



UNIVERSIDADE EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO: ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

DISCIPLINA: ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Análise do Sistema de Produção da Fábrica de Gestão de Resíduos
Sólidos da Empresa SOMBRA MATSINHE**

Discente:

CORDEIRO, Ângelo Nunes Silva

Supervisores:

Job Taimo Guitiche, Engenheiro - UEM

André Maciquele, Técnico Médio - S. M

Maputo, Julho de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO: ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

DISCIPLINA: ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Análise do Sistema de Produção da Fábrica de Gestão de Resíduos
Sólidos da Empresa SOMBRA MATSINHE**

Discente:

CORDEIRO, Ângelo Nunes Silva

Supervisores:

Job Taimo Guitiche, Engenheiro - UEM

André Maciquele, Técnico Médio - S. M

Maputo, Julho de 2023



**Análise do Sistema de Produção da Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa SOMBRA MATSINHE -
Ângelo CORDEIRO**

Análise do Sistema de Produção da Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa SOMBRA MATSINHE

Relatório de estágio aprovado em ____ de _____ de 2023 como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, pelos professores:

Job Taimo Guitiche, Eng^o.
(Supervisor da UEM)

Msc. Viandro Bernardo Andaque, Eng^o.
(Coordenador da Disciplina)

Msc. Páxis Marques Roque, Eng^o.
(Coordenador da Disciplina)

André Maciquele, Técnico Médio
(Supervisor da SOMBRA MATSINHE)

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	vii
DEDICATÓRIA	viii
DECLARAÇÃO DE HONRA	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	x
RESUMO	xii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Problemática	2
1.3. Problema de estudo	2
1.4. Perguntas de investigação	2
1.5. Objectivos	3
1.5.1. Objectivo geral	3
1.5.2. Objectivos específicos	3
1.6. Justificativa	3
1.7. Metodologia	4
1.8. Estrutura do trabalho	4
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Estado actual da teoria dos sistemas de produção	5
2.2. Conceitos básicos.....	8
2.3. Evolução histórica dos sistemas de produção.....	14
CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO.....	16
3.1. Apresentação da fábrica.....	16
3.2. Localização da fábrica/ empresa	17
3.3. Estrutura organizacional	18
3.4. Organização fabril.....	19

3.5.	Descrição do estado actual do sistema de produção da fábrica	19
3.5.1.	Principais processos de transformação	20
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS		25
4.1.	Apresentação da contextualização de investigação	25
3.5.3.	Identificação das perdas.....	26
4.1.1.	Identificação das áreas que podem ser alvo de melhoria.....	27
4.1.3.	Distâncias percorridas durante a movimentação e transporte de materiais entre postos de trabalho.....	32
4.2.	Análise de resultados	33
4.2.1.	Disposição assertiva das instalações (departamentos) da fábrica.....	34
4.3.	Discussão de resultados	46
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES		49
5.1.	Conclusões	49
5.2.	Recomendações	50
REFERÊNCIAS		51
ANEXOS		I

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais a minha mãe **Marta de Lurdes Nunes Cordeiro** pelo apoio moral.

A Empresa SOMBRA MATSINHE pela oportunidade, aos gestores e encarregados, assim como a todos os funcionários da Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos, que prontamente colaboraram e abriram as portas e contribuíram para o meu aprendizado durante o período de estágio disponibilizando as informações para que o trabalho lograsse êxito.

Aos orientadores Eng^o. Job Taimo Guitiche e Técnico André Maciquele, pelo acompanhamento das minhas actividades durante o período de estágio.

E a todos aqueles que auxiliaram directa e indirectamente para a concretização do presente relatório de estágio.

DEDICATÓRIA

A minha mãe **Marta de Lurdes Nunes Cordeiro** que sempre me apoiou nos momentos difíceis da vida, moralmente, e serviu como uma enorme fonte de inspiração para a realização deste feito.

Aos meus amigos e colegas que sempre foram uma motivação para alcançar todo o conhecimento científico que hoje possuo e prosperar na minha vida pessoal e profissional.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Ângelo Nunes Silva Cordeiro declaro por minha honra que o presente Projecto do Estágio Profissional é exclusivamente de minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do trabalho encontram-se referidas na bibliografia.

