permite armazenar inúmeras informações. Um sistema de RFID é composto por leitores configurados em rede, etiquetas, e um servidor para gerenciar a rede. As etiquetas são dispositivos eletrônicos que contêm um código que pode ser lido por um leitor remoto. A leitura ocorre quando um leitor específico envia ondas de rádio frequência à etiqueta, que repassa seus dados armazenados de volta ao leitor (PIZZETTI, 2007).

Constata-se que, a utilização da identificação por radiofrequência dentre suas inúmeras vantagens e aplicabilidades, possibilita o reconhecimento de produtos com potenciais ganhos de eficiência ao longo da cadeia de abastecimento, trazendo para a atualidade oportunidades que antes eram existentes apenas no imaginário das grandes empresas. A aplicação desse sistema com etiquetas pode auxiliar no controle não somente das perdas, mas de todo o processo, desde a embalagem do produto até a expedição (ZIMPEL, et al 2015).

A figura 5 mostra os componentes básicos de um sistema RFID. Observa-se que as etiquetas são aplicadas nos objetos a serem identificados.

Figura 7: Componentes básicos de um sistema RFID.



Fonte: Autor (2021).

2.5 Tags

A tag ou etiqueta, também pode ser chamada de transponder, pois possui as características pertinentes a esse dispositivo (recebem e enviam dados utilizando sinais de radiofrequência). Esses sinais são enviados pelo leitor, quando recebidos pela etiqueta acionam o chip que manda informações de volta ao leitor através da antena que ela possui (GOMES, 2016).

Cada etiqueta possui um número de identificação único, chamado EPC (*Electronic Product Code*), independente do seu tipo. Um transponder (chamado também de Tag) que é eletronicamente programado com informações pode ser dividido em três partes básicas:

- Chip: circuito integrado de baixo consumo, que armazena informações e faz a comunicação.
- Antena (Bobina): Recebe e envia os sinais para o leitor.
- Encapsulamento: é onde ficam contidos o chip e a antena.

Na Figura 6, podemos visualizar a tag utilizada no projeto (GOMES, 2016).

Figura 8: modelo 56RF-TG-50HT.



Fonte: Autor (2021).

Pode-se destacar outra característica das tags, elas podem ser lidas através de várias substâncias como líquidos, vapores, sujeiras e condições ambientais que normalmente deteriorariam etiquetas normais de códigos de barras.

As etiquetas podem ser classificadas em: passivas, semi-passivas e ativas. No quadro 1 pode ser visto a classificação das etiquetas:

Quadro 1: Classe de identificadores EPC Global.

Tipo	Descrição
0	Classe Passiva – apenas leitura
0+	Classe Passiva - grava uma vez (mas usando protocolos da Classe 0).
I	Classe Passiva - grava uma vez.
II	Classe Passiva grava uma vez com extras (como criptografia)
III	Classe Regravável, semi-passiva (chip com bateria, comunicações com energia do leitor), sensores integrados.
IV	Classe Regravável, ativa, identificadores “nos dois sentidos”, que podem conversar com outros identificadores, energizando suas próprias comunicações.
V	Classe Pode energizar e ler identificadores das Classes I, II e III e ler identificadores das Classes IV e V

Fonte: Glover & Bhatt (2007).

Com base no quadro 1, consegue-se notar nitidamente os tipos de tags para suas devidas utilizações na indústria, cada classe de tag se baseia no tipo de aplicação, para isso tem se um estudo complexo para a escolha da classe correta.

Para o bom funcionamento do processo optou-se por uma tag classe IV, onde se pode gravar regrava-la inúmeras vezes utilizando o leitor de específico para gravação de tag via IHM manualmente.

2.6 Leitores

Conhecidos como transceivers, emitem os sinais de rádio que ativam o transponder fazendo com que estes transmitam informações.

Segundo o RFID Journal,2005 “um leitor típico, é um dispositivo que tem uma ou mais antenas que emitem ondas de rádio e recebe sinais de volta da etiqueta. Após repassar esses dados de forma digital para um computador”.

Para que se faça a correta leitura da tag alguns fatores devem ser considerados: a posição do próprio transponder em relação a antena (polaridade), degradação provocada pelo meio, compatibilidade entre as partes, e interferências eletromagnéticas.

A onda eletromagnética consiste em um enlace de oscilações elétricas e magnéticas que formam um ângulo de 90° entre si. Essas oscilações ocorrem em direções fixas determinadas pela antena que as gera. Quanto mais alinhada a antena da tag estiver com a direção de oscilação do campo elétrico, maior será a corrente induzida em seu circuito e melhor será a leitura. Variando a rotação pode-se ir de um ponto de leitura ótimo até um onde ela não ocorra, o que influencia na distância da leitura. Outro ponto que influencia na qualidade da comunicação é o meio. Algumas etiquetas tornam-se inoperantes quando próximas a superfícies metálicas, devido a sua frequência de operação. Sabe-se que as ondas eletromagnéticas, em geral, têm dificuldades para atravessar materiais que contenham água, inclusive materiais orgânicos. Em casos que envolvam esses materiais pode-se utilizar Semi passiva Grande alcance pode ser utilizado em conjunto com outros sensores (temperatura, pressão, tensão etc.), criando sistemas ativos. (HISTÓRICO, 2009)

Com o crescimento do uso da tecnologia de identificação por radiofrequência houve também a evolução destes componentes, que possuem alcance maior, funcionalidade e ramos de aplicação. Os leitores, basicamente, dividem-se em três grupos:

- Leitores passivos: têm uma capacidade computacional baixa, são baratos.
- Leitores inteligentes: tipicamente tem um sistema embarcado que pode filtrar e armazenar dados, além de executar comandos.
- Leitores ágeis: podem se comunicar com as tags através de vários protocolos, têm sistema embarcado, podem filtrar dados e rodar aplicações.

- Leitores de multi frequências: Conseguem ler tags usando várias frequências, tem sistema embarcado pode filtrar dados e rodar aplicações. (VIOLINO, 2005)

Em nosso projeto utilizou-se o leitor RFID Transceiver, 56RF, iCode Rectangular 80 x 90 Transceiver por ser um leitor com alta tecnologia e com manutenção simples. Para verificar seu funcionamento quando uma tag passa em frente ao leitor temos dois leds que indicam se seu funcionamento está correto, o led verde aceso, e o laranja que ficam aceso durante sua passagem.

Na figura 7, visualiza-se o leitor utilizado no processo.

Figura 9: Leitor RFID Transceiver, 56RF, iCode Rectangular 80 x 90 Transceiver.

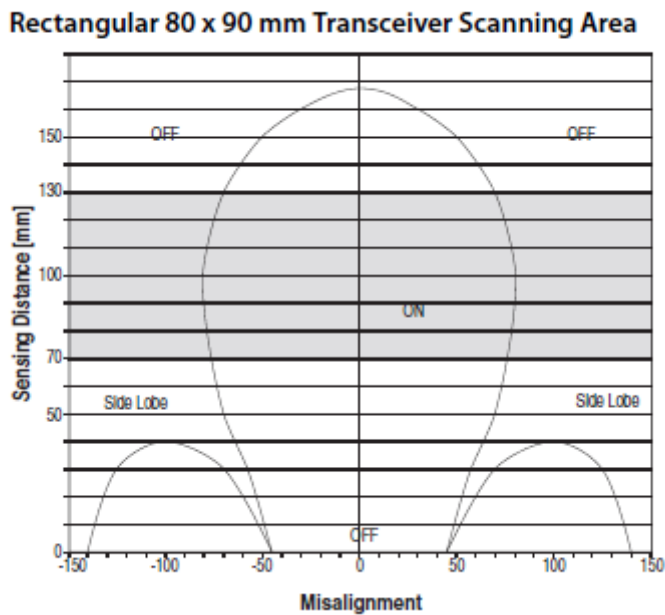


Fonte: Autor (2021).

Para um bom funcionamento do leitor, deve-se analisar primeiramente a distância entre os leitores, para não haver problema de interferência. Onde o valor indicado pelo fornecedor seria de no mínimo 600mm.

Na figura 8, consegue-se analisar o gráfico de leitura quando a tag passará pelo leitor, para isso temos 2 fatores principais, distância (mm) x tempo (milissegundos). Como indicado no gráfico a distância da tag em comparação com o leitor deve ser de 70mm a 130mm.

Figura 10: Gráfico de leitura.



