

INSTITUTO CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ADHEMAR BATISTA HEMÉRITAS

Eletroeletrônica

Jefferson André Ventura Pinto

Maérli Nascimento Albuquerque

Anderson Araujo de Oliveira

Vinícius Dias Amorim de Matos

**ESTEIRA TRANSPORTADORA DETECTORA DE COR: Automação e
Controle**

São Paulo - SP

2018

Jefferson André Ventura Pinto

Maérli Nascimento Albuquerque

Anderson Araujo de Oliveira

Vinicius Dias Amorim de Matos

**ESTEIRA TRANSPORTADORA DETECTORA DE COR: Automação e
Controle**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Eletroeletrônica da Etec
Adhemar Batista Heméritas, orientado pelo Prof.
Itamar Ernandes, como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em Eletroeletrônica

São Paulo - SP

2018

Dedicamos este trabalho a todos os nossos professores que nos ajudaram muito enquanto estivemos no curso e também aos nossos familiares e amigos que nos apoiaram nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que nos cederam tempo e paciência para nos ajudar com este projeto, especialmente para:

Aos professores da ETEC Adhemar Batista Heméritas como Marcio, Danilo e Daniel falcari, que sanaram grande parte das nossas dúvidas.

Ao pai de um dos integrantes, José Carlos, que nos forneceu ferramentas e auxílio profissional na montagem da estrutura da esteira.

Ao Centro Paula Souza pela oportunidade de fazer o curso de Eletroeletrônica.

RESUMO

Nos dias de hoje, o tempo se tornou um dos aspectos mais essenciais na vida do homem de negócios. Se tornou tão importante que marcou o nascimento do ditado popular “*tempo é dinheiro*”. Mas mesmo sabendo disso, poucos sabem realmente como aproveitar o melhor desse tempo. A desorganização pode causar atrasos significativos que podem custar dinheiro e clientes ao dono de um negócio ou indústria. Por conta disso, foi projetado um sistema automático que realiza a função de separar objetos e peças através de um sensor que detecta e a redireciona para um sistema de armazenamento de sua respectiva cor, melhorando a organização da indústria, o fluxo de trabalho e um sistema elaborado de manutenção corretiva, no caso de falhas ou imperfeições nos produtos.

Palavras-chave: Tempo. Negócios. Organização. Indústrias. Fluxo de trabalho. Manutenção.

ABSTRACT

Nowadays, time has become one of the most essential aspects in the life of the business man. It became so important that it marked the birth of the popular saying "*time is money*". But even knowing this, few really know how to make the most of this time. Disorganization can cause significant delays that can cost money and clients to the owner of a business or industry. Because of this, it has been designed an automatic system that performs the function of separating objects and parts through a sensor that detects and redirects it to a storage system of its respective color, improving the organization of the industry, the workflow and a corrective maintenance system, in case of product failures or imperfections.

Keywords: Time. Business. Organization. Industries. Workflow. Maintenance.

“Não se deve ir atrás de objetivos fáceis, é preciso buscar o que só pode ser alcançado por meio dos maiores esforços”

ALBERT EINSTEIN

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funcionamento de sensores ópticos de barreira

Figura 2 - Funcionamento de sensores ópticos difusos

Figura 3 - Funcionamento de sensores ópticos retro reflexivos

Figura 4 - Exemplo de verificação de cor de tampa

Figura 5 - Exemplo de etiquetas mal colocadas

Figura 6 - Exemplo de detecção de presença e ausência de instruções.

Figura 7 - Exemplo de detecção de junção em aerossóis e latas

Figura 8 - Exemplo de detecção de presença ou ausência de impressão

Figura 9 - Exemplo de detecção de graxa em rolamentos de esfera

Figura 10 - Exemplo de detecção de graxa em rolamentos de esfera

Figura 11 - Exemplo de detecção de frente e verso

Figura 12 - Tipos de manutenção

Figura 13 - Fluxograma de trabalho de manutenção industrial

Figura 14 - Rota de manutenção industrial

Figura 15 - Exemplo de funcionamento da esteira.

Figura 16 - Campo magnético de um motor DC

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LED - *Light Emitter Diode (Diodo Emissor de Luz)*

RGB - *Red, Green e Blue (Vermelho, Verde e Azul)*

ABNT - *Associação Brasileira de Normas Técnicas*

PCM - *equipe de Planejamento de Controle de Manutenção*

DC - *Direct Current (Corrente Contínua)*

PWM - *Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1. OBJETIVOS	
1.1.1. Objetivo Geral	
1.1.2. Objetivo Específico	
1.2. Metodologia	
2. DESENVOLVIMENTO	
2.1. Sensores	
2.1.1. O que são	
2.1.2. Classificações e tipos	
2.1.3. Sensores ópticos	
2.1.4. Tipos de sensores ópticos	
2.1.4.1. Feixe contínuo ou barreira	
2.1.4.2. Difuso	
2.1.4.3. Retro reflexivo	
2.1.4.4. Receptores	
2.1.5 Sensor de detecção de cores	
2.2. Manutenção	
2.2.1. Tipos de manutenção	
2.2.2. Fluxo de trabalho de manutenção industrial.....	
2.2.2.1. Prioridades da manutenção.....	
2.2.2.2. Ordem de manutenção.....	
2.2.2.3. Notas de manutenção.....	
2.2.2.4. Rotas de manutenção.....	
2.2.2.5. Benefícios da manutenção planejada.....	
2.3. Organização industrial.....	
2.4. Montagem.....	
3. CONCLUSÕES FINAIS.....	

1. INTRODUÇÃO

A organização é imensamente subestimada por muitas empresas, seja elas de grande, médio ou pequeno porte, sendo vista como um mero capricho ou um simples sistema a ser seguido. Tal modo de enxergá-la pode causar uma pessoa a ser completamente invisual para com todos seus benefícios e valores.

Grande parte das empresas e indústrias passam por problemas como produtos ou peças falhas que podem partir de um momento ou uma classificação específica de suas máquinas, dificultando a descoberta da origem do problema, o que pode tomar muito tempo da manutenção, entrega desintencional de peças defeituosas, desperdício de boas peças por incapacidade de distinguir qual seção de peças houve defeito ou consumir tempo e esforço em uma revisão para identificar as mesmas.

Com intuito de melhorar a organização nas empresas, foi discutido a realização desse projeto para melhorar o desempenho através da automação de uma esteira que irá transportar produtos ou equipamentos, identificando-os por meio da seleção de cores e separá-los, assim facilitando a produção.

Sem mencionar que na competitividade econômica industrial contemporânea a automação é algo indispensável devido ao seu benéfico em relação ao aumento da velocidade de produção.

1.1. OBJETIVOS

Como objetivo o projeto visa separar objetos de diferentes cores e organizá-los em locais disponíveis para a cor especificada pelo comprador, automatizando o sistema separador de objetos e peças.

1.1.1. Objetivo Geral

Como finalidade temos a automatização de sistemas de produção industrial e comercial, tem por meta distinguir e segregar produtos e equipamentos ao longo da empresa mandando para os vários setores de manufatura, usando um sensor óptico do jeito que separe por meio da cor.

1.1.2. Objetivo Específico

Para atingir o objetivo principal, objetivos específicos requeridos serão:

- Separar automaticamente peças e objetos;
- Organizar o sistema separador;
- Baratear o conjunto do equipamento;
- Automatizar sistemas manufatureiros;
- Auxílio visual na separação de produtos por cor, potencializando a manutenção em relação à defeitos em uma seção

1.2. Metodologia

O projeto funcionará com apenas algumas simples etapas

Etapa 1 : A esteira será acionada movimentando o produto em sentido linear.

