

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROPOSTA DE NOVO LAYOUT NA LINHA DE PRODUÇÃO DE CILINDROS DE
50 LITROS PARA OXIGÊNIO**

**JEFFERSON ADÃO GONÇALVES DE FARIA
LUIZ OTÁVIO PACHECO DA SILVA**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2021**

Jefferson Adão Gonçalves de Faria
Luiz Otávio Pacheco da Silva

**PROPOSTA DE NOVO LAYOUT NA LINHA DE PRODUÇÃO DE CILINDROS DE
50 LITROS PARA OXIGÊNIO**

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário Campo
Limpó Paulista – UNIFACCAMP, como
requisito para a obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.*

Orientador: Prof. Edison Benatti
Prof. Francisco Coelho de Oliveira

Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2021

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROPOSTA DE NOVO LAYOUT NA LINHA DE PRODUÇÃO DE CILINDROS DE
50 LITROS PARA OXIGÊNIO**

RA 26629 Jefferson Adão Gonçalves de Faria

RA 26893 Luiz Otávio Pacheco da Silva

Orientador: Prof. Edison Benatti

Banca Examinadora:

Prof.

Convidado

Prof. Edison Benatti

Orientador

Prof. Alexandre Capelli

Coordenador

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2021**

DEDICATÓRIA

Primeiramente agradeço a Deus, por ser essencial em nossa caminhada, nos dando força para continuarmos quando mais nos sentíamos desmotivados, gostaria de dedicar aos nossos familiares que sempre acreditaram, e incentivaram a prosseguir com a conclusão deste curso.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a todos os colaboradores da UNIFACCAMP, que nos concedeu um ensino de qualidade, nos tornando aptos e qualificados para o mercado de trabalho. Em específico agradecemos ao professor Edison Benatti que nos conduziu com discernimento e clareza nas orientações, e fazendo com que este trabalho de conclusão de curso seja objetivo e claro nas ideias apresentadas.

EPÍGRAFE

“O engenheiro sempre se preocupa quando seus planos começam a se tornar realidade. Como ficará o produto final? Qual será o resultado do trabalho? Nos planos, uma planta impecável onde todas as peças se encaixam perfeitamente, mas a realidade pode não ser bem assim. Mesmo atentos aos projetos o que não se encaixar pode estabelecer o mau funcionamento”.

Aleksander Kótov

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como o objetivo a alteração do layout da linha de produção de cilindros de 50 litros na empresa MAT, visando inicialmente o deslocamento de um forno e uma máquina de fechamento de cúpula do cilindro. Tendo como benefícios iniciais deixar de operar um robô e aproximadamente 15 metros de esteiro no processo de fechamento do cilindro. Em longo prazo teremos reduções nos custos de fabricação, como energia e tempo de operação por cilindro fabricado. Desta forma o processo passaria a operar com a mesma eficiência, mas com um número menor de equipamentos e um espaço reduzido também. Tudo isso seria possível apenas com a mudança de layout proposta neste projeto.

Palavras chaves: Lucratividade, Layout e Renovação.

LISTA DE SIGLAS

GM – General Motors.

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo.

GNV – Gás Natural Veicular.

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso.

6 M's – MÉTODO/ MEDIDA/ MÁQUINA/ MÃO DE OBRA/ MEIO AMBIENTE/
MATÉRIA PRIMA.

PDCA – Plan Do Check Act.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de cilindro	p. 18
Figura 2 – Representação do fluxograma linear	p. 19
Figura 3 – Representação fluxograma funcional	p. 21
Figura 4 – Representação do fluxograma vertical	p. 22
Figura 5 – Rep. de robô criado por Devol em meados de 1950	p. 33
Figura 6 – Representação de braço robótico	p. 25
Figura 7 – Representação do arranjo celular	p. 27
Figura 8 – Representação do arranjo por processo ou funcional	p. 28
Figura 9 - Representação do arranjo linear ou por produto	p. 29
Figura 10 - Representação do arranjo posicional	p. 30
Figura 11 – Ciclo Diagrama de Ishikawa	p. 32
Figura 12 – Ciclo PDCA	p. 34
Figura 13 – Representação da chegada do material	p. 38
Figura 14 – Representação do primeiro processo	p. 39
Figura 15 – Representação do primeiro processo	p. 39
Figura 16 – Representação do fechamento da cúpula	p. 39
Figura 17 – Representação do fechamento da cúpula	p. 39
Figura 18 – Representação do final do processo	p. 40
Figura 19 – Representação do final do processo	p. 40
Figura 20 – Representação do layout atual	p. 41
Figura 21 – Diagrama de causa x efeito	p. 42
Figura 22 – Representação do novo layout	p. 24

LISTA DE TABELAS

Símbolos do cronograma	p. 45
Representação do novo fluxograma	p. 46

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1.	Objetivo geral.....	14
1.1.1.	Objetivos específicos.....	14
1.2.	Problema.....	14
1.3.	Justificativa.....	14
1.4.	Metodologia.....	14
1.4.1.	Metodologia Científica.....	14
1.4.2.	Metodologia do projeto.....	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1.	Cilindros.....	17
2.2.	Fluxograma.....	18
2.2.1.	Fluxograma Linear.....	19
2.2.2.	Fluxograma funcional.....	20
2.2.3.	Fluxograma vertical.....	21
2.3.	Robôs.....	22
2.3.1.	Braço robótico.....	24
2.4.	Layout.....	25
2.4.1.	Tipos de Layout.....	26
2.4.2.	Layout celular.....	26
2.4.3.	Layout funcional ou processo.....	27
2.4.4.	Layout linear ou por produto.....	28
2.4.5.	Layout posicional.....	29
2.4.6.	Fases de um projeto de layout.....	30
2.5.	Diagrama de Ishikawa.....	31
2.6.	Ciclo do PDCA.....	33

3.	DESENVOLVIMENTO	37
3.1.	Descrição de fluxo do processo atual	38
3.1.1.	Layout do processo atual	40
3.2.	Análise de causas	41
3.3.	Ações e melhorias.....	43
3.4.	Layout do novo processo	43
3.5.	Fluxograma do processo atual	45
3.5.1.	Cronograma de implantação	46
4.	RESULTADOS	48
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente competitividade no mercado industrial as empresas buscam melhorias que as possibilitem de ter maior lucro com o mínimo de gastos possível então visam ter melhor aproveitamento do tempo de processos, das atividades realizadas pelos colaboradores, otimizando seu layout para produzir com o mínimo de recursos possível, máxima qualidade e produtividade.

O layout independente de qual seja quando bem balanceado e associado a ferramentas de controle de produção e qualidade os ganhos são maximizados diretamente ou indiretamente na produtividade de uma empresa.

No caso de um novo layout ou modificação de um existente poderá haver barreiras como limitações de espaço físico, qualificação de profissionais para concretização da necessidade de mudança e até mesmo de cultura pode ser um empecilho.

Segundo Oliveiro (1967), o layout é um sistema que procura estudar “uma ótima combinação” das instalações industriais que competem para a fabricação de um produto dentro de um determinado espaço disponível o estudo de layout abrange alterações em processos existentes ou em planejamento de novos processos, também procura organizar e integrar equipamentos, mão de obra, insumos, áreas de movimentação e locais de estocagem de peças, enfim todos os itens que possibilitam uma atividade industrial.

Diante destas constatações e visando busca de melhorias, este trabalho pretende elaborar uma proposta de layout de custo baixo, mesma eficiência, menor quantidade de maquinário e abrindo possibilidades de futuras melhorias em outras partes da empresa.

1.1. Objetivo geral

Desenvolver um novo modelo de arranjo físico simplificando e otimizando a utilização de robôs e equipamentos usados na célula de produção do fechamento do fundo e cúpula dos cilindros de 50 litros.

1.1.1. Objetivos específicos

- Proposta de novo layout;
- Ganhos de produtividade;
- Ganhos de espaço físico.

1.2. Problema

Diante do atual cenário da empresa, seria possível alterar a atual linha de produção, reduzindo espaço e equipamentos utilizados, aumentando a produtividade?

1.3. Justificativa

Toda empresa precisa reduzir cada vez mais os custos envolvendo a produção de seu material comercializado, aumentar os lucros e obter mais espaço físico.

Diante destas necessidades da empresa, estamos criando esta proposta de arranjo físico com os menores custos de implantações possíveis e maior capacidade de benefícios ganhos com a implantação proposta.

1.4. Metodologia

1.4.1. Metodologia Científica

A metodologia consiste em um conjunto em relação aos métodos lógicos e científicos. Inicialmente, a metodologia era descrita como uma parte integrante da lógica que se focava nas inúmeras modalidades de pensamentos e suas aplicações. Essa metodologia foi evoluindo cada vez mais, uma vez que foi visto que os métodos podem ser aplicados em várias áreas do saber.

Cada área possui suas metodologias específicas segundo André (2008,p.19) Stake, distingue três tipos de estudos de caso que atendem os interesses diferenciados e orientações metodológicas: o primeiro é chamado “ estudo de caso intrínseco”, quando o pesquisador tem um interesse intrínseco naquele caso particular, quando o interesse está em conhecer melhor aquela unidade caso, individuo, grupos, organizações, etc.

O segundo tipo é chamado de “estudo de caso instrumental”, acontece quando o interesse do pesquisador pode ser uma questão que um caso particular vai ajudar a elucidar. Um exemplo é estudar os resultados de uma política pública a partir do exame do caso de uma escola. O “estudo de caso coletivo” é o terceiro tipo retirado por André das lições de Stake, nesse tipo o pesquisador não se concentra num só caso, mas em vários, com a finalidade intrínseca e instrumental, um exemplo disso, é a análise de uma determinada política pública tendo como base múltiplos sujeitos ou unidades casos, é o que Yin chama de estudo de caso múltiplos (Yin,2007).

Segundo André (2008, p.20) essa distinção é necessária tendo em vista a aplicação adequada dos métodos de coleta de dados, que podem variar conforme a situação. Ainda em relação a classificação de tipos de Estudo de Caso, André (2008,p.21) revela que outros autores têm outras classificações, como Stenhouse que os reúne em quatro grandes grupos: Etnográfico, Avaliativo, Educacional e Ação.

Stenhouse *apud* Amado (2014, p.132) diz que o estudo de caso etnográfico é o estudo em profundidade de um único caso, através da observação participante, apoiada pelas entrevistas: e geral não se foca diretamente nas necessidades práticas dos atores, mas preocupa-se com interpretações e significados que estes atribuem aos contextos em que participam isso pode ser motor do desenvolvimento.

No estudo de caso avaliativo, nesse tipo de avaliação um único caso ou múltiplos casos são estudados em profundidade, no sentido de facultar informação útil aos educadores ou aos gestores políticos que permita ajuizar do valor de políticas, programas e instituições.

O estudo de caso de investigação-ação, a preocupação do investigador é a de contribuir para o desenvolvimento do caso ou dos casos em estudo através do

feedback de informação que pode guiar a revisão e refinamento da ação. Segue os princípios da pesquisa-ação com tratados por Barbier (2007) e Thiollent (2011).

Por fim os estudos de caso educacionais não estão preocupados com a teoria social nem com o juízo avaliativo, mas com a compreensão da ação educativa e nesse sentido adotam uma estratégia muito próxima do estudo de caso etnográfico (André,2008).