Fonte: Autor (2021).

2.7 Frequências de Operação

A frequência de operação é a frequência eletromagnética utilizada para comunicação e obtenção de alimentação. Atualmente há quatro faixas de frequência utilizadas pelos sistemas de RFID. Elas são divididas em baixa frequência (LF), alta frequência (HF), ultra alta frequência (UHF) e micro-ondas.

Como utiliza ondas eletromagnéticas, o sistema é classificado como dispositivo de rádio, assim segundo a legislação não pode interferir em faixas de serviços de emergência ou de transmissão de televisão. As aplicações de RFID estão restritas às escalas de frequências que foram reservadas especificamente para aplicações industriais, científicas ou médicas ou para dispositivos de curto alcance. Estas escalas são classificadas mundialmente como escalas de frequência 23 de ISM (Industrial-Scientific-Medical), e podem também ser usadas para sistemas RFID. No quadro 2, podemos ver as frequências ISM.

Quadro 2: Distribuição de frequências ISM.

Frequência	Faixa Típica para identificadores passivos	Algumas Aplicações Típicas
LF	30 – 300kHz	< 135 kHz

HF	3 – 30MHz	6,78 MHz, 13,56 MHz, 27,125 MHz e 40,680 MHz
UHF	300MHz – 3GHz	433,920 MHz, 869 MHz, 915 MHz
Micro-ondas	> 3GHz	2,45 GHz, 5,8 GHz, 24,125 GHz

Fonte: Glover & Bhatt (2007).

O quadro 2 de distribuição de frequência nos permite analisar os tipos de frequência, onde com base nestes dados podemos ter uma recepção de sinal mais limpa e nítida, sem ruídos e dentro dos valores suportados pelo sistema.

2.8 Redes Industriais

Com base no estudo da utilização do sistema RFID para identificação dos carros de transporte na linha de pintura, utilizou-se a rede EthernetIP, onde está localizada em uma sub rede, que nos possibilita um controle de qualquer lugar da fábrica. Esta sub rede está lincada a rede principal da empresa, assim podendo monitorar remotamente tendo licença para acessar o software studio5000 onde se encontra a programação de recebimento de dados e leitura.

O que seria as redes Ethernet? Estas redes se consolidaram como padrão de comunicação entre computadores desde sua invenção, como a Automação Industrial se convergiu ao longo dos últimos anos com a Tecnologia da Informação (TI), as Redes Ethernet se desenvolveram dentro do universo da Tecnologia da Automação (TA), ganhando características que delinearam um cenário de total aderência aos novos projetos e atualização de sistemas legados de rede para automação e controle (COSTA, 2016).

As Redes Ethernet foram inventadas em 1973, por Robert Metcalfe em um projeto atribuído a Xerox Palo Alto, hoje sendo o padrão mais aceito no mundo para intercomunicação de dados em rede (COSTA, 2016).

O Padrão Ethernet define o meio físico de conexão do cabeamento, define o controle de acesso do dado na rede e define o quadro (frame) de informação, tudo isso baseado na norma IEEE 802-2 e IEEE 802-3, que em suas subdivisões,

estabelece características técnicas dos padrões de rede, não é nosso foco entender a IEEE 802-2 e 3, sugerimos que pesquisem sobre tal modelo (COSTA, 2016)..

As Redes Ethernet oferecem diversos benefícios em suas aplicações, podemos descrever abaixo alguns principais:

- Rede simples de projetar e implantar;
- Componentes de baixo custo, comparados a outras redes;
- Permite diversos Protocolos dentro do Padrão;
- Rede padronizada por normas em constante evolução;
- Pode ser aplicada desde ambientes domésticos até industriais (componentes especiais);
- Rede Inter operável e escalar.

Para aplicações na indústria, foi necessário um desenho da rede que pudessem atender esta nova realidade, todavia, não poderiam mudar o padrão de acordo com a IEEE 802-3, sendo estas características abaixo, necessárias para esta realidade na indústria:

- Aplicação em Ambientes Severos (Hardware);
- Temperatura 75° C a -35° C (exemplo);
- Proteção Mecânica Especial;
- IP (Grau de Proteção Alto);
- Suportar Vibração e Impacto;
- Alta Imunidade a Ruídos (EMI);
- Arranjos de Alta Disponibilidade (Redundâncias);
- Uso de Protocolos Industriais.

As Redes Ethernet, se baseiam no princípio de funcionamento do CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), na prática, o padrão trabalha enviando dados na rede e detectando colisões de pacotes, abaixo um descritivo básico do seu funcionamento:

<1> – Se o canal está livre, inicia-se a transmissão, senão vai para o passo <4>;

<2>- [transmissão da informação] se colisão é detectada, a transmissão continua até que o tempo mínimo para o pacote seja alcançado (para garantir que todos os outros transmissores e receptores detectem a colisão), então segue para o passo <4>;

<3>- [fim de transmissão com sucesso] informa sucesso para as camadas de rede superiores, sai do modo de transmissão;

<4>- [canal está ocupado] espera até que o canal esteja livre;

<5>- [canal se torna livre] espera-se um tempo aleatório, e vai para o passo <1>, a menos que o número máximo de tentativa de transmissão tenha sido excedido;

<6>- [número de tentativa de transmissão excedido] informa falha para as camadas de rede superiores, sai do modo de transmissão.

Como item da Rede Ethernet, a característica de segurança é fundamental para o funcionamento do sistema, para isso em uma arquitetura, utilizamos os Firewalls, que são equipamentos de hardware e software que tem por objetivo proteger a rede contra acessos não autorizados, ele gerencia permissões de acesso e a origem e destino de dados e permite criptografia de dados para interconexão de serviços entre dispositivos (COSTA, 2016).

2.9 Descrição do CLP

Os relés e os dispositivos eletromecânicos usados nas indústrias até o final da década de 60 eram dispositivos fixos que exigiam um empenho muito grande da equipe de operação quando a linha de produção tinha de ser mudada, além de apresentarem desgaste pelo fato de serem mecânicos e precisarem de manutenção constante e cara em grandes painéis de controle. Detectou-se então a necessidade de se desenvolver novos controladores que fossem facilmente programados e reprogramados tanto por operadores quanto por engenheiros, tivessem tempo de vida útil longa e fossem imunes ao ambiente hostil das fábricas. Portanto não poderiam ter partes móveis.

CORETTI (1998) descreve os componentes básicos de um CLP:

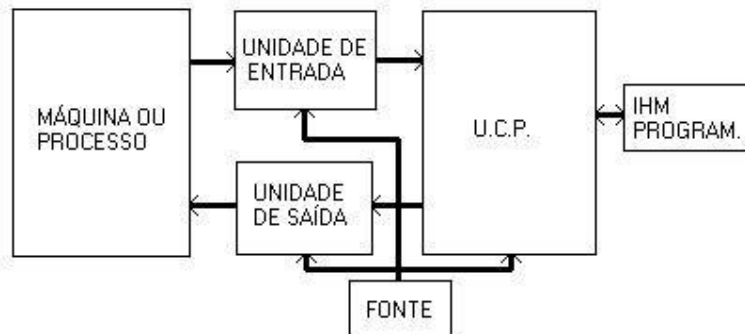
como sendo três: fonte de alimentação, processador e dispositivos de entrada e saída. A esses três componentes básicos podem ser acrescentados periféricos como monitores, displays LCD, teclado para programação, impressoras, módulos de comunicação com dispositivos de campo, módulos conversores A/D e D/A etc.

Dependendo do tamanho e do fabricante, os componentes básicos podem vir num único encapsulamento ou em módulos separados, que podem estar juntos num mesmo rack ou separados.

Geralmente, os módulos do processador e fonte são montados em um local de controle central, enquanto os módulos de entrada/saída estão localizados na área

do processo em que devem atuar. Os módulos se comunicam entre si através do rack ou por rede de comunicação. A arquitetura do CLP está apresentada na figura 10.

Figura 11: Arquitetura do CLP. [CORETTI (1998)].



Fonte: Autor (2021).

2.9.1 Fonte de alimentação

A fonte de alimentação converte 120/240 Vca para 5 ou 12 Vcc, e deve ser escolhida com a potência máxima conforme o número de entradas e saídas utilizadas.

