



FACULDADE METROPOLITANA DE MARACANAÚ

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROBERTO FERREIRA COELHO

PROJETO DE SELEÇÃO DE COMPONENTES PARA A AUTOMAÇÃO DE UMA
MÁQUINA SEPARADORA DE PALETES.

MARACANAÚ

2020

ROBERTO FERREIRA COELHO

PROJETO DE SELEÇÃO DE COMPONENTES PARA A AUTOMAÇÃO DE UMA
MÁQUINA SEPARADORA DE PALETES.

Monografia apresentada no dia 10 de Junho de 2020 ao curso de graduação de bacharelado em engenharia de produção da Faculdade Metropolitana de Maracanaú – Unifametro Maracanaú como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Francisco Hedler Barreto De Lima Morais.

MARACANAÚ

2020

C672p Coelho, Roberto Ferreira.

Projeto de seleção de componentes para a automação de uma máquina separadora de paletes. / Roberto Ferreira Coelho. – Maracanaú, 2020.

55 f. ; 30 cm.

Monografia – Curso de Engenharia de produção do Centro Universitário Fametro – Unifametro, Maracanaú 2020.

Orientação: Prof. Me. Francisco Hedler Barreto de Lima Moraes.

1. Automação Industrial. 2. Segurança. 3. Paletes. I. Título.

CDD 338.4

ROBERTO FERREIRA COELHO

PROJETO DE SELEÇÃO DE COMPONENTES PARA A AUTOMAÇÃO DE UMA
MÁQUINA SEPARADORA DE PALETES.

Monografia apresentada no dia 10 de Junho de 2020 ao Curso de Graduação de Bacharelado em Engenharia de Produção da Faculdade Metropolitana de Maracanaú – UNIFAMETRO MARACANAÚ como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção, tendo sido aprovada pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Profº. Me. Francisco Hedler Barreto de Lima Morais.

Orientador – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Profº. Me. Karol Wojtyla Chaves.

Avaliador interno - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Engº. Esp. Paulo Henrique Negraes Canelada.

Avaliador externo – Festo Brasil

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela força, proteção, pela sua presença constante e por me guiar por mais uma preciosa etapa de minha vida. A todos os meus familiares principalmente minha mãe, que esteve comigo em todos os momentos de minha vida apoiando e torcendo pelo meu sucesso pessoal e profissional. Minha noiva que suportou ao meu lado os momentos de ausência, quando foi preciso renunciar situações para realizar as atividades do curso. Meu filho, que quando deu notícias de vir ao mundo me trouxe amadurecimento e me fez perceber que era hora de buscar crescimento e me tornar um exemplo. Ao meu orientador, amigos e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que fosse possível realizar este trabalho.

RESUMO

Este estudo objetivou compreender a configuração do projeto de automação de uma máquina separadora de paletes, como apoio para diversos setores da indústria, conhecer um pouco sobre a história da automação industrial, bem como, alguns dos principais componentes que integram um sistema de automação e ainda conhecer os principais componentes empregados para a realização da automação da máquina. Portanto realizou-se uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto, para que fosse possível encontrar meios para a realização de um estudo de caso com base em métodos de observações diretas e sistemáticas referenciando-se em evidências, documentos, fontes de consultas diversas que possibilitaram o levantamento de dados e análises de conteúdo. A partir da análise dos dados, foi possível perceber a importância do conhecimento de funcionalidades e tecnologias disponíveis para alguns dos componentes utilizados na automação industrial. De acordo com estes dados, foi possível perceber que existem recursos que melhor se aplicam e com a sua devida escolha, podem entregar um bom custo benefício colaborando para se obter viabilidade na configuração um projeto de automação. Finalmente, de acordo com o estudo realizado, a partir da implementação da máquina foi possível confirmar que o sistema de automatização aplicado para a alimentação de paletes nos processos tornou as operações mais interativas e seguras, além de melhorar significativamente o fluxo de produção.

Palavras-Chaves: Automação. Segurança. Atuador. Sensor. Pallet.

ABSTRACT

This study aimed to understand the configuration of the automation project of a pallet separator machine, as support for several sectors of the industry, to know a little about the history of industrial automation, as well as, some of the main components that integrate an automation system and also know the main components used to carry out the automation of the machine. Therefore, a bibliographic research was carried out on the subject, so that it was possible to find ways to carry out a case study based on methods of direct and systematic observations referring to evidence, documents, sources of diverse consultations that enabled the survey data and content analysis. From the data analysis, it was possible to realize the importance of knowledge of functionalities and technologies available for some of the components used in industrial automation. According to these data, it was possible to realize that there are resources that are best applied and with their due choice, they can deliver a good cost benefit collaborating to obtain viability in the configuration of an automation project. Finally, according to the study carried out, from the implementation of the machine it was possible to confirm that the automation system applied for feeding pallets in the processes made operations more interactive and safer, in addition to significantly improving the production flow.

Keywords: Automation. Security. Actuator. Sensor. Pallet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Layout geral da máquina.....	19
Figura 2. Posição atuadores pneumáticos	19
Figura 3. Cilindro normatizado DSBC	20
Figura 4. Cilindro redondo DSNU.....	21
Figura 5. Redutores de parafuso sem-fim da série S.....	22
Figura 6. Posição dispositivos de segurança	23
Figura 7. Relé.....	24
Figura 8. Chave de segurança	25
Figura 9. Válvula de abertura e fechamento HE-N1-LO.....	26
Figura 10. Posição sensores.....	27
Figura 11. Sensor de barreira foto elétrico	28
Figura 12. Sensor indutivo	29
Figura 13. Posição dispositivos de controle	30
Figura 14. Terminal de válvulas – Manifold.....	31
Figura 15. Ciclo de Scan.....	32
Figura 16. Módulo lógico - 6ED1052-2MD00-0BA8	33
Figura 17. Módulo de expansão - 6ED1055-1NB10-0BA2.....	34
Figura 18. Chave de aterramento.....	35
Figura 19. Fonte de alimentação.....	36
Figura 20. Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP	37
Figura 21. Disjuntor sistema de extração	38
Figura 22. Contator motor elétrico.....	39
Figura 23. Botões de comando	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 TEMA.....	3
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	4
1.3 HIPÓTESES.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	5
2. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	7
3. PNEUMÁTICA	12
3.1 SISTEMAS PNEUMÁTICOS.....	13
4. METODOLOGIA	15
5. MATERIAIS E PROJETOS	18
5.1 ACIONAMENTOS.....	19
5.2 SEGURANÇA.....	23
5.3 SENSORES.....	27
5.4 CONTROLE.....	30
5.5 MATERIAIS ELÉTRICOS.....	34
5.6 COMANDO.....	40
6. OPERAÇÃO	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
8. REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A automação é uma ferramenta voltada principalmente para o segmento industrial. Mas que pode ser utilizada em diversos outros segmentos. De modo que o seu valor está diretamente relacionado a reduzir ao máximo a necessidade de intervenção do homem na realização de atividades em um processo. A automação pode ser encontrada em todas as áreas do nosso cotidiano, tendo em vista os resultados positivos gerados por essa tecnologia, tem sido cada vez mais implementada a fim de satisfazer as necessidades dos seus consumidores.

De modo geral, a automação industrial busca proporcionar comodidade para as pessoas buscando atender as necessidades e pré-requisitos que um cliente ou produto necessita. Com isso o mercado da automação industrial, vai além de atender as necessidades de seus consumidores, a automação pode ser a ferramenta principal para proporcionar aos produtos as características ideais para se realizar um produto de baixo custo, provido pela otimização dos processos, proporcionando às empresas maior lucratividade e para os clientes a solução de diversos problemas.

A origem desse quadro é facilmente encontrada nos processos industriais. Não restam dúvidas de que durante décadas os processos manuais foram a melhor maneira, se não a única forma para realizar uma atividade, o que resultou, hoje, em uma situação a ser continuamente melhorada. Cabe apontar que, apesar de possível realizar tarefas manualmente, a realidade explícita é um quadro bem distinto do passado, pois a aplicação da automação tornou-se uma prática de rotina nos ambientes em que um processo precisa ser realizado. Diante do exposto, é necessário se projetar de maneira que as novas ideias e conceitos sejam baseadas nesses tipos de aplicações, dessa forma, buscou-se reunir dados e informações necessárias para que seja possível entender: **Como realizar o projeto de seleção de componentes para a automação de uma máquina separadora de paletes?**

O objetivo de buscar as informações necessárias para desenvolver a automação de uma máquina é proporcionar para os usuários, um sistema de produção e abastecimento contínuo, organizado, que assegure a integridade física

dos profissionais que trabalham em setores que precisam paletes para transportar insumos oriundos do processo. Os paletes apesar de ocupar espaço nos setores geram uma impressão de desorganização dos setores.

As complicações geradas por processos manuais são um atraso para as empresas diante de um mercado tão competitivo. Ter confiabilidade e eficiência no processo é um diferencial para qualquer empresa, pois é preciso se posicionar de forma diferenciada buscando a valorização de sua marca a fim de se reinventar e realizar a manutenção destes objetivos de forma que a inovação seja uma mentalidade presente no dia a dia dos que fazem parte da empresa. Nesse contexto, este trabalho busca apresentar técnicas, conceitos, definições e ferramentas tomando como base os princípios de automação industrial, direcionados ao desenvolvimento de uma máquina separadora de paletes.