Etapa 2 : No intermédio do circuito da trilha irá ser feito o reconhecimento do produto através de um sensor

Etapa 3 : Com o reconhecimento do sensor será feita uma contagem de quantos objetos passaram, e será mostrado o saldo no monitor junto a cor de cada produto.

Etapa 4 : Através da distinção feita pelo sensor o sistema acionará uma palheta que será responsável pela separação dos componentes.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Sensores

Para uma compreensão mais exata da profundidade de possibilidades que este projeto dispõe e um entendimento melhor de seu funcionamento, e de como podemos aplicar suas capacidades de maneira efetiva, primeiro é preciso entender o que é um sensor.

2.1.1 O que são

A primeira coisa a se saber sobre sensores é que eles são *os sentidos* dos sistemas de controle, ou seja, sem sensores não há dados a serem recebidos ou transmitidos

Um sensor é um equipamento que reage a um estímulo físico ou químico de maneira específica, transmitindo um impulso resultante como uma alteração em outra grandeza física para fins de medição e/ou monitoramento. Sendo assim, o sensor associado a um módulo que reproduz tais efeitos de transdução pode ser definido como transdutor ou medidor, que converte um tipo de energia em outro.

A transdução é importante na aplicação dos sensores, em termos de:

- Condicionamento de sinal.
- Compensação.

É importante diferenciar um sensor de um transdutor, apesar de aparentarem o mesmo.

O sensor interage com o ambiente possibilitando a medição de algo variável através de uma alteração sofrida pelo mesmo, ou seja, ele é o que vai receber o estímulo físico, químico ou biológico. **O transdutor**, que por sua vez recebe certo tipo de entrada, transforma esse estímulo em outro tipo de energia para fins de observação. Um bom exemplo seria o termômetro, que tem como sensor o mercúrio, que se estende com o aumento na temperatura, sendo o tubo que contém o mercúrio e a escala ao lado sendo o transdutor. Assim, um sensor pode pertencer a ele um transdutor, assim, ele se sensibiliza com uma grandeza e reage em uma saída que pode ser em uma outra grandeza. Assim o termômetro pode ser um sensor de temperatura, como muitos outros.

Diversas pessoas tentam definir os termos “transdutor” e “sensor”, sendo mencionados em trabalhos de várias instituições internacionais.

Os sensores são amplamente utilizados nas áreas de agricultura, indústria, robótica e até mesmo medicina como uma forma de prover informações de processos físicos, químico ou biológicos em substituição às capacidades humanas (sentidos) e em auxílio ao monitoramento e controle dos mesmos.

2.1.2 Classificações e tipos

Como o sinal se trata de uma forma de energia, os sensores podem ser classificados de acordo com a grandeza ou energia da qual foram designados a detectar. São algumas classificações e seus respectivos exemplos de uso os sensores a seguir:

- Sensores de som: microfones, sensores sísmicos.

- Sensores de temperatura: termômetros.
- Sensores de corrente elétrica: amperímetro.
- Sensores de resistência elétrica: ohmímetro.
- Sensores magnéticos: magnetômetro, compasso magnético.
- Sensores de radiação: contador Geiger.
- Sensores de vibração: acelerômetros.
- Sensores de força: strain gauge.
- Sensores de potência elétrica: wattímetro.
- Sensores de tensão elétrica: voltímetro.
- Sensores de movimento: velocímetro.
- Sensores de nível: medidores de líquido.
- Sensores de fluxo: gasômetro.
- Sensores ópticos: células solares.

2.1.3. Sensores ópticos

O sensor de detecção de cores que utilizaremos neste projeto é classificado como um sensor óptico, por conta da sua capacidade de propagar e detectar luz. A luz emitida pelos sensores ópticos pode ser dos seguintes tipos:

- LED;
- Laser;
- Infravermelho.

Cada tipo de luz é apropriado para uma determinada aplicação, por exemplo, a luz LED tem a função de detectar objetos opacos de médio e grande porte, como caixas de papelão e embalagens não metalizadas. A luz laser é apropriada para detecção mais precisa que envolva um objeto pequeno, por conta de seu feixe de luz ser mais estreito e focalizado. Por sua vez, a luz infravermelha é utilizada para detectar objetos transparentes, como garrafas, vidros e etc.

Tabela 1 - Tipos de luz de sensores ópticos.

TIPO DE LUZ	DETECÇÃO	VISÍVEL AO OLHO HUMANO
LED VERMELHO	OBJETOS MÉDIO/GRANDE	Sim
LASER	OBJETOS PEQUENOS	Sim
INFRAVERMELHA	OBJETOS TRANSPARENTES	Não

Fonte: (Balluff, 2017)

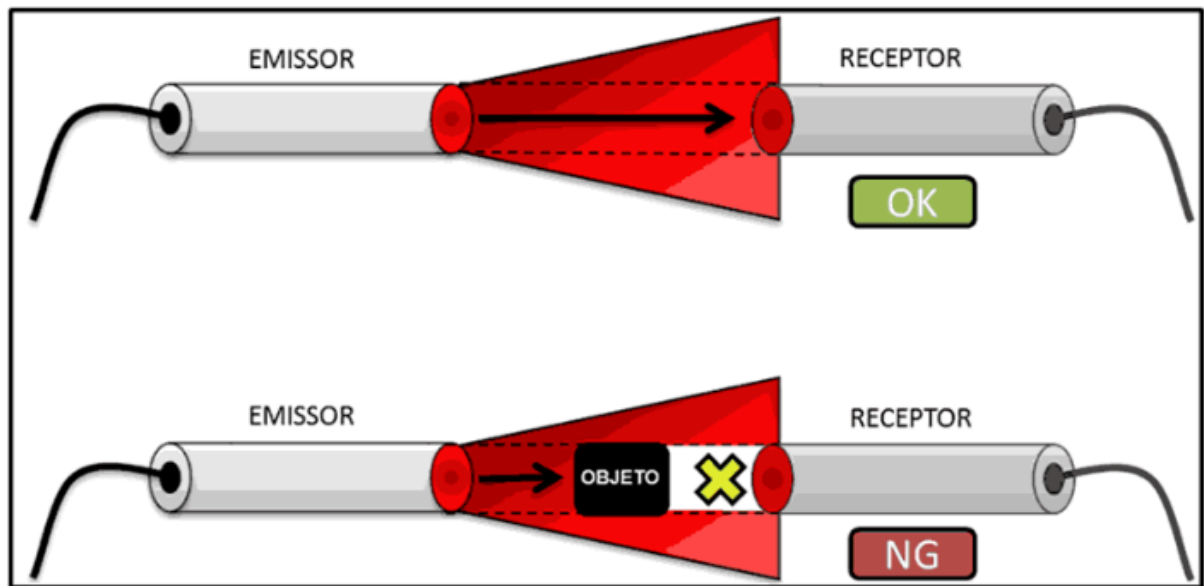
Enquanto pesquisamos e testamos nosso sensor, descobrimos que os sensores ópticos tem uma certa dificuldade na detecção de objetos de cores mais escuras, já que as mesmas possuem grande absorção de luminosidade, o que afeta diretamente na distância de detecção.