1.4.2. Metodologia do projeto

A metodologia deste trabalho tem como resultados o estudo de caso realizada na empresa MAT, tendo como foco pesquisas e análises realizadas dentro do ambiente de trabalho e também coletando informações e conhecimento com especialistas e instituições. Além disso, o trabalho também visa apresentar características inerentes ao perfil do professor orientador e seus discentes, quanto as suas posturas atitudinais para um bom resultado no processo ensino-aprendizagem em sala de aula e fora dela. Os dados coletados de fontes bibliográficas foram tratados de forma qualitativa e após sua análise sintetizada em uma forma estruturada simplificada, objetivando o seu uso como um guia inicial de apoio a aplicação do estudo de caso em cima da nossa proposta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cilindros

Os cilindros se tornaram peças fundamentais ao longo da história da humanidade e da indústria, sendo um equipamento muito importante e ao mesmo tempo pouco visto por se tratar apenas de um equipamento de armazenagem de gases, líquidos entre outros.

Não há ao certo uma data específica da criação dos cilindros, entretanto se sabe que em 1826 James Sharp criou um fogão a gás para uso próprio, que logo após em 1836 patenteou e começou uma produção. Os gases obtidos do carvão eram utilizados e por meados dos anos 50 a 60 do século de 1800 foi criado os primeiros cilindros usados para o armazenamento destes gases.

No século de 1900, os cilindros começaram a ganhar cada vez mais espaço, sendo uma forma inovadora na época e eficaz para o armazenamento de gases, principalmente se tratando de gases usados em residências, os chamados “botijões”. O cilindro começou a ter sua importância para o uso industrial quando começou a ser usados em soldagem tendo como papel armazenar o gás que alimenta a solda ou até mesmo como “tanques” para armazenamento de gás combustível para motores.

Por se tratar na maioria das vezes de armazenamento de gases inflamáveis como por exemplo: gás natural de cozinha, GLP, GNV, acetileno entre outros, a produção do cilindro tem que ser extremamente bem feita, principalmente nos pontos de fechamentos do material, no caso o fundo do cilindro e o gargalo onde acaba se tornando um ponto de fraqueza da peça. Perante esta informação, o processo de fabricação destes produtos teve um grande avanço tecnológico, passando mais segurança.

Os cilindros, principalmente de GNV e oxigênio hospitalar vem apresentando nos últimos anos um aumento na demanda, a grande procura no setor automotivo é devido a constante alta no combustível, incentivando o fornecedor a optar pelo GNV, uma escolha mais acessível financeiramente.

Já os cilindros de oxigênio seguiam uma demanda bem estável até a chegada da Covid19, que acarretou em uma grande demanda no mercado de cilindro por conta dos altos níveis de necessidade de cilindros de oxigênio em hospitais.



Figura 1 – Representação de cilindro

Fonte: (Disponível: <https://www.grupomat.com.br/> Acessado em 12/07/2021)

2.2. Fluxograma

Fluxograma são formas geométricas onde representam sequências de ações, estas representações gráficas visam buscar soluções em uma problemática do fluxo de trabalho ou processo. Considerado uma ferramenta de qualidade, o fluxograma além de prático possui ótimo custo-benefício.

Segundo Oliveira (2020) fluxograma é a representação de símbolos gráficos em sequências definidas para descrever fluxo real ou ideal como a ação é representada no processo do início ao fim, com objetivo de forma trivial a espelhar oportunidade para um novo fluxo, eliminando desperdícios e retrabalho no processo mapeado.

Para Rita (2018) o mapeamento facilita para a empresa a visualização nas atividades executadas com coleta de dados a cada etapa é possível avaliar e assim buscar soluções pontuais no fluxo de processos, (LINS, 1993) acrescenta na descrição de fluxo de processo a combinação de equipamentos, pessoas, métodos,

ferramentas e matéria prima gerando produto ou serviço e suas características. Quando um processo é estruturado por fluxograma pode se utilizar os seguintes modelos de acordo com o processo a ser mapeado: linear, funcional e vertical.

2.2.1. Fluxograma Linear

Ponderamos que fluxograma linear, seria um diagrama que expõe a ordem sequencial em passo a passo com período de tomadas de decisões no fluxo do processo ajuntado a identificação de retrabalho e etapas subjugadas desnecessárias e erros de processo. Considerado o fluxograma mais simples de se manipular, é aplicado em intenções de trabalho mais triviais. Também recebe o nome diagrama de blocos, por ser composta por diversos blocos não envolvendo pontos de decisão tão impactantes, apenas a sequência de funcionamento de um processo, ou seja, um checklist gráfico, que seria bem aplicado em trabalho simples.

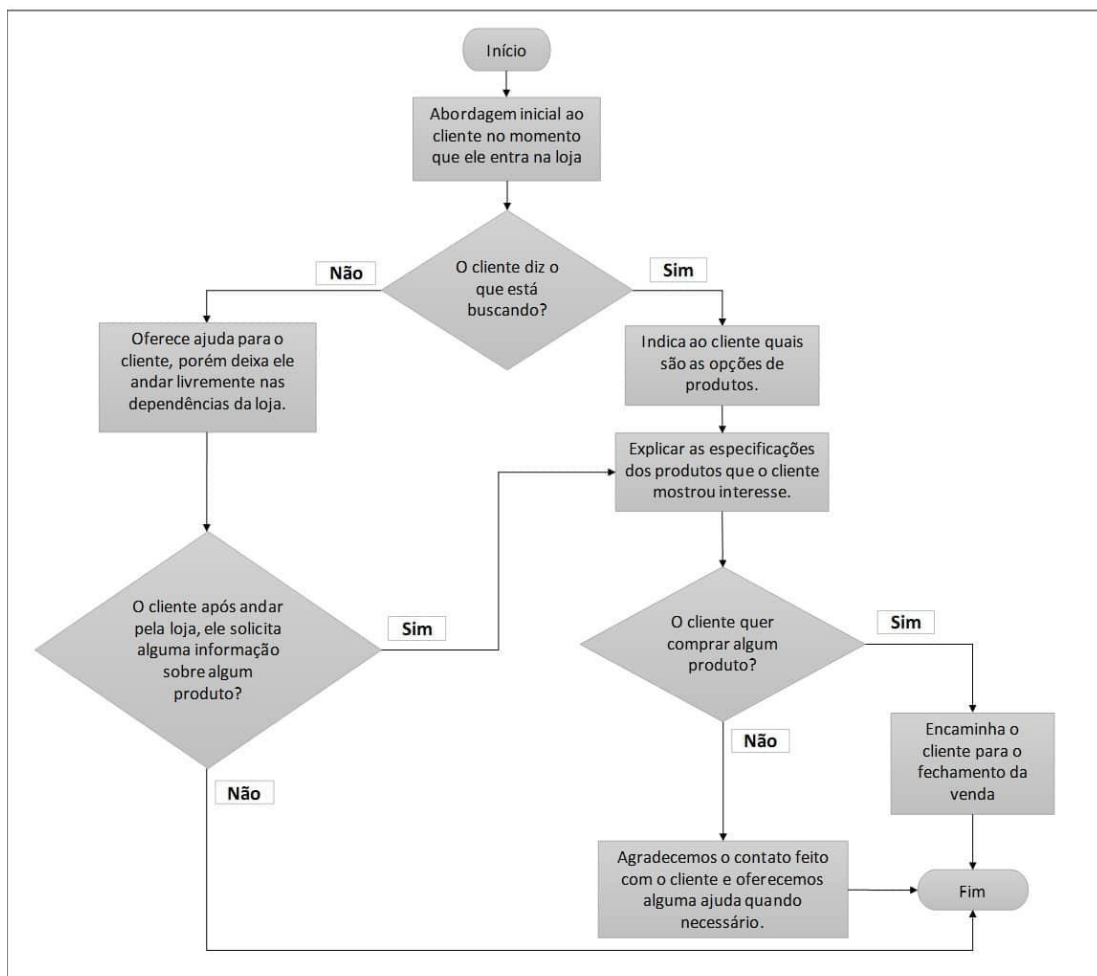


Figura 2 – Representação do fluxograma linear

Fonte: (Disponível: <https://certificacaoiso.com.br/> Acessado em 12/07/2021)

2.2.2. Fluxograma funcional

Para Marcelo Tavares (2016) o objetivo do fluxograma funcional é espelhar no fluxo do processo atual quais pessoas são pertencentes a cada etapa, linhas verticais e horizontais identificam as limitações entre responsabilidades das pessoas no processo, esta ferramenta indica onde cada pessoa pertence no passo a passo do processo e como ambas as partes se relacionará. Já Rodrigo Oliveira (2020), expõe que se trata de um fluxograma mais encorpado que o linear. Sua sequência é exposta passo a passo dividida entre setores ou responsáveis por aplicar cada passo da atividade.

Está ferramenta é utilizada em instruções de trabalho com nível de complexidade maior onde envolve mais que um setor, esta ferramenta auxilia na identificação de retrabalho entre setores, etapas desnecessárias e na obtenção de informações nas etapas do processo.

Exemplo de fluxograma funcional de processo de vendas. (Figura 3)

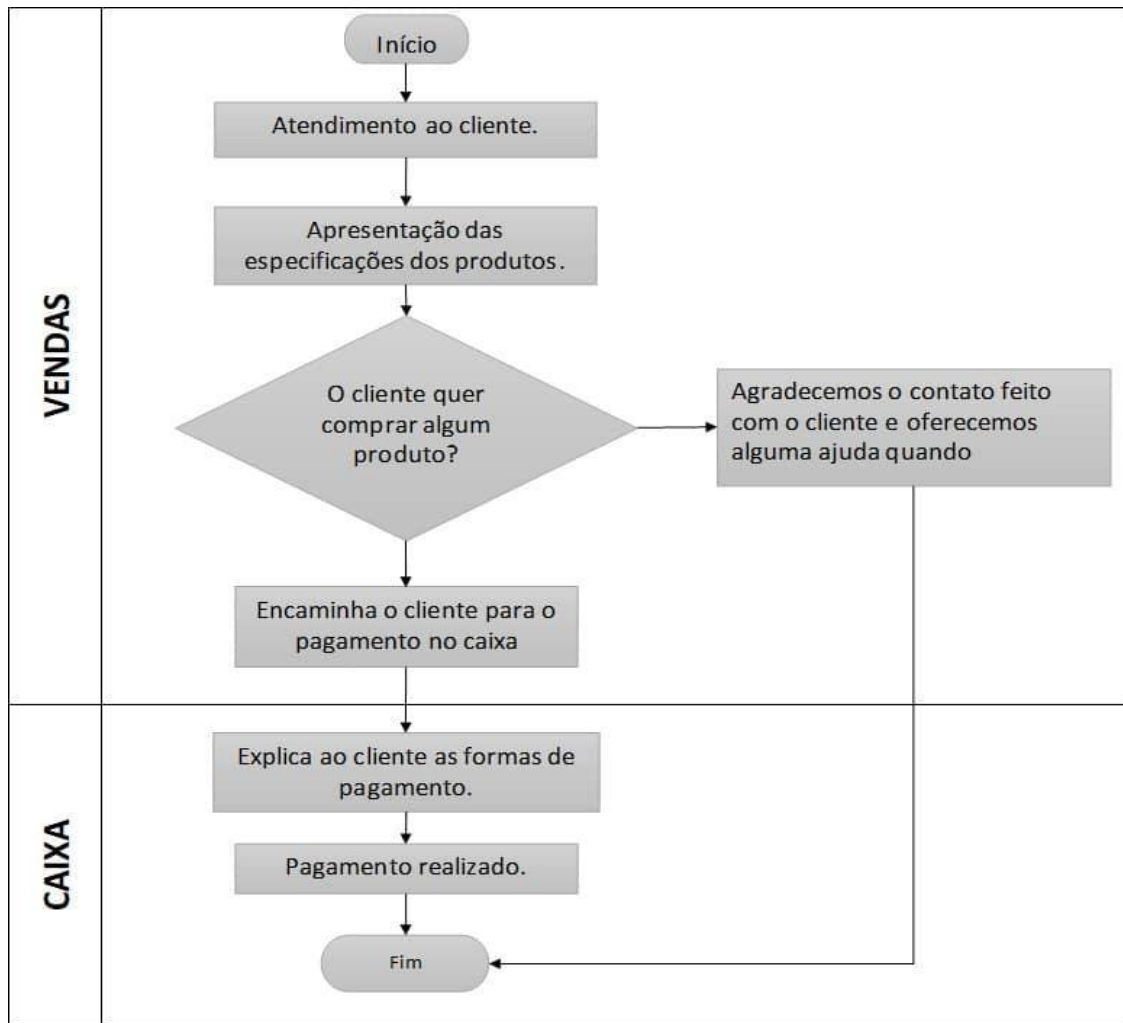


Figura 3 – Representação fluxograma funcional

Fonte: Disponível: (<https://certificacaoiso.com.br/> acessado dia 12 07 2021).