Para desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas no contexto explicativo, em busca de familiarizar o tema do trabalho com o problema exposto. A pesquisa foi embasada nas obras de autores renomados e especializados dentro da área de estudo, que poderão ser referenciados por exemplo: Normas, leis, livros, catálogos de produtos de fabricantes de equipamentos eletrônicos, catálogos de produtos de fabricantes de equipamentos pneumáticos e dentre outras fontes. Buscou-se fazer uso de materiais já elaborados, a fim de alocar os conhecimentos adquiridos relacionados durante o desenvolvimento da pesquisa à automação industrial.

O presente trabalho é estruturado em seis capítulos, que conforme a sequência apresenta no segundo capítulo a história e definições sobre a automação industrial baseando-se em vários autores acerca da evolução importância e aplicações da automação industrial. No terceiro capítulo, a pesquisa aborda os sistemas pneumáticos e trata sobre os principais tipos e componentes que configuram um sistema de automação. Além de expor resumidamente a evolução história, conceitos e definições da pneumática fundamentados em autores especialistas no assunto. O quarto capítulo apresenta a metodologia aplicada na realização deste estudo e os principais componentes utilizados para o desenvolvimento do equipamento exposto. Os resultados e discussões podem ser

encontrados no capítulo cinco deste trabalho e no sexto capítulo estarão as considerações finais a respeito do projeto.

1.1 Tema

Nos últimos anos podemos observar a implementação de novas tecnologias ligadas à automação. Daí o surgimento das máquinas e equipamentos sendo aplicados aos setores produtivos, gerando para as organizações, melhor eficiência e otimização dos processos. Uma vez que as máquinas não tem necessidades especiais comparando-se a mão de obra humana, o homem tem suas particularidades familiares, problemas de saúde e outras diversas necessidades que o obriga a se ausentar por diversas vezes do seu posto de trabalho que podem gerar para a empresa, percas e atrasos nas entregas dos produtos. Isto não significa que estas ocorrências sejam intencionais ou por descomprometimento com a organização em que se trabalha, mas sim de uma condição presente na realidade da vida humana. Assim se explica a inclinação das organizações em estarem cada vez mais adequando as suas rotinas para a inclusão de máquinas e dispositivos automatizados em suas áreas produtivas.

É importante ressaltar que seja para a adequação de maquinas já existentes que foram construídas com a concepção de operação manual, quanto para novas aquisições, os processos têm sido cada vez mais voltados para a utilização de robôs para que a intervenção humana nos processos seja a menor possível. Nesse sentido, embora ainda haja vínculo com aplicações anteriores, não é a única razão pela qual cabe dizer que é necessário estar se adaptando para os novos cenários que estão chegando a fim de tornar os produtos cada vez mais competitivos com melhores margens e dar ênfase ao princípio de que a máquina irá se pagar com o passar do tempo e este custo fixo de mão de obra seja a médio ou longo prazo, irá proporcionar reduções de custo drásticas gerando para as empresas maior lucratividade e aproximação aos conceitos de indústria 4.0.

O tema proposto foca no projeto de seleção de componentes para elaborar o sistema de automação para uma máquina separadora de paletes.

1.2 Problematização e Justificativa

Os processos manuais para o abastecimento de paletes estão presentes em muitas organizações. Durante a pesquisa, pôde-se perceber que entre os problemas relatados, a ineficácia destas operações é um dos fatores que causam maiores desperdícios para as organizações. Diante de outros problemas como por exemplo: A falta de paletes no tempo certo; Paletes inutilizáveis chegam para a área de abastecimento ocasionando desperdícios de movimentação pelo retrabalho de ter que realizar a troca por um paleta adequado; ausência dos abastecedores de paletes quando a produção necessita de um novo paleta e entre outras. A aplicação faz-se necessária a fim de gerar qualidade no atendimento aos clientes sejam internos/externos, elevar os índices de eficácia, produtividade, reduzir paradas no processo e principalmente reduzir os riscos de acidentes de trabalho colaborando com a manutenção da integridade física dos trabalhadores. O fato é que não é possível buscar reduzir estes desperdícios e nem proporcionar melhorias conforme citado acima sem buscar conhecer sobre as tecnologias de automação disponíveis no mercado. Neste sentido, é possível compreender que para este ramo de atividade a aprendizagem é contínua e continua a evoluir com o passar do tempo e a cada vez que novas tecnologias são lançadas e disponibilizadas para o mercado da automação. Conhecer os componentes, o que fazem e onde são aplicados nos possibilita encontrar e desenvolver novas soluções sendo com adaptações nas suas aplicações e buscando inovar sempre a fim de encontrar mudanças positivas que tragam melhores resultados para as organizações.

Tendo como base o tema exposto, fica evidente a questão sobre como realizar a um projeto de seleção de componentes para a automação de uma máquina separadora de paletes?

Devido à dificuldade de processos realizados manualmente essa pesquisa se justifica através da automatização de uma máquina que realizará a separação e disponibilizará um paleta para ser coletado, a cada solicitação realizada pelos operadores através de um painel de operação. Posicionado em um local de fácil acesso, para que se possa fazer a requisição do paleta sem gerar

movimentação desnecessária colaborando com a velocidade do abastecimento dos setores e garantir a continuidade do fluxo produtivo.

É preciso, porém, ir mais além, pois com a implementação deste equipamento vários outros problemas de processo podem ser reduzidos, trazendo vantagens aos setores que utilizam paletes de madeira como base para transportar diversos insumos utilizados nos parques fabris. Esta, porém, é uma tarefa que trará melhorias relacionadas a otimização de espaço, tempo e redução dos riscos de acidentes no trabalho.

O principal fator impulsionador deste trabalho foi porque que os processos manuais podem gerar grandes prejuízos para as empresas, entre eles, baixa produtividade e processos ineficientes.

1.3 Hipóteses

A hipótese é que com a implementação de uma máquina separadora de paletes, o reabastecimento dos processos será mais eficiente e haverá uma enorme redução de desperdícios relacionados ao tempo de espera, comparado a um processo que seja necessário estar separando e organizando os paletes manualmente no mesmo momento em que deveriam ser somente coletados e utilizados pela produção.

1.4 Objetivos

Descrever um projeto de automação para uma máquina que seja capaz de realizar a separação e a disponibilização de paletes, para os mais diversos setores da indústria. Setores estes que utilizam paletes de madeira como recurso para transportar os insumos e produtos existentes no parque fabril, seja para movimentação interna ou externa, reduzindo os processos manuais, elevando a eficácia do abastecimento e reduzindo os riscos de acidentes de trabalho.

Especificamente buscou-se comentar a história da automação industrial e sua evolução até os dias atuais, apresentar os componentes utilizados no equipamento e demonstrar as posições da máquina que estes foram instalados, apresentar as principais especificações consideradas para a seleção destes itens,

possibilitar a visão geral de um sistema de automatização industrial, comentar sobre o funcionamento dos principais componentes empregados e apresentar por meio de imagens e desenhos técnicos o equipamento construído e por fim apresentar os resultados obtidos.

2. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Como bem nos assegura (ROSÁRIO, 2009), podemos conceituar que automação é uma forma para se obter movimentos em mecanismos. Sendo controlados eletronicamente e sem depender da intervenção humana para a realização de uma atividade. Pode-se constatar que o proposto é gerar sistemas com alta eficiência e performance a partir de entradas e saídas de informações coletadas internamente pelo próprio sistema.

É preciso assumir que a automação é uma técnica para se obter melhor desempenho nos processos produtivos uma vez que as máquinas que dependem de intervenção do homem, sofrem paradas a cada vez que o homem passa por alguma necessidade que a máquina não sente.

Certamente se trata de uma tecnologia que cada vez mais vem sendo aplicada aos processos produtivos e que irá continuar, com base nos ganhos de produtividade que os processos tem obtido desde a criação da tecnologia.

A integração da automação nasceu, na prática, durante os anos 20, quando Henry Ford criou a linha de montagem do modelo T, a fim de aumentar a produtividade, de reduzir os custos de produção e de garantir a segurança dos operadores na realização de tarefas perigosas. De lá para cá ela tem se desenvolvido, assim como todo setor tecnológico, com crescimento exponencial, saindo do setor industrial para ocupar lugar em praticamente todos os ramos de atuação, desde o agronegócio até a medicina, passando pela automação comercial, predial e pela administração de serviços. (ROSÁRIO, 2009, p. 29)

Conforme citado acima, a melhor maneira de compreender esse processo é considerar que a mudança é uma variável presente no dia-a-dia da humanidade, seja qual for o assunto em questão, o autor deixa claro que não se trata somente do desejo de mudar para satisfazer uma necessidade, mas de tornar-se competitivo, seja elevando o nível de produtividade de uma empresa, seja para obter conforto ou obter uma qualidade diferenciada. Julgo pertinente trazer à tona os valores que podem ser agregados aos produtos com a aplicação da automação.

Embora possa ser aplicada em diversas áreas, a automação está diretamente associada às indústrias de produção. Nesse contexto, o termo foi originalmente criado, em 1946, por um engenheiro da Ford Motor Company, para descrever a variedade de dispositivos automáticos de transferência e os mecanismos de alimentação que haviam sido instalados nas plantas de produção da empresa (Nota histórica 4.1). É irônico que quase todas as aplicações modernas da automação sejam controladas por

tecnologias computadorizadas que não estavam disponíveis em 1946. (GROOVER, 2011, p. 56).

Portanto como afirma (ROSÁRIO, 2009), a automação é a forma de se gerar movimentos controlados eletronicamente. Diante do exposto comparado a (GROOVER, 2011). Essa comparação é feita em dois momentos conforme citado acima. O primeiro, comenta o período durante os anos 20, correspondendo ao período de nascimento da automação. O segundo embora bem adiante, valoriza o fato de que em 1946 a tecnologia já era aplicada, embora estivessem bem distantes dos recursos disponíveis atualmente.