Assinatura:

Ângelo Nunes Silva Cordeiro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquematização de um sistema.....	8
Figura 2: Esquematização de um sistema de produção	9
Figura 3: Representação por satélite da fábrica de resíduos sólidos	17
Figura 4: Organograma do GRUPO SOMBRA MATSINHE	18
Figura 5: Processo de segregação dos resíduos sólidos.....	20
Figura 6. Processo de compactação dos resíduos sólidos.....	21
Figura 7. Processo de moagem e lavagem de plásticos/sacos	21
Figura 8. Processo de extrusão de matéria-prima plástica.....	21
Figura 9. Processo de produção de favos	22
Figura 10. Processo de produção de ração	22
Figura 11. Tratamento ecológico da água	23
Figura 12. Criação de animais	23
Figura 13. Localização da recepção	28
Figura 14. Empilhamento de resíduos sólidos no sector fabril.....	28
Figura 15. Sistema de ventilação da área de extrusão	30
Figura 16. Sistema de ventilação proposto para a área de extrusão	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Perdas no processo de tratamento de resíduos e produção de favos e ração (Fonte: Autor).....	26
Tabela 2. Distâncias percorridas entre postos no layout actual (Fonte: Autor)	32
Tabela 3. Distâncias percorridas entre postos do layout proposto (Fonte: Autor)	46
Tabela 4. Possíveis ganhos com o layout proposto (Fonte: Autor).....	47
Tabela 5. Custos do layout proposto (Fonte: Autor)	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem de metais	II
Anexo II - Imagem ilustrativa da máquina de trituração	II
Anexo III - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem de papel e plásticos	II

Anexo IV - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem móvel de papel e plásticos	III
Anexo IX - Imagens ilustrativas das máquinas de moagem/mistura da matéria-prima para a produção de ração	V
Anexo VI - Imagens ilustrativas das máquinas de extrusão/peletização.....	IV
Anexo VII - Imagens ilustrativas do processo de torragem da matéria-prima para a produção de ração	IV
Anexo VIII - Imagem ilustrativa da máquina de moagem da matéria-prima para a produção de ração	V
Anexo X - Imagem ilustrativa do processo de moagem da matéria-prima para a produção de favos	VI
Anexo XI - Imagens ilustrativas da máquina moldagem de favos	VII
Anexo XII - Imagem ilustrativa do processo de secagem de favos.....	VIII
Anexo XIII - Imagem ilustrativa da máquina engomagem de favos.....	VIII
Anexo XIV - Imagem ilustrativa do processo de tratamento de água.....	VIII

RESUMO

Este estudo visa analisar o estado actual do sistema produtivo da Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE, e tem como principal objecto a elaboração de uma proposta de melhoria do layout apenas com mudanças na disposição dos materiais e recursos usados nas operações, que corresponde ao arranjo físico da disposição das diversas instalações departamentais e postos de trabalho da fábrica nos espaços existentes na organização, buscando a melhor adaptação das pessoas ao ambiente de trabalho sempre considerando as actividades desempenhadas pelas mesmas, mostrando a possibilidade de minimizar riscos e desperdícios causados por cruzamento de fluxos tanto de materiais como de pessoas. Além de gestão de resíduos, a fábrica realiza actividades como a produção de ração e favos, entre outras actividades, e possui processos que permitem uma produção que atenda a demanda, porém não atende nem responde às recomendações e exigências dos princípios estabelecidos para as implantações, desta forma a revisão do layout foi de suma importância. Para tal, realizou-se um método de estudo de caso e colecta de dados das condições que implicam prioritariamente no procedimento de operações para propor técnicas a fim de realocar eficientemente a planta fabril baseando-se na inter-relação departamental para a optimização da produção e atendendo as necessidades exigidas pelo mercado actual. Os resultados obtidos mostram uma redução considerável das distâncias percorridas entre os centros de trabalho em relação ao sistema de produção actual e o proposto, trazendo enormes ganhos em termos de custos operacionais.