2.1.4 Tipos de sensores ópticos

2.1.4.1 Feixe contínuo ou barreira

Este tipo de sensor óptico é dividido em dois componentes, uma unidade responsável por emitir a luz, a emissora, e outra unidade chamada de receptora que é responsável por captar a luz emitida, criando um feixe de luz, onde ao objeto acabar por interceptar este feixe por completo, o sensor se ativa.

Figura 1 - Funcionamento de sensores ópticos de barreira

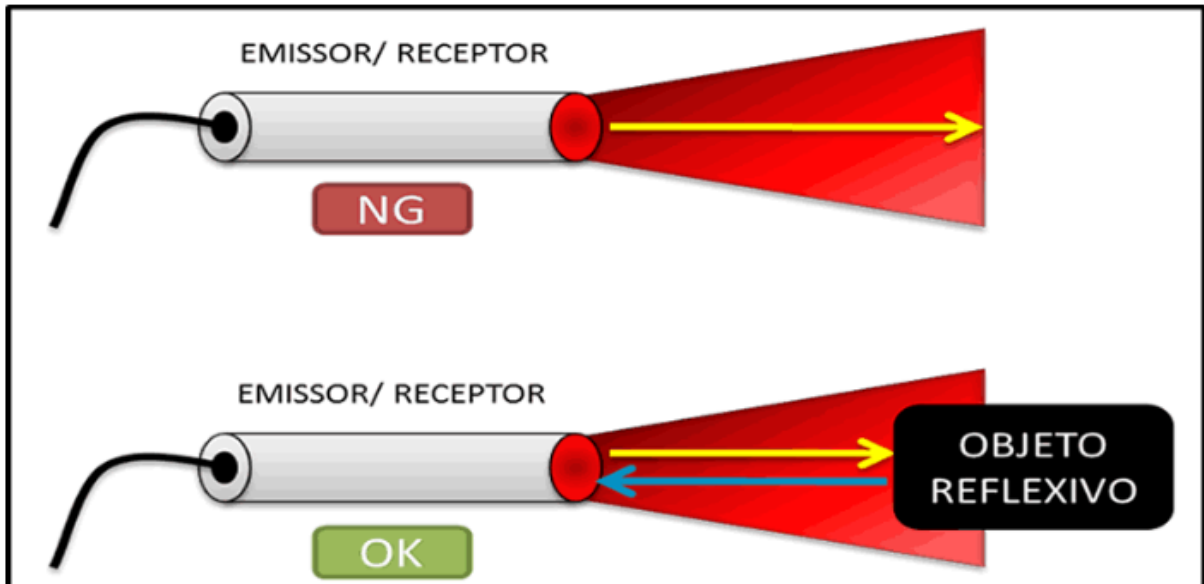


Fonte: adaptado de (Balluff, 2017)

2.1.4.2 Difuso

A característica principal dos sensores ópticos do tipo difuso é o fato do emissor e o receptor estarem localizados no mesmo componente, o que dispensa o uso de um componente externo como receptor. O emissor emite um feixe de luz, podendo ser de qualquer tipo, que ao atingir a superfície de um objeto causa uma reação reflexiva da luminosidade que é captada de volta pelo receptor embutido ao mesmo componente. Um sensor difuso possui uma distância de atuação amplamente menor que os outros, por conta da reflexão depender especificamente do objeto a ser analisado, com uma dificuldade crescente proporcional ao nível de escuridão da cor do mesmo.

Figura 2 - Funcionamento de sensores ópticos difusos

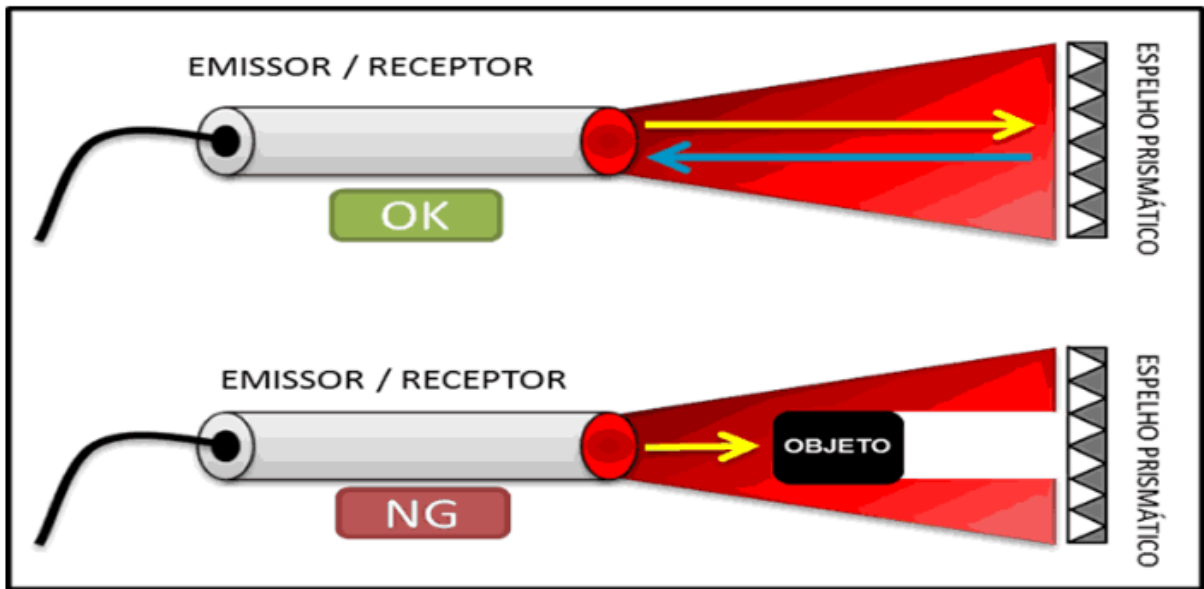


Fonte: adaptado de (Balluff, 2017)

2.1.4.3 Retro reflexivo

Este tipo de sensor tem em comum com o difuso a característica de um receptor intrínseco ao emissor, mas diferente do difuso, ele possui a obrigação de um espelho prismático, o que permite uma maior distância de detecção, independentemente da cor ou capacidade reflexiva do alvo. A luz emitida para o espelho prismático é polarizada e refletida, retornando para o sensor. Assim que um objeto intercepta a luz, ele inibe a reflexão do espelho, causando uma reação programada. A polarização do espelho garante que o receptor detecte apenas a luz emitida refletida, ignorando completamente luzes não polarizadas refletidas na superfície dos objetos.

Figura 3 - Funcionamento de sensores ópticos retro reflexivos



Fonte: adaptado de (Balluff, 2017)

2.1.4.4. Receptores

Existem três formas básicas para o receptor identificar o sinal de luz do emissor:

- **Modulação:** O emissor emite uma luz em forma de pulsos em frequências específicas enquanto o receptor é programado para detectar apenas a frequência emitida. Todo o processo é feito com a ajuda de um circuito eletrônico presente no mesmo.
- **Filtros:** Os filtros bloqueiam o espectro de luz visível, de modo que um sinal modulado seja mais facilmente detectado.

- Arranjo Focal: São usadas lentes no emissor e no receptor de modo a focalizar e estreitar o feixe de luz, obtendo-se uma precisão maior do feixe de luz entre emissor e receptor.

2.1.5. Sensor de detecção de cores

O sensor de detecção de cores será o sensor que iremos utilizar para este projeto, e por conta disso, apresentaremos as capacidades que ele possui e que podem ser aprimoradas com nosso projeto. Ele atua como um sensor óptico difuso.