É importante ressaltar que a automação industrial é bastante antiga, mas em cima disso, os equipamentos e tecnologias vem se evoluindo com o passar dos anos e sendo melhorados continuamente. Foram agregando-se as tecnologias computadorizadas como por exemplo, nos assegura (LAMB, 2015, p. 12), "Com o advento dos computadores e dos dispositivos de hardware, esses controles se tornaram menores, mais flexíveis e com menor custo de implementação e modificação". Embora que essa versão não seja a única pela qual se possa observar a evolução da Automação Industrial, nos deixa claro que o tema tem se consolidado e continua sendo estudado e aplicado nos processos industriais.

(LAMB, 2015), deixa claro o crescimento e a evolução da automação industrial ao longo dos anos, as novas tecnologias aplicadas e a entrada de diversas empresas no mercado de desenvolvimento de tecnologias voltadas para a automação industrial conforme pode ser visto logo abaixo:

Os primeiros controladores lógicos programáveis foram desenvolvidos nas décadas de 1970 e 1980 pela Modicon como resposta ao desafio proposto pela GM de desenvolver um hardware que substituísse a lógica de relé com fio. Como a tecnologia melhorou e mais empresas de automação entraram no mercado, novos produtos de controle foram desenvolvidos. Atualmente, há na indústria inúmeros dispositivos de controle lógicos computadorizados desenvolvidos por centenas de fabricantes. (LAMB, 2015, p. 2).

Torna-se evidente que a automação vem se tornando cada vez mais presente no universo industrial. Vê-se, pois, que conforme explicado acima, a busca contínua por eficiência, melhorias e evolução dos processos produtivos. (GROOVER, 2011), deixa claro sobre o fato de que ironicamente mesmo não dispondo dos mesmos recursos disponíveis atualmente, a automação já era aplicada nos mais diversos equipamentos, mecanismos e de grande importância para os

processos. Logo, é indiscutível o fato de que a automação industrial vem evoluindo gradativamente e é o principal caminho para o futuro industrial.

3. PNEUMÁTICA

Segundo (MOREIRA, 2012), a pneumática deriva-se da palavra grega "pneuma", que significa fôlego. A partir deste pensamento iniciou-se o estudo dos movimentos dos gases ou fenômenos dos gases. Acrescenta ainda que a pneumática é um dos mais antigos conhecimentos da humanidade e que foi no século XIX que o estudo de seu comportamento fora sistematizado. Hoje a pneumática é aplicada nos mais diversos processos de produção e é responsável pela movimentação dos produtos sejam nas indústrias automotivas, alimentícias, têxtil, gráficas e entre outras.

Hoje, com o avanço tecnológico dos sistemas de automação da manufatura, a Pneumática é utilizada, em larga escala, em células automáticas de produção, na indústria gráfica, têxtil, de embalagem, alimentícia, farmacêutica, aeronáutica, de extração mineral, construção civil, em processos contínuos de produção, enfim, em praticamente todos os tipos de máquinas, equipamentos e dispositivos industriais e automotivos.

A Pneumática, como estudaremos a seguir, utiliza o ar comprimido como meio de transmissão de energia e de movimentos, utilizados em robôs manipuladores, máquinas operatrizes, sistemas de transporte e armazenamento, sistemas de frenagem, entre tantos outros. (MOREIRA, 2012, p. 9)

Segundo (MOREIRA, 2012), é clara a importância da Pneumática nos processos automatizados, em cima disso, realizou-se estudos da tecnologia. Para que finalmente, seja possível obter um sistema Pneumático. Para (LAMB, 2015) os sistemas pneumáticos são utilizados para o funcionamento de cilindros ou atuadores. Quando aplicados, são eles que dão movimento às partes mecânicas de uma máquina. O ar comprimido é filtrado, seco e regulado a uma certa pressão de trabalho e é distribuído para onde for requerido. O ar circula por meio de tubos e conectores de desconexão rápida. Ora, com a utilização de botões de comando para possibilidade de operacionalização manual. Ora com um modo de operação completamente automatizado sem a interferência humana na operação do equipamento conforme citado acima.

Pode ser que alguns componentes do sistema de produção da empresa sejam automatizados, enquanto outros podem operar manual ou administrativamente. Os elementos automatizados do sistema de produção podem ser separados em duas categorias: (1) automação dos sistemas de produção da fábrica; (2) controle computadorizado dos sistemas de apoio à produção. Nos sistemas de produção modernos, essas duas categorias se sobrepõem em alguns momentos, já que os sistemas de produção automatizados operando na fábrica geralmente são implementados por sistemas computacionais e conectados aos sistemas de apoio à produção [...] nos diferentes níveis da operação. (GROOVER, 2011, p. 7)

Conforme citado acima pode-se dizer que não há grandes diferenças a serem apontadas entre o que dizem os dois autores. Uma vez que os conceitos relacionados à pneumática são equivalentes, é possível perceber que os autores fazem uso de uma mesma base de conceitos relacionados ao tema, fortalecendo a direção da pesquisa de modo a ser possível assumir que, embora sejam inúmeras as variedades de equipamentos e processos que a pneumática possa ser aplicada, (LAMB, 2015, p. 38) reforça logo abaixo que, mesmo que cada projeto solicitará questões particulares à cada necessidade, diversos componentes padronizados poderão ser reutilizáveis a cada nova solução desenvolvida. "Os sistemas pneumáticos [...]. O ar é filtrado, seco e regulado a uma pressão utilizável e depois é distribuído a partir de um compressor para vários dispositivos e atuadores, onde for requerido".

Sendo assim, com a utilização dos componentes pneumáticos, podemos perceber conforme explicado acima, que existem sistemas com a possibilidade de que o controle dos sistemas seja com a operação do homem, de maneira semi-automática. Os sistemas completamente automáticos e sem a intervenção humana, tratam-se da melhor solução para os problemas apresentados. (LAMB, 2015), deixa claro e não é exagero afirmar que a implantação de máquinas automatizadas são aplicáveis aos mais diversos equipamentos. Deste modo acredita-se que a implantação deste sistema, fará com que os problemas indicados acima serão drasticamente reduzidos.

3.1 SISTEMAS PNEUMÁTICOS

Segundo (LAMB, 2015), os sistemas pneumáticos tratam-se do grupo de componentes responsáveis por gerar movimentos aos mecanismos dentro de uma

máquina ou processo. Basicamente eles fazem toda a preparação e geração do fluxo de passagem do ar de modo que se possa utilizá-lo como energia para o funcionamento dos atuadores pneumáticos.

Para (PAREDE e GOMES, 2011, p. 28), os sistemas pneumáticos simplificam a automatização das máquinas e dos processos:

Automatizar máquinas e dispositivos com a utilização de um conjunto de componentes padronizados e flexíveis para os mais diversos tipos de aplicação. Esse tipo de automação, tem maior foco em aplicações de movimentação, seleção e transporte de produtos. O ar possui características positivas, como compressibilidade e baixo custo, além de não gerar faíscas, podendo ser usado em grande escala. (PAREDE e GOMES, 2011, p. 28).

Conforme citado acima, o autor deixa claro que os sistemas pneumáticos são recomendados quando o objetivo da aplicação for para se obter velocidade e precisão de posicionamento dos itens manipulados. Evidentemente para (PAREDE e GOMES, 2011) sua aplicação pode ser utilizada em máquinas e processos automatizados.

O conceito dos sistemas pneumáticos consiste basicamente em utilizar o ar da atmosfera que é processado por um compressor, que transforma o fluido em energia direcionada às válvulas direcionais que alimentam a rede de ar dando movimento aos atuadores.

Para (PAREDE e GOMES, 2011):

No momento em que o sistema exige, as válvulas de controle direcional distribuem o ar aos dispositivos atuadores. Elas permitem ou não a passagem de ar em um único sentido, abrindo ou fechando dutos internos que a compõem. São utilizadas normalmente no avanço ou no recuo dos atuadores. Nesse sentido, Sistemas Pneumáticos permite realizar a função de tarefas em séries, capazes de realizar a movimentação de peças mecânicas, onde seria necessário a presença do homem no local para realizar tal atividade. (PAREDE e GOMES, 2011, p. 31)

Conforme (FIALHO, 2004), é possível afirmar que a pneumática é uma excelente tecnologia a ser aplicada quando o assunto é sistema automatizado. Primeiro, porque oferece menor custo e maior facilidade de montagem gerada pela padronização normativa desenvolvida para estes dispositivos. Tornam-se claros os benefícios de se utilizar a pneumática uma vez que para (PAREDE e GOMES, 2011), além das vantagens citadas acima, um quesito importante é o da segurança uma vez que estes sistemas não geram faíscas que poderiam trazer diversos riscos para os processos.

4. METODOLOGIA

O estudo de caso de acordo com (YIN, 2001), afirma que para se definir o método a ser usado é preciso analisar quais são as questões colocadas pela investigação. De modo específico, este método é adequado para responder às questões "como" e "porque" que são questões explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo mais do que frequências ou incidências.

O estudo de caso aparece nas décadas de 60 e 70 apenas como estudo descritivo. O marco deste tipo de pesquisa foi a conferência internacional realizada em Cambridge, Inglaterra, em 1972. (ANDRÉ, 2005)

Como vantagens do estudo de caso, podemos dizer que é um estudo de eventos contemporâneos, em situações onde os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas, pois esse método possibilita ao investigador, lidar com uma completa variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações no desenvolvimento do projeto. (YIN, 2001)

Como cuidados especiais e podendo ser consideradas desvantagens deste tipo de pesquisa, o uso do método do estudo de caso deve ser preferencialmente utilizado com o objetivo de geração de ideias para trabalhos posteriores (TULL e HAWKINS, 1976) pois, fatores como o tamanho da amostra e sua seleção, a especificação em aspectos da situação/problema e a natureza subjetiva do processo de medição acabam se combinando e, com isso, limitam a acuracidade de alguns casos estudados.