2.9.2 Módulos de entrada-saída

As entradas são provenientes de sensores, e os módulos utilizados são muitas vezes específicos para determinado tipo de sensor. Alguns CLP's possuem módulos com botões que simulam entradas. Os módulos de E/S podem ser remotos e são aplicados em situações que apresentam grande número de dispositivos a serem controlados por uma única (JUSTI, 2009).

As unidades de entrada digital detectam e convertem sinais de comutação de entrada em níveis lógicos de tensão contínua usados no CLP, e geralmente os 24 Vcc do sensor são convertidos em 5 Vcc para uso da UCP. Os transdutores para entrada digital são: Botões; Chaves de fim de curso; Sensores de proximidade; Sensores de infravermelho; Sensores de ultra-som; Termostatos; Pressostatos; Push-buttons (JUSTI, 2009).

As unidades de entrada analógicas convertem sinais de 0 à 10 Vca ou de 4 à 20 mA em valores numéricos que podem ser utilizados pelo CLP. Exemplos de transdutores analógicos são todos os tipos de transdutores que necessitam fazer conversão de curso, peso, pressão etc. como régua potenciométrica, célula de carga, extensômetros (JUSTI, 2009).

As saídas podem ser analógicas ou digitais, e podem ter luzes indicativas de estado. São do tipo CA ou CC, NPN ou PNP (saída a transistor) e se caracterizam pelo nível de tensão e corrente. As saídas são geralmente isoladas do processamento através de acopladores óticos. Atuadores para saída digital são: Contatores; Solenoides; Relés; Lâmpadas; Indicadores (JUSTI, 2009).

Atuadores para saída analógica convertem valores numéricos de pressão, velocidade etc. em sinal elétrico variável. Os atuadores são: Motores; Conversor de frequência; Válvula proporcional (JUSTI, 2009).

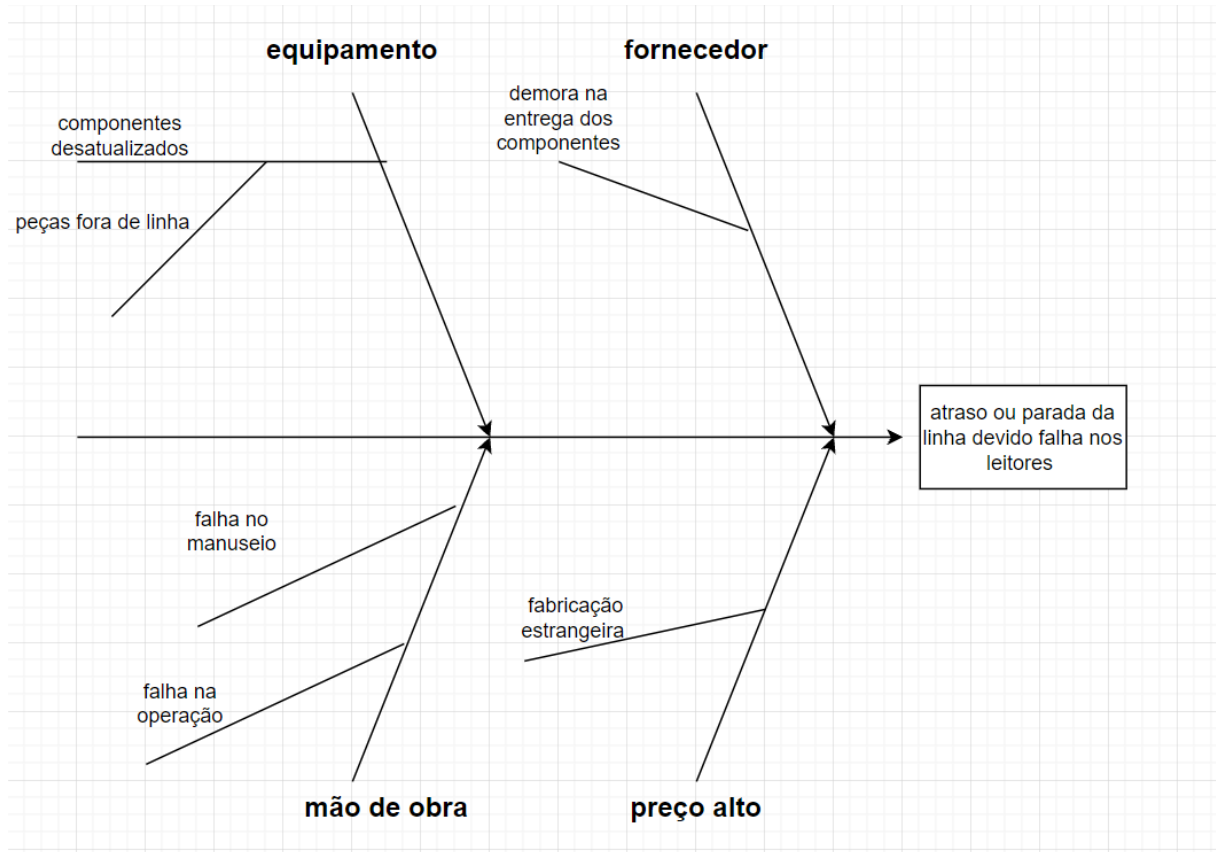
2.10 Diagrama de causa e efeito Leitor Binário

Pode se dizer que o diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe foi criado por kaoru Ishikawa, busca identificar possíveis causas para um defeito ou falha existente. Este diagrama e dividido por três etapas: Explicação da meta ou problema, determinação das causas e classificação das causas.

Segundo Lucinda (2010): “o uso do diagrama de causa e efeito e muito útil para análise de problemas encontrados no processo organizacionais. Parte – se do princípio de que, eliminando as causas geradoras dos problemas no processo, melhoramos o desempenho no processo”.

Com esta análise conseguimos encontrar alguns fatores que direta ou indiretamente causavam falha nos leitores, assim impactando na produtividade no time.

Figura 12: Diagrama de causa e efeito.



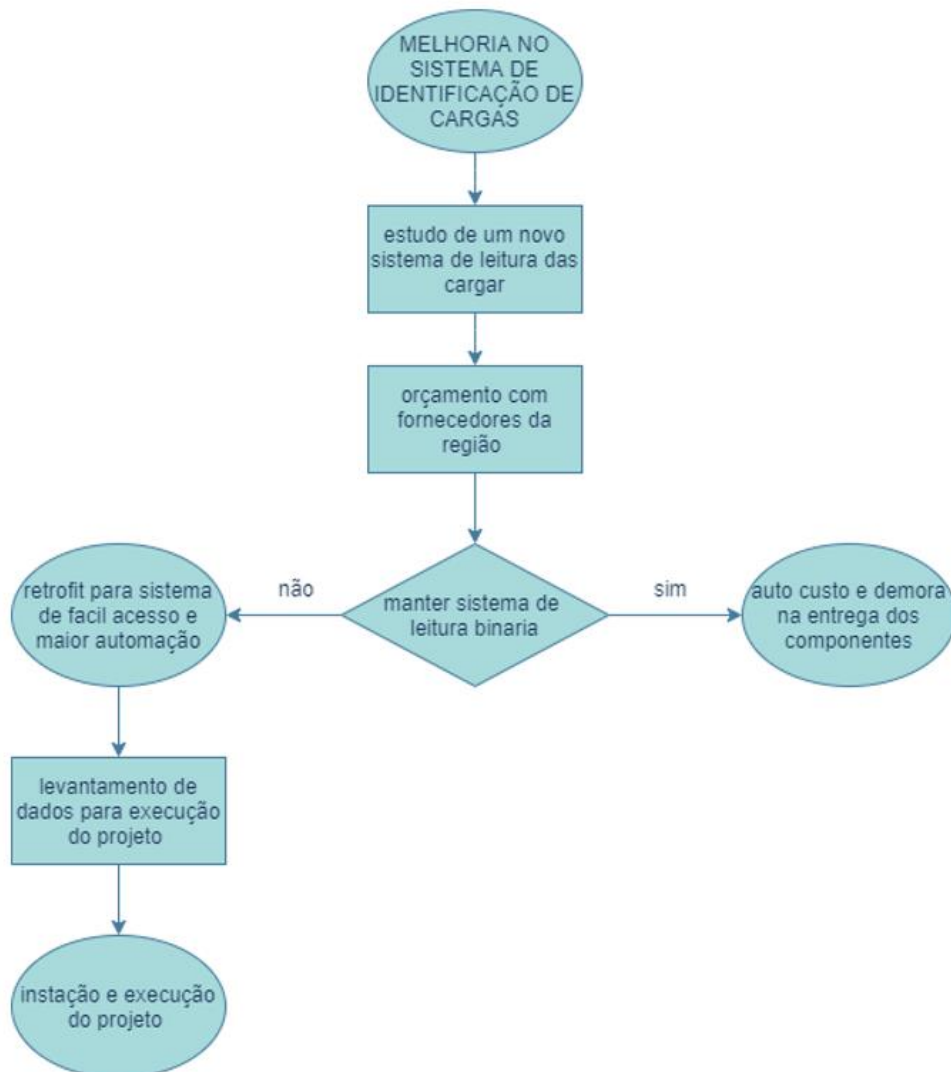
Fonte: Autor (2021).