Um sensor deste modelo funciona da seguinte forma: O sensor emite uma luz branca que atinge a superfície analisada do produto, causando uma reação refletida da qual retorna para o sensor. Este reflexo passa a ser processado pelo sensor que, por sua vez, gera um padrão RGB.

Esse sensor tem aplicações muito amplas e pode ser atualmente encontrado em indústrias automotivas, de embalagens, alimentícias, gráficas e farmacêuticas. Algumas destas aplicações podem ser vistas a seguir:

Figura 4 - Exemplo de verificação de cor de tampa



Fonte: adaptado de (Citisystems, 2017)

Verificação de cor de tampa: O sensor de cor detecta diferenças leves de cor que geralmente não são captadas por sensores convencionais. Como ele se

baseia no padrão RGB, a análise quase não é afetada por vibração ou variação de posição.

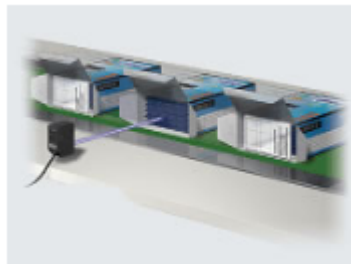
Figura 5 - Exemplo de etiquetas mal posicionadas



Fonte: adaptado de (citissystems, 2017)

Etiquetas mal posicionadas: O sensor se prova extremamente útil com relação a esse tipo de problema, pois uma vez que a cor da etiqueta é definida no sensor, as cores dos produtos não afetam na detecção. É possível ainda criar uma combinação de sensores e detectar variação de posição, impedindo que produtos defeituosos ou fora do padrão sejam entregues.

Figura 6 - Exemplo de detecção de presença e ausência de instruções.

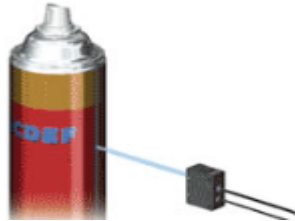


Fonte: adaptado de (citissystems, 2017)

Deteção de presença e ausência de instruções: O sensor é capaz de detectar cores diferentes contida no papel a fim de detectar se as instruções foram

inseridas corretamente em cada embalagem de medicamento, garantindo que não haja o risco do produto ir para o cliente sem as devidas instruções.

Figura 7 - Exemplo de detecção de junção em aerossóis e latas.



Fonte: adaptado de (citisystems, 2017)

Detecção de junção em aerossóis e latas: Com o intuito de garantir que a impressão do rótulo em latas, embalagens e aerossóis esteja de acordo com as especificações, o sensor pode ser aplicado para detectar a linha de fechamento das latas, garantindo a qualidade da impressão.

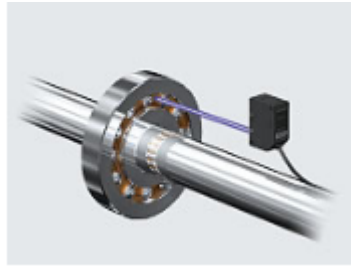
Figura 8 - Exemplo de detecção de presença ou ausência de impressão.



Fonte: adaptado de (citisystems, 2017)

Detecção de presença ou ausência de impressão: O sensor é capaz de detectar a presença ou ausência de impressão fluorescentes ou com pequenas diferenças de tonalidades que dificilmente seriam detectadas com sensores fotoelétricos reflexivos.

Figura 9 - Exemplo de detecção de graxa em rolamentos de esfera.



Fonte: adaptado de (citisystems, 2017)

Detecção de graxa em rolamentos de esfera: A presença de graxa nos pontos adequados pode ser detectada pelo sensor, que verifica se há ou não presença de componentes de cores densas, podendo distinguir peças metálicas brilhantes da cor densa da graxa.

Figura 10 - Exemplo de verificação de montagem correta.



Fonte: adaptado de (citisystems, 2017)

Verificação de montagem correta: Em uma situação onde se tem aplicações em que precisam de uma montagem correta e precisa e os componentes são de cores diferentes, o sensor ainda se prova útil pois pode ser utilizado como um dispositivo Poka-Yoke, assegurando o produto correto.

Figura 11 - Exemplo de detecção de frente e verso.



Fonte: adaptado de (citisystems, 2017)

Detecção de frente e verso: É possível detectar frente e verso de produtos, mesmo que estes sejam muito pequenos. Basta para isto selecionar uma cor chave que compõe a frente ou o verso do produto que o sensor faz o restante do trabalho.

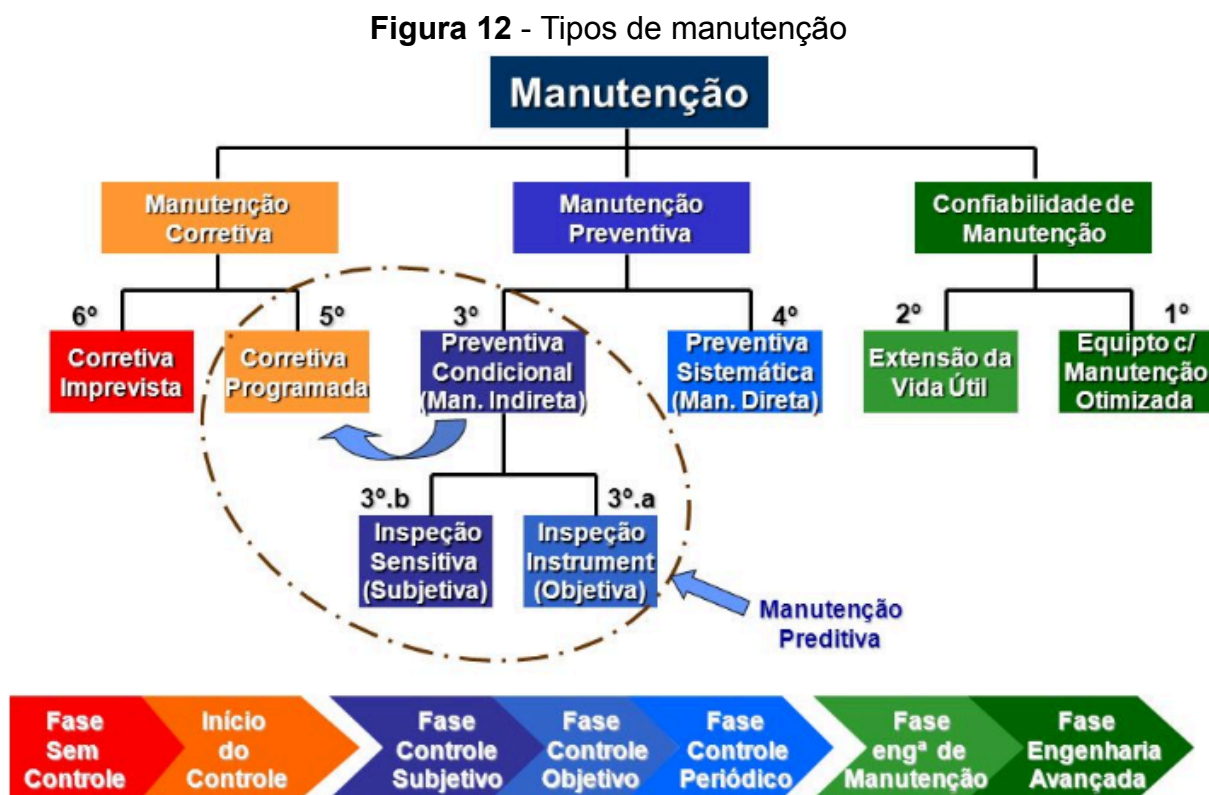
2.2. Manutenção

Um dos pontos mais importantes neste tema com certeza é a praticidade e auxílio que ele aplica na parte de manutenção nas indústrias. Assim, quando um produto apresentar deformidades, falhas ou estiver fora do padrão, por conta da seleção da esteira fica demasiadamente mais simples de se aplicar uma análise, seja o defeito originado do equipamento, e evitar que tais produtos sejam transportados.

