

## **AUTOMATIZAÇÃO DE UM PULMÃO PARA PEÇAS CERÂMICAS**

**Agnaldo Rosso Ghedin<sup>1</sup>**

**Anderson Daleffe<sup>2</sup>**

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais cada vez mais se procura investir em equipamentos que proporcionam produtividade com baixo custo e que eliminam mão de obra humana por esforço físico. Pensando nisso na indústria cerâmica temos casos em que os setores não estão totalmente automatizados e com a vinda dos grandes formatos de peças cerâmicas fica inviável para manuseamento por humanos, devido dimensões e pesos destas peças cerâmicas. Este estudo vai proporcionar que peças cerâmicas sejam armazenadas em um pulmão na linha após a saída do forno no setor chamado de escolha, proporcionando a automatização do processo.

O forno é um equipamento no setor cerâmico onde ocorre a queima do produto podendo chegar a uma temperatura de 1200 °C, este equipamento tem um canal onde as peças cerâmicas adentram e são movimentadas por rolos até a saída das peças se dirigindo ao setor de escolha, por este motivo o forno não pode ocorrer paradas com frequência e para isto é necessário armazenar as peças neste equipamento em estudo, pois com alguma frequência a máquina de escolha necessita de paradas operacionais e eventual casos paradas de manutenção.

Neste estudo estamos propondo projetar um pulmão que nas necessidades de paradas na máquina de escolha, a linha continue operando normalmente sem que haja parada no forno a rolos, para isto o equipamento proposto tira as peças cerâmicas de linha armazenando em um box no sentido vertical e posteriormente com a linha em vazio recoloca estas peças em produção novamente.

Ao decorrer dos estudos e do trabalho será apresentado os benefícios com o projeto deste equipamento reduzindo custos aumentando qualidade do produto final e eliminando riscos de acidentes ao colaborador.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Projetar e fabricar equipamento para automatização na linha unificando o processo de verticalizar e horizontalizar peças cerâmicas de grandes formatos após queima no forno na indústria cerâmica.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Projetar equipamento.
- Produzir equipamento tipo pulmão que tenha a função de armazenar peças cerâmicas.
- Unificar automatização do processo de retirar e alimentar as peças cerâmicas em um único equipamento.
- Eliminar riscos de acidentes com os profissionais no setor específico.
- Baixar custos com a fabricação do equipamento por ter dupla função.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serão apresentados neste trabalho embasamento teórico do projeto utilizando conceitos obtidos através da graduação em Tecnologia em

Manutenção Industrial, serão aplicados conceitos pessoais baseados em leituras e outros meios para a confirmação científica do projeto.

O principal objetivo do projeto tem como explicar o funcionamento de automatização por meio de máquinas no processo cerâmico. O equipamento composto por correias, acionado por motor redutores, mancais rolamentos e acionamento pneumático.

O robofloor é uma máquina de carga ou descarga para o armazenamento do material cozido em plataformas movimentadas por fork-lift ou módulos transportadores LGV (Nuovaera, 2016).

### 3.1 TRANSPORTE POR CORREIAS

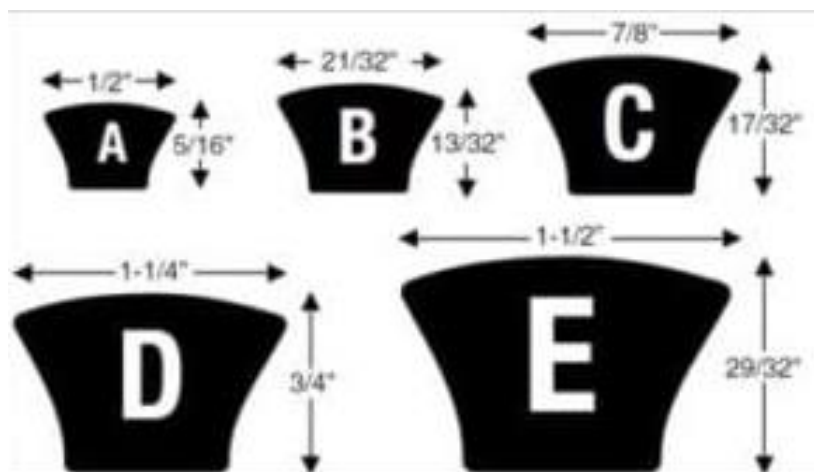
Transporte por correias são aplicações muito utilizadas principalmente em linhas de produção contínua, utilizadas para transmitir potência e movimento, neste caso vamos frisar transporte por movimento.