3 METODOLOGIA

Um sistema de RFID é composto, basicamente, de uma antena, um transceptor, que faz a leitura do sinal e transfere a informação para um dispositivo leitor, e um transponder ou tag de RF (rádio frequência), que deverá conter o circuito e a informação a ser transmitida. Com base nesta pesquisa, apresenta-se todos os passos que levaram a escolha do sistema de leitura por RFID.

Na figura 11, podemos analisar o diagrama de passo a passo para decisão de realizar a atividade.

Figura 13: Diagrama de estudo para realizar retrofit.



Fonte: Autor (2021).

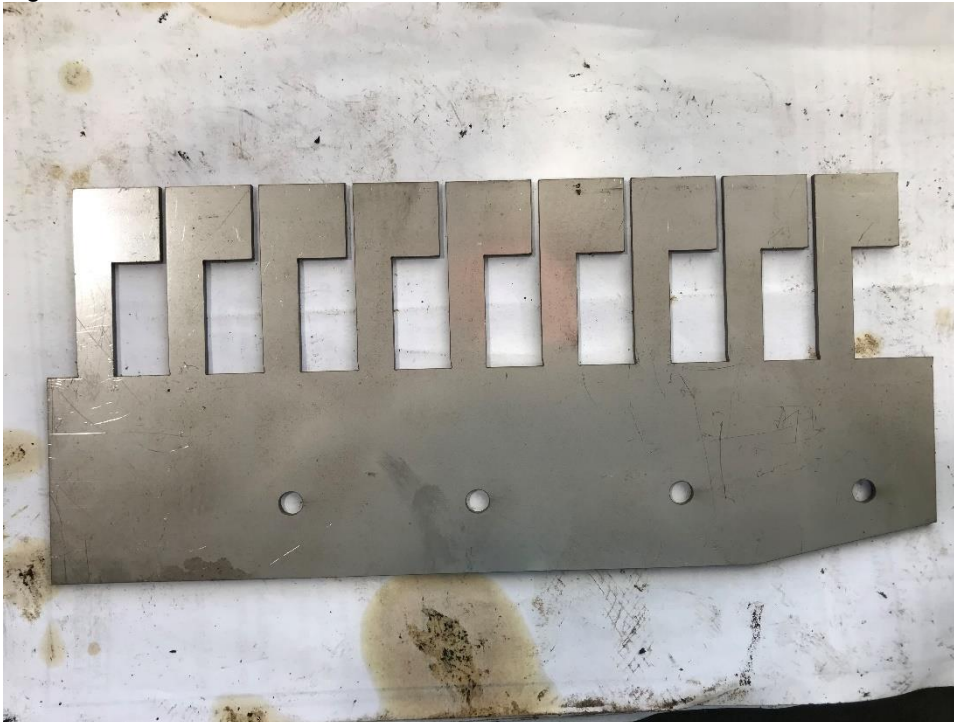
Com a grande demanda de produção a linha tende a ter um maior fluxo para gerar bons gráficos, mas com o decorrer das falhas que o sistema antigo de leitura binária vinha apresentando, foi analisada a proposta de atualizar todo o sistema de acompanhamento e identificação dos carros com suas devidas cargas.

Pode-se destacar o grande crescimento de automação para possibilitar melhor funcionamento de sistemas automatizados, com isso foi realizada uma pesquisa dos melhores equipamentos para este controle, e com possibilidade de ser fornecedores brasileiros para facilitar o contato e compra de reposição do equipamento.

O sistema operante utilizava um leitor com sensores Emissor e Receptor para captar os pulsos do pente binário, onde este pente era fabricado de chapa com espaçamentos entre um e outro para o leitor identificar e somar os pulsos binários. Com isto qualquer enrosco, torção da chapa ou sujeira nos sensores interrompiam está leitura e causavam falhas durante produção. Este leitor binário por ser um sistema antigo era produzido na Alemanha onde cada leitor binário tem um valor elevado de compra, além do tempo de entrega.

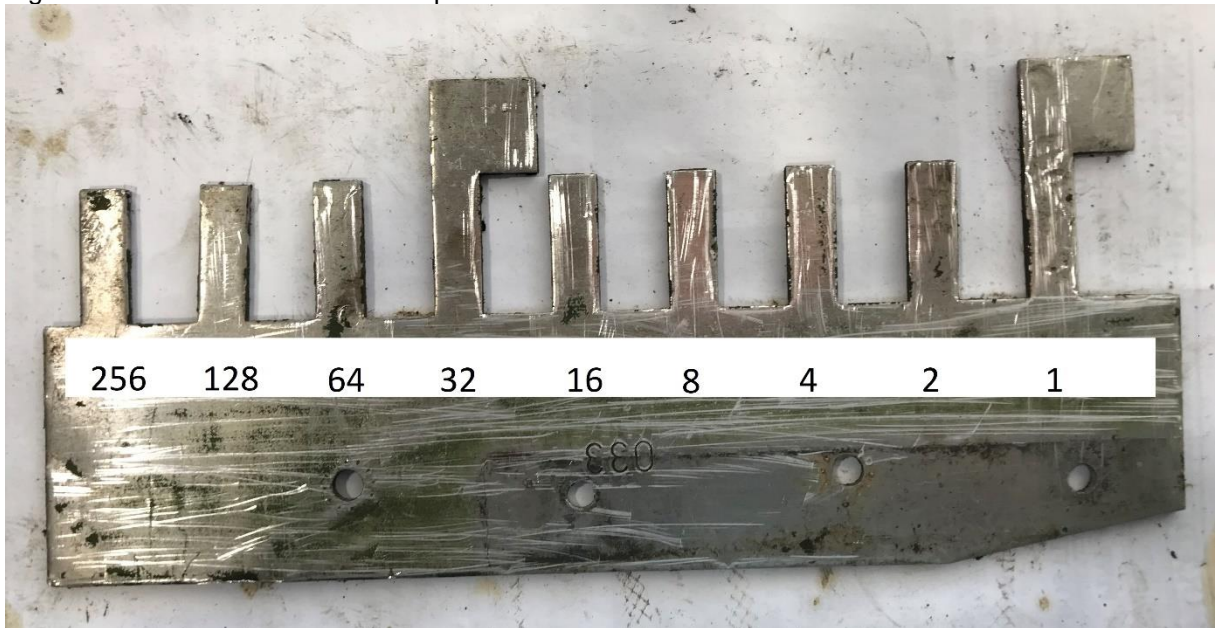
Na figura 12 e 13, pode-se analisar a estrutura do pente binário que era utilizado na identificação dos carros.

Figura 14: Pente binário novo.



Fonte: Autor (2021).

Figura 15: Pente binário modificado para uso.