Segundo a ABNT (NBR 5462/1994), temos como conceito de manutenção o: *“conjunto de ações técnicas e administrativas que tange como um todo o ramo e área industrial como um sistema único que destina manter ou recolocar um equipamento, instalação ou maquinário de um determinado setor”*, ou seja, sua principal função é manter em ordem o funcionamento dos equipamentos através de intervenções corretas e oportunas. A manutenção industrial pode ser conceituada como um conjunto de ações necessárias para manter ou restaurar uma peça, máquina ou sistema de forma a estabelecer uma condição operável visando a vida útil (BERTULUCCI, 2013).

Na busca pela competitividade e excelência operacional, a manutenção tem assumido cada vez mais uma função estratégica e necessária nas organizações. Por ela ser uma responsável direta na disponibilidade dos ativos de uma indústria, ela tende a ter uma importância essencial e indispensável sendo eles tão melhores quanto mais eficaz for a gestão de manutenção industrial.

2.2.1. Tipos de manutenção industrial



Fonte: (indústria hoje, 2017)

Como pode ser observado na figura acima, os tipos de manutenção podem ser classificados como:

- **Manutenção corretiva planejada** - É uma correção que ocorre quando o desempenho da máquina é menor que o esperado. Ela é realizada a partir de uma decisão gerencial.

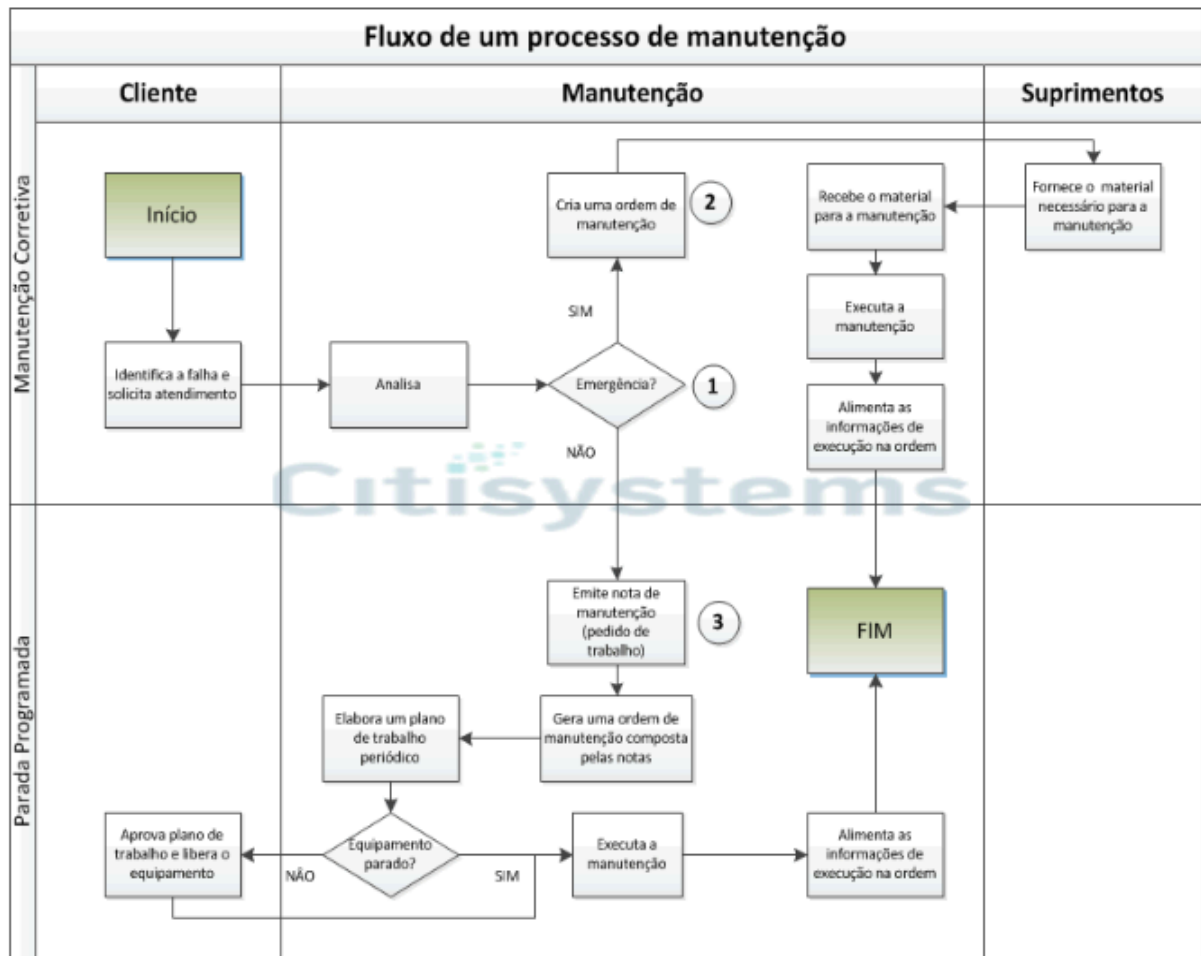
- **Manutenção corretiva não planejada** - Semelhante à planejada, porém, ocorre quando a falha se apresenta de forma aleatória.
- **Manutenção preventiva** - É um tipo de manutenção que ocorre em um período previamente definido com o intuito de prevenir falhas ou redução no desempenho do maquinário.
- **Manutenção preditiva** - É a correção realizada com base na observação periódica cujo acompanhamento obedece a um sistema elaborado, quando a máquina apresenta sinais de possíveis defeitos futuros, a manutenção é realizada.

2.2.2. Fluxo de trabalho de manutenção industrial

A manutenção industrial segue diversos padrões, dependendo da empresa ou dos equipamentos que compõem uma linha de produção. Entretanto, é possível seguir alguns padrões considerados “notáveis” e de “boa prática” que são seguidos por empresas que buscam a “excelência operacional”.

Para uma melhor compreensão sobre os conceitos básicos da manutenção, apresentaremos abaixo um fluxograma que auxiliará no entendimento do processo de manutenção. A intenção do fluxograma é definir alguns conceitos e mostrar como é a relação entre o cliente (a operação) e o mantenedor, sem considerar as subdivisões da manutenção como equipe de planejamento e etc.

Figura 13 - Fluxograma de trabalho de manutenção industrial.



Fonte: Citisystems

Todo o processo toma partida quando o cliente identifica a falha e requisita uma avaliação por um profissional capaz (o manutentor). A primeira questão a ser avaliada é quanto a prioridade do problema e é a partir dela que será estipulado um prazo limite para que seja realizada a resolução do defeito por meio d manutenção industrial.