Palavras-chave: Sistema de produção, Melhoria de layout, Arranjo físico departamental.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

O presente trabalho enquadra-se no âmbito da disciplina curricular de Estágio Profissional do curso de Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial, ministrado no Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, sendo parte integrante do processo de formação do estudante, com objectivo de dotar o estudante finalista de alguma experiência profissional, promover o seu contacto com a prática profissional e desenvolver nele habilidades e atitudes positivas no exercício de actividades práticas de engenharia.

O trabalho faz uma análise minuciosa em relação ao layout, especificamente o sistema de produção, tendo em conta a distribuição assertiva dos equipamentos de produção, movimentação de materiais, circulação de pessoas e segurança da fábrica de gestão de resíduos sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE, onde o fluxo produtivo é bem confuso, com alta complexibilidade e delicadeza.

A fábrica em estudo faz gestão e controlo, processamento e tratamento de resíduos sólidos para posterior venda, como também produz ração e favos, através da reciclagem de alguns resíduos (Papel, pão e bolachas), além da criação de animais e tratamento de água.

Existe assim a necessidade de conceber sistemas de produção, capazes de responderem às necessidades individualizadas dos clientes e ao mesmo tempo proporcionar satisfação e bem estar a todos intervenientes da cadeia de produção e de gestão, incluindo operadores e gestores a vários níveis. Neste trabalho procura-se dar um contributo no âmbito desta temática, apontando formas de organização da produção, envolvendo pessoas e células, capazes de responder às solicitações do mercado moderno. Este caracteriza-se por um grande dinamismo, traduzido numa constante variação dos produtos comercializados.

Nesse sentido, como forma de analisar o layout existente e propor melhorias para a optimização dos processos, o presente estudo tem como objectivo definir um layout que permita o aperfeiçoamento dos processos da fábrica, com o intuito de dar suporte para aproveitar melhor os espaços disponíveis de forma mais eficiente possível, minimizar os custos com equipamentos, providenciar ao operador um posto de trabalho seguro e confortável.

1.2. Problemática

Em muitas situações, o layout utilizado pelas empresas torna-se um grande desafio, pois não é bem-elaborado e, por isso, apresenta um rendimento, seja de produção, movimentação ou segurança ineficiente. Tanto que, um dos maiores desafios encontrados pelas fábricas de pequeno, médio e grande porte é a adaptação do layout de acordo com a necessidade ou crescimento da empresa, ou seja, a entrada de novos produtos nas linhas de produção e de novas máquinas sem planificação. Pois a projecção de um layout de uma fábrica deve considerar as sequências das actividades produtivas e segurança a fim de reduzir o tempo com o transporte de materiais, processamento e movimentação.

1.3. Problema de estudo

A fábrica de gestão de resíduos sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE, caracteriza-se por inconformidades do seu layout, desde as instalações da recepção, secção de produção, armazenamento da matéria-prima e do produto acabado, localização do refeitório, dormitórios e balneários, que acabam causando uma confusão e insegurança em torno de toda a fábrica. Ocasionalmente perdidas por espera, perdidas por transporte, perdidas no próprio processamento, e perdidas por movimentação.

Diante destas inconformidades observadas, analisa-se o layout da fábrica existente para propor melhorias para a optimização dos processos, com o objectivo de definir um layout que permita o aperfeiçoamento dos sistemas de produção e segurança, com o intuito de dar suporte para aproveitar melhor os espaços disponíveis de forma mais eficiente e seguro possível, apenas com mudanças na disposição dos materiais e recursos usados nas operações, providenciando ao operador um posto de trabalho seguro e confortável.

1.4. Perguntas de investigação

Investigada a literatura, a pesquisa se propõe a responder as seguintes questões: Como chegar a um layout adequado que influencia directamente na eficiência de um sistema de produção, apenas com mudanças na disposição dos materiais? e recursos usados nas operações? Como adequá-lo de acordo com as ferramentas de melhoria contínua e considerando as sequências das actividades produtivas? Que riscos a fábrica está sujeita com o actual layout que influencia nos sistemas de produção?

1.5. Objectivos

1.5.1. Objectivo geral

Analisar o sistema de produção implantado da fábrica de gestão de resíduos sólidos da SOMBRA MATSINHE.