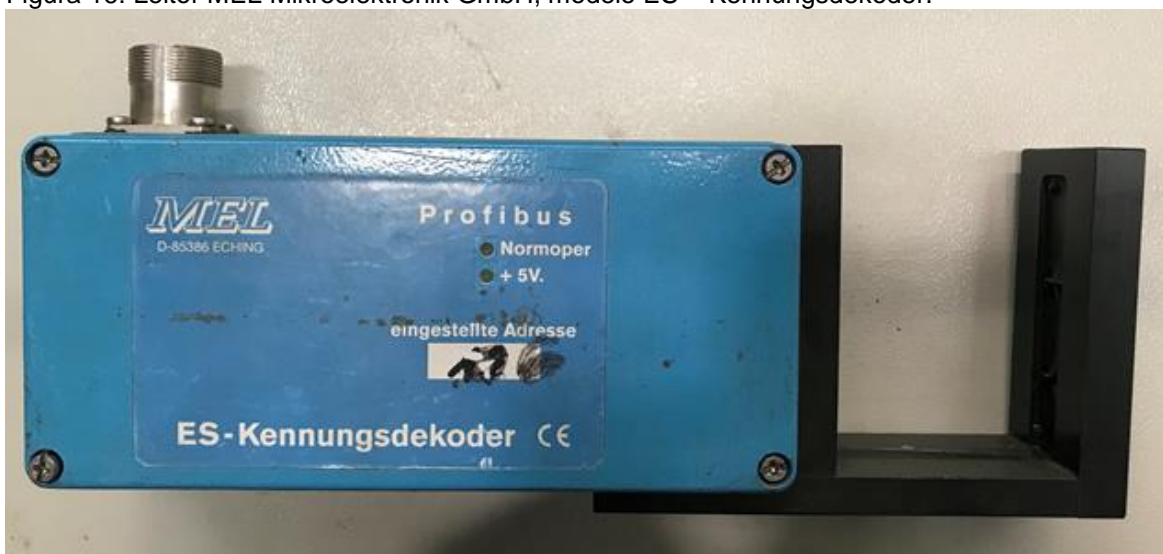


Fonte: Autor (2021).

O principal problema enfrentado na utilização destes pentes é a facilidade de entortar ao sofrer uma batida ou enrosco. Com isso acarretava não leitura do código binário, causando perda de linha por leitura incorreta, ou ao estar torto bater nos leitores ocasionando quebra da base dos sensores de leitura.

Na figura 14, analisou-se o leitor MEL Mikroelektronik GmbH, modelo ES – Kennungsdekoeder que utilizava rede Profibus, com maior dificuldade de configuração, além de uma rede ultrapassada. Conta com uma quantidade maior de componentes para seu funcionamento.

Figura 16: Leitor MEL Mikroelektronik GmbH, modelo ES – Kennungsdekoeder.



Fonte: Autor (2021).

Com o estudo em cima do sistema RFID de rádio frequência, conseguiu-se toda a estrutura de equipamento totalmente produzido no Brasil, além do valor de seus componentes menores que o leitor binário. Sabe-se que para implementação de um sistema qualquer terá um valor elevado no início, com isso implementando todo o sistema novo de RFID e em perfeito funcionamento, o valor investido sairia a mesma coisa que comprar apenas 4 leitores novos, mas as falhas iriam continuar afetando a produção, e o problema iria permanecer.

Para esta nova implementação do sistema de leitura por rádio frequência, utilizou-se um sub rede via EthernetIP, onde cada interface possui seu próprio IP para não gerar conflito ou duplicação na rede. A sub rede foi utilizada devido a rede principal ser acompanhada via TI, para não haver problema de troca de dados entre redes, com a sub rede a confiabilidade se mantém, pois, qualquer dado passa por um CLP, assim dificultando o acesso de hacker.

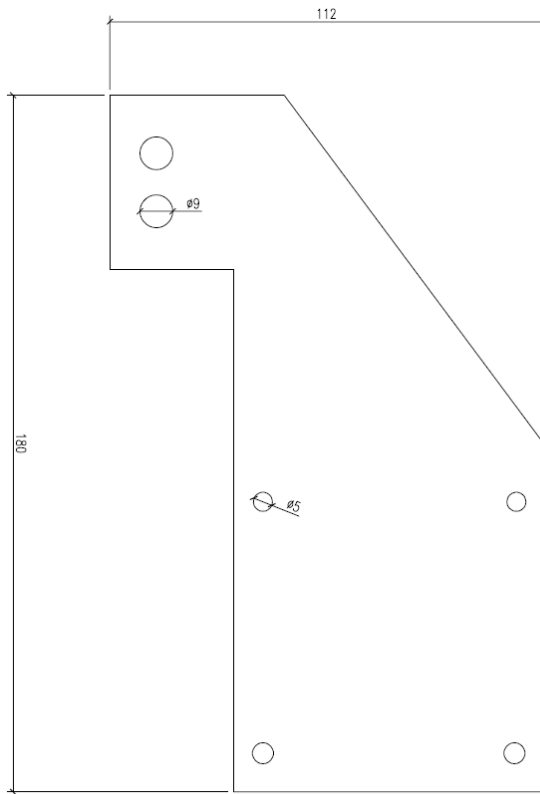
Após comprado todos os equipamentos necessários para o seu funcionamento, começou toda a passagem de cabos novos, dos painéis de controle até os locais onde os novos leitores RFID seriam instalados. Todos os suportes de antena, e tag foram projetados e fabricados internamente diminuindo os gastos com terceiros.

Com os cabos passados nos seus devidos eletrodutos, tags e antenas instalados, foi a vez do painel dos receptores, onde eles que fariam a troca de informação com o módulo ModBus via cabo Ethernet para então fazer a troca de informações da frequência recebida da antena pela tag, e transformá-la em leitura digital dos números dos carros.

Após testes de funcionamento e recebimento de informações, com a ajuda dos técnicos fornecedores dos equipamentos foram feitas as devidas alterações na programação utilizando o software LOGIX5000 que controla toda a lógica de automação desta linha, pois a leitura correta de cada carga faz com que tenha uma sequência lógica de pintura de peças para não haver falta de peças pintada na linha principal de montagem.

Para firmar o leitor foi fabricado um suporte pelo time de manutenção, para assim haver também uma redução de valor final do sistema novo. Já pensando em ajuste foi então fabricado um suporte onde se tem mais possibilidade de ajustes, pois o sistema RFID trabalha dentro de uma faixa de velocidade x distância.

Figura 17: Suporte para leitor.



Fonte: Autor (2021).

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

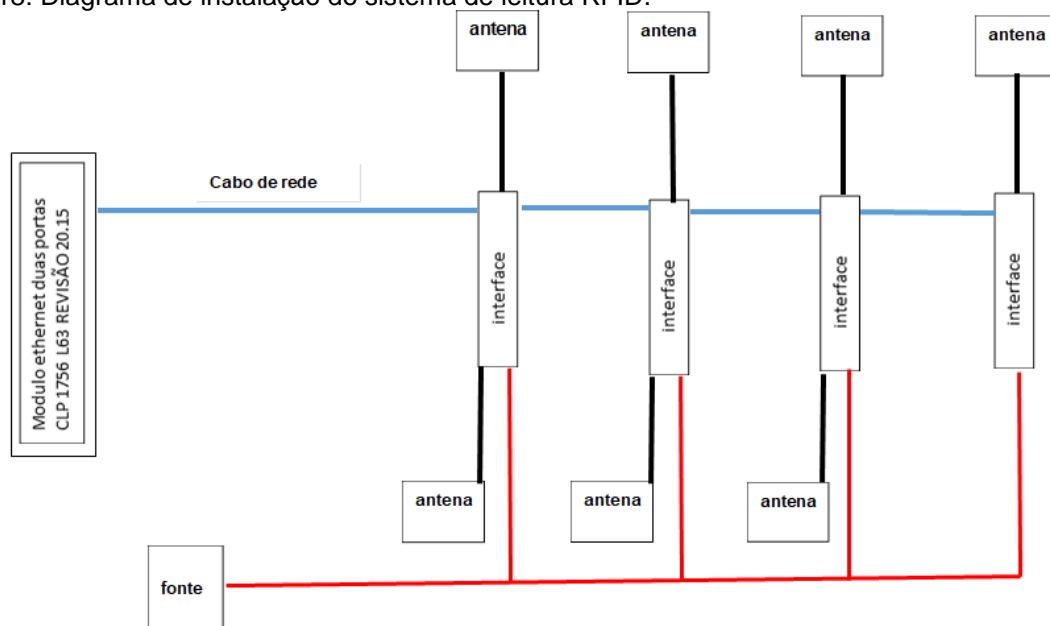
Para este projeto ser implementado utilizou-se da metodologia científica com base em um estudo de campo sobre sistemas de controle de processo. Analisou-se o problema diretamente no chão de fábrica, assim analisando as possíveis tecnologia que poderiam ser enquadradas para melhor funcionamento do processo, também retirando informações de outras unidades que já utilizam este sistema por RFID e com o auxílio da internet, com isso levantou-se todas as informações de compatibilidade do sistema de leitura por rádio frequência com o sistema já em operação para ter êxito em sua instalação e funcionamento.