2.2.2.1. Prioridades da manutenção

Existem três tipos gerais de prioridades de manutenção industrial. São elas:

- **Emergência:** Ocorre quando a falha apresenta riscos extremamente perigosos que possam atrapalhar a operação ou causar perda no lucro. Nestes casos a manutenção deve ser imediata.
- **Crítico:** Ocorre quando a falha não apresenta riscos tão extremos, mas ainda é uma incógnita na produção da indústria. Nesta situação a manutenção deve ser programada e executada em até sete dias da emissão do pedido.
- **Normal:** Em situações normais, a manutenção pode ser planejadas e realizadas a partir de sete dias da emissão da ordem.

Seguindo o fluxograma, o profissional (manutentor) analisa se há uma emergência. Se sim, uma ordem de manutenção corretiva é criada a partir do motivo emergencial para que seja executada de imediato.

2.2.2.2. Ordem de manutenção

Segundo o artigo escrito por Bertulucci: “Uma ordem de manutenção industrial é uma instrução escrita gerada por meio eletrônico, impressa ou não, que define um trabalho a ser executado pela manutenção”. Elas possuem campos para registro e apropriação de todos os recursos materiais e humanos necessários para a execução do serviço. Em relação aos tipos de ordem de manutenção, podem ser classificadas como:

- **Ordem corretiva** - Ocorre quando a realização da manutenção é uma emergência e requer uma execução imediata sem planejamento ou programação previamente definida.

- **Ordem planejada** - Utilizada em serviços solicitados pelo cliente que apresentem uma emergência ou que façam parte do plano de manutenção preventiva.
- **Ordem de rota** - Ordem somente utilizada para planos de manutenção industrial, como Lubrificação, inspeção e etc.
- **Ordem de parada geral** - Utilizada para os serviços a serem realizados em paradas setoriais ou total, com a mesma sistemática da Ordem Planejada.

Uma vez que a ordem de manutenção industrial é criada, os manutentores necessários e recursos materiais são alocados em ordem. O material necessário é fornecido pela equipe de suprimento e a equipe de manutenção se prepara para a execução do serviço. Quando o equipamento se apresenta disponível, a equipe realiza o trabalho e aponta em uma ordem ou nota de manutenção todo o trabalho feito. Isto é muito importante para gerar históricos de manutenção de forma a analisar as falhas ou verificar se as intervenções foram eficazes.

O processo apresentado até este momento se baseia na prioridade emergencial ou manutenção corretiva. Para que possamos definir manutenções programadas, voltemos ao ponto de decisão do profissional no fluxograma da **Figura 13** da qual ele define a prioridade do serviço. Caso a decisão adotada for do tipo não emergencial, será emitida uma nota de manutenção ou pedido de trabalho.

2.2.2.3 Notas de manutenção

Novamente, segundo Bertulucci: “São solicitações de manutenção industrial emitidas eletronicamente ou não, visando assegurar a continuidade do processo.

São utilizadas para registro de todas as ocorrências, análise de danos, etc”. As notas podem ser dos seguintes tipos:

- **Nota de inspeção:** Usada para valores coletados na execução de rotas. Elas são emitidas automaticamente quando os valores confirmados se provarem fora dos parâmetros normalmente estabelecidos.
- **Nota de operação:** Utilizado pelo cliente para descrever e registrar históricos ou serviços operacionais feitos pela própria produção.
- **Nota de ocorrência:** É gerada automaticamente a partir de uma ordem corretiva, onde é registrado o histórico de manutenção. Ela se refere ao registro de serviço corretivo de emergência.
- **Pedido de trabalho:** Trata-se de uma solicitação de serviço de manutenção não emergencial que possa ser feito um planejamento e uma programação de forma prévia.

Como é possível observar no fluxograma da **Figura 13** presente no **item 2.2.2.**, na emissão de um pedido de trabalho, vemos que logo em seguida é criada uma ordem de manutenção composta por pedidos de trabalho. isto ocorre pois a manutenção está sendo programada utilizando uma Ordem Planejada ou Parada Geral que por sua vez é novamente composta por diversas atividades que serão realizadas na oportunidade de parada do equipamento defeituoso.

Geralmente, o PCM (equipe de Planejamento e Controle da Manutenção) é quem gera as ordens de manutenção programada. Este setor tem como uma de suas responsabilidades planejar, informar e controlar tudo que acontece na manutenção. Ele também programa os planos de trabalho, que são as atividades que devem ser executadas em uma rotina estabelecida. Os planos de trabalhos , por

sua vez, podem ser compostos de ordens de manutenção planejada, rotas ou paradas.

Com o plano de trabalho pronto, a manutenção deve submeter o mesmo para a aprovação do cliente. O motivo da aprovação é devida a adequação de demandas produtivas, o cliente precisa adaptar às necessidade de intervenção com as necessidades de produção. É importante apontar que existe a possibilidade da manutenção aproveitar uma parada eventual do equipamento para realizadas as atividades planejadas, diminuindo consideravelmente a chance de perda de lucros por conta do equipamento para em horário de funcionamento. Isto pode acontecer também por conta da falta de material para produzir, que consequentemente faz que o equipamento fique fora de operação. Uma vez que o equipamento estiver para, as atividades de manutenção são enfim realizadas e todo acontecimento e recurso utilizado é apontado na ordem e nas notas que foram geradas.

É interessante apontar o fato de que a manutenção programada é a melhor opção para a empresa, por conta dos exemplos já citados como quedas na produção por causa de uma parada inesperada do maquinário e consequentemente dando menos lucro à empresa. Porém, em termos de custo, a manutenção corretiva é mais barata que a manutenção preventiva, dado o fato de que a última tende a ser composta de acompanhamento constante.