1.5.2. Objectivos específicos

- Reestruturar o layout da fábrica;
- Criar um fluxo contínuo de produção para cada produto e de todos materiais;
- Distribuir de uma forma assertiva os equipamentos para que sigam a sequência lógica de produção;
- Evitar acidentes dos colaboradores e reduzir o seu tempo de deslocamento, da matéria-prima e dos produtos.

1.6. Justificativa

A escolha do problema de estudo surge com observação de inconformidades no layout da fábrica e nos sistemas de produção, isto é, por não se observar uma sequência lógica de linhas de produção devido a disposição dos equipamentos/instalações que estão isolados em outro ponto de localização, causando longas distâncias percorridas de um posto a outro, mesmo quando possuem processos subsequentes, inconformidades geradas pela adaptação do layout de acordo com a necessidade e crescimento da empresa, ou seja, a entrada de novos produtos na linha de produção e de novas máquinas. Pois sabe-se que, o estudo em relação a estruturação ou reestruturação deste espaço físico é imprescindível para optimização do layout e maior controlo dos processos de transformação, eficiência e segurança das operações, uma vez que, os custos de gerenciamento de materiais, planeamento, controlo e trabalho aumentam significativamente se os fluxos dos processos não forem equilibrados e organizados.

O sistema de produção em qualquer fábrica ou indústria depende do layout, pois um layout bem estruturado flexibiliza a produção exigida no mercado para indústrias de grande concorrência, trazendo resultados competitivos e positivos.

1.7. Metodologia

Para a elaboração e sustentação de resultados e respostas deste problema de estudo apresentado neste trabalho recorreu-se a:

- Metodologia de pesquisa bibliográfica, com a finalidade de reunir os dados nos quais a investigação é baseada, através de consultas de diversas literaturas (livros e artigos científicos) citadas ao longo do trabalho e nas referências bibliográficas, de forma a construir uma base teórica consistente para orientar as acções práticas;
- Metodologia de pesquisa de campo, através de questionamento directo às pessoas relevantes ao objectivo da pesquisa, inquéritos à direcção da empresa e à vários colaboradores, colecta e análise de dados relativos as movimentações internas de materiais, seus respectivos volumes e distâncias percorridas dentro da fábrica;
- Metodologia de pesquisa qualitativa, através da exposição a análise de conceitos que suportaram a análise comparativa da condição actual e o que se recomenda sob ponto de vista técnico e da projecção de um layout que proporciona um sistema de produção que responde às exigências em processos de transformação.

1.8. Estrutura do trabalho

O presente trabalho é constituído por seguintes capítulos:

Capítulo I: faz referência a introdução, objectivos, problemática, problema de estudo, justificativa e metodologia usada para a elaboração deste trabalho.

Capítulo II: faz uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de produção e layout de uma fábrica, trazendo conceitos teóricos envolvidos na investigação e resolução do problema.

Capítulo III: trata da apresentação da empresa e estado actual, contextualização do problema de estudo.

Capítulo IV: faz apresentação, análise e discussão de resultados obtidos através das investigações em relação ao estado actual e o recomendando.

Capítulo V: apresenta as conclusões e as recomendações em correspondência com os objectivos do problema, as respostas e os resultados, fazendo um balanço final.

CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo faz uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de produção e layout de uma fábrica, trazendo conceitos teóricos envolvidos na investigação e resolução do problema.

2.1. Estado actual da teoria dos sistemas de produção

Segundo Santos, Gohr e Urio (2014), o projecto do arranjo físico da produção é uma tarefa frequentemente negligenciada na organização do sistema produtivo em pequenas empresas. No entanto, em empresas industriais de qualquer porte, o layout é determinante para a eficiência do fluxo de produção, gerando impactos para a produtividade e, conseqüentemente para a redução dos custos de fabricação. O controlo de custos, por sua vez, é fundamental para a sobrevivência de novos negócios, o que reforça a importância de acções que contribuam para este objectivo.

Segundo Slack, Chambers e Johnson (2009), o arranjo físico (layout) está relacionado à localização física dos recursos de transformação e a forma pela qual os recursos transformados fluem ao longo da operação. Sendo que sua decisão pode afectar tanto positivamente quanto negativamente a eficiência e eficácia de uma empresa. A disponibilidade física dos recursos de produção, a influência desses recursos com o ambiente espacial e o estabelecimento dos fluxos do processo de produção são tarefas que possuem uma ligação directa ao projecto do layout das instalações.