2.2.3. Fluxograma vertical

Segundo Rafael (2016), refere-se o fluxograma vertical a diagrama de processos, o mesmo é elaborado por simbologias padrões arranjados em colunas verticais estas características permite agilidade no preenchimento e fácil interpretação.

Oliveira (2020) pondera que mesmo sendo um fluxograma com simbologias se trata de um modelo diferente, cada linha da tabela representa um passo do processo, esta ferramenta auxilia na identificação de quais símbolos mais aparecem na situação atual, facilitando na eliminação de desperdícios. Este processo se aplica quando o valor agregado do material fabricado é muito alto ou quando há dificuldade de encontrar mercado, onde o desperdício gerado acarreta em altos custos para o fabricante e gera um grande impacto no valor do produto final.

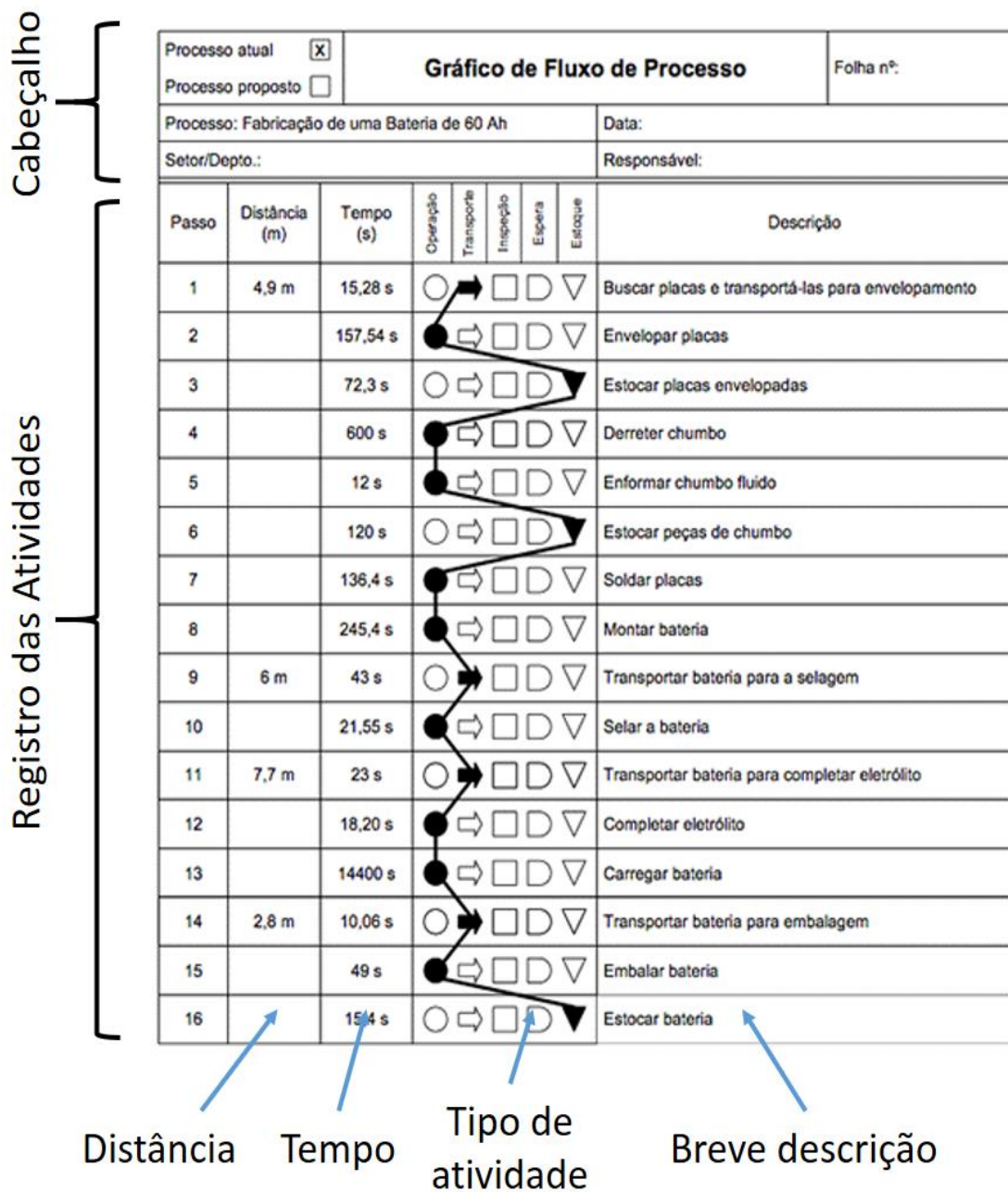


Figura 4 – Representação do fluxograma vertical

Fonte: Disponível: (<https://aprendendogestao.com.br/> acessado dia 12/07/2021).

2.3. Robôs

O primeiro robô industrial surgiu em meados da década de 50, criado então pelo engenheiro americano George Devol. O “Unimate” como foi denominado seu nome, foi um dispositivo de braço robótico que automatizava atividades em uma fábrica da GM (General Motors). A fabricante de robôs UNIMATION fundada por Devol, foi bastante criticada no começo tendo como uma forma de distração e não sendo nada útil na época, porém logo foi se desenvolvendo com ferramentas fundamentais nos processos industriais da época.

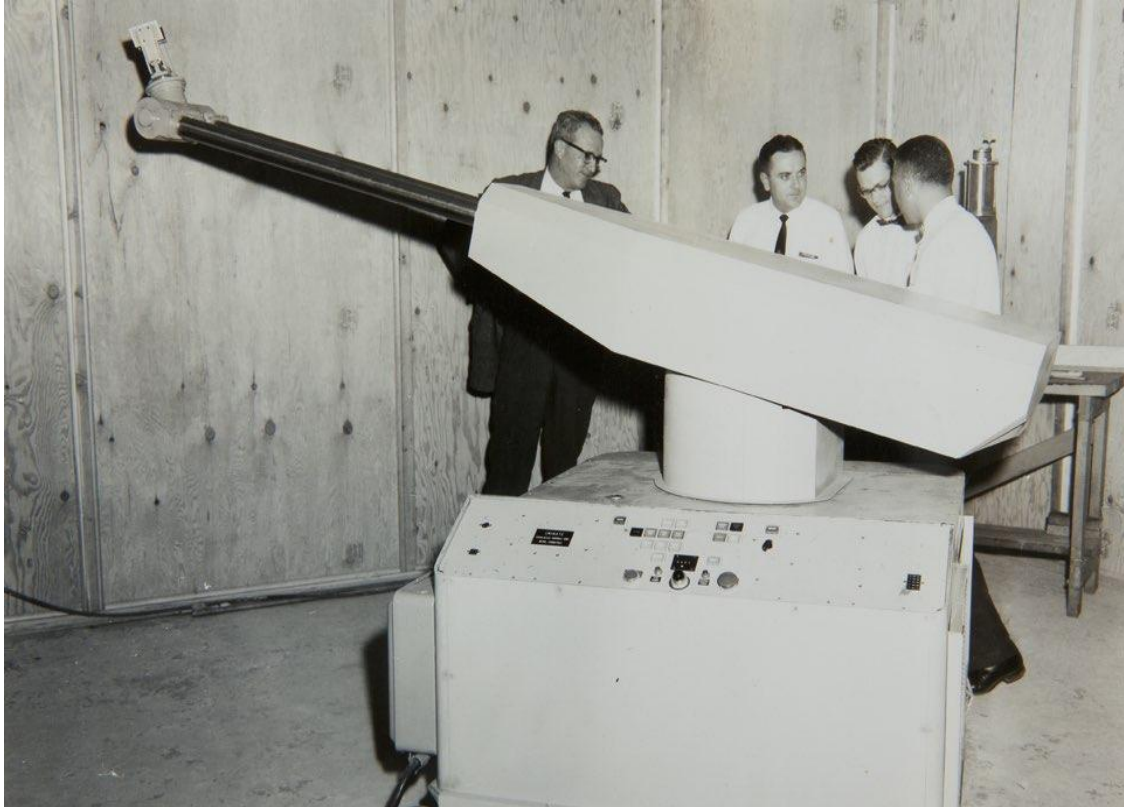


Figura 5 – Representação de robô criado por Devol em meados de 1950.

Fonte: Disponível: (<https://blog.eletrogate.com/> acessado dia 13 /09/2021)

Conforme o tempo foi se passando os robôs foi mostrando o seu potencial nas fábricas, e logo na década de 80, grandes empresas começaram a investir nas tecnologias robóticas, passando a ser peça importante nas produções. Convencidas de todo o potencial de uso da robótica nas fábricas, ainda na década de 80, as empresas investiram cada vez mais no ramo. Victor Motta, da Universidade de Stanford, conseguiu desenvolver o primeiro braço mecânico com motor instalado diretamente nas junções do braço, fazendo com que esta mudança tornasse os movimentos mais rápidos e precisos, e possibilitou o uso dos robôs em funções mais complicadas como, por exemplo: o uso em montagem e soldagem.

Dez anos depois, um robô humanoide chamado de Asimo é lançado pela Honda e a Sony coloca também no mercado o Aibo, que seria o primeiro de uma série de robôs animais que chegariam ao mercado.

Por Beatriz Barros (2019), os robôs foram criados para executar atividades comuns, porém hoje em dia eles são multifuncionais, pois podem ser programados para exercer diversas funções para diferenciados segmentos da indústria.

Geralmente são muito usados em algumas atividades típicas no ramo industrial seguindo como exemplo: fundição, pintura, montagem, movimentação de cargas, inspeção de produtos, reconhecimento de imagem, criação de placas de sinalização e realização de testes.

Sendo assim, é impactante que o gestor faça análises sobre as necessidades internas e dos impactos que a máquina pode causar durante a sua própria rotina. Logo, o gestor consegue pontuar a rentabilidade com o investimento, optando que o negócio seja algo de baixa qualidade. Com isto, a corporação pode direcionar os seus departamentos para outras rotinas e evitar danos na qualidade no momento de criação e prestação de serviços, por se tratar de algo em uma fábrica que não possui tantos imprevistos como um funcionário. Desta forma a utilização dos robôs na indústria se espalha por diversos departamentos.

2.3.1. Braço robótico

Os braços robóticos industriais estão agrupados no conjunto de robôs industriais mais utilizados em indústrias atualmente. São equipamentos muito robustos, resistentes e estáveis, produzidos à partir de materiais vigorosos que compõem suas estruturas e programados à partir de softwares de tecnologia avançada, aliando resistência e inteligência artificial.