2.2.2.4. Rotas de manutenção

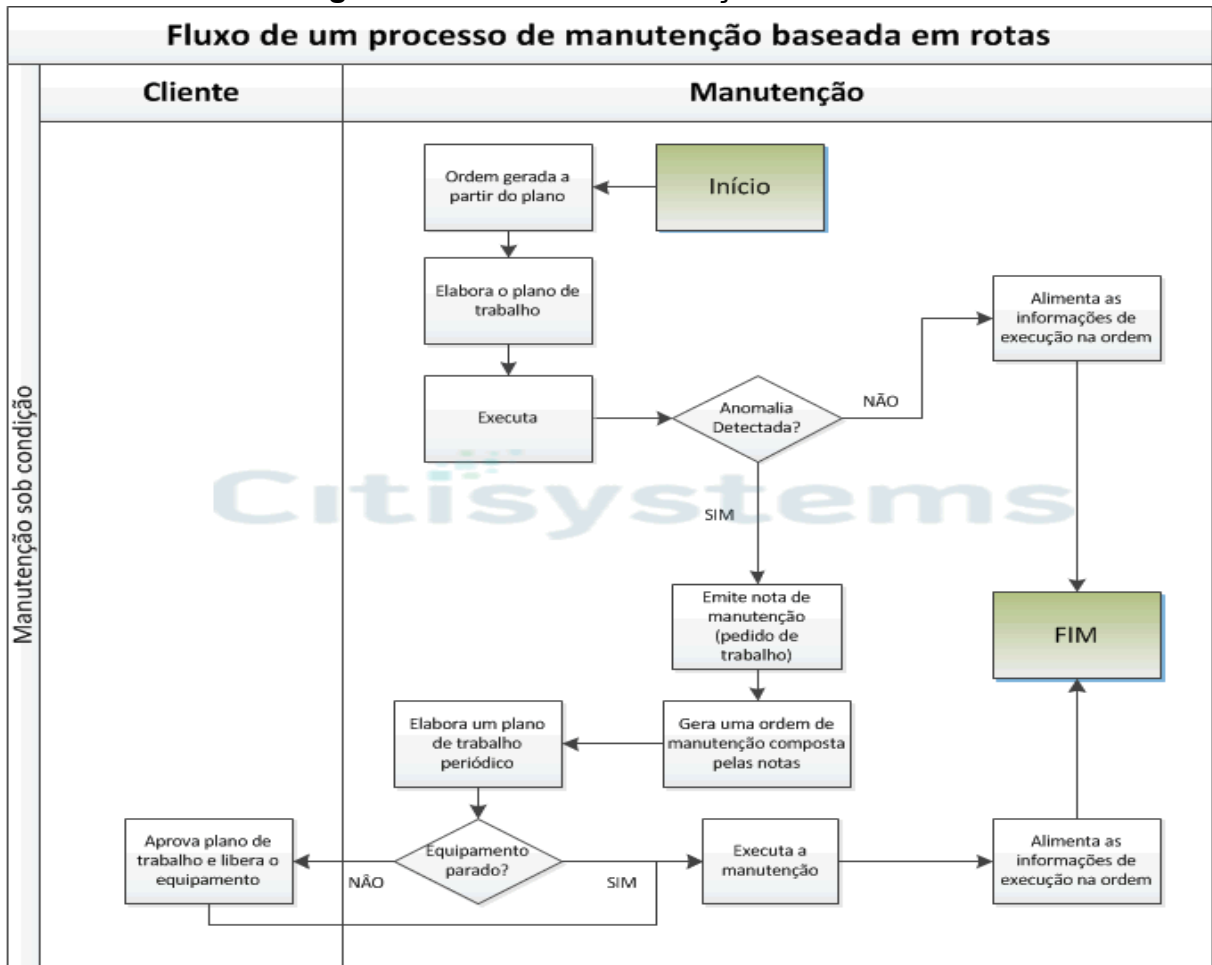
Além das manutenções já apresentadas, existe também a manutenção baseada na condição (inspeção e preditiva). Para este tipo de manutenção, são geralmente utilizadas planos de rotas

Os planos de rotas servem para sistematizar tarefas de manutenção industrial que devem ser executadas baseadas em uma periodicidade definida. São alguns deles:

- **Rota de manutenção preditiva e inspeção:** São atividades realizadas periodicamente (diárias, semanais, mensais e etc) com a intenção de detectar falhas antes que ocorram. A inspeção pode ser executada visualmente ou com auxílio de equipamentos especiais que detectam, vibração, temperatura, pressão, aceleração, desalinhamento, ruídos e etc.
- **Rotas de lubrificação:** São rotas que definem os procedimentos necessários para manter os equipamentos lubrificados e com um funcionamento perfeito. Este tipo de rota também pode ter uma periodicidade propriamente estabelecida de acordo com o serviço.

Segue abaixo um fluxograma para auxiliar a compreender melhor o fluxo de trabalho com o plano de rotas.

Figura 14 - Rota de manutenção industrial.



Fonte: Citisystems

Este fluxograma parte da idéia de que a empresa já possui o plano de rota elaborado pela equipe de engenharia. O plano de rotas é formado com base na relevância e na criticidade dos equipamentos e é estudado acuradamente com o intuito de estabelecer procedimentos que evitem que falhas aconteçam.

Assim que o plano de rota está pronto, é possível saber quais serão as atividades a serem executadas e a periodicidade definida para que sejam feitas. Assim, quando data definida estiver perto, a ordem de rota é gerada pelo sistema ou pelo PCM

Quando gerada, a ordem é executada. Durante todo o procedimento, podem ser descobertas certas anomalias que deverão receber um tratamento devido. Caso

não haja nenhum problema, o plano segue como normal e o processo é finalizado. Entretanto, caso realmente haja qualquer tipo de problema ou anomalia, o procedimento segue exatamente como uma manutenção planejada. Serão geradas notas, que se transformarão em ordem que por sua vez fará parte de um plano de trabalho e programada para execução até o encerramento do fluxo.

É perceptível que a intenção das rotas é fazer um levantamento de possíveis falhas, diminuindo as chances de ocorrer uma manutenção corretiva. Já que todas as falhas detectadas terão um planejamento prévio para que sejam consertadas na devida prioridade.

2.2.2.5. Benefícios da manutenção planejada

Existem diversos benefícios de uma manutenção planejada. Podemos citar:

- Permite estabelecer procedimentos de controle, supervisão, execução e planejamento da manutenção;
- Reduzir atrasos na espera de materiais e profissionais capacitados assim que iniciado um trabalho;
- Fornece a chance de melhorar ou continuar um programa de manutenção planejada;
- Prevê os materiais necessários antes de iniciar uma atividade;
- Fornece um link de comunicação entre manutenção e operações.
- Reduz o tempo necessário de paradas críticas ou revisões necessárias;

- Reduz os custos de manutenção;
- Fornece uma ferramenta para a operação atribuir prioridades;
- Reduz falhas de emergência;
- Permite que trabalho dos empregados horistas seja o mais aproveitado possível, buscando a maior eficiência;
- Ajuda no ganho de tempo em execução de reparos coordenados em campo;
- Permite o desenvolvimento de relatórios de desempenho de forma a melhorar o processo de manutenção.

2.3. Organização industrial

Ainda que não pareça, a organização é tão importante para uma indústria quanto qualquer outra coisa. Sem a organização, diversos problemas podem surgir; Problemas esses que podem se provar extremamente importunos e atrapalhar a produção.

A organização tem diversos benefícios, tanto para o dono da empresa quanto para os manutentores. Os principais sendo:

- Uma maneira mais simples de fazer a manutenção, evitando complicações.
- No modo mais barato de fazer a manutenção..
- Num procedimento que seja mais rápido.

- Em obter a melhor qualidade e o resultado mais confiável.

2.4 Montagem

Na montagem, fomos auxiliados por um serralheiro profissional para evitar boa parte dos erros que consequentemente pudessem causar grandes atrasos.

Neste protótipo utilizamos chapas metálicas para a estrutura, garantindo uma durabilidade maior e criando uma boa estética. Fizemos sua estrutura inclinada em relação à sua base para que o transporte do produto seja suavizado e a demonstração seja facilitada.

A esteira é acionada através de um motor alocado na extremidade inferior da infraestrutura mecânica, que girará um rolete que dará partida no circuito da trilha, dando início ao transporte e a programação.

Devido à interferência luminosa que o ambiente pode apresentar, criamos um modelo de túnel, da qual o sensor TCS3200 (detector de cores) será acoplado na superfície superior por meio de uma abertura para que possa realizar sua função sem muita interferência.