Pequenas melhorias associadas às tarefas supracitadas geram impactos no arranjo físico da produção, que geralmente são sentidas nos indicadores de avaliação de desempenho empresarial, colaborando com aumento da lucratividade do negócio. Por esse motivo, os estudos tradicionais de layout ainda são objecto de análise de pesquisadores e gerentes do meio empresarial (SANTOS et al., 2012).

Além de permitir um melhor aproveitamento de recursos, um bom layout industrial influencia na melhoria física do ambiente de trabalho e na gestão eficiente de todo o processo produtivo. O layout funciona como um pano de fundo para a operação do sistema de produção em todos os seus aspectos, interferindo em áreas que vão desde a programação da produção até os sistemas de garantia da qualidade (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Na prática, a estruturação de fábricas de pequeno porte dificilmente é submetida a um estudo detalhado do layout industrial. Geralmente, as fábricas de pequeno porte são originadas de sistemas de produção artesanais que desenvolvem um modelo de organização industrial à medida que o negócio prospera e a demanda aumenta. Uma das consequências disso é que o layout da fábrica tende a ser mais desorganizado, no qual os recursos de produção vão se acomodando no chão-de-fábrica ao passo em que são comprados novos equipamentos para suprir uma demanda crescente. Nesse caso, a racionalidade cede lugar ao empirismo e o uso de técnicas de planeamento de layout fica em segundo plano (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Segundo Neumann e Fogliatto (2012), atributos desejáveis de layouts que absorvem mudanças com facilidade têm sido objecto frequente de pesquisa na área de produção. Isso se deve à grande incerteza a que estão submetidas as instalações, tanto em termos de requisitos externos (gerados pelo mercado, pelos clientes e fornecedores) quanto em termos de requisitos internos (gerados por configurações das áreas, localização dos departamentos, máquinas, força de trabalho, sistema de movimentação).

Neste contexto, determinar os factores que impactam na flexibilidade de layout representa um ganho para as empresas. Embora a intuição, a experiência e a criatividade sejam ingredientes essenciais no projecto de um arranjo físico industrial, é muito importante que o processo de reorganização de layout também siga princípios racionais, facilitado pelo uso de técnicas sistemáticas (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Actualmente as empresas estão preocupadas em como obter uma lucratividade cada vez maior, e com isso deixam para trás alguns pontos essenciais que podem fazer a diferença na hora de competir no mercado. As principais preocupações giram em torno do aumento de produtividade dos funcionários, a elaboração de novos produtos e a aquisição de novos clientes. Atendendo dessa forma os clientes externos, mas deixando os internos insatisfeitos no que diz respeito à melhoria de processos da empresa (LEMOS; CASTRO; PACHECO, 2014).

O planeamento de layout parece simples, porém, para encontrar a correcta configuração física de uma operação é essencial que um especialista realize o estudo do ambiente observando diversos aspectos. Seja em uma linha de produção ou em escritório, o layout tem como finalidade uma correcta distribuição do espaço da área de trabalho, a fim de

atingir objectivos como aparência e conforto para colaboradores e clientes, economia nas operações e facilidade no fluxo de pessoas, informações e materiais (LEMOS; CASTRO; PACHECO, 2014).

Embora existam métodos que facilitam a tomada de decisão com relação ao posicionamento dos postos de trabalho em plantas industriais, a criatividade e o bom senso do pesquisador têm parcela importante no sucesso do novo arranjo físico. As ferramentas minimizam de forma global os transportes, e com isso, o fluxo produtivo. Além disso, o novo arranjo físico faz uso de áreas consideradas improdutivas, promovendo um melhor uso do espaço disponível para a produção (SILVA et al., 2015).