Este método, apesar de forma distinta de inquirição empírica, é visto como menos desejável do que outros métodos pois a preocupação com a falta de rigor das pesquisas que o utilizam uma vez que é comum, em muitos casos, o investigador é descuidado e pode admitir evidências equivocadas ou distorcidas para influenciar a direção das descobertas e conclusões. (YIN, 2001)

Utilizaremos como Instrumento de levantamento de dados a Observação Participante.

A observação participante, para (YIN, 2005) é uma modalidade de observação em que o observador assume uma postura ativa e participa dos eventos que estão sendo estudados.

A vantagem é que há a função de participante se sobressai à de observador e as entrevistas podem oferecer informações para comparar dados coletados a fim de ampliar a confiabilidade do estudo.

Apesar disso, (MARTINS, 2008, p. 29) salienta que:

A observação é um procedimento empírico e sensorial, podendo ocasionar erros de interpretação. Martins (2008, p. 24) diz que: “O observador deve ter competência para observar e obter dados e informações com imparcialidade, sem contaminá-los com suas próprias opiniões e interpretações.

Como técnica de análise de dados será utilizada a Análise de Conteúdo, que possui diferentes técnicas que podem ser aplicadas em pesquisas qualitativas no campo da administração. A análise de conteúdo consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das informações.

A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), recorre a indicadores (quantitativos ou não). Diante do exposto, percebe-se que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que tem como objetivo ultrapassar as incertezas e enriquecer a leitura dos dados coletados.

Como afirma (CHIZZOTTI, 2006, p. 98), “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”.

É possível apontar como vantagens da análise de conteúdo que, além de realizar a interpretação após a coleta dos dados, desenvolve-se por meio de técnicas mais ou menos refinadas. Dessa forma, a análise de conteúdo se vem mostrando como uma das técnicas de análise de dados mais utilizada no campo da administração. (DELLAGNEO e SILVA, 2005)

Como toda técnica de análise, certas limitações também são inerentes à análise de conteúdo, as quais são apontadas por diferentes autores. Uma das críticas mais fortes e recorrentes à análise de conteúdo é o fato de carregar um ideário de metodologia quantitativa. Nesse sentido, a categorização própria do

método, um tanto esquemática, pode obscurecer a visão dos conteúdos, impedindo o alcance de aspectos mais profundos das informações (FLICK , 2009).

5. MATERIAIS E PROJETOS

Neste capítulo serão apresentados os componentes responsáveis por realizar a automação da máquina separadora de paletes. Uma apresentação detalhada das características e especificações técnicas de cada aplicação e as informações que foram analisadas para realizar a seleção dos principais itens que compõem a máquina. Entre eles os periféricos que forma os grupos de atuadores, controle, segurança, proteção elétrica e operação da máquina separadora de paletes.

O conceito deste desenvolvimento baseou-se em encontrar uma forma construtiva que permitisse que a máquina pudesse trabalhar em qualquer setor e de forma independente. Pois de acordo com a pesquisa, identificou-se que existem diversas variedades para equipamentos que realizam esta mesma função, mas estas aplicações trabalham de forma a complementar outros equipamentos. Estes alimentam esteiras com paletes para serem abastecidos e etc. O que se buscou neste desenvolvimento foi encontrar uma maneira de disponibilizar os paletes no chão de fábrica para que empilhadeiras e paleteiras consigam levar os paletes separados para qualquer posto de trabalho da operação.

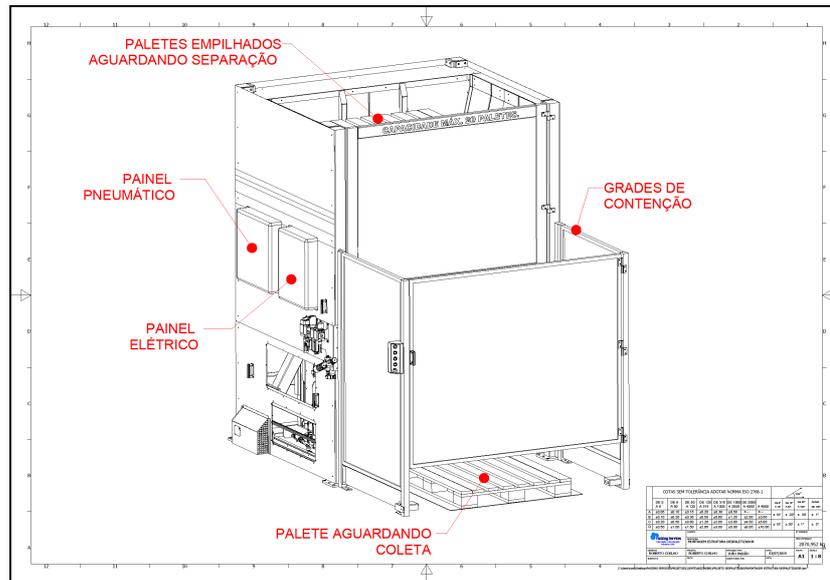
Serão apresentadas por meio de imagens e desenhos técnicos:

Para se obter a visão geral do equipamento, serão apresentados os principais componentes que integram o sistema de automação. Desenhos da montagem com vistas de detalhes indicando a alocação dos componentes e todos os dispositivos de automação utilizados no projeto.

Seguem em vermelho os textos indicando às informações de desenhos como por exemplo: as vistas e detalhes de ampliação dos desenhos, enquanto na cor azul, serão destacadas as denominações e as respectivas numerações dos títulos onde estes componentes estão aplicados no presente estudo.

Logo abaixo como indicado na figura 1, o layout geral da máquina apresenta os principais pontos do equipamento a fim de simplificar a compreensão do funcionamento comentado em toda esta seção.

Figura 1. Layout geral da máquina

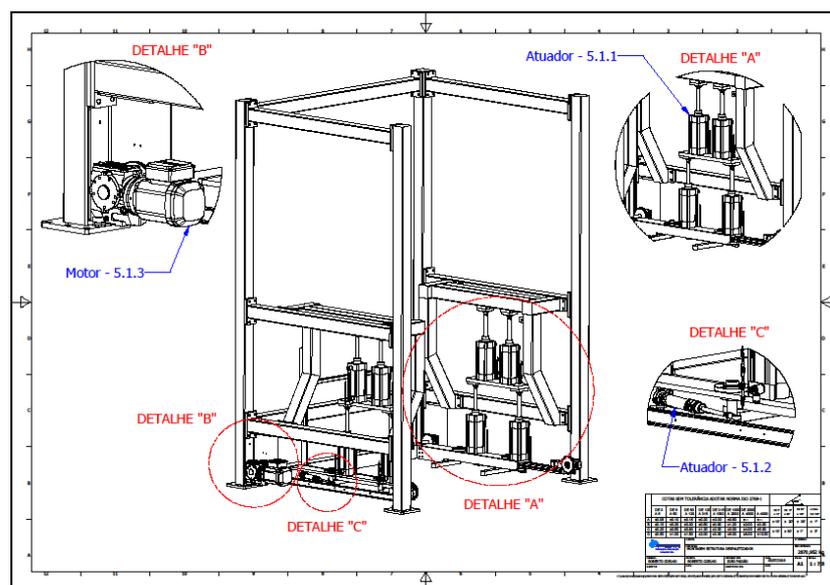


Fonte: Próprio autor (2020)

5.1 Acionamentos

A presente sessão demonstra conforme indicação da figura 2, as disposições dos acionamentos que constituem o sistema da máquina. A partir desta imagem, é possível identificar as posições em que estão instalados.

Figura 2. Posição atuadores pneumáticos



Fonte: Próprio autor (2020)

5.1.1 Atuador para elevação dos paletes

O atuador DSBC (figura 3), por padrão, possui amortecimento pneumático nos finais de curso que são auto ajustáveis quanto as mudanças de cargas e velocidades entregando aos processos, confiabilidade, flexibilidade e economia. (FESTO, 2016)

Figura 3. Cilindro normatizado DSBC



Fonte: (FESTO, 2016)

O atuador DSBC-100-160-pps-a-n3, possui as seguintes especificações técnicas:

- Curso = 160 mm;
- Diâmetro do êmbolo = 100 mm;
- Amortecimento = PPS: Amortecimento pneumático auto ajustável nas posições finais;
- Pressão de trabalho = 0,4 a 12 bar;
- Temperatura ambiente = -20 a 80 °C;
- Força teórica a 6 bar, retorno = 4.418 N;
- Força teórica a 6 bar, avanço = 4.712 N.

5.1.2 Atuador para abertura e fechamento das garras

O atuador DSNU (figura 4), por padrão, possui amortecimento pneumático nos finais de curso que são auto ajustáveis quanto as mudanças de cargas e velocidades entregando aos processos, confiabilidade, flexibilidade e economia. (FESTO, 2019)

Figura 4. Cilindro redondo DSNU



Fonte: (FESTO, 2019)

O atuador DSNU-32-125-PPS-A, possui as seguintes especificações técnicas:

- Curso = 125 mm;
- Diâmetro do êmbolo = 32 mm;
- Amortecimento = PPS: Amortecimento pneumático auto ajustável nas posições finais;
- Pressão de trabalho = 1 a 10 bar;
- Temperatura ambiente = -20 a 80 °C;
- Força teórica a 6 bar, retorno = 415 N;
- Força teórica a 6 bar, avanço = 482,5 N.