Em contato com fornecedores, disponibilizaram todos os dados e manuais dos equipamentos comprados, como, tags, antena, receptor, além de instalação, funcionamento e ajustes. Suportes metálicos para painel, antena, tags todos feitos dentro da própria unidade, utilizando material AÇO1020 com um banho de tinta para melhor estética e maior durabilidade.

Passagens de cabos e instalações dos equipamentos, feito pelos próprios técnicos do setor. Infraestrutura de calhas e eletrodutos, terceirizada pela empresa Jr Instalações, alocada dentro da unidade.

Na figura 16, pode-se analisar o diagrama de ramificação da instalação do RFID.

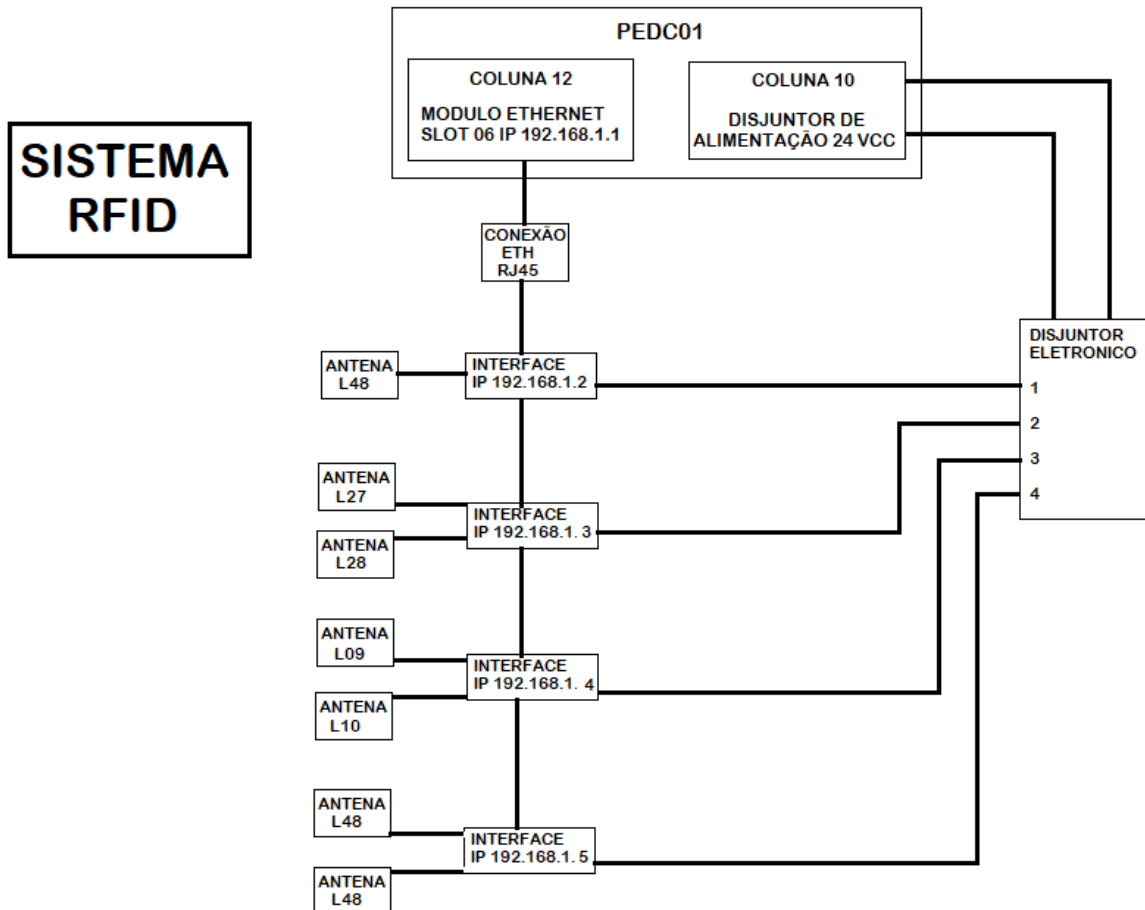
Figura 18: Diagrama de instalação do sistema de leitura RFID.



Fonte: Autor (2021).

Na figura 17, a seguir do sistema RFID, pode-se analisar o sistema com seu cadastro de IP separado para cada interface, para não haver problema de duplicação de IP, e não gerando conflito de IPs na sub rede utilizada.

Figura 19: Sistema RFID.



Fonte: Autor (2021).

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com a pesquisa de campo, foi então implementado e utilizado o sistema de leitura por tag, sistema RFID, onde está tag gera um campo magnético, e ao passar por um leitor compatível, recebe o sinal que está gravado nesta tag com o número ou código de barras, e envia para o CLP. Após receber ele compara a posição onde este carro está e se realmente coincide o código com o qual foi colocado, assim tendo um funcionamento mais linear na distribuição de pintura nas cabines, fazendo com que não falte peças para a produção, assim tendo o controle mais detalhado de cada carro, diminuindo o tempo de parada, e principalmente tendo uma redução de custo na instalação de todo o sistema, e com peças mais em conta que o sistema antigo.

Com a grande demanda de produção, o estudo feito em cima do equipamento de leitura de carro de transporte RFID teve êxito em seus testes e funcionamento. Além de ser um equipamento que conseguimos comprar no Brasil, sua manutenção e instalação comparada aos leitores binários facilitam muito para os técnicos de manutenção. Suas peças podem ser compradas separadamente e são compatíveis com outras marcas. Com isso sua linguagem ladder e bem mais simplificada e seu funcionamento nas leituras das tags são mais exatas.

Após todo sistema testado e em funcionamento, conseguiu-se diminuir o número de paradas de linha por falha de leitura para quase 0.

O quadro 3 apresenta o comparativo de falhas por sistemas, analisando produção de segunda a sexta – feira:

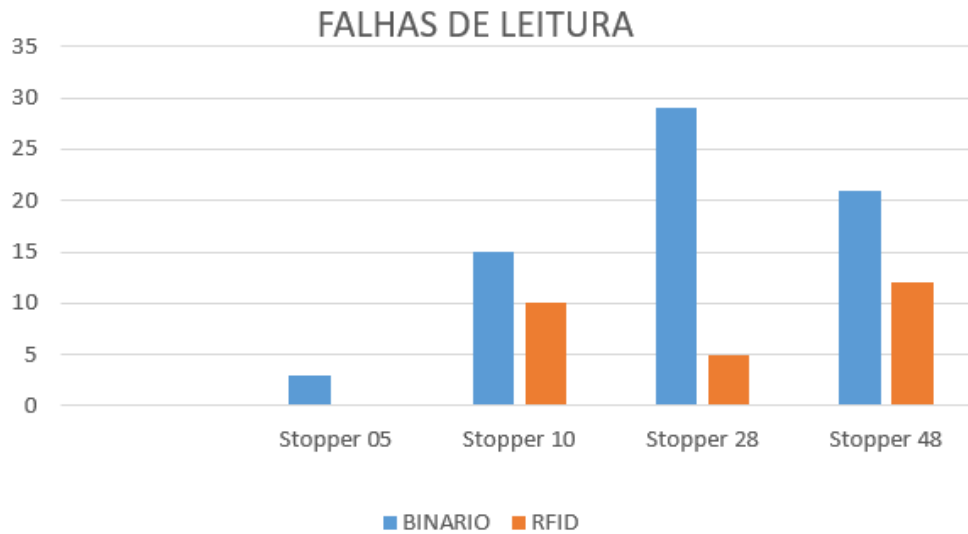
Quadro 3: Informações retiradas de diálogo com os técnicos responsáveis da área.

Número de falhas	Falha por dia	Falha por semana/media
Leitor Binário	1 a 8	32
Leitor RFID	1 a 2	8

Fonte: Autor (2021).

Gráfico 1 de comparação das falhas dos leitores Binários x RFID, a coluna da vertical refere-se à quantidade de falhas.

Gráfico 1: Falhas de leitura.



Fonte: Autor (2021).

Gráfico 2: Falhas de leitura 2.



Fonte: Autor (2021).

O RFID é uma tecnologia de leitura e captura de dados, onde através dela é possível colocar em uma etiqueta diversas informações, inclusive para rastrear mercadorias em curso em tempo real, pode ser contabilizado todos os itens dentro de um estoque. Através do RFID é possível saber todo o percurso que um produto teve desde sua fabricação, data de entrada, saída, cores, todos os tipos de especificações, para onde foi enviado até o seu destino. Com a grande demanda de melhorias tecnológicas, e com um amplo levantamento sobre qual equipamento poderia ser substituído, entrando na parte de programação e software, para que o equipamento

escolhido fosse compatível com os equipamentos já utilizados pela empresa, para facilitar sua instalação e funcionamento correto.