Um arranjo físico adequado e um layout pertinente permitem utilizar a tridimensionalidade de um armazém, da maneira mais eficiente possível, pois um bom projecto irá proporcionar uma movimentação de materiais e acesso a qualquer material de modo rápido, fácil e seguro. O layout adequado pode servir como um diferencial, pois os produtos serão localizados e movimentados de forma mais rápida, as distâncias serão reduzidas, serão evitados os trabalhos repetitivos e serão evitados desperdícios e/ou avarias, reduzindo assim os custos da operação (DASSAN et al., 2015).

Segundo Tamaluski, Roman e Fravretto (2016), no actual cenário industrial, as empresas buscam cada vez mais produtividade com menores custos operacionais, aumentando desta forma sua lucratividade e competitividade. Uma das alternativas encontrada pelas grandes indústrias é a produção em série de produtos padrões e padronizados, permitindo assim, otimizar o processo produtivo.

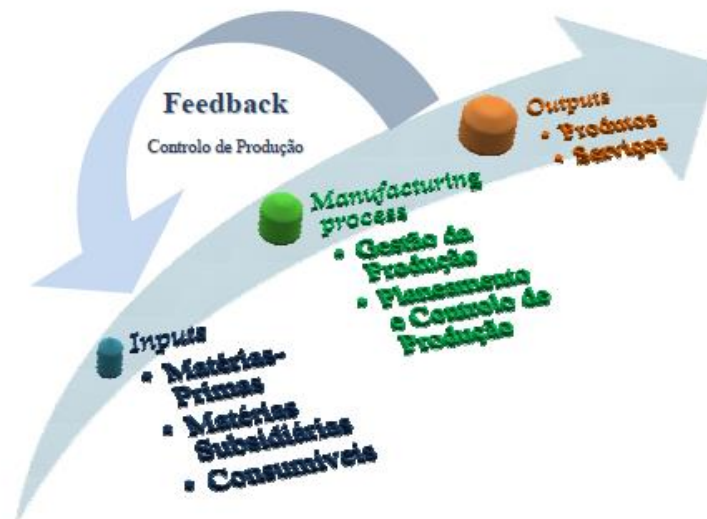
A análise e as melhorias aplicadas ao layout permitem reduzir o tempo de processo e a movimentação de matéria-prima e componentes inseridos no processo produtivo, facilitando o fluxo de produção fazendo que transcorra de forma linear sem muita movimentação ou transportes desnecessários. A análise de layout pode otimizar a produção com pouca alteração de processo ou nenhuma, com baixo investimento e redução de mão-de-obra, além das actividades secundárias. O estudo de Layout trará redução de custo e o aumento da produtividade (TAMALUSKI; ROMAN; FRAVRETTO, 2016).

2.2. Conceitos básicos

Sistema

Um sistema pode ser definido, conforme Chiavenato (1983) e Ballestero-Alvarez (1990), como um conjunto de partes (ou elementos ou órgãos) que interagem entre si e interdependentes, ou seja, dinamicamente inter-relacionados, que, juntos, formam um todo unificado, e que efectuam uma actividade ou função para atingir um ou mais objectivos ou propósitos (finalidade do sistema).

Os sistemas são formados de subsistemas e fazem parte de um sistema maior, denominado meio externo e são compostos de entradas (inputs), processo de transformação, saídas (outputs) e de um subsistema de realimentação/feedback sobre todo o sistema.



Fonte: Adaptado do Stevenson (2005)

Figura 1: Esquematização de um sistema

Produção

Em uma organização fabril, produção é a fabricação de um objecto material, mediante a utilização de mão-de-obra, materiais e equipamentos. Já em uma prestadora de serviços, produção é o desempenho de uma função que tenha alguma utilidade. (MAYER; RUSSOMANO, 2005).

Segundo Slack (1996) a produção é a função central das organizações já que é aquela que vai se incumbir de alcançar o objectivo principal da empresa, ou seja, sua razão de existir.