São muito uteis para trabalho repetitivo e que exigem um grau de precisão no trabalho, devido a isso vem cada vez mais se popularizando.

Desta maneira, é possível garantir a execução de processos produtivos ágeis, seguros e competentes nas indústrias, além de aumentar a produtividade de tais empreendimentos e consequentemente os ganhos gerados com a automatização dos processos.

Os braços robóticos são bastante usados nas indústrias de metalurgia, por decorrência da sua precisão em pinturas e soldas, ou mesmo por sua resistência referente a grandes impactos com pesos e alto calor, realizando tarefas perigosas evitando algum tipo de risco a saúde dos operadores.

Entretanto, essas máquinas não vieram para substituir a mão-de-obra humana, mas sim para complementá-la e torná-la ainda mais especializada e segura,

impedindo que o trabalhador corra riscos em atividades que possam ameaçar a sua integridade física.



Figura 6 –Representação de braço robótico

Fonte: (Disponível: <https://www.drobotica.com/bracos-roboticos-industriais> acessado dia 13 /09/2021)

2.4. Layout

Segundo Antonio Cury (2009), layout responde aos arranjos dos diversos postos de trabalho em uma organização, envolvendo também a preocupação de adaptação dos empregados, do seu ambiente de trabalho, natureza da atividade em desempenho, arrumação de máquinas, matérias-primas, móveis e instalações.

O Layout conhecido também como arranjo físico de uma empresa, aborda a localização física dos recursos e ferramentas para utilização, partindo dos estudos do sistema de informação relacionado com a correta distribuição de máquinas, pessoas, equipamentos e instalações.

O arranjo físico, também determina a maneira em que os recursos são transformados, como materiais, informações, clientes, que fluem através da operação.

2.4.1. Tipos de Layout

São quatro tipos de layout que podem ser realizados de acordo com as necessidades dentro de uma empresa:

- Celular
- Funcional (processo)
- Linear (produto)
- Posicional

2.4.2. Layout celular

Este arranjo celular é um híbrido entre o layout em linha e o funcional. Neste caso, cada célula é autossuficiente e autogerenciável responsáveis pela produção de determinados produtos, possuindo todas as ferramentas necessárias para o trabalho. Sendo assim, todo processo é realizado em um mesmo local, sem necessidades de grandes movimentações.

Temos como vantagens deste modelo a menor distância entre as operações, redução do tempo morto do processo, redução do custo variável de produção, reduz o custo do processo e permite também a produção em massa. A padronização do maquinário e o consumo constante de material permite ter maior controle da produtividade e a redução dos estoques.

Entretanto, como umas das principais desvantagens está a pouca diversificação possível de produtos produzidos, já que fica especializada em fazer um produto específico. Ter um processo em linha dentro da célula, faz com que o trabalho pare caso haja problema em uma das áreas. Sendo assim, estações precisam ser bem supervisionadas para que o ritmo de produção seja constante.

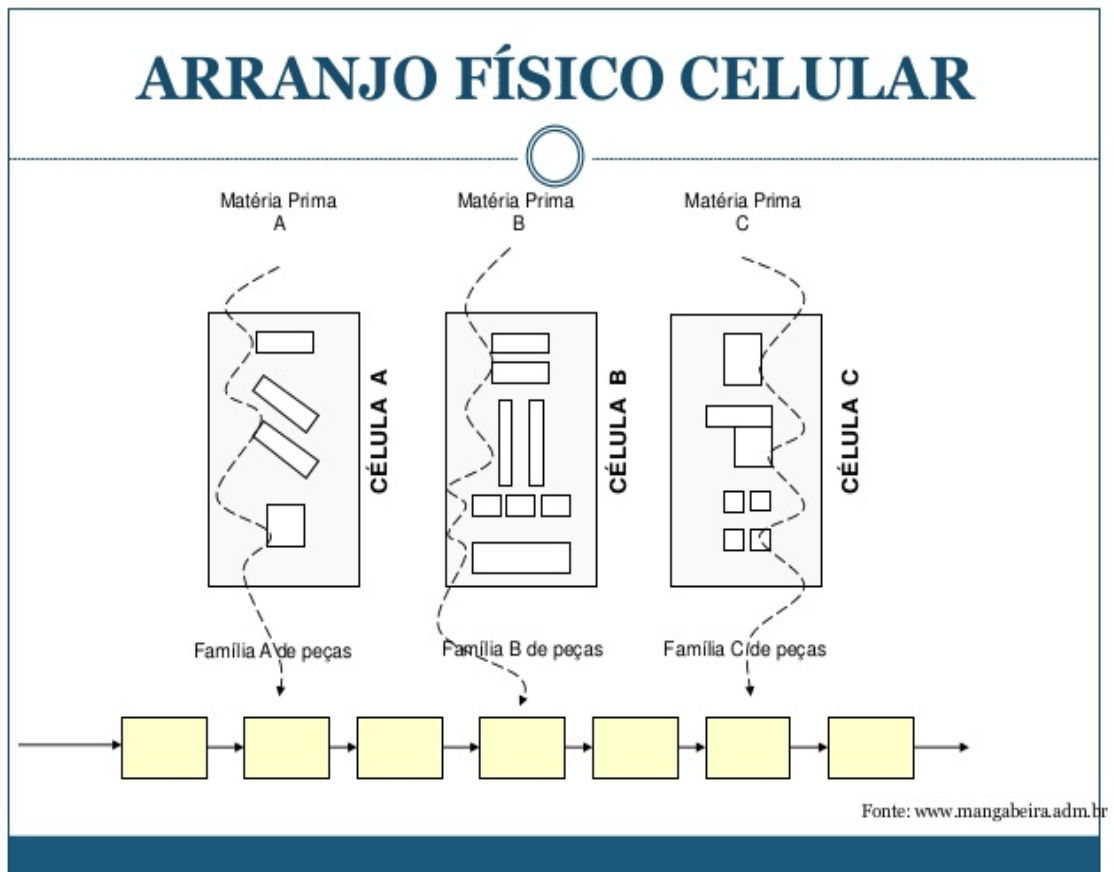


Figura 7 – Representação do arranjo celular

Fonte: Disponível: (<http://image.slidesharecdn.com/> acessado dia 13 /08/2021)

2.4.3. Layout funcional ou processo

Este arranjo físico agrupa processos e equipamentos das mesmas operações ou funções em apenas uma área, criando a realização de setores de trabalho específicos e são utilizados quando se cria uma necessidade de produzir lotes com grande variação de peças. Quando pensamos em outro segmento além da indústria, é possível encontrar este layout em bancos, hospitais e mercados, no qual o cliente é direcionado ao setor específico para a sua necessidade.

Em uma fábrica, podemos usar o exemplo de um produto que necessita passar pelo processo de pintura, o mesmo é destinado para um setor exclusivo para realização do trabalho, onde todo o maquinário e trabalhadores necessários estão juntos.

No arranjo funcional, temos alta flexibilidade da produção, uma vez que o produto pode percorrer fluxos diferentes de acordo com a necessidade.

Outras vantagens deste arranjo são: supervisão especializada por processo, redução da vulnerabilidade de máquinas pardas (uma vez que elas estão agrupadas e podem ser trocadas com maior facilidade) e a possibilidade de trabalhar com alto volume de produção.

Por outro lado, podemos ter a desvantagem de toda distância percorrida pela peça ao longo de todo o processo, gerando um fluxo muito complexo nas estações de trabalho.

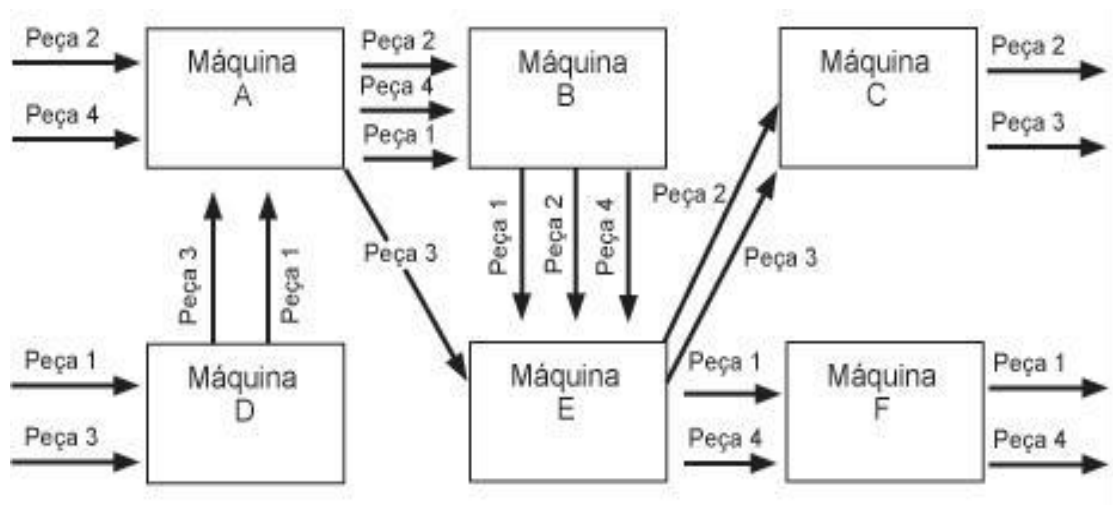


Figura 8 – Representação do arranjo por processo ou funcional

Fonte: (<https://colorircell.blogspot.com/> acessado dia 13/08/2021)

2.4.4. Layout linear ou por produto

Neste modelo, as máquinas se localizam lado a lado, obedecendo a uma linha de produção, geralmente dedicada à fabricação de um tipo exclusivo de produto. Tudo acontece em uma sequência única da mesma maneira. Normalmente encontramos esse desenho, em indústria automobilística e alimentícia, por exemplo.

A disposição linear favorece a automatização do processo e a produção de altos volumes de produtos, porém é quase impossível a adaptações e variações de peças, já que é um sistema fixo.