Dos diversos tipos e aplicações de correias o mais recomendado para transporte em linha são correias tipo “V” ou trapezoidais.

As correias em V ou trapezoidais são fáceis de instalar e asseguram uma transmissão silenciosa e limpa, inclusive com a possibilidade de reduzir ou aumentar a velocidade (Abecom, 2020).

As correias em “V” são constituídas em vários tamanhos (A, B, C, D, E) e comprimentos conforme demonstra figura 1.

Figura 1: Correias em V



Fonte: (abecom.com.br)

### 3.2 POLIAS.

As polias são elementos de máquina para transmitir força e energia cinética, ou seja, gira em um eixo e transfere movimento e energia a outro objeto.

A estrutura básica da polia é composta por canal, corpo e furação, podem ser classificadas como polias fixas ou polias movidas dependendo de sua aplicação. Há vários tipos de polias (planas, sincronizadas, canal em V, canal redondo, de aro abaulado).

Aplicação de polias em canal “V” é muito utilizado em linhas de processo produtivo de indústrias cerâmicas por transmissão de correias, trabalha em altas e baixas velocidades.

### 3.3 MANCAIS.

Os mancais tipo P é constituído de base para fixação servindo para dar suporte ao eixo. Os mancais foram desenvolvidos levando em conta os blocos de montagem possibilitando assim uma ampla escolha de rolamentos para utilizar possibilitando muitas combinações de eixos e rolamentos.

Os mancais tipo P utilizam na sua fabricação ferro fundido cinzento, depois que passam pelos processos de acabamento e usinagem recebem uma pintura especial para evitar a corrosão e o desgaste intenso do equipamento assim possibilitando que os mancais trabalhem diversas áreas figura 2.

Figura 2: Mancal P 206



**Fonte.** Do autor, (2022).

### 3.4 ROLAMENTO DE ESFERAS DE AUTO ALINHAMENTO.

Os rolamentos de esferas de auto alinhamento de esferas é muito comum sua aplicação quando ocorre cargas menores e níveis de desalinhamento de eixos.

O rolamento de esferas de auto alinhamento possui dupla carreira de esfera com anel externo esférico côncavo. O furo pode ser cilíndrico ou côncavo. A utilização

deste tipo de rolamento é indicada quando houver necessidade de compensar desalinhamento de flexões do eixo ou deformação da caixa, figura 3 (Melconian, Sarkis 2018).

Figura 3: Rolamento de esferas de auto alinhamento



**Fonte.** Do autor, (2022).

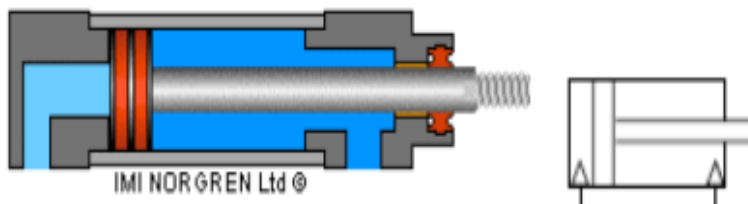
### 3.5 ACIONAMENTO PNEUMÁTICO

Pneumática é o ramo da engenharia que estuda a aplicação do ar comprimido para a tecnologia de acionamento e comando. De acordo com a ISO 5598 – Sistemas e Componentes Hidráulicos e Pneumáticos – Terminologia, a pneumática refere-se à ciência e tecnologia que trata do uso do ar ou gases neutros como meio de transmissão de potência (UERJ, 2012).

Os acionamentos pneumáticos são aplicados em diversos locais na automatização da indústria cerâmica onde não necessita de grandes cargas por se tornar ágil de grande velocidade, limpo e com custo menor se comparado a operação hidráulica e motora.

A válvula é um componente do circuito pneumático que se destina a controlar a direção, pressão e/ou vazão do ar comprimido. Elas podem ser de controle direcional de 2, 3, 4 ou 5 vias, reguladores de vazão ou pressão e de bloqueio. Os atuadores pneumáticos são dispositivos que proporcionam força e movimento para sistemas automatizados, máquinas e processos, figura 4 (UERJ, 2012).

Figura 4: Atuador pneumático duplo ação.