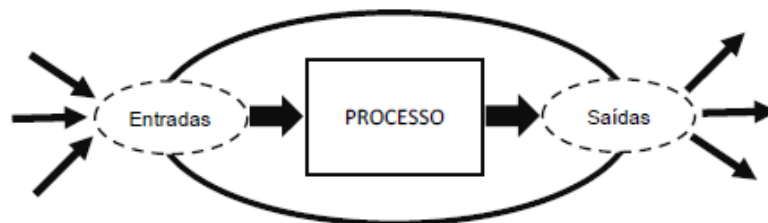
A função produção se preocupa principalmente com os seguintes assuntos:

- Estratégia de produção: as diversas formas de organizar a produção para atender a demanda e ser competitivo;
- Projecto de produtos e serviços: criação e melhora de produtos e serviços;
- Sistemas de produção: arranjo físico e fluxos produtivos;
- Arranjos produtivos: produção artesanal, produção em massa e produção enxuta;
- Ergonomia;
- Estudo de tempos e movimentos;
- Planificação da produção: Planificação de capacidade, agregado, plano mestre de produção e sequenciamento;
- Planificação e controlo de projectos.

Sistema de produção

Um sistema de produção pode ser definido como um processo de transformação que converte um certo número de entradas num conjunto de saídas, isto é, um processo de transformação de materiais em produtos. As entradas e as saídas de um sistema são as principais formas de ligação entre o sistema e o ambiente exterior. O processo é a totalidade dos diversos elementos do sistema incluindo objectos e seus relacionamentos.

Segundo Moreira (2000), um sistema de produção pode ser definido como um conjunto de actividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou de serviços. Esse processo de transformação pode ser esquematizado da seguinte forma:



Fonte: Apontamentos de SP-FE-UEM

Figura 2: Esquematização de um sistema de produção

Dentro da definição do sistema de produção, é necessário definir dois conceitos distintos, mas que ao mesmo tempo se complementam. O processo que é a transformação de materiais em produtos, e a operação que é a transformação realizada pelo homem e pelas máquinas. Em qualquer processo produtivo existe dois tipos de operações a considerar, as operações de transformação que acrescentam valor ao produto final e as que geram desperdício, operações de manuseamento, de transporte, de armazenagem e de controlo. Todas estas operações afectam o fluxo da produção.

Objectivos de um sistema produtivo

O objectivo de um sistema de produção do ramo industrial é o de produzir e comercializar produtos manufacturados a partir de projectos baseados em especificações e/ou requisitos dos clientes e com garantia da qualidade e de distribuição a um custo aceitável.

De formas a alcançar os seus objectivos, a fábrica deve assegurar que exista pessoal com formação e habilidades apropriadas juntamente com os equipamentos, as ferramentas e os materiais necessários para a produção. Além disso, todas as actividades devem ser planificadas, programadas, monitoradas e controladas para assegurar que os objectivos da fábrica possam ser alcançados.

Tipos de sistema de produção

Antes de começar a implantar ou melhorar o sistema de produção de uma fábrica, é preciso definir qual tipo de sistema de produção é mais adequado para empresa. Os tipos de sistema de produção são:

- Sistema de produção contínua;
- Sistema de produção intermitente;
- Produção para grandes projectos.

Sistema de produção contínua

Esse é o sistema de produção mais clássico da indústria. Sua principal característica é a linha produção em um fluxo contínuo, que busca produzir o maior número de produtos

no menor tempo possível, sem interrupções ou pausas. Nesse tipo de sistema a padronização dos processos de forma detalhada é fundamental para o seu bom desempenho. Seu uso é indicado para empresas que possuem um fluxo de produtos padronizado e constante, como por exemplo, indústrias automotivas ou de embalagens.

Sistema de produção intermitente

No sistema intermitente a fábrica produz por lotes, seguindo a demanda da previsão de vendas ou por encomendas realizadas por seus clientes. Esse modelo pode ser usado para produtos únicos, feitos sob encomenda para produtos únicos ou repetitiva em lotes, para produtos diferenciados.

Produção para grandes projectos

O terceiro sistema de produção comum no mercado é a produção para grandes projectos. Nesse modelo a fábrica deve atender as necessidades específicas dos seus clientes, considerando um início e fim bem marcados. Normalmente esse modelo de produção possui preços mais altos, já que quase nada é padronizado e o trabalho é feito de forma totalmente personalizada. Alguns exemplos de setores são a construção civil e a produção de grandes veículos, como aviões e outras máquinas específicas.