5.1.3 Moto-reductor para o sistema de extração

O reductor sem fim da série S (figura 5), possui algumas vantagens e características que favoreceram o projeto pela simplicidade de sua estrutura mecânica, funcionamento suave, baixa emissão de ruído e por ocupar pouco espaço. Para esta aplicação realizou-se consultas em catálogos e a melhor decisão seria utilizar o modelo SAF4DRS71M4 que além de satisfazer a potência necessária para a extração do palete, apresentou melhor custo benefício para a aplicação. (SEW-EURODRIVE©, 2020)

Figura 5. Redutores de parafuso sem-fim da série S



Fonte: (SEW-EURODRIVE©, 2020)

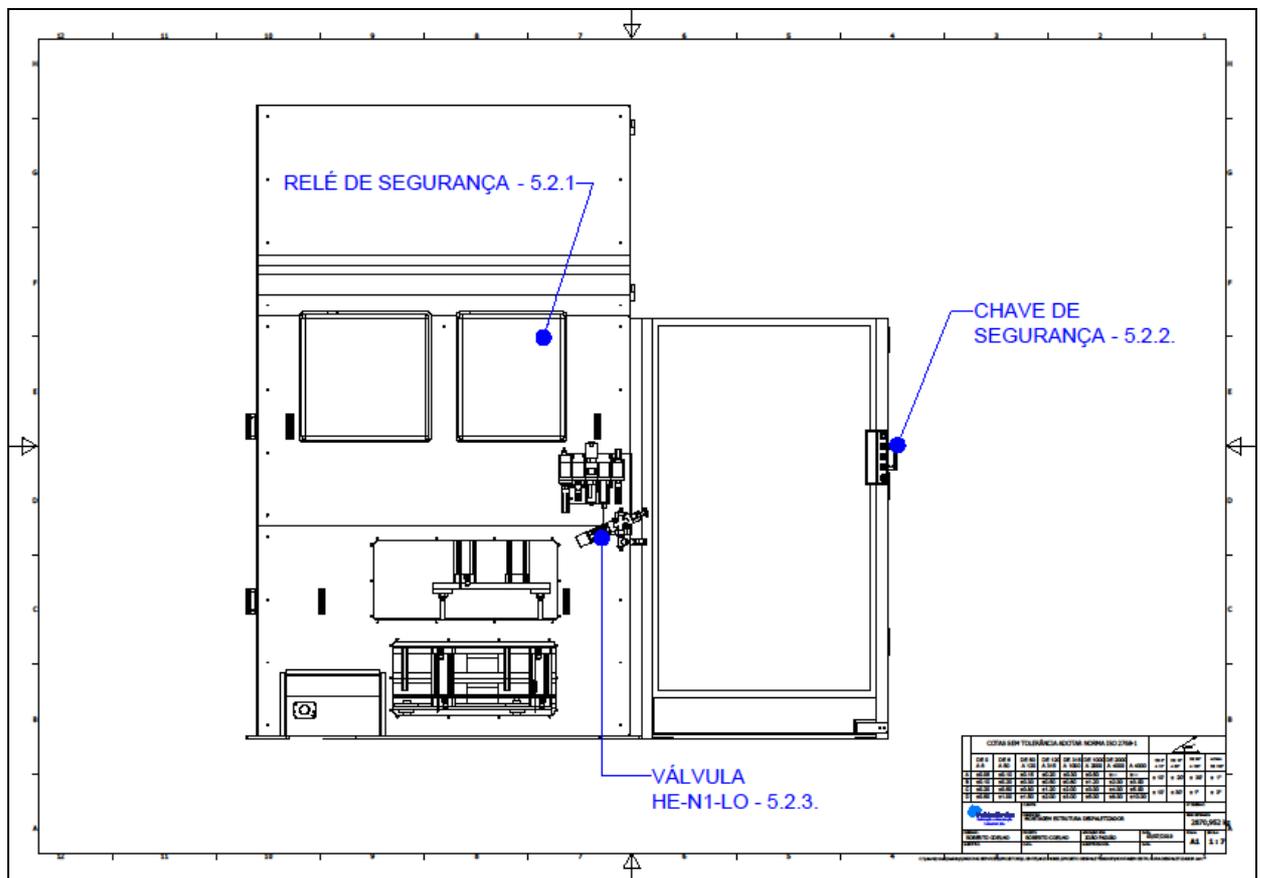
O Moto-reductor SAF47DRS71M4, possui as seguintes especificações técnicas:

- Velocidade [r/min] = 1690 / 25
- Redução total [i] = 67,20 / finita
- Torque de saída máximo [Nm] = 164
- Torque de saída [Nm] = 139
- Fator de serviço SEW-FB = 1,20
- Eixo oco = 25mm
- Potência motor [kW] = 0.55
- Frequência motor [Hz] = 60
- Tensão motor [V] /tipo conexão = 220/380 - triângulo/estrela
- Corrente nominal [A] = 2,60 / 1,51
- Fator de serviço do motor = 1.0

5.2 Segurança

A presente sessão demonstra conforme indicação, as disposições dos dispositivos que são responsáveis por garantir a segurança da máquina. O relé de segurança indicado na seção 5.2.1, trabalha para controle dos circuitos de emergência da máquina. A chave de segurança indicada na seção 5.2.2, é instalada no fecho da porta de acesso que ao ser aberta, interrompe toda a comunicação elétrica para que o equipamento não funcione com a porta aberta. A válvula HE-N1-LO indicada na seção 5.2.3, funciona como um botão de emergência de acionamento mecânico, quando preciso retirar o ar do sistema para realizar uma intervenção, deve-se manualmente pressioná-la antes de realizar a tarefa. A partir da figura 6, é possível identificar as posições em que estes elementos estão instalados.

Figura 6. Posição dispositivos de segurança



5.2.1 Relé de segurança

O relé de segurança (figura 7), é apropriado para processamentos de sinais de saídas de interruptores magnéticos de segurança, saídas livres de potencial e é aplicado para o funcionamento das paradas de emergência de uma máquina. É função de um relé de segurança enviar os comandos de informação para a máquina realizar uma parada imediata quando houver condições que coloquem em risco de segurança, as peças de um circuito elétrico ou ainda conforme a rotina de programação atuar como forma de reduzir riscos contra a vida humana. Alguns exemplos de onde os reles são encontrados são em cortinas de barreira de luz, botões de emergência e finais de curso.

Figura 7. Relé



Fonte: (©SCHMERSAL, 2020)

O relé SRB-301-MC-24VDC, possui as seguintes especificações técnicas:

- Saída de sinal = 1 saída;
- Faixa de frequência = 50 a 60 Hz;
- Tensão de operação = 24 VAC -15% / +10%;
- Tensão nominal CA mínima / máxima = 20.4 VAC / 26.4 VAC;
- Potência admissão elétrica = 2 W / 4,9 VA;
- Resistência de contacto, máximo = 0,1 Ω ;
- Resistência de condução, máximo = 40 Ω .

5.2.2 Chave de segurança

A chave de segurança (figura 8), é responsável pelo intertravamento de acesso às partes móveis, uma vez que a máquina está em operação o circuito elétrico passa por ela. Quando houver abertura de porta ou qualquer acesso onde ela esteja instalada todo o sistema fica inoperante visando a segurança dos operadores e mantenedores que trabalham no equipamento. (©SCHMERSAL, 2020)

Figura 8. Chave de segurança



Fonte: (©SCHMERSAL, 2020)

A chave AZM 161SK-12/12RK-024, possui as seguintes especificações técnicas:

- Princípio ativo = eletromecânico
- Força de retenção = 30 N;
- Percurso de abertura, obrigatório = 10 mm;
- Força de abertura obrigatória, mínimo = 20 N;
- Medição da rigidez dielétrica da tensão máxima = 4 kV;
- Medição da tensão de comando = 24 VAC;
- Potência admissão elétrica, máximo = 10 W;

5.2.3 Válvula para despressurização imediata do sistema

A válvula HE-N1-LO (figura 9), é indicada para a realização de operações e manutenção dos equipamentos, ela realiza a despressurização do sistema pneumático instantaneamente quando acionada. É ideal para sistemas LoTo (lock out tag out) quando se é necessário realizar uma intervenção segura, e ainda possui a condição de ser travada com um cadeado a fim de garantir que o sistema não funcione enquanto a intervenção estiver sendo realizada. (FESTO, 2019)

Figura 9. Válvula de abertura e fechamento HE-N1-LO



Fonte: (FESTO, 2019)