Fonte: (UERJ, 2012)

### 3.6 MOTOR ELÉTRICO

Para que as máquinas e equipamentos tenham um funcionamento conforme planejado, o uso dos motores elétricos se faz necessário para que ocorra os movimentos dos equipamentos industriais. Por estar ligado a maioria dos equipamentos o motor elétrico possui uma importância extrema nas áreas industriais.

Existem diversos tipos de motores elétricos que são aplicados em várias áreas, desde nossas casas até mesmo nas áreas industriais como cerâmicas, metalúrgicas, indústria têxtil e muitas outras.

Na maioria das vezes temos o motor de corrente alternada que são os mais comuns, que transformam energia elétrica em energia mecânica, assim gerando movimento aos mais diversos equipamentos industriais. Na figura 5 temos a exemplificação de um motor elétrico.

Figura 5: Motor SEW



Fonte. Do autor, (2022).

### 3.7 REDUTORES

Os redutores de velocidade são formados por engrenagens, eixos, rolamentos, retentores e carcaça conforme figura 6 e tem por objetivo realizar a transmissão de potência, acoplados a um motor tem a função de diminuir rotação e assim aumentando o torque e reduz desperdícios e o consumo de energia.

Existem inúmeras opções de redutores nas indústrias, e as mais encontradas e utilizados são os redutores de coroas e de roscas sem fim (ESA, 2018).

Figura 6: Redutor NMRV

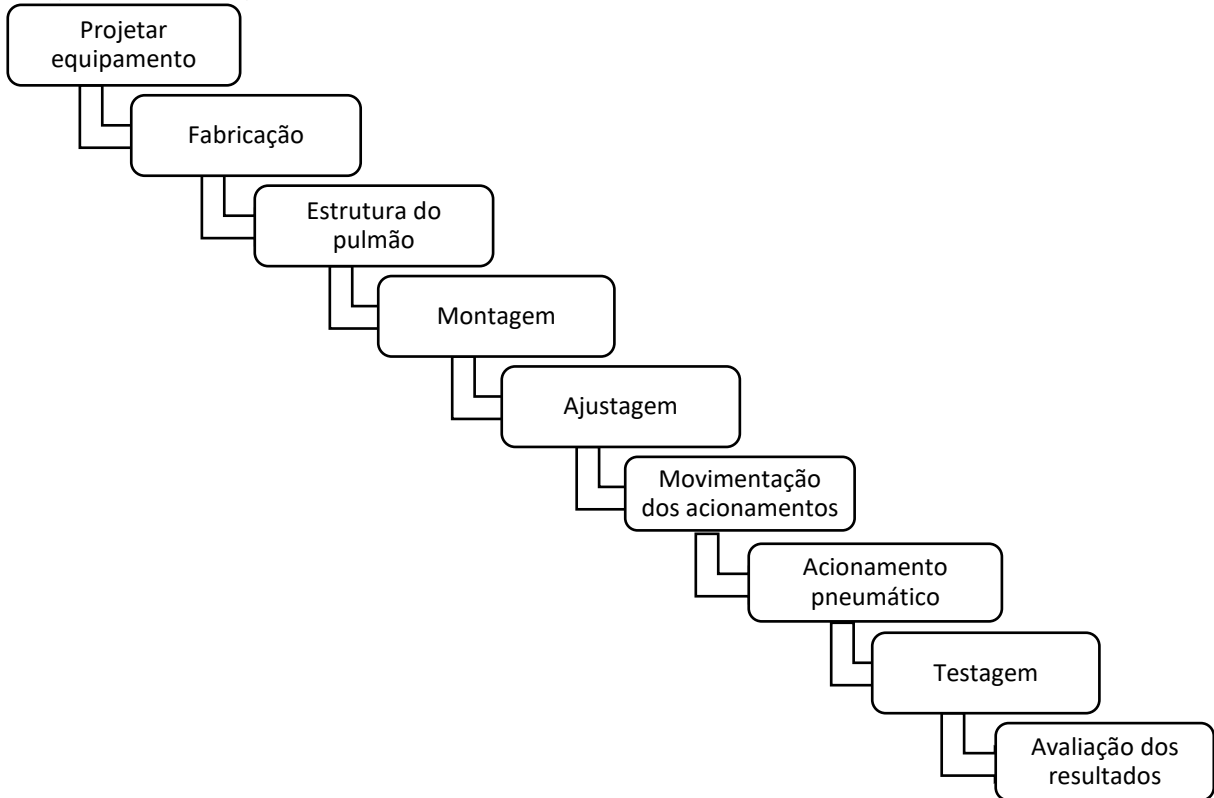


**Fonte.** Do autor, (2022).

## 4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos experimentais que foram realizados para chegar ao resultado esperado. Apresentando métodos anteriores e os atuais. A Fig. 7 descreve, por meio de um fluxograma, as etapas envolvidas neste trabalho.