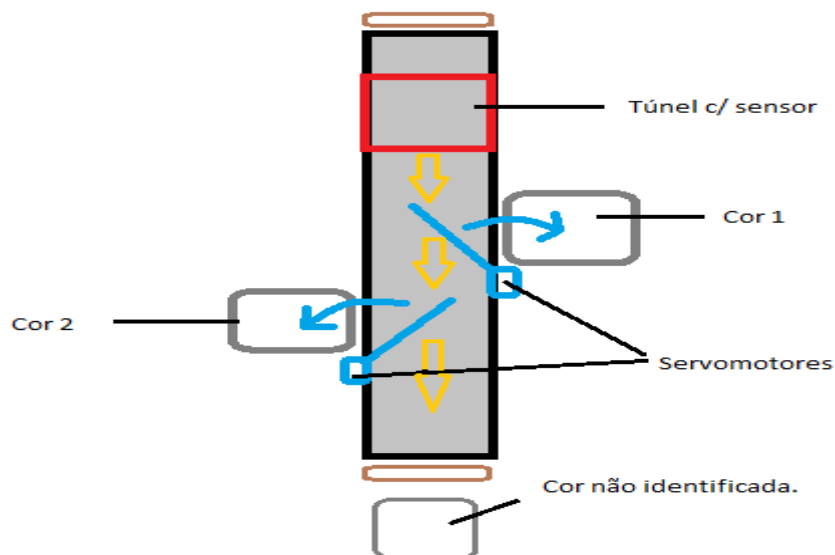
O sensor de cor utiliza o chip TCS3200 para detectar os níveis de luz RGB dos objetos. Ele envia esses dados para um microcontrolador, como Arduino, Raspberry PI, PIC e outros modelos. Isso permite que sejam criados eficientes sistemas de detecção de cor. Os leds brancos em torno do sensor servem para otimizar a leitura e podem ser desligados, se necessário. Ele possui 64 filtros, 16 para Red, 16 para Green, 16 para Blue e 16 para cores não especificadas.

Esta seleção de cores permite que seja gerada uma palheta de cores da qual, com a codificação certa, se torna extremamente fácil de encontrar, detectar e definir

qualquer tonalidade de qualquer pigmento no espectro cromático com um valor fixamente estabelecido. Que no nosso caso, serão as cores preto, branco e diversos.

Então, caso o valor detectado esteja configurado na programação inserida na memória do sensor, ele emitirá um sinal via comunicação ou uma combinação de sinais discretos que informará a cor e acionará ou desacionará alguma função configurada no sistema, sendo neste caso, as comportas da esteira, que redirecionarão os produtos para caminhos específicos para sua coloração.

Figura 15 - Exemplo de funcionamento da esteira.



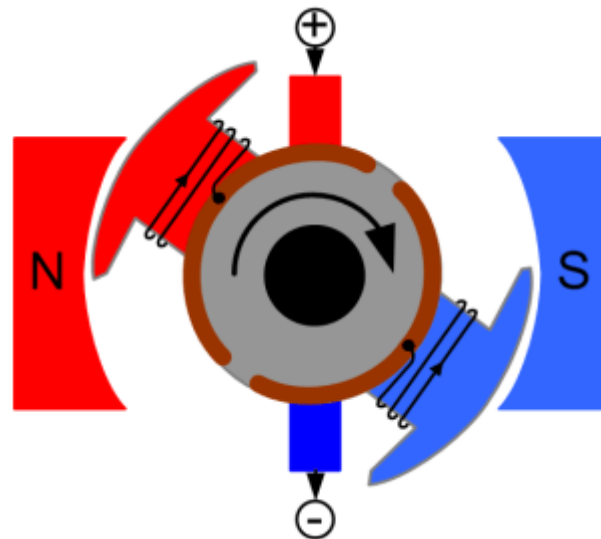
Fonte: Esteira Transportadora Detector de Cor.

Utilizamos uma furadeira de mesa para cortar uma madeira em quatro peças redondas e serramos dois canos de pvc em 11 centímetros cada para fazer o rolamento da esteira. Colamos as partes com cola quente e as juntamos às hastes e bordas da estrutura, ligadas à uma engrenagem que o motor DC girará.

O motor será controlado por meio de uma Ponte H. Um motor funciona baseado em campos magnéticos que são gerados pela corrente que passa em suas

bobinas. Para variar a velocidade de rotação só precisamos modificar essa corrente que é diretamente proporcional a tensão sobre elas.

Figura 16 - Campo magnético de um motor DC.



Fonte: Portal Vida de Silício.

Dessa forma nós podemos ter uma alteração de velocidade com a mudança da tensão em cima do motor. É possível criar essa variação com Arduino e Ponte H utilizando a técnica PWM que é utilizada para obter resultados analógicos por meios digitais.

Tendo tudo feito até então, nos resta o tecido da esteira que vão ao redor dos roletes, interligando-os, para transportar os produtos. Improvisando o tecido, utilizamos um material semi-aderente. Algo que gere atrito suficiente para que não “escorregue” pelos roletes, mas não tanto para que apresente resistência contra a superfície do mesmo.

Depois de sua programação completa, ela está pronta para funcionar. Ela identifica as cores pré-determinadas e manda a informação para o arduino, que por sua vez lê a análise e reage. Caso os padrões RGB apresentem as mesmas

características da Cor 1, o arduino faz com que o servomotor se mova, criando uma resistência que impede o produto de passar e o redireciona para um caminho específico. O mesmo se prova verdade para Cor 2. Porém, caso a cor não seja uma das cores setadas na programação, ele impede que os servomotores reajam, deixando que o produto siga o caminho comum, criando um caminho específico para cores não identificadas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas realizadas e depoimentos adquiridos de técnicos de manutenção industrial e instrumentistas, pudemos criar um sistema que será capaz de auxiliar diversos técnicos e indústrias. Concluímos que por mais que seja um problema lidado no dia-a-dia, a desorganização ainda sim é um grande problema.

Quando pensamos no tema do nosso Trabalho de Conclusão de Curso, o objetivo geral que desejávamos atribuir a ele era a facilidade na supervisão das peças e produtos da empresa e a vida útil de seus maquinários.

Há muitas mais utilidades que se tornariam possíveis ao projeto, porém, não puderam ser realizadas já que o tornaria muito extenso e nosso tempo era escasso. Uma delas sendo a utilização de um contador que supervisionaria peças faltando ou em excesso e alertaria um supervisor. Isso sem contar os múltiplos usos que podem ser adicionados futuramente, alguns dos quais já foram citados no **item 2.1.5.** desta monografia, como detectar falta de etiquetas, bulas e adesivos, detectar se há tampa e etc.

Este projeto se provou bem mais trabalhoso do que aparenta, mas ao longo de sua produção nós percebemos que ele possui uma vasta gama de aplicações e benefícios que até então nos estava latente, e talvez tivesse permanecido assim se não fossem as pessoas que nos ajudaram com suas diferentes perspectivas e nossas massantes pesquisas.

Por fim, acreditamos que este projeto em seu conceito mais puro pode ser de extrema utilidade para com várias indústrias, e com mais aprofundamento pode se tornar até mesmo essencial.

REFERÊNCIAS

- <https://www.citisystems.com.br/sensores-opticos/> Acesso em DD/MM/AA às HRs
- <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- [https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/86337/mod_resource/content/1/Metodos_Experimentais/364517_MetExpCienMec - Sensores Historia Utilizacao.pdf](https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/86337/mod_resource/content/1/Metodos_Experimentais/364517_MetExpCienMec_-_Sensores_Historia_Utilizacao.pdf)
- <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAawogAF/organizacao-industrial>
- <https://www.citisystems.com.br/manutencao-industrial-como-funciona/>
- <https://industria hoje.com.br/o-que-e-manutencao-industrial-de-maquinas-e-equipamentos>

GLOSSÁRIO

RGB - *É a abreviatura de um sistema de cores aditivas em que o Vermelho, o Verde e o Azul são combinados de várias formas de modo a reproduzir um largo espectro cromático.*

Poka-Yoke - *É um dispositivo a prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e/ou na utilização de produtos.*