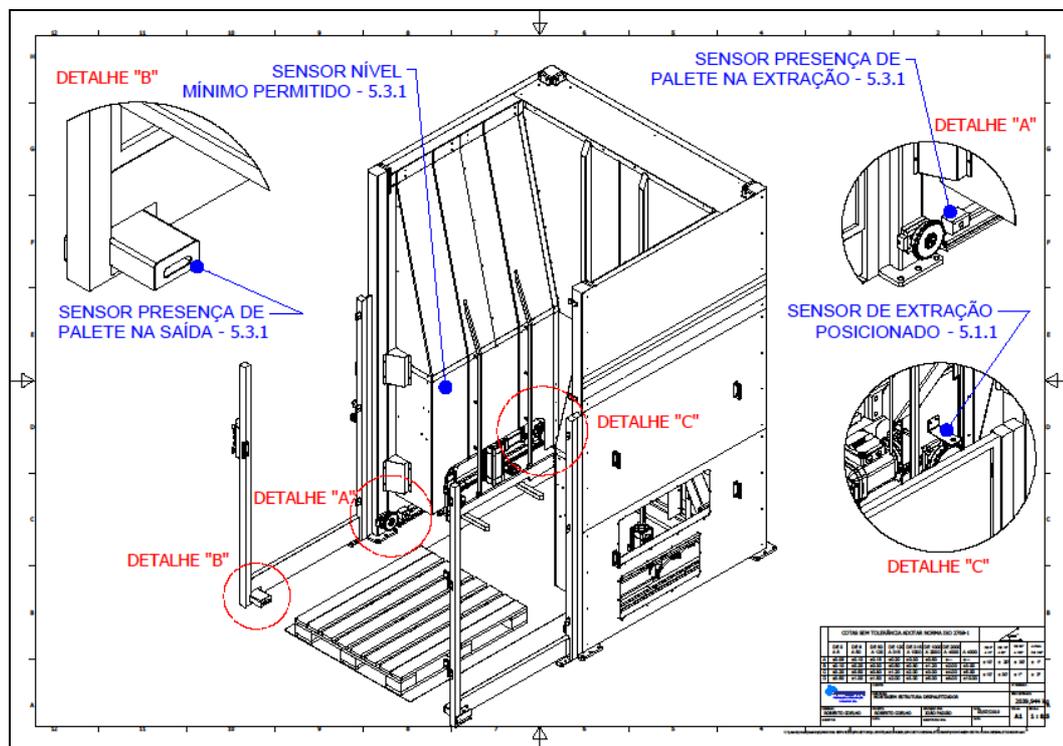
A válvula de abertura e fechamento HE-N1-LO, possui as seguintes especificações técnicas:

- Vazão escape = 10.000 l/min;
- Pressão de trabalho = 1 a 10 bar;
- Temperatura ambiente = -10 a 60 °C;
- Tipo de acionamento = Manual;
- Força teórica a 6 bar, avanço = 4.712 N.

5.3 Sensores

A presente sessão demonstra conforme indicação da figura 10 as disposições dos dispositivos que são responsáveis por captar os sinais do processo e informar ao equipamento as ações do processo que a máquina deverá realizar. A partir desta figura, é possível identificar as posições em que estão instalados.

Figura 10. Posição sensores



Fonte: Própria (2020)

5.3.1 SENSOR DE BARREIRA – METALTEX

Os sensores foto elétricos (figura 11), possuem diversas configurações e entre elas estão as tecnologias de reflexão difusa para distâncias de até 10 cm de precisão, reflexão difusa com ajuste de sensibilidade para distâncias de até 20 cm e retro reflexiva ou de barreira para distâncias de até 2m. Diante das especificações o modelo ideal para este projeto é o sensor de barreira por atender a distância necessária para a detecção dos paletes. (METALTEX, 2020)

Foram aplicados sensores de barreira em alguns pontos estratégicos do equipamento, para as seguintes verificações:

- SENSOR DETEÇÃO DE NÍVEL MÍNIMO PERMITIDO;

Caso o equipamento não seja devidamente abastecido com paletes a serem disponibilizados, a atividade será interrompida e uma informação automática será emitida para a produção.

- SENSOR PRESENÇA DE PALETE NA EXTRAÇÃO;

Enquanto houver paletes já separados e prestes a serem dispensados para a posição de coleta, a máquina não irá iniciar um novo ciclo. Pois, caso isto venha a acontecer, algumas colisões serão cometidas nas regiões internas do equipamento. Três (3) níveis de altura são necessários para realizar a separação dos paletes, mas o nível zero é o principal ponto a ser controlado, pois é exatamente o local em que a máquina disponibiliza o palete para o sistema de extração realizar a sua tarefa.

- SENSOR PRESENÇA DE PALETE NA SAÍDA.

Esta posição possui também o objetivo de garantir que o processo de separação não ocorra quando as áreas internas não estiverem livres. A diferença é que nesta etapa de verificação, o palete já está na posição de coleta e os passos anteriores somente ocorrerão quando toda área de movimentação interna estiver completamente livre.

Figura 11. Sensor de barreira foto elétrico



Fonte: (METALTEX, 2020)

O sensor foto elétrico de barreira P18AD-20-DPC-K12, possui as seguintes especificações técnicas:

- Distância sensora = 2m;
- Sensibilidade = Fixa;
- Alimentação CC = 10 ~ 30V CC / 90 ~ 240V CA;
- Temperatura de operação = -25 ~ 55°C;
- Fonte de luz = Infra-vermelho;
- Iluminação ambiente = 10.000 Lux.

5.3.2 Sensor sistema de extração posicionado

O sensor indutivo (figura 12), é utilizado para a detecção de objetos de metal. É este sensor que envia o sinal para o motor finalizar o movimento de extração e também é o ponto chave de referência de posição zero do sistema de extração, que informa para o controlador quando a máquina está apta a iniciar o ciclo. (BALLUFF, 2020)

Figura 12. Sensor indutivo



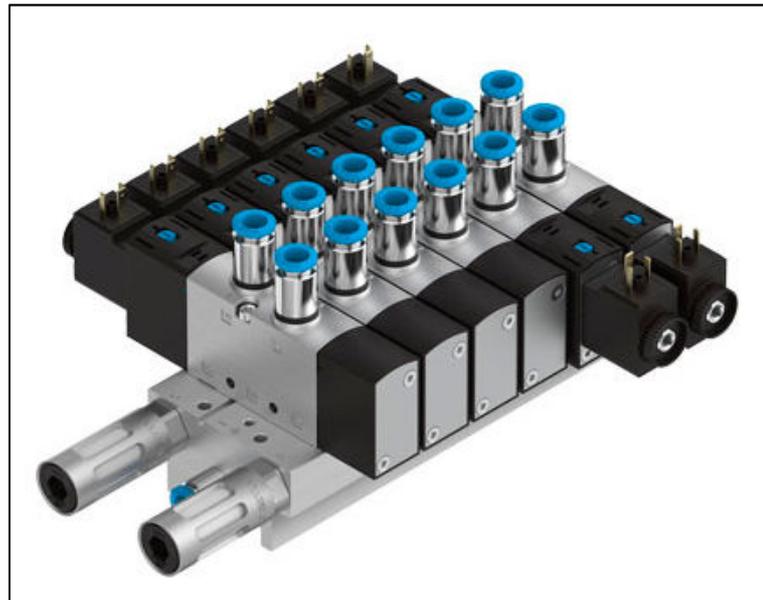
Fonte: (BALLUFF, 2020)

O sensor BES M12MI-PSC40B-S04G, possui as seguintes especificações técnicas:

5.4.1 Terminal De Válvulas - Manifold

O terminal de válvulas (figura 14), trata-se da montagem de alguns componentes específicos de um sistema pneumático, é formado pela junção de válvulas pneumáticas e conexões elétricas. Ambos são integrados formando o terminal de válvulas oferecendo economia e facilidade na instalação. As solenoides recebem o sinal a partir dos protocolos de entrada e a partir destes sinais, a liberação do fluxo de ar ocorre gerando a energia necessária para o funcionamento dos atuadores pneumáticos. (FESTO, 2020)

Figura 14. Terminal de válvulas – Manifold



Fonte: (FESTO, 2020)

O Bloco de válvulas VTUS-30-SB2F8-1D-G12-GCU1-G38T-3A+CL3, possui as seguintes especificações técnicas:

- Vazão nominal padrão = 1.600 a 2.300 l/min;
- Pressão de trabalho = -0,9 a 10 bar;
- Número máximo de posições de válvula = 16;
- Função de ar de escape = Regulável;
- Pressão de acionamento = 1,5 a 10 bar.

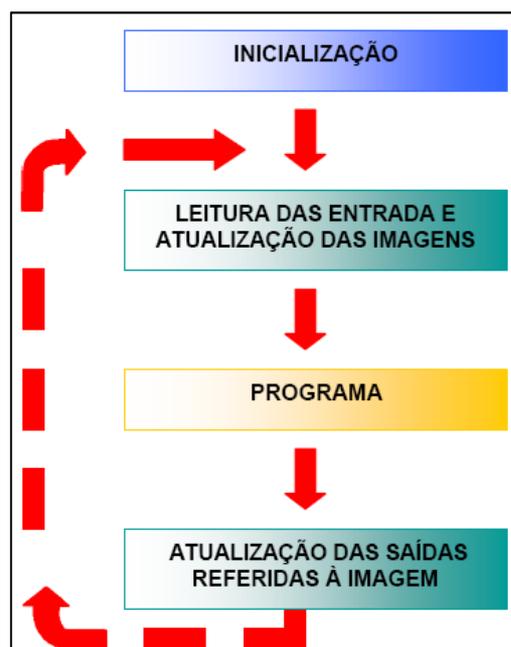
5.4.2 Módulo lógico

O Módulo lógico (figura 16), é responsável pelo controle e monitoramento de todo o sistema, seu hardware é composto basicamente pelas interfaces de entradas, saídas e a CPU.

- Interface de Entrada: Recebe os sinais de sensores e botões;
- Interface de Saída: Aciona os dispositivos, lâmpadas, relés, contadores, solenoides;
- CPU: É o cérebro do módulo lógico, lê os valores lógicos na interface de entradas e executa as instruções do programa para a interface de saídas realizar as ordens provenientes destas instruções.