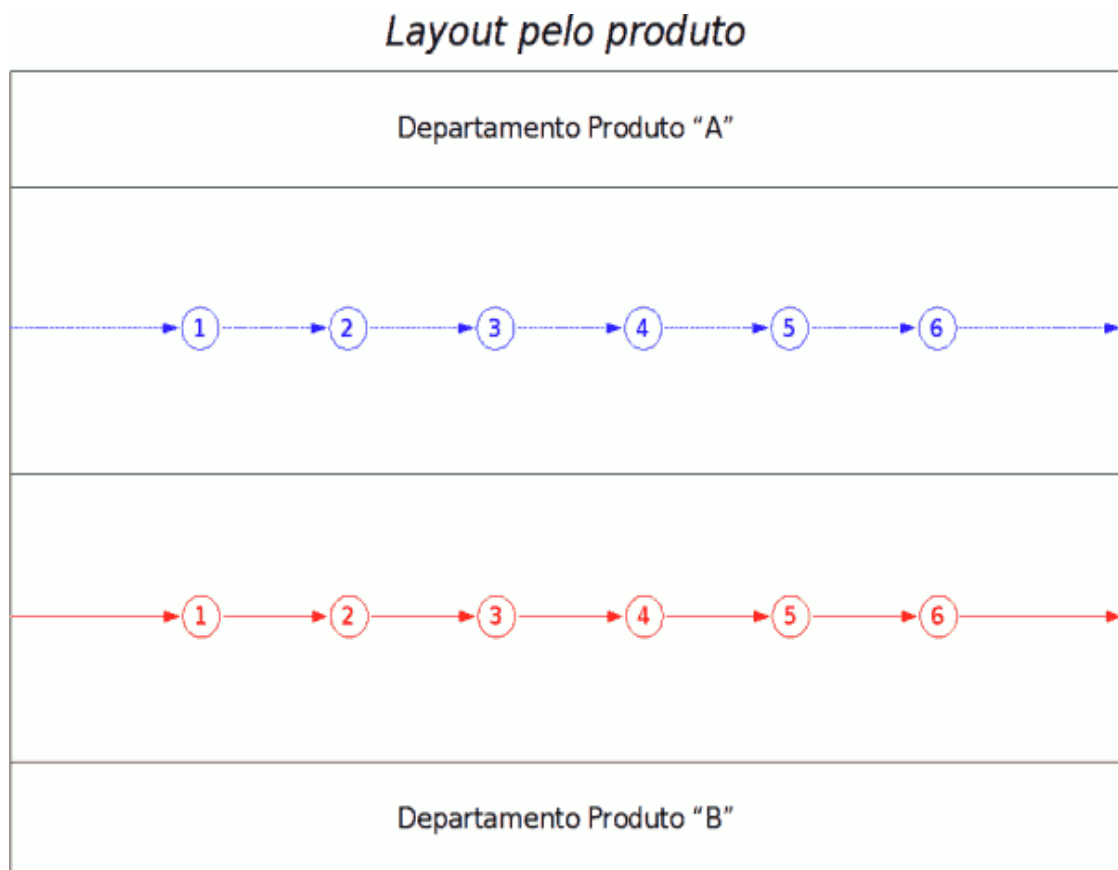


Figura 9 - Representação do arranjo linear ou por produto

Fonte: Disponível: (<https://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/> acessado dia 14/08/2021)

2.4.5. Layout posicional

Neste caso a natureza do produto final determina o layout de produção. Esse tipo de configuração, o produto fabricado fica parado enquanto os trabalhadores e máquinas se mobilizam ao redor dele, como um exemplo a fabricação de aviões de grande porte, foguetes e navios. Se tratando de produtos desses, qualquer tipo de movimentação, além de morosa, pode prejudicar a montagem. Os maquinários utilizados também são específicos para este tipo de trabalho e facilitam a movimentação dos operadores ao redor do produto.

Quando se trata destes tipos de produtos, muito raramente a fábrica irá optar por outro tipo de arranjo físico, entretanto, é possível que a produção das peças, que costumam ser realizada a parte e depois levadas para a montagem, sigam outras lógicas de produção.

Este layout possui alto valor agregado e baixa produção em termos de volume, então por conta disso o valor agregado dos produtos fabricados também são muito

alto. A vantagem desse desenho é o fácil acesso ao produto para realizar as devidas alterações necessárias, a possibilidade de terceirização de grande parte do processo e a implementação de técnicas e software de controle da produção.

Porém como desvantagem é possível citar o alto custo em relação a movimentação do produto, precisando de locais com dimensões proporcionais ao que está sendo produzido e baixo volume de produção e padronização.

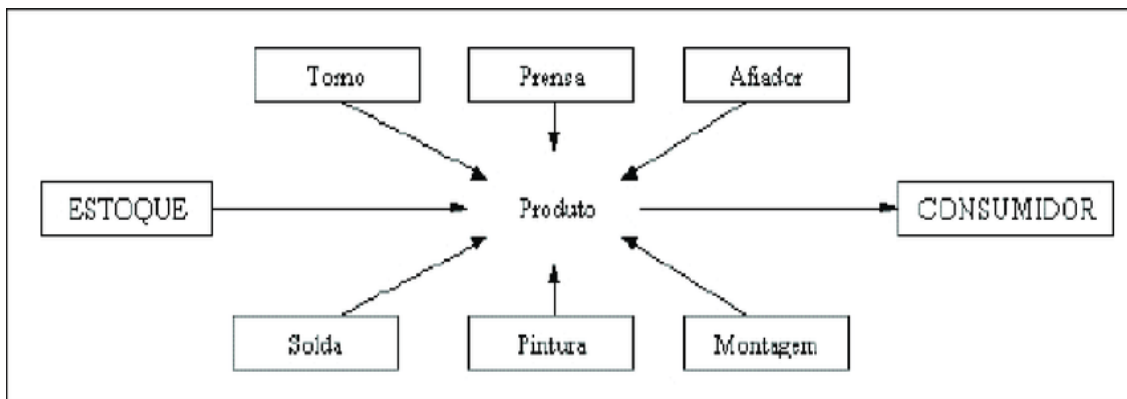


Figura 10 - Representação do arranjo posicional

Fonte: Disponível: (<https://www.researchgate.net/> acessado dia 08/08/2021)

2.4.6. Fases de um projeto de layout

Um projeto de layout de qualquer instalação implica na tomada de decisões no que diz respeito à disponibilidade dos centros de trabalho que serão instalados.

Levantamento: esta fase é onde a equipe responsável pelo layout deve familiarizar-se com os planos da organização e os principais procedimentos.

Para o sucesso nos resultados, a equipe deve realizar a análise e o estudo das características da organização, empregados, matérias-primas e ferramentas utilizadas.

Crítica do levantamento: nesta fase a equipe responsável pelo layout deverá analisar onde estão as principais dificuldades para a consecução dos objetivos visados, dando prioridade à atenção das defasagens existentes na documentação normativa da empresa, devendo elaborar o fluxo da situação encontrada e confrontar com os prescritos nos manuais, regulamentos, rotinas e os demais documentos da empresa.

Planejamento da solução: etapa em que os processos e métodos tem que ser planejados de forma mais eficaz possível, onde se estuda possíveis mudanças, onde será apurada possíveis soluções, moldadas as operações físicas onde a equipe responsável pelo layout deve elaborar um esboço, com todas as áreas e mostrando o local físico, projetando desta maneira as melhorias.

Críticas do planejamento: fase em que ocorrem as negociações com os usuários de novo projeto de layout, também onde acontece as mudanças e a fase de adequação, e tem por finalidade o entendimento e aprimoramento do planejamento desenvolvido.

Implantação: etapa onde ocorre a efetivação da decisão do novo layout buscando mudanças precisas e programa a implantação da solução que atenda melhor os interesses da organização.

Controle de resultados: ultima etapa onde a equipe deve acompanhar as mudanças e fazer o levantamento de dados necessários para o bom desempenho dos setores para que sejam aplicados ajustes e adaptações se forem necessário.

2.5. Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta de qualidade muito utilizada para análises de falha no processo, popularmente conhecida também como diagrama de causa e efeito, ou espinha de peixe. O nome Ishikawa tem origem do seu idealizador, o Japonês Kaoru Ishikawa que criou esta ferramenta através de uma simples ideia: incentivar as pessoas idealizar sobre causas e razões possíveis que fazem o processo fluir.

“A análise de processo é a análise que esclarece a relação entre os fatores de causa no processo e os efeitos como qualidade, custo, produtividade, etc. Quando se está engajado no controle de processo. O controle de processo tenta descobrir os fatores de causa que impedem o funcionamento suave dos processos. Ele procura assim a tecnologia que possa efetuar o controle preventivo. Qualidade, custo e produtividade são efeitos ou resultados deste controle de processo”. (ISHIKAWA, 1993, p.79)

Para elaborar um diagrama de Ishikawa, é aconselhável reunir as pessoas em equipes e realizar uma tempestade de ideias (Brainstorming), de forma a reunir os principais problemas.

Em decorrência desta função, o diagrama de Ishikawa é muitas vezes denominado como Diagrama de Causa e Efeito. Quando elaborado o diagrama, o mesmo tem um formato de espinha de peixe, e por este motivo o diagrama também é conhecido por este nome.

O diagrama de Ishikawa popularmente conhecido pertence as ferramentas de qualidade, é utilizado para gerenciar o controle de qualidade que acaba se baseando na sua composição que leva em consideração 6 tipos diferentes que afetam o processo e causam problemas, são eles: Método, Medida, Máquina, Mão-de-obra, Meio ambiente e Matéria Prima. Por conta deste motivo, a denominação das 6 causas principais que iniciam com a letra M, também chamado de 6M's.

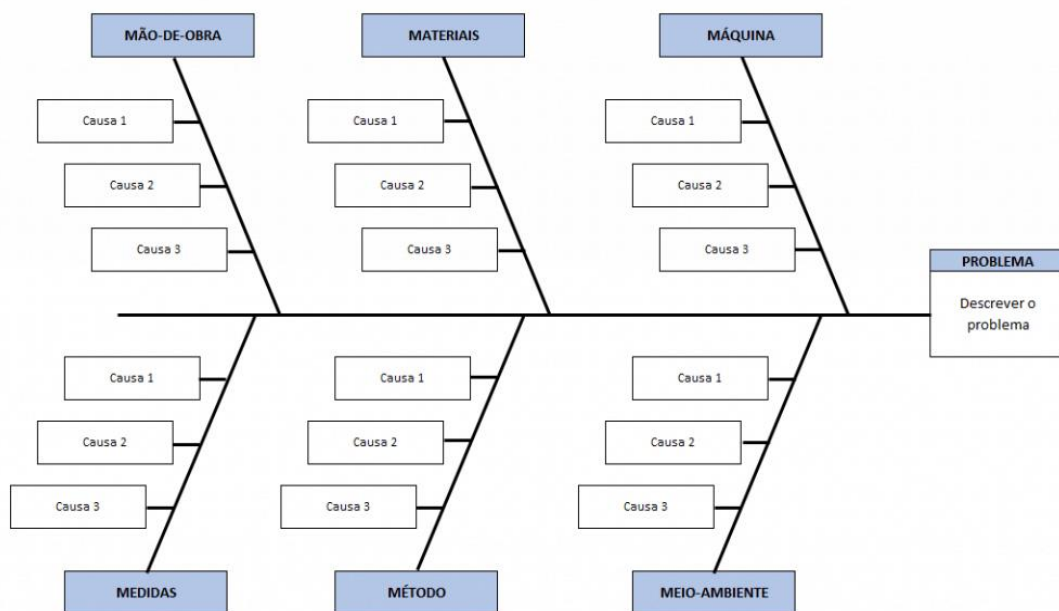


Figura 11 – Ciclo Diagrama de Ishikawa

Fonte: Disponível: (<https://saclogistica.com.br/diagrama-de-ishikawa/> Acessado em 11/08/2021)

Significados dos 6M's:

1 Método:

São os procedimentos utilizados para execução do trabalho.

2 Medidas:

O acompanhamento de resultados e decisões tomados ao longo do processo. Uma mudança de regra, por exemplo, é uma medida que pode ser causa de um problema.

3 Máquinas:

Equipamentos utilizados no processo, no caso da MAT são eles: robôs, esteiras, fornos, computadores, etc.

4 Mão de obra:

Causas que envolvem o colaborador, imprudência ou até mesmo falta de qualificação de mão-de-obra podem ocasionar inúmeros problemas ao processo.

5 Meio ambiente:

Questões físicas ligadas ao trabalho, Por exemplo: se o ambiente é frio ou quente demais, se é barulhento ou até mesmo muito sujo.

6 Matéria prima:

Causas que envolvam o material utilizado no trabalho, como por exemplo: má qualidade do aço fornecido.

Em casos mais específicos é considerado um 7ºM, que tem como origem a palavra Management, totalmente ligada a gestão. Ressaltando que nem todos os M's deverão ser usados no processo de melhoria, pois alguns M's podem não ser aplicáveis, concentrando todo o gargalo em um ponto específico.