No estudo feito, este sistema de leitura por RFID foi o que melhor se encaixou e que supriria a necessidade, pois sua tag emite um sinal de rádio, mais explicativo cria um campo magnético igual a um chip, assim facilitando sua conectividade entre tag + leitor, eliminando os sensores de emissor e receptor que tínhamos nos leitores binários, tendo assim um êxito funcionamento, além de sua programação ser feito via software sendo compatível com o programa já utilizado pela empresa.

5.1 Teste de Temperatura

Com base nesta tabela de classes, o fator mais importante para sua escolha foi de suportar diferenças de temperatura. Onde antes de colocar lá definitivamente em funcionamento, foram feitos testes de temperatura dentro do secador de tinta, onde passam os carros levando as peças para secagem após pintura.

Resultados e configuração dos testes:

- Montado Tag's em 10 carros onde estes passaram aproximadamente 25 vezes pelo ponto de leitura, onde não ocorreu nenhuma falha.

- Deixado 5 tag's dentro do secador e-coat a uma temperatura média de 145°C por um total de 2 semanas, e não ocorreu nenhuma falha de pintura após este período

- Deixado 1 tag junto a cabine de pintura e realizado pintura total, onde não ocorreu falha de leitura após este processo.

- Passado 2 tag's pelo sistema de pintura e-coat imergindo nos tanques, recebendo corrente e tensão de pintura, e após passado pela estufa e-coat, não ocorrendo falha de leitura após este processo.

- Deixado 5 tag's presas junto aos Master rack por um período de duas semanas, não ocorrendo falha de leitura após este processo.

- Deixado 2 tag's junto a estufa de testes do processo à uma temperatura de 170°C, por um tempo 8h, não ocorrendo falha de leitura após este processo.

- Deixado 2 tag's junto a estufa de testes do processo à uma temperatura de 180°C, por um tempo 8h, não ocorrendo falha de leitura após este processo.

5.2 Fornecedores

Para o início do projeto de troca de leitores, foi feito um estudo de fornecedores da base da empresa, além de analisar preços e tempo de entrega. Com isso conseguimos analisar e comparar preços da região com preços externos.

5.3 Infraestrutura e passagem de cabos

O projeto consistia em passagem de infraestruturas para os novos cabos até a fabricação e instalação dos suportes para os leitores, tudo feito pelos técnicos de manutenção da área, assim economizando gastos com terceiros e tendo um maior conhecimento sobre o que estava sendo instalado.

5.4 Estudo de funcionamento e teste

Para não haver problemas durante a instalação e testes, utilizando a programação dos leitores em paralelo com o já existente para analisar e identificar as possíveis falhas e assim corrigi-las para ter êxito em seu funcionamento, diminuindo o tempo de parada de linha e processo de pinturas das peças, e o melhor controle de tamanho dos carros.

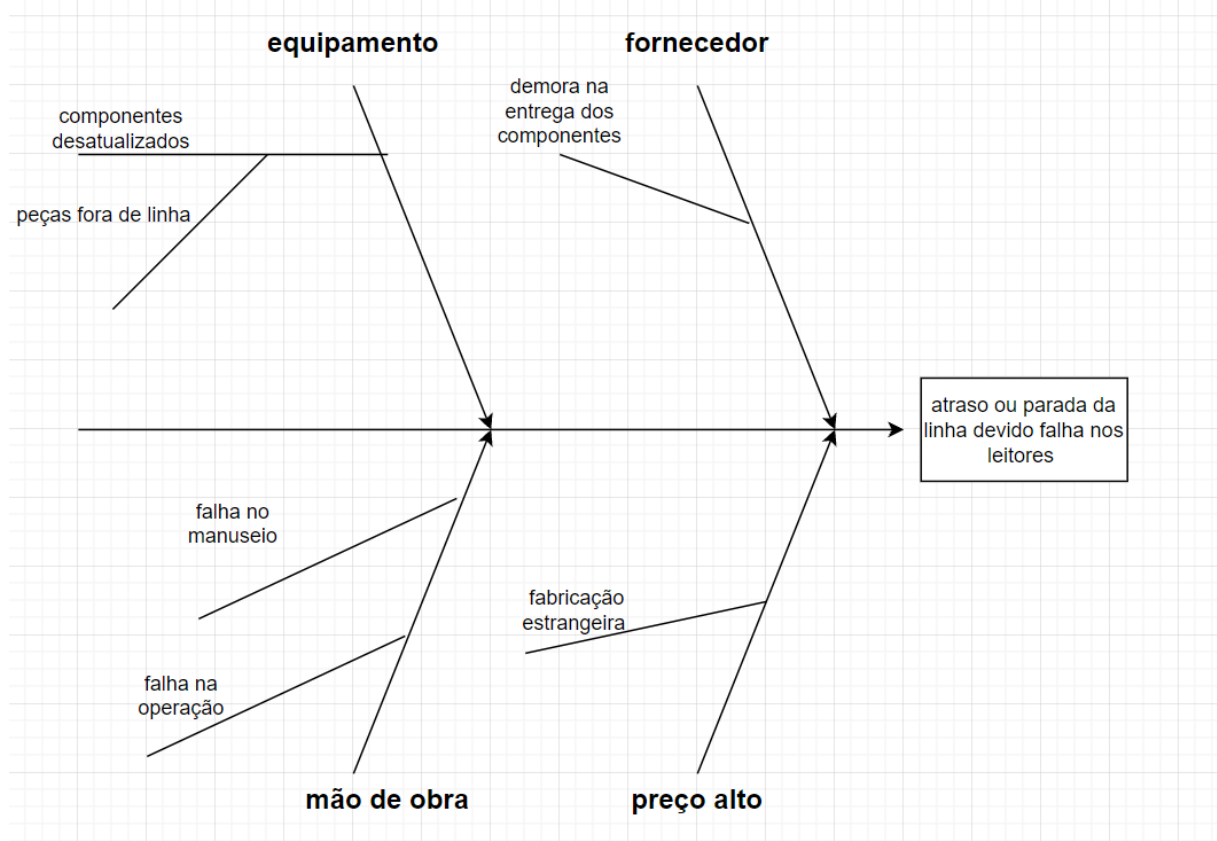
5.5 Diagrama de causa e efeito Leitor Binário

Pode se dizer que o diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe foi criado por kaoru Ishikawa, busca identificar possíveis causas para um defeito ou falha existente. Este diagrama e dividido por três etapas: Explicação da meta ou problema, determinação das causas e classificação das causas.

Segundo Lucinda (2010): “o uso do diagrama de causa e efeito e muito útil para análise de problemas encontrados no processo organizacionais. Parte – se do princípio de que, eliminando as causas geradoras dos problemas no processo, melhoramos o desempenho no processo”.

Com esta análise conseguimos encontrar alguns fatores que direta ou indiretamente causavam falha nos leitores, assim impactando na produtividade no time.

Figura 20: Diagrama de causa e efeito.