É formado por duas partes fundamentais: O processador e as memórias. Pode conter também outros elementos, como portas de comunicação, circuitos de diagnóstico e etc. Para que o sistema funcione, além do hardware descrito acima, é necessário que um programa desenvolvido pelo usuário seja executado pela CPU. Este programa é executado segundo a regra de varredura do sistema, como mostra a figura 15 abaixo:

Figura 15. Ciclo de Scan



Fonte: (MAX, 2013)

Para este sistema utilizou-se a seguinte configuração:

- Módulo lógico:

Figura 16. Módulo lógico - 6ED1052-2MD00-0BA8



Fonte: (SIEMENS, 2020)

O Módulo lógico 6ED1052-2MD00-0BA8, possui as seguintes especificações técnicas:

- Tensão de entrada = 24 VDC;
- Número de entradas de alta velocidade = 4 (I3, I4, I5, I6);
- Tensão contínua máxima permitida = 28.8 VDC;
- Nº de saídas = 4;
- Corrente de saída = Max. 0.3 A per channel.

Para este sistema foram utilizados dois módulos auxiliares figura 17, para a expansão do número de entradas e saídas do sistema:

Figura 17. Módulo de expansão - 6ED1055-1NB10-0BA2



Fonte: (SIEMENS, 2020)

O Módulo auxiliar 6ED1055-1NB10-0BA2, possui as seguintes especificações técnicas:

- Tensão de entrada = 24 VDC;
- Número de entradas = 8;
- Tensão contínua máxima permitida = 28.8 VDC;
- N° de saídas = 4;
- Corrente de saída = Max. 0.3 A per channel.

5.5 Materiais elétricos

Todos os materiais elétricos incluídos desta seção, estão instalados no painel elétrico e por se tratar da mesma posição de referência, optou-se por não realizar um desenho indicando cada uma delas. Diferentemente das outras seções onde cada elemento está sendo apresentado individualmente.

5.5.1 Chave de aterramento

A chave de aterramento (figura 18), é utilizada para interromper a alimentação da rede proporcionando maior segurança para os usuários e também para a rede durante a realização de serviços. (NAIMER, 2020)

Figura 18. Chave de aterramento



Fonte: (NAIMER, 2020), (Adaptada para fins didáticos)

A chave de aterramento KG25B.K900/BRA551.1, possui as seguintes especificações técnicas:

- Corrente térmica = 25 a;
- Tensão nominal = 690 V;
- Corrente operacional = 25 A;

5.5.2 Fonte de alimentação

A fonte de alimentação (figura 19), é um componente importante para um sistema automatizado. É ela que é responsável por fornecer energia de corrente

continua (DC) para o sistema, esta energia é utilizada para alimentação de diversos componentes elétricos presentes no sistema como por exemplo: o módulo lógico (LOGO), sensores, acionamentos das bobinas solenoides que fazem parte do bloco de válvulas que envia o comando para os dispositivos pneumáticos. (ROCKWELL, 2013)

Figura 19. Fonte de alimentação



Fonte: (ROCKWELL, 2013)

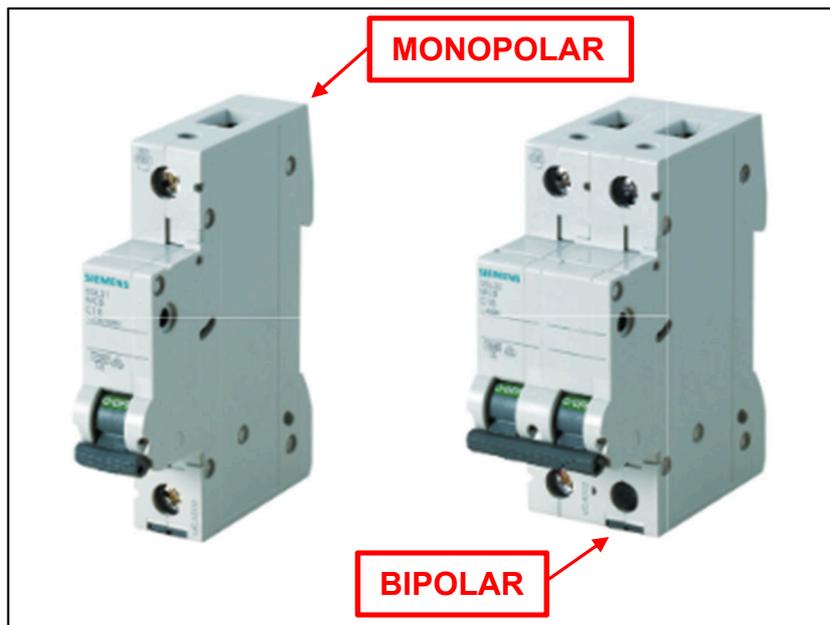
A fonte de alimentação 1606-XLE 120E, possui as seguintes especificações técnicas:

- Tensão de entrada = 100 a 120/200 a 240V AC;
- Tensão de saída = 24 a 28 [V DC];
- Potência de saída = 120 [W];
- Corrente de saída = 5 [A];
- Corrente de entrada em estado estacionário:
 - 120V CA 2,34
 - 230V CA 1,23.

5.5.3 Disjuntor

O Disjuntor (figura 20), é um componente eletromecânico e funciona como um interruptor, que trabalha automaticamente. É destinado a realizar a proteção de instalações elétricas contra situações inesperadas como por exemplo: curtos circuitos e sobrecargas elétricas. Ele detecta quando picos de corrente ultrapassam a faixa adequada dos componentes instalados, a fim de evitar que estes sejam danificados. Quando o disjuntor recebe um pico excedente ele desarma de modo a não permitir que estas sobrecargas possam chegar até os componentes principais do sistema.

Figura 20. Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP



Fonte: Disjuntores monopolar e bipolar (SIEMENS, 2018) (Adaptada para fins didáticos)

O disjuntor monopolar (4A) – SIEMENS - 5SL3-504-7 realiza a proteção da tomada de serviço e possui as seguintes especificações técnicas:

- Corrente nominal = 0,3 A a 63 A;
- Tensão de operação Mínima = 24 VCA/CC;
- Tensão de operação Máxima = 250/440 VCA;

O disjuntor bipolar (6A) – SIEMENS - 5SL3 506-7, realiza a proteção da Fonte, relês e CPU e possui as seguintes especificações técnicas:

- Corrente nominal = 0,3 A a 63 A;
- Tensão de operação Mínima = 24 VCA/CC;
- Tensão de operação Máxima = 250/440 VCA;

Figura 21. Disjuntor sistema de extração



Fonte: (SCHNEIDER, 2020)

O disjuntor termomagnético Tesys Gz1e 1-1.6a realiza a proteção do motor do sistema de extração e possui as seguintes especificações técnicas:

- Nome do produto = EasyPact TVS;
- Tipo de produto ou componente = Disjuntor;
- Nome abreviado do dispositivo = GZ1E;
- Aplicativo do dispositivo = Motor;
- Descrição de polos = 3P;
- Tensão de operação nominal = 690 V CA 50/60 Hz para IEC 60947-2.

5.5.4 Contator de potência para acionamento do motor de extração

O contator de potência na grande maioria dos casos estará compondo o seu circuito elétrico. Ao deparar-se com um contator aplicado a um circuito elétrico, indica que existe um motor elétrico trifásico no projeto. Este dispositivo tem como finalidade principal, o seccionamento das 3 fases do sistema e em geral, é utilizado para comutar correntes elétricas de alta, neste caso funciona como um interruptor para o motor elétrico.

Figura 22. Contator motor elétrico



Fonte: (SCHNEIDER, 2020)

O contator de potência LC1 E12 10, possui as seguintes especificações técnicas:1

- Nome do produto = EasyPact TV2;
- Tipo de produto ou componente = Contator;
- Nome abreviado do dispositivo = LC1E;
- Aplicação do contator = Carga resistiva / Controle do motor;
- Descrição de polos = 3P;
- Tensão de operação nominal = Circuito de potência: ≤ 690 V CA 50/60 Hz.

5.6 Comando

A presente sessão demonstra as informações de alertas da máquina, os botões de comando e ainda as instruções de operação do equipamento.

5.6.1 Botões de comando

A partir dos pulsos aplicados aos botões de comando, informações de entrada como por exemplo liga e desliga são repassadas para a máquina realizar as rotinas de programação. Já chave seletora é um componente que controla o fluxo de eletricidade que passa por um circuito. Neste caso a chave seletora se aplica em permitir que o usuário possa colocar a máquina em estado automático, manual e desligado. (METALTEX, 2020)

Figura 23. Botões de comando



Fonte: (METALTEX, 2020) (Adaptada para fins didáticos)

Os botões M20 P20, possuem as seguintes especificações técnicas:

- Tensão de operação $U_e = 380V$;
- Tensão de isolação $U_i = 660V$;
- Corrente nominal $I_e = 5A$;
- Corrente térmica $I_{th} = 10A$.

6. OPERAÇÃO

A presente sessão apresenta os tipos de sinalização que a máquina poderá apresentar durante o seu funcionamento e com base nestas informações, será possível compreender os alertas que a máquina poderá indicar a fim de direcionar o usuário para as rotinas ou falhas de operação. Serão apresentadas ainda, as informações de operação da máquina.

6.1. Sinalização

6.1.1. Sinalizador verde

- FIXO: Máquina em funcionamento;
- PISCANTE: Máquina executando o último ciclo.

6.1.2. Sinalizador amarelo

- FIXO: Máquina posicionada e sem alarmes. Pronta para operação;
- PISCANTE: Nível mínimo de paletes.