2.6. Ciclo do PDCA

O ciclo PDCA (Plan-do-Check-Act) foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ser amplamente difundido por este. O método visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis em atividades de uma organização, sendo um modo muito eficiente em apresentar melhoria no processo.

Segundo Carpinetti (2012, p.4) o PDCA é um método básico de gestão de qualidade, de análise da situação atual, planejamento das ações, ação, revisão de processo e replanejamento de ações.

Para Carpinetti (2012), outro conceito fundamental para a gestão da qualidade é o de visão sistemática da inter-relação das atividades do ciclo produtivo para a gestão da qualidade e melhoria, segundo o modelo de sistema de qualidade ISO9001.

O PDCA tem como uma das principais qualidades a facilidade de tomada de decisões visando o alcance das metas necessárias para melhoria da organização. A sigla é formada pelas quatro etapas:

P Plan – Planejar - estabelecer os objetivos e atitudes necessárias para fornecer resultados de acordo com os requisitos e políticas pré-determinados.

D Do – Fazer, executar – implementar as ações necessárias de acordo com o planejamento, seja elas treinamentos, ou mudanças físicas.

C Check – Checar, verificar- verificar o processo e os produtos referente aos objetivos estabelecidos e relatar os resultados.

A Act – Agir, ação corretiva- executar ações para manter a melhoria do processo. Se necessário o replanejamento das ações e reinício do ciclo PDCA.



Figura 12 – Ciclo PDCA

Fonte: Disponível: (<http://www.sobreadministracao.com/> Acessado em 10/09/2021)

Especificando cada uma das etapas, temos:

Planejar

Planejamento começa na análise do processo, tendo várias atividades possíveis, são elas:

- Levantamento de fatos;
- Levantamento de dados;
- Elaboração de uma análise de causa e efeito;
- Colocação de dados sobre os itens de controle;
- Análise de dados;
- Estabelecimento dos projetos.

Fazer, executar

Já nesta fase, é colocado em prática o que os procedimentos determinam, porem para atingir o sucesso, é necessário que as pessoas e equipamentos sejam qualificados para esta nova etapa.

Checar, verificar

Justamente nesta fase, que se verifica se os procedimentos e mudanças foram claramente entendidos e se estão sendo claramente executados. Esta verificação pode ser contínua e pode ser efetuada tanto através de sua observação, quanto através do monitoramento dos índices de qualidade e produtividade.

Agir

Se durante esta checagem ou verificação for encontrada alguma anormalidade, será o momento de agir corretamente, atacando principalmente as causas que impediram que o procedimento fosse executado conforme o planejado. Logo após estes problemas serem localizados, serão tomadas as devidas

providência para sanar os erros que estão impedindo o processo de fluir, em alguns casos será preciso até uma reformulação do projeto ou iniciar o mesmo do zero.

O PDCA é um ciclo, portanto de “rodar” continuamente. Para que “rode” de uma forma maneira eficaz, todas as fases devem acontecer. Sendo desta forma algumas atitudes dentro do ciclo PDCA devem ser evitadas como um exemplo: Fazer sem planejamento, definir as metas e não definir os métodos para atingi-las, Fazer e não checar e parar após um ciclo.

3. DESENVOLVIMENTO

Neste documento temos como objetivo apresentar a proposta de alteração de layout no setor de produção de cilindro de gás na empresa MAT, localizada em Jundiaí. Tendo com principal objetivo a modificação das quantidades de maquinário e espaço utilizado para a fabricação do processo, criando uma linha mais limpa e compacta para a MAT, apresentando a mesma quantidade de produtividade para a empresa com um custo mais acessível, além de proporcionar grandes economias futuras como compra de maquinários, aquisição de novos projetos e liberação de espaço livre para a linha.

Desta maneira após os estudos mencionados, este processo se enquadraria perfeitamente ao processo de fabricação de cilindros na empresa MAT. Pensando em processos como, por exemplo, Ishikawa onde se visa melhorias em linhas de produção visando um aumento de produtividade e melhoria no processo em geral, o mesmo se enquadraria perfeitamente nesta ocasião, pois a melhoria traria grande avanço na empresa, principalmente na redução de espaço tomado, fazendo desta forma aumentar a área livre para futuros crescimentos e além de reduzir o custo no processo de fabricação, pois reduziria a quantidade de equipamentos utilizados para a fabricação do cilindro.

Outra ferramenta bastante interessante para o processo é o ciclo PDCA, auxiliando na implantação do projeto. Os princípios do PDCA, induzem a elaboração de um plano padrão para elaboração, se iniciando na implantação do projeto onde levantamos todos os pontos a se resolver para suprimos os problemas da linha, partindo para a implantação de fato da alteração do layout, não mesmo importante analisarmos os resultados da implantação e se temos algo para reavaliarmos e conceder uma nova proposta de melhoria em cima do novo problema visto.

3.1. Descrição de fluxo do processo atual

A aplicação da proposta será no setor de fechamento de cilindros para gases de 50 litros onde iniciou a transição de máquinas manuais para máquinas autorizadas e robotizadas.

O processo atualmente conta com duas máquinas de repuxo controladas por CNC comando fagor, dois robôs fanuc, uma prensa hidráulica automática, dois fornos a gás automáticos e esteiras e mesas para movimentação do produto.

Na primeira etapa o tubo chega por mesa ao forno a gás onde é pré-aquecido de 1000 a 1200 graus célsius com o auxílio do robô o tubo é posto na pinça da máquina MR21 para repuxar o fundo do cilindro.

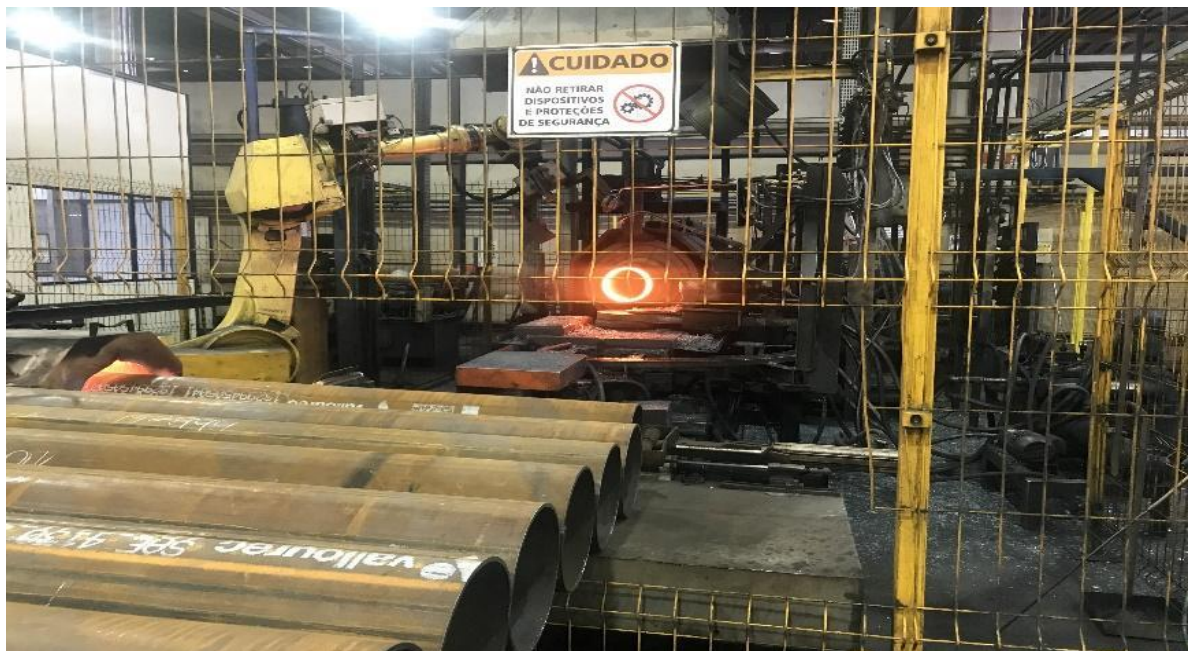


Figura 13 – Representação da chegada do material
Fonte: Jefferson Adão

Após esse estágio o robô pega o fundo e o deixa na prensa hidráulica onde ganha forma em côncavo de um cilindro de gás do ar, após a prensagem o tubo é chamado de caneco o mesmo é retirado da prensa por auxílio do robô e colocado na esteira ligado a uma mesa para movimentar o caneco até o forno da segunda parte do processo de fechamento.



Figura 14 – Representação do primeiro processo

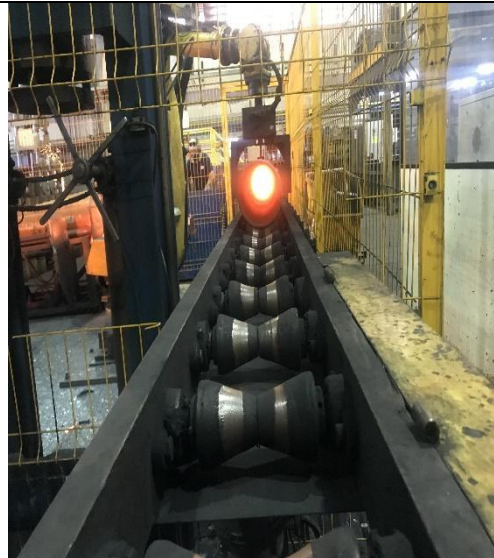


Figura 15 – Representação do primeiro processo

Fonte: Jefferson Adão

Nesse processo o lado do caneco que se encontra aberto é alocado no forno e pré-aquecido entre 1000 a 1100 graus célsius, com o auxílio de um segundo robô o caneco é alocado na pinça da máquina mr18 para repuxar a cúpula do cilindro.



Figura 16 – Representação do fechamento da cúpula

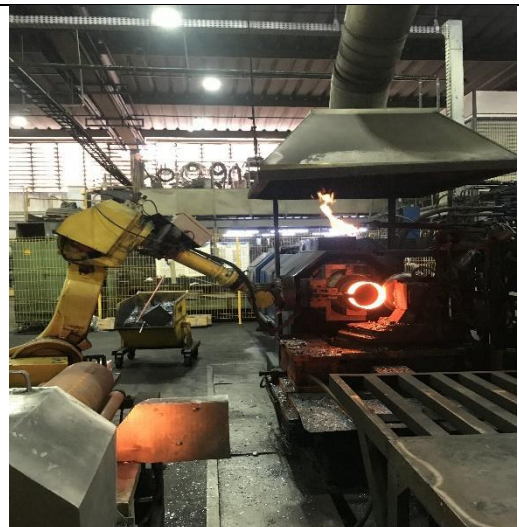


Figura 17 – Representação do fechamento da cúpula

Fonte: Jefferson Adão

No estágio seguinte o robô retira a cúpula da pinça e a coloca em uma mesa ligada a uma esteira para movimentar o cilindro bruto e seguir em linha para outros processos, em que não se aplicará a proposta de alteração de layout até o cilindro ficar pronto para o mercado.