Perdas nos sistemas produtivos

As perdas são compostas por actividades que geram custos e não incrementam nenhum valor ao produto. Segundo Ohno (1997) e Shingo (1996), as perdas nos sistemas de produção são identificadas em sete tipos, as quais seguem:

- i. Perdas por superprodução (quantidade e antecipada);
- ii. Perdas por espera;
- iii. Perdas por transporte;
- iv. Perdas no próprio processamento;
- v. Perdas por estoque;
- vi. Perdas por movimentação;
- vii. Perdas por fabricação de produtos defeituosos.

Layout

Segundo o International Labour Office, de Genebra, Layout é a posição relativa dos departamentos, secções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho manual ou intelectual, dentro de cada departamento ou secção, dos meios de suprimento e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo de trabalho.

Objectivo do layout

Combinar a força de trabalho com as características físicas de uma indústria (máquinas, rede de serviços, e equipamentos de transporte) de tal modo que seja alcançado o maior volume possível de produtos manufaturados ou serviços.

Princípios do layout

Segundo Villar e Nóbrega (2014) e Ali (2018), para atingir os seus objectivos Muther estabeleceu que, um layout fabril deve obedecer alguns princípios gerais, tais como:

Princípio da economia do movimento - Um layout óptimo tende a encurtar a distância entre os operários e ferramentas, nas diversas operações de fabricação.

Princípio do fluxo progressivo - Quanto mais contínuo for o movimento entre uma operação e a subsequente, sem paradas, voltas ou cruzamentos, tanto para homem quanto para os equipamentos, mais correcto estará o layout.

Princípio da flexibilidade - Quanto mais flexível for o layout, com o fim de propiciar rearranjos económicos em face das inúmeras situações que as empresas podem enfrentar, mais útil será para a organização.

Princípio integração - A integração entre os diversos factores, indispensáveis a um layout óptimo deve ter preferência.

Princípio do aproveitamento do espaço - A maior economia obtém-se pela utilização efectiva de todo o espaço disponível, quer horizontal, quer vertical.

Princípio de adaptação da implantação ao processo - O tipo de edifício e a posição da própria fábrica, das máquinas, armazém, escritórios, entre outras instalações, podem e devem ser determinados de acordo com os processos, segundo os quais se vai trabalhar.

Princípio da satisfação e segurança - Quanto mais satisfação e segurança um arranjo físico proporcionar aos seus usuários, maior será a sensação de bem-estar dos usuários.

Tipos de layouts

A escolha do layout depende das características, quantidades e necessidades da produção.

Layout posicional - Nesse tipo de configuração o produto permanece fixo na instalação, enquanto os colaboradores trabalham nele. Os materiais, operadores e equipamentos, se movimentam à sua volta.

Layout por processo - Quando todas as operações que estão incluídas em processo parecidos são agrupadas, sem depender do produto fabricado.

Layout por produto - As máquinas são organizadas em sequência das etapas e fabricação do produto, seguindo uma linha de produção. Dessa forma, não há intensa movimentação de funcionários, sendo necessário apenas a correcta disposição das máquinas.

Layout celular - Máquinas e equipamentos são agrupados para produção de peças semelhantes, sendo cada agrupamento uma célula.

Layout misto - Este é composto pela junção de mais de um tipo de layout citado anteriormente, dentro de uma mesma unidade de produção. Ele é utilizado para atender uma grande variedade de produtos, e alguns com grande volume de produção.

Resíduos sólidos

São todos os materiais, substâncias, objectos ou bens descartados que resultam das actividades humanas ou processos industriais e que muitas vezes podem ser aproveitados tanto para reciclagem como para a sua reutilização.

2.3. Evolução histórica dos sistemas de produção

Até o final do século XIX, a produção era artesanal e utilizava mão-de-obra altamente qualificada para fazer exactamente o que o consumidor desejava, sendo processado um item de cada vez. Cada pedaço era criado por um artesão individual e de maneira independente, utilizando, dessa forma, seus próprios padrões de medida. O resultado disso era que o consumidor tinha exactamente o que ele almejava, mas com um custo que normalmente era alto. No início do século XX, surgiram teorias com a finalidade de racionalizar a administração das indústrias, que antes era realizada de maneira não sistematizada pela produção artesanal. Uma das mais importantes teorias surgidas nessa