6.1.3. Sinalizador vermelho

- FIXO: Falha de posicionamento durante a operação;
 - Falha no posicionamento do elevador – Nível 0;
 - Falha no posicionamento do elevador – Nível 1;
 - Falha no posicionamento do elevador – Nível 2;
 - Falha no fechamento da garra;
 - Falha na abertura da garra;
 - Falha na extração de palete.
- PISCANTE: Falha no sistema
 - Botão de emergência acionado

- Proteção aberta
- Falta de Ar comprimido na entrada do sistema
- Falta de Ar comprimido quando acionado a válvula HE/LO

6.2. Operação automática

6.2.1. Ligando o ciclo

Passo 1 - Para operação em automático, a máquina deve estar posicionada, como abaixo:

- Elevador no nível 0 (totalmente em baixo)
- Garra aberta
- Motor da extração posicionado no sensor de referência

Passo 2 - Com a condição acima satisfeita, o Sinalizador Amarelo ficará aceso FIXO indicando que a máquina está pronta para operação.

Passo 3 - Colocar a seletora na posição “AUT”

Passo 4 - Pressionar o botão “LIGA”, e o ciclo se repetirá até que todos os paletes sejam extraídos.

6.2.2. Desligando o ciclo

Para desligar o ciclo basta pressionar o botão “DESLIGA”, o Sinalizador Verde ficará piscando, indicando que o último ciclo está sendo executado, quando o equipamento chega na posição inicial, o ciclo é finalizado.

6.2.3. Falha durante o ciclo

Em caso de qualquer falha durante o ciclo, após análise da falha, deve-se pressionar o botão “REARME” para limpar as falhas, e reposicionar manualmente a

máquina para a posição inicial, conforme o item 3 deste manual, para que a máquina possa ficar apta a operação novamente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou obter uma visão clara de como descrever o projeto de automação para uma máquina separadora de paletes. Os componentes utilizados na configuração do equipamento e alguns dos principais itens utilizados para se desenvolver um sistema de automação. Além de demonstrar descrições sobre as funcionalidades e especificações técnicas dos periféricos utilizados.

Para a realização deste projeto buscou-se encontrar uma configuração de modo que a máquina fosse capaz de disponibilizar os paletes no próprio chão de fábrica. E não somente uma aplicação que atua parcialmente, ou seja, dependendo de uma outra máquina que de fato realiza a entrega do paleta para o processo. Desta maneira, a máquina seria capaz de ser instalada em qualquer ponto da fábrica que necessite receber os paletes de forma segura e organizada e contínua para o fluxo da produção.

Na configuração implementada, os paletes serão entregues diretamente no mesmo plano do chão de fábrica, independentemente da rugosidade existente no piso do local de instalação pois, com a instalação de uma chapa de aço inoxidável no trecho de movimentação do paleta, o deslizamento acontece de forma suave e sem gerar interferências durante sua saída. Com tudo pode-se dizer que o resultado foi alcançado uma vez que as entregas se tornaram contínuas e livres de interferências.

Dada a importância de se encontrar novas características de abastecimento de paletes para os processos produtivos é uma sugestão para novas pesquisas encontrar outras formas de distribuição para que cada vez mais os diferentes tipos de processos possam ser flexibilizados e automatizados conforme as particularidades de cada setor produtivo.

Neste sentido, este estudo mostra os caminhos e fontes utilizadas para a pesquisa e detalhadamente os requisitos para se realizar a seleção dos dispositivos necessários para desenvolver um sistema para a automação de uma máquina

separadora de paletes, que os disponibiliza em diversas maneiras para a produção em qualquer que seja o local onde se objetiva realizar a instalação da máquina.

8. REFERÊNCIAS

©SCHMERSAL. EX-AZM161SK-12/12RK-024-3D. **Schmersal**, 2020. Disponível em: <https://products.schmersal.com/pt_PT/product/608/ex-azm161sk-1212rk-024-3d>. Acesso em: 17/05/2020 Maio 2020.

©SCHMERSAL. SRB301MC-24V. **Schmersal**, 2020. Disponível em: <https://products.schmersal.com/pt_PT/product/151/srb301mc-24v>. Acesso em: 21/05/2020 Maio 2020.

ANDRÉ, M. E. D. A. D. **Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional**. 3º. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

BALLUFF, C. E. BES01ZM - BES M12MI-PSC40B-S04G-M01. **Balluff**, 2020. Disponível em: <[https://www.balluff.com/local/br/productfinder/product/?key=BES01ZM#/>. Acesso em: 16/05/2020 Maio 2020.](https://www.balluff.com/local/br/productfinder/product/?key=BES01ZM#/)

CHIZZOTTI,. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 8º. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

DELLAGNEO, E. H. L.; SILVA, R. C. **Análise de conteúdo e sua aplicação em pesquisa na administração**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

FESTO. Cilindro normalizado DSBC-100-160-PPSA-N3. **Festo**, 2016. Disponível em: <https://www.festo.com/cat/pt-br_br/xDKI.asp?PartNo=1384896&xR=DKI3WebDataSheetV1>. Acesso em: 18/05/2020 Maio 2020.

FESTO. Cilindro redondo DSNU-32-125-PPS-A. **Festo**, 2019. Disponível em: <https://www.festo.com/cat/pt-br_br/search?query=DSNU-32-125-PPS-A>. Acesso em: 20/05/2020 Maio 2020.

FESTO. Válvula de abertura e fechamento HE-N1-LO. **Festo**, 2019. Disponível em: <<https://www.festo.com/us/en/a/download-document/datasheet/197132/>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020. Adaptado de Festo.

FESTO. Montagem manifold VTUS 30. **Festo**, 2020. Disponível em: <<https://www.festo.com/us/en/a/8022019/?q=8022019~:festoSortOrderScored&identCode1=VTUS-30-SB2F8-1D-G12-GCU1-G38T-3A%252bCL3>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

FIALHO, A. B. **Automação Pneumática**. São Paulo: Editora Erika Ltda., 2004.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. Tradução de Jorge Ritter; Luciana do Amaral Teixeira e Marcos Vieira. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

LAMB, F. **Automação industrial na prática**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2015.

MARTINS, G. A. **Estudo De Caso: Uma Estratégia De Pesquisa**. 2º. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MAX, P. O tempo de Scan – É importante? **PLC Max**, 2013. Disponível em: <<http://www.plcmax.com.br/2013/03/o-tempo-de-scan-e-importante.html>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

METALTEX. P20 - Botão de comando plástico 22mm. **Metaltex**, 2020. Disponível em: <<https://www.metaltex.com.br/produtos/automacao/comando/p20-botao-de-comando-plastico-22mm>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

METALTEX. Sensores Fotoelétricos. **Metaltex**, 2020. Disponível em: <<https://www.metaltex.com.br/produtos/automacao/sensores-fotoeletricos/p18-sensor-fotoeletrico-tubular-m18>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

MOREIRA, I. D. S. **Sistemas Pneumáticos**. 2. ed. São Paulo: Senai-SP, 2012.

NAIMER, K. &. Interruptora-Seccionadora em Caixa Compacta. **Kraus & Naimer**, 2020. Disponível em: <<https://www.krausnaimer.com.br/produtos/seccionadoras-para-baixa-tensao/interruptora-seccionadora-em-caixa-compacta/>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

PAREDE, I. M.; GOMES, L. E. L. **Eletrônica: Automação Industrial**. Roberto Matajs. ed. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, v. 6, 2011.

ROCKWELL. Fontes de alimentação comutadas. **Rockwell Automation**, 2013. Disponível em: <https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1606-pp003_-en-p.pdf>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

ROGGIA, L.; FUENTES, R. C. **Automação Industrial**. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2016.

ROSÁRIO, M. **Automação industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009.

SCHNEIDER. CONTATOR TRIPOLAR TESYS E 32A 1NA 220VCA-50/60HZ. **Schneider electric**, 2020. Disponível em: <<https://www.se.com/br/pt/product/LC1E3210M7/contator-tripolar-tesys-e-32a-1na-220vca-50-60hz/>>. Acesso em: 16/05/2020 Maio 2020.

SCHNEIDER. DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TESYS GZ1E 1-1.6A BOTAO IMPULSAO. **Schneider electric**, 2020. Disponível em: <<https://www.se.com/br/pt/product/GZ1E06/disjuntor-termomagnetico-tesys-gz1e-1-1.6a-botao-impulsao/?range=63104-disjuntor-motor-gz1e&node=12366742591-disjuntor-motor>>. Acesso em: 16/05/2020 Maio 2020.

SEW-EURODRIVE®. Redutores de parafuso sem-fim da Série S. **SEW-EURODRIVE**, 2020. Disponível em: <https://www.sew-eurodrive.pt/produtos/redutores/redutores_standard/redutores_de_parafuso_sem_fim_s/redutores_de_parafuso_sem_fim_s.html#panel-66de677b-e8cb-4f4c-83bc-182e59ccb7b6-2>. Acesso em: 17/05/2020 Maio 2020.

SIEMENS. Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP. **Siemens**, 2018. Disponível em: <<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:fcde51c5-5a34-4778-a2e4-346e85b9450a/version:1558372812/catalogo-minidisjuntores-set18-alta.pdf>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

SIEMENS. 6ED10522MD000BA8. **Siemens**, 2020. Disponível em: <<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6ED10522MD000BA8>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

SIEMENS. 6ED1055-1NB10-0BA2. **Siemens**, 2020. Disponível em: <<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/6ED1055-1NB10-0BA2>>. Acesso em: 25/05/2020 Maio 2020.

TULL, D. S.; HAWKINS, D. I. **Marketing Research, Meaning, Measurement and Method**. London: Mcmillan Publishing Co, 1976.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 2º. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto alegre: Bookman, 2005.