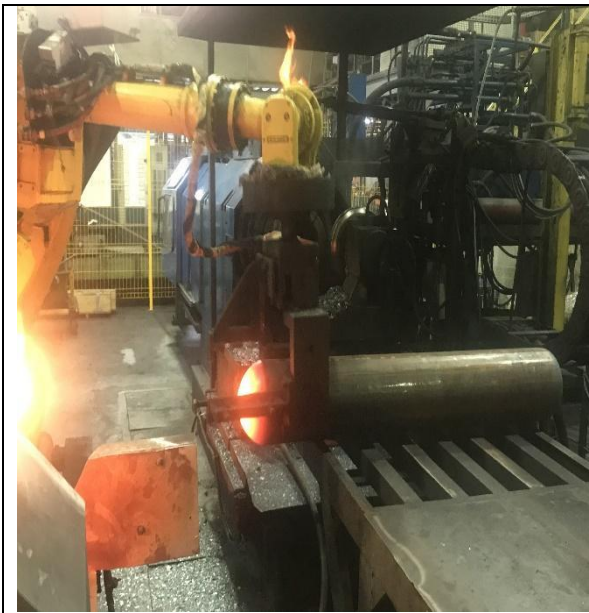


Figura 18 – Representação do final do processo

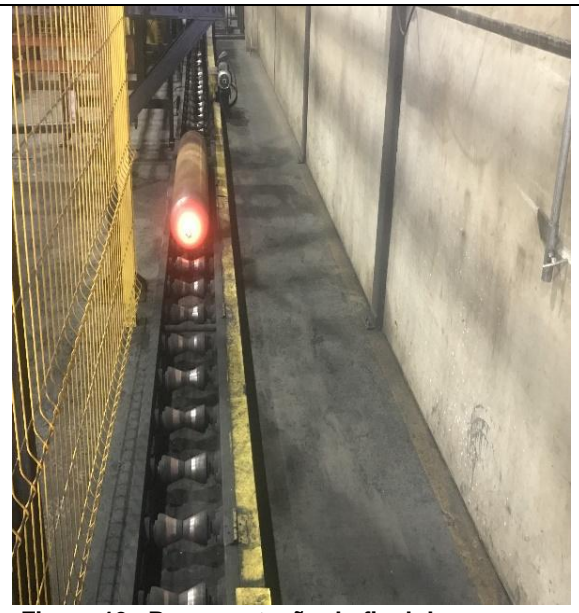


Figura 19– Representação do final do processo

Fonte: Jefferson Adão

3.1.1. Layout do processo atual

Atualmente o layout da célula para cilindros de 50 litros de gás do ar é um circuito em formato “U”, onde máquinas e equipamentos estão distribuídos em sequência linear fixas envolvidos por enclausuramento de segurança.

Hoje o arranjo físico agrega duas máquinas de repuxo controladas por CNC comando fagor, uma sala de comando geral, 2 braços robóticos Fanuc, uma prensa hidráulica automática, dois fornos a gás automáticos fabricação própria da empresa, esteiras lineares, mesas para movimentar o produto, além disso está célula é controlada por dois operadores multifuncional.

O layout do processo atual se encontra um pouco desatualizado por se tratar de um meio com quantidades de máquinas superior ao necessário, tendo um custo maior para a operação. além disso ocupa mais espaço dentro da empresa, fugindo totalmente dos padrões seguidos atualmente.

Conforme vemos na imagem abaixo o layout ocupa uma quantidade excessiva de espaço dentro da produção.

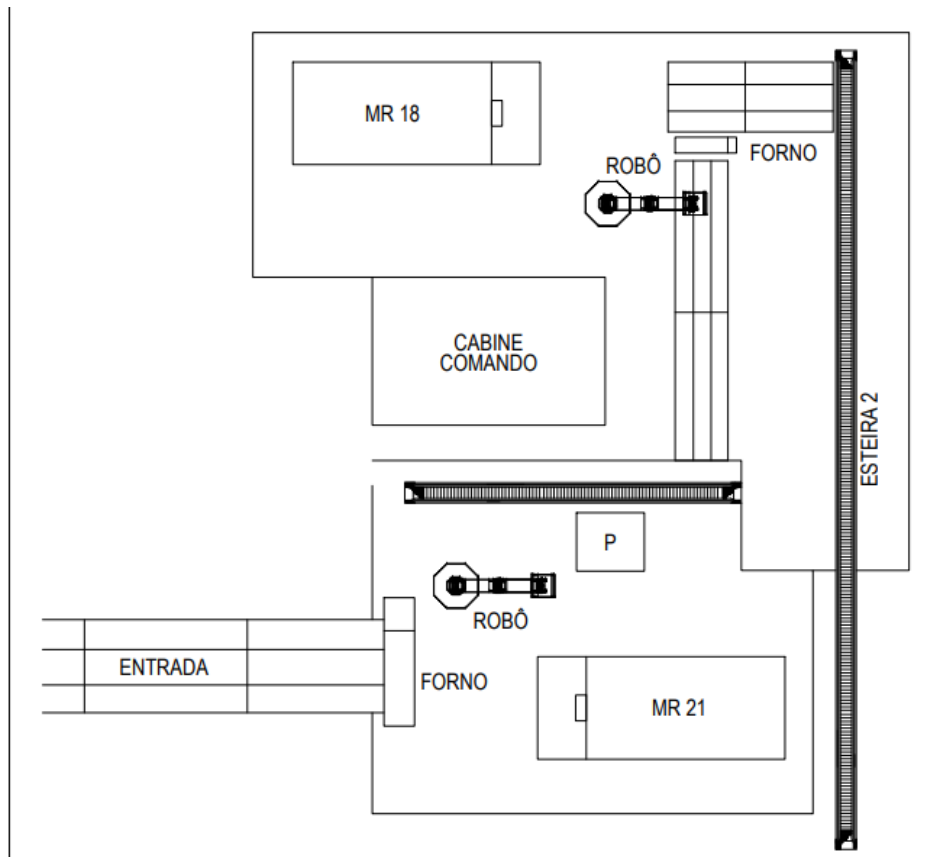


Figura 20 – Representação do layout atual
 Fonte: Luiz Otávio Pacheco

3.2. Análise de causas

Para definir um novo layout fabril é necessário observar as necessidades da empresa e ser coerente, levar em consideração pontos como: insumos, segurança, flexibilidade, impacto na produtividade, organização e limpeza.

Com este pensamento foi realizada uma reunião com o supervisor de produção, com o eletricitista industrial, o líder da manutenção, o programador e preparador e um funcionário de uma empresa terceirizada especialista em tecnologias para fazer um levantamento da viabilidade e condições para realizar um projeto de alteração de layout.

Esta reunião teve duração de 50 minutos onde os pontos críticos questionados e previamente acertados são.

Espaço físico mal aproveitado.

Quantidade de maquinários e equipamentos desnecessários.

Ociosidade dos operadores.

Fluxo do processo inadequado.

Poluição visual.

Após análise do problema foi realizada a análise dos sintomas e preenchido o Diagrama de Causa x Efeito.

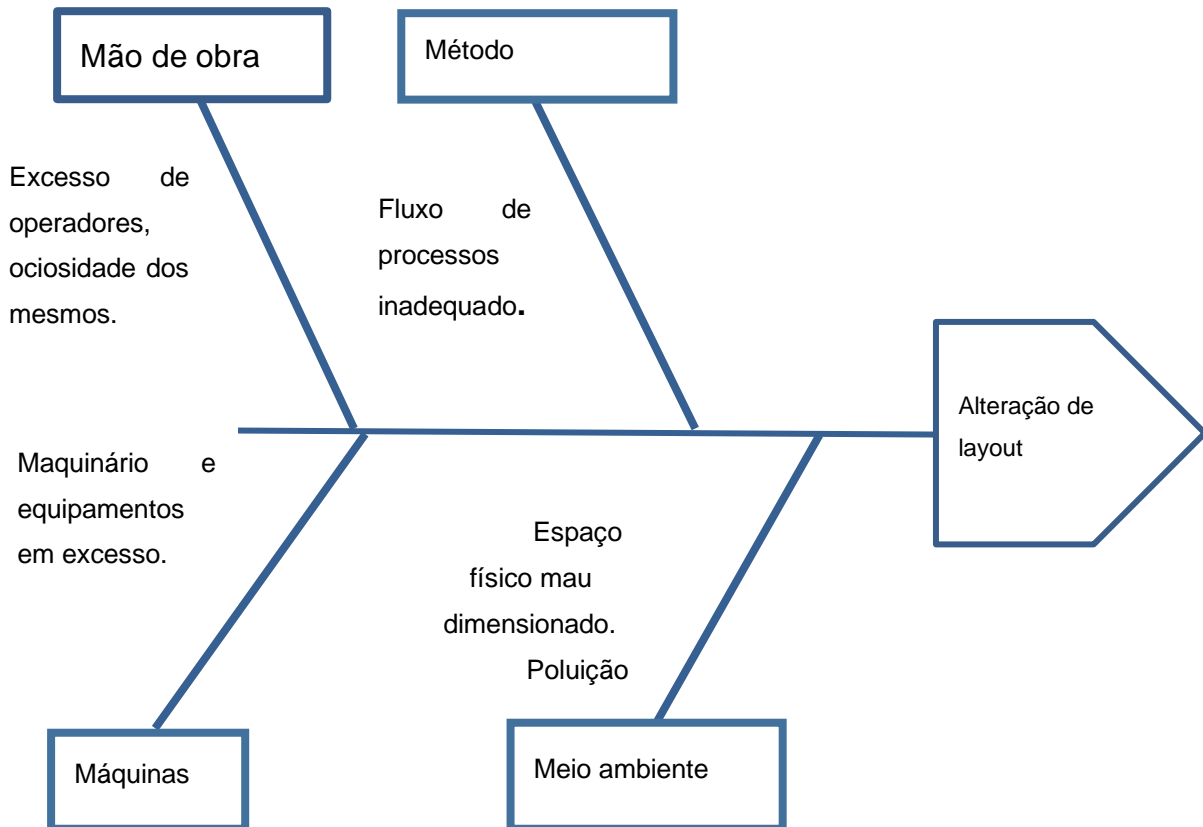


Figura 21 – Diagrama de causa x efeito

A figura 21 mostra o diagrama de “causa x efeito” preenchido, facilitando a visualização dos sintomas do problema.

3.3. Ações e melhorias

Após detectar os pontos críticos do layout atual com auxílio de Ishikawa, buscamos através do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) apresentar ações para solucionar essas problemáticas espelhadas na análise de causas.

Planejar:

Utilização do gráfico de causas e efeitos para conhecer os pontos críticos do layout atual e elaborar uma proposta de novo layout sanando as problemáticas existentes.

Executar:

Apresentar a proposta com arranjo físico atualizado.

analisar:

É esperada produtividade similar ao layout atual, porém com menor número de maquinário, equipamentos, mão de obra e utilização do espaço físico de forma estratégica obtendo uma linha compacta e sem poluição visual.

Agir:

A proposta está em stand-by a empresa alega que a linha não pode ficar ociosa por tanto tempo devido à alta demanda de cilindros que auxiliam no tratamento da COVID 19.

3.4. Layout do novo processo

A proposta desenvolvida com a modificação do arranjo físico, simplificado o layout contará com duas máquinas de repuxo controladas por CNC comando fagor, 1 robô Fanuc, uma prensa hidráulica automática, dois fornos a gás automáticos, esteiras e um dispositivo de mudança de trajetória.

Na primeira etapa o tubo chega por mesa ao forno a gás onde é pré-aquecido entre 1000 a 1200 graus célsius, com o auxílio do robô, o tubo é posto na pinça da máquina mr21 para repuxar o fundo do cilindro.

Após esse estágio o robô pega o fundo e o deixa na prensa hidráulica onde ganha forma em côncavo de um cilindro de gás do ar, após a prensagem o tubo é chamado de caneco. O mesmo, é retirado da prensa por auxílio do robô e colocado com o lado aberto diretamente no forno 2 para iniciar o pré-aquecimento em temperaturas de 1000 a 1100 graus celsius, o robô busca o caneco após o pré-aquecimento é o aloca na pinça da mr18 para repuxar a cúpula do cilindro.