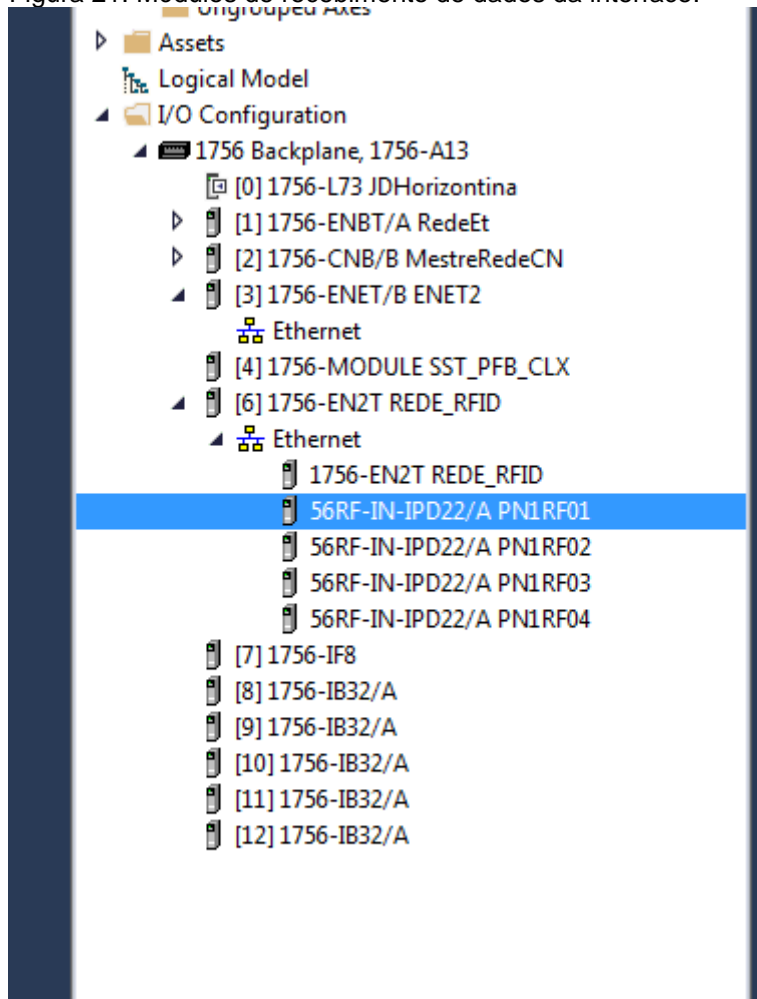
Fonte: Autor (2021).

5.5 CLP (Controladores Lógicos Programáveis)

Com a ideia de melhorar somente o equipamento de leitura e localização dos carros de transporte, o sistema desatualizado já utilizava o CLP Compact Logix L72, com isso manteve-se este clp devido ele operar mais componentes da linha.

Figura 9, mostra os módulos que foram criados para receber as informações das interfaces e dos dados recebidos dos leitores quando as tags entram em seu campo de frequência.

Figura 21: Módulos de recebimento de dados da interface.



Fonte: Autor (2021).

5.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS

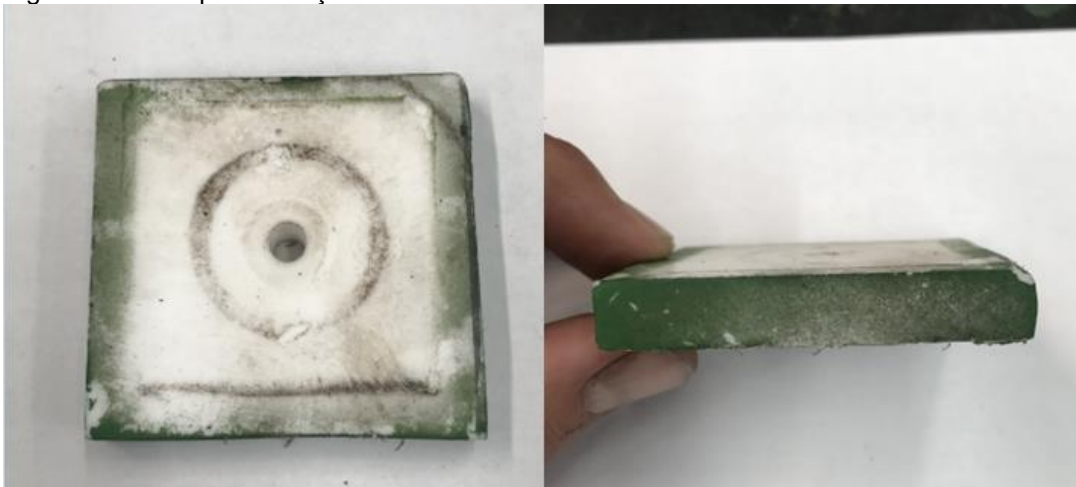
5.5.1 Ajuste de Distância x Velocidade tag/leitor

Com base nas informações passadas pelos fornecedores e consulta nos manuais, teve-se problemas na questão de velocidade de passagem do tag em frente ao leitor. A corrente da linha que faz a movimentação dos carros, movimenta-se em uma velocidade de 12m/min fazendo com que o ajuste se distancia seja feito mais de uma vez até chegar ao mínimo de variação do sinal, essa variação também acontece pelo fator de tamanho e peso das pesas presas nos carros de transporte.

5.5.2 Interferência do metal com a tag.

Base para Tag de material polimérico resistente a alta temperatura, foi necessário a utilização desta base, pois o sistema RFID possui interferência quando próximo ao metal, desta forma utilizando-se esta base foi possível reduzir a interferência, aumentando o range de leitura/ escrita, atendendo de maneira satisfatória. Nesta figura 21, conseguimos analisar melhor o isolador.

Figura 22: Base para isolação de interferência.



Fonte: Autor (2021).

5.6 ANÁLISE DE CAUSAS ENCONTRADAS

Fornecedor

O caso do fornecedor, no momento era uma das causas que mais impactava, por ser um leitor antigo e fora de linha, sem componentes e peças eram importados, assim tendo um valor mais elevado e com maior demora de entrega.

Equipamento

No equipamento foram encontradas possíveis causas que acarretaram a parada ou atraso da linha.

Foi verificado que teve um grande aumento de enrosco de pentes tortos que acabam danificando o leitor, fazendo com que tivesse que ser feito reparo ou troca.

Mão de obra

O caso de mão de obra, pode-se dizer que não é uma causa provável no atraso, pois o processo que se faz para pendurar peças não são complexos. Porém os operadores acabam enroscando os pentes em algumas peças, fazendo com que danifique o leitor.

Preço alto

Um fator que influencia muito no atraso da linha, pois além do valor elevado dos leitores, o tempo de entrega impacta muito na produtividade da linha.

6 CONCLUSÃO

Pode se concluir com este trabalho que, a utilização de RFID no mercado industrial está em constante crescimento, pois sabemos que este sistema pode ser utilizado em inúmeras áreas, como mercados, fabricas, transporte dentre outras. Sua utilização serve tanto para localização como para guardar dados como um código de barras. Com isso as empresas estão fazendo grandes investimentos nesta nova tecnologia, pois elimina o tão conhecido código de barras, que também tem suas limitações.

O sistema RFID é muito amplo, com isso deve-se sempre pesquisar sobre qual modelo de tag e leitor utilizar em seu projeto, para assim ter um bom resultado e custo-benefício em seu funcionamento. Os custos de implementação e manutenção da tecnologia de RFID em algumas áreas de atividade, quando comparadas com os benefícios que se pode trazer para a organização, justifica perfeitamente o investimento efetuado.

Com base no estudo feito no sistema RFID, hoje as tags são cadastradas em um leitor específico. São feitas via IHM manualmente, isso requer alguns minutos até que se possa utilizar a tag. Para um projeto futuro de melhoria seria implementar uma interface manual para cadastrar tags sem necessário utilizar o sistema ihm, como se fosse um leitor de código de barras. Porém em conversa com o fornecedor este equipamento não chegou para aquisição.

7 REFERÊNCIAS

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. Bookman, 2006.

BUSINESS INTELLIGENCE. **Clube de autores**. (managed).

COSTA, A N. **Automação industrial**. Niterói, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v.4, 2002. Disponível em: <<https://home.ufam.edu.br/salomao/Tecnicas%20de%20Pesquisa%20em%20Economia/Textos%20de%20apoio/GIL,%20Antonio%20Carlos%20-%20Como%20elaborar%20projetos%20de%20pesquisa.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2021.

GLOVER, B. **Fundamentos de RFID**. STARLIN ALTA CONSULT.

GOMES, E. F. **Gestão do patrimônio em tempo real por RFID**. Belo Horizonte, 2016.

HESSEL, F. **Implementando RFID na cadeia de negócios**. EDIPUCRS – PUC RS.

JUSTI, M. **Automatização do controle de processo de refusão de solda lead free em uma linha de produção**. Taubaté, 2009.

LAMB, F. **Automação industrial na prática – Série Tekne**. AMGH Editora, junho de 2015.

NIKITIN, PV. **Limitações de desempenho de sistemas de RFID UHF passivos**. IEE, 23 de outubro de 2006.

PALA, Z. **Aplicações de estacionamento inteligente usando tecnologia RFID**. IEEE, 2007.

SANTOS, S. **Introdução à Indústria 4.0**. junho de 2018.

WEINSTEIN, R. **RFID: uma visão técnica e sua aplicação para a empresa**. Profissional de TI (Volume: 7, Edição: 3 , maio-junho de 2005).