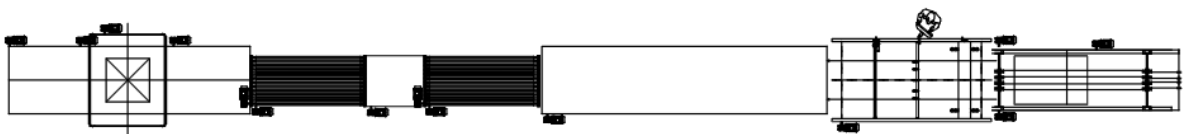
Figura 7: Fluxograma do procedimento experimental.



**Fonte.** Do autor, (2022).

Anteriormente a aplicação deste pulmão as peças cerâmicas eram armazenadas em compenser com pouca capacidade de armazenamento ou retornando diretamente a uma verticalizadora simples sendo feita sua retirada por vezes por colaboradores conforme layout da figura 8.

Figura 8

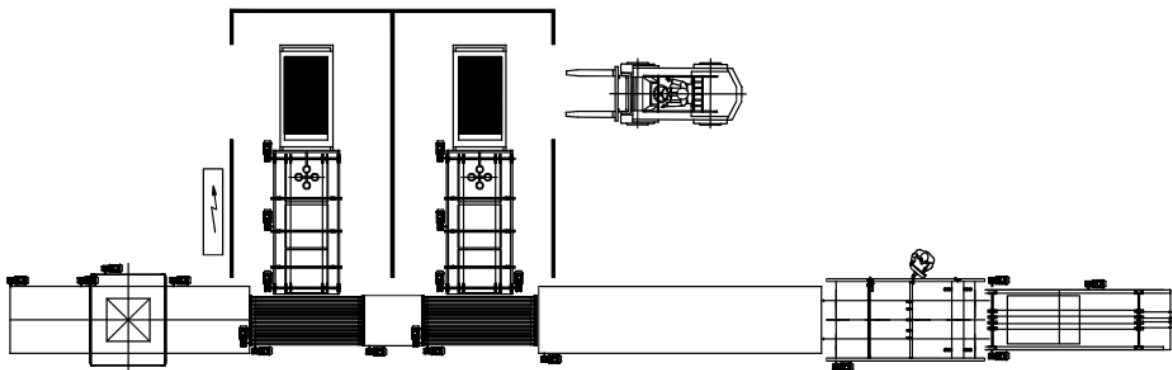


**Fonte.** Do autor, (2022).



Após a execução do projeto foram efetuadas algumas modificações conforme nos mostra layout Fig. 9. Assim possibilitando um melhor layout com o equipamento tendo duas funções específicas de armazenar e alimentar a linha, não ocorrendo paradas no processo e proporcionado um menor custo.

Figura 9



**Fonte.** Do autor, (2022).

#### 4.1 ESTRUTURA DO PULMÃO

O equipamento pulmão é constituído por duas partes sendo uma delas a estrutura da linha contendo as dimensões 3000x1400mm para fluxo das peças cerâmicas, e a outra parte da estrutura é um carro que se desloca entre trilhos com dimensão 2200x1125mm com a função de armazenar estas peças cerâmicas conforme figura 10.

Na fabricação da base do equipamento foram utilizadas vigas I de 4 polegadas para servir de trilho para deslocamento do carro.

Para a fabricação do carro foram utilizados os seguintes materiais chapa  $\frac{1}{4}$  de polegadas e viga "U" 4 polegadas.

Já na fabricação da estrutura de linha foram utilizados os materiais tubo retangular 80x40x3mm SAE 1045 e tubo retangular 40x20x2mm SAE 1045,

Figura 10



**Fonte.** Do autor, (2022).

## 4.2 MOVIMENTAÇÃO

As correias vão servir como transportes para movimentação das peças cerâmicas até o armazenamento, nesta aplicação foram utilizadas correias VB 140. Para gerar esta movimentação utiliza-se conjunto de eixos e polias acionados por motores carcaça 80 1cv 1700rpm e redutores NMRV63 1:30..

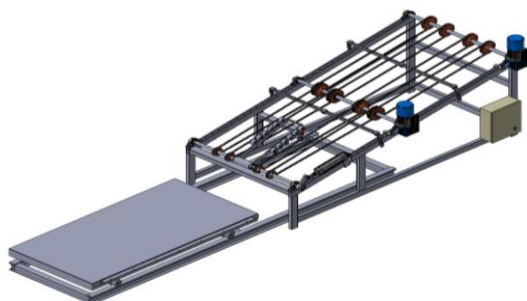
## 4.3 ACIONAMENTO PNEUMÁTICO.

Um braço mecânico com movimento entre  $15^\circ$  e  $120^\circ$  é acoplado a um cilindro pneumático de dupla ação 63x220mm para gerar este movimento em ângulo e sua função neste equipamento é exclusiva para armazenar e alimentar a linha de produção. Através de uma programação é acionado um braço mecânico articulado, movimentando o piso cerâmico na vertical, sua movimentação é controlada por reguladoras de vazão não ocorrendo impacto nas peças cerâmicas que possam gerar quebras.

## 4.4 MONTAGEM FINAL.

Após inseridos todos os componentes segue montagem conforme figura 11, já com os ajustes necessários de altura ângulos e posicionamento das partes.

Figura 11



**Fonte.** Do autor, (2022).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o estudo deste equipamento espera-se atender a automatização do processo de peças cerâmicas acabadas e, se os resultados comprovarem iremos obter um processo automatizado com menor custo, maior qualidade do produto cerâmico e conseqüentemente gerando maior segurança aos profissionais.

Figura 12: Projeto finalizado



**Fonte.** Do autor, (2023).

Com o desenvolvimento deste projeto foi possível verificar a melhoria em diversos aspectos, conseguindo mitigar os riscos de acidentes operacionais dos

colaboradores, eliminando quebras dos produtos cerâmicos devido armazenagem e automatizando o processo.

Com o funcionamento do equipamento é possível reduzir o número de funcionários para o setor específico, com o novo processo não há necessidade de manuseio manual dos colaboradores.

Após a instalação do equipamento é possível verificar os ganhos reduzindo a quebra diária 4.756,00 R\$ e redução no valor da mão de obra em 3.543,00 R\$.

#### Quadro 1 – Ganhos com instalação

Ganhos com a instalação do equipamento R\$		
Semanal	Mensal	Anual
34.177,75	146.223,00	1.754.676,00

Fonte. Do autor, (2023).

### 5.1 CUSTOS COM FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

Para a fabricação e instalação do equipamento inteiro foram gastos um valor de R\$ 645.400,00. Este valor é dividido em fabricação e instalação do pulmão e adequações de normas específicas como NR12. O equipamento específico teve um custo de R\$ 284.000,00.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir este projeto, é possível observar os pontos positivos, como a aprendizagem acadêmica adquirido no decorrer da disciplina de tecnologia em manutenção industrial. Demonstrando desta forma os objetivos propostos e futuras aplicações nos experimentos e no projeto desenvolvido.

A proposta do projeto utilizando técnicas baseado na aprendizagem do curso, teve o objetivo alcançado, após os testes realizados em linha de produção se comprovou o bom funcionamento.

Com a instalação do equipamento foi possível verificar os ganhos de produção, reduzindo quebras, aumentando o tempo de estocagem e mitigando os riscos de segurança e ergonomia operacional.

Desta maneira se teve uma melhoria na saúde e segurança dos funcionários por não ficarem expostos ao risco dessa operação.

Podemos concluir que a elaboração do projeto foi positiva conseguindo alcançar os objetivos de melhoria no processo, fazendo com que haja uma maior produtividade mitigando os riscos de saúde e segurança operacional.

## REFERÊNCIAS

ESA – ELETROTÉCNICA SANTO AMARO. Redutores Cestari. Disponível em: <<http://esaeletrotecnica.com.br/redutores-cestari.html>> Acesso em: 19 set. 2022.

ABECOM. Correias em V. Disponível em: <<https://www.abecom.com.br/correia-em-v/>> Acesso em: 26 set. 2022.

FAT – Laboratório de mecânica e motores. **Pneumática**. Rio de Janeiro: UERJ, 2012. (Apostila).

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de Máquinas**. 9ed. São Paulo: Érica, 2008.

NUOVAERA. **Catálogo Técnico do Robofloor**. Itália: 2016. 4 p.