No estágio seguinte o robô retira a cúpula da pinça da mr18 e a coloca na esteira linear que seguirá até um dispositivo de mudança de trajetória semelhante ao da imagem abaixo e seguirá por outra esteira linear para outros processos em que não se aplicará a proposta de alteração de layout até o cilindro ficar pronto para o mercado.

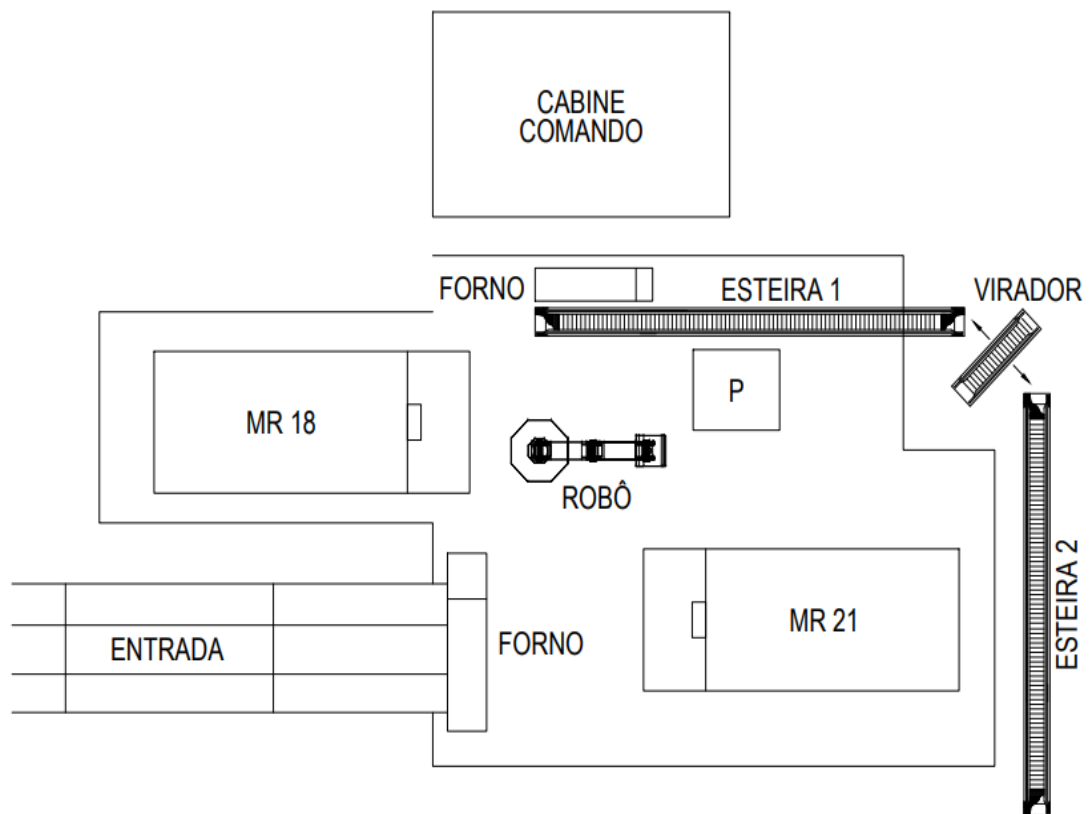


Figura 22 – Representação do novo layout
Fonte: Luiz Otavio Pacheco

3.5. Fluxograma do processo atual

O maior desafio para desenvolver um novo arranjo físico foi apresentar um fluxo de processo mais vantajoso, e quando se fala em vantagem a primeira característica que vem em mente é produzir mais, porém através de Feedback em reunião conseguimos moldar um layout com fluxo produtivo com as seguintes características:

- -Produtividade similar ao atual;
- -Otimizar o espaço físico fabril;
- -Abrir possibilidade futuras para novos projetos;
- -Fazer o mesmo com menos (simplificar uso de equipamentos e mão de obra).

A proposta desenvolvida com a modificação do arranjo físico simplificado dispunha de um layout com duas máquinas de repuxo controladas por CNC (mr21 e mr18), comando Fagor, 1 robô Fanuc, uma prensa hidráulica automática, dois fornos a gás automáticos, esteiras e um dispositivo de mudança de trajetória.

Fluxograma vertical representa o novo fluxo de processo:






simbolos	Atividades	Totais
	alimentação	1
	ciclo definitivo	1
	espera	2
	com fechamento	9
	sem fechamento	12

Figura 23 - Símbolos do cronograma


























P	simbolos	Equipamentos	Descrição
1		mesa de movimentação	Chegada do tubo via mesa
2		Forno a gás 1	Aquecer tubo no forno 1 (ciclo sai um tubo entra outro tubo)
3		Robô e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na máquina para fechar fundo
4		Robô	Robô em espera, sensores não ativos (somente na primeira peça)
5		Robô e prensa	Buscar fundo fechado e colocar para prensagem
6		Robô, forno 1 e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na máquina para fechar fundo
7		Robô, prensa e forno 2	Buscar fundo prensado e colocar lado aberto no forno 2
8		Robô	Robô em espera pois não á sensor ativo em outros equipamentos
9		Robô,Mr21 e prensa	Buscar fundo fechado e colocar para presagem
10		Robô, forno 1 e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na máquina para fechar fundo
11		Robô	Buscar fundo no forno 2 colocar na máquina para fechar cúpula
12		Robô,prensa e forno 2	Buscar fundo prensado e colocar lado aberto no forno 2
13		Robô,Mr21 e prensa	Buscar fundo fechado e colocar para prensagem
14		Robô, forno 1 e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na máquina para fechar fundo
15		Robô,Mr18 e esteira de saida	Buscar cúpula fechada e deixar na esteira de saida
16		Robô,forno 2 e Mr18	Buscar fundo no forno 2 colocar na máquina para fechar cúpula
17		Robô,prensa e forno 2	Buscar fundo prensado e colocar lado aberto no forno 2
18		Robô,Mr21 e prensa	Buscar fundo fechado e colocar para presagem
19		Robô, forno 1 e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na maquina para fechar fundo
20		Robô,Mr18 e esteira de saida	Buscar cúpula fechada e deixar na esteira de saida
21		Robô,forno 2 e Mr18	Busca fundo no forno 2 coloca na maquina para fechar cupula
22		Robô,prensa e forno 2	Buscar fundo prensado e colocar lado aberto no forno 2
23		Robô,Mr21 e prensa	Buscar fundo fechado e colocar para prensagem
24		Robô, forno 1 e Mr21	Buscar tubo no forno 1 e colocar na máquina para fechar fundo
25		Robô,Mr18 e esteira de saida	Buscar cúpula fechada e deixar na esteira de saida
			sensores ativos o ciclo entra em lupin da passada 21 a 25

Figura 24 - Representação do novo fluxograma

Fonte: Jefferson Adão

3.5.1. Cronograma de implantação

Para a implantação do projeto, calculamos aproximadamente sete dias para processo de fechamento de contratos dos terceiros responsáveis para modificação e também compra dos equipamentos necessários. No caso materiais elétricos, de fixação, e materiais para os exaustores. Até este momento, a linha ainda não sofreria nenhum impacto, pois as ações não iriam interferir no andamento do processo.

Calculamos ainda um prazo de aproximadamente cinco dias para a chegada dos materiais na MAT. Ainda neste espaço de tempo poderíamos iniciar a preparação da linha para a modificação, isso seria a organização do setor, incluindo limpeza e a

fabricação de um pequeno estoque de segurança para atender eventual necessidade que surgirá durante o momento que a linha ficará parada.

Após tudo estar preparado, iniciaremos as mudanças físicas no setor, sendo desta forma obrigatória a paralização da linha. A movimentação dos maquinários estaria prevista para acontecer em trinta dias de trabalho, e por volta de dez a quinze dias para realizarmos a fixação, instalação dos maquinários e equipamentos, incluir a instalação dos exaustores e toda a ligação elétrica. Deixamos aproximadamente mais cinco dias para programação de CNC e ajustes finais para possíveis imprevistos na instalação e rodagem da linha.

Desta maneira, calculamos um prazo de aproximadamente cinquenta e cinco dias para o acontecimento de todo processo acontecer, sendo que quarenta e cinco dias a linha não estaria capacitada de estar operando, gerando custos devido a paralização. Entretanto estes custos já seriam pago apenas com a economia de um braço robótico, sem contarmos a redução do custo para o processo.

4. RESULTADOS

Após a implantação do processo, esperaríamos ter grandes resultados logo de imediato, que seria: a redução de maquinários para a linha fabril do cilindro, pois a alteração influenciaria inicialmente no custo para a fabricação, pois o sistema começaria a trabalhar com apenas um braço robótico ao invés de dois como está funcionando atualmente, além de reduzir a quantidade de esteiras para o transporte dos cilindros por se tratar de um sistema mais modernizado e compacto.

Os espaços ociosos que ficarão disponíveis após a alteração, serão disponibilizados à outros setores com finalidades de melhorias futuras ou local para organização da fábrica, armazenamento de equipamentos ou até mesmo matérias primas utilizadas no processo.

Os equipamentos que ficarão sem utilidade neste novo processo, poderão ser implantados em áreas futuras dentro da MAT, sendo estes o braço robótico, que já temos esboços de planos futuros para a utilização em outras linhas e as esteiras.

No nosso atual cenário teríamos como objetivos a economia de consumíveis para a fabricação, com isso reduzimos um braço robótico e alguns metros de esteiras, pensando em uma linha um pouco mais limpa ecologicamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para este projeto, ficou concluído que nem sempre precisamos de quantidade de equipamentos para conseguir bons números em um processo de produção, pois neste caso, apenas os estudos ganhados ao longo de nossa jornada durante estes dez semestres, nos mostrou que podemos muitas vezes trabalhar com o time reduzido e ao mesmo tempo manter a produção, apenas aplicando de forma correta e com sabedoria todos os conhecimentos adquiridos.

Esperamos desta forma levar isso mais adiante, tanto profissionalmente quanto de forma pessoal, lidando com os problemas similares ou mesmo solucionando problemas levantados quando for preciso.

Lembrando também, que atividade como o trabalho em equipe foram fortalecidas, ainda mais se tratando da elaboração de um estudo de caso tão complexo como este apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ishikawa, k. Controle de qualidade total: a maneira japonesa. Rio de Janeiro: campos, 1993.P.79

CARPINETTI, L. C. R. Gestão de qualidade- conceitos e técnicas. 2.ed. São Paulo : atlas, 2012

<https://aprendendogestao.com.br/2016/07/22/fluxograma-vertical-modelo-de-fluxograma/>

<https://saclogistica.com.br/diagrama-de-ishikawa/>

<https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-fluxograma-de-processos/>

<https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-fluxograma-de-processos/>

<https://startupi.com.br/2020/03/robo-industrial-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>

<https://www.pollux.com.br/blog/robos-industriais-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>

<http://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>

<https://terzoni.com.br/leanblog/layout-de-producao/>

<https://colorircell.blogspot.com/2016/07/imagens-de-arranjo-fisico-celular.html>

https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Exemplo-de-Layout-posicional-Fonte-Tompkins-et-al-1996_fig5_234839837

<http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>

<https://blog.eletrogate.com/o-que-e-robotica-conceito-historia-e-evolucao/>

<https://www.dfrobotica.com/bracos-roboticos-industriais>

<https://www.grupomat.com.br/produtos/gas-natural-veicular>

<http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/estudo-de-caso-como-metodologia-de-pesquisa-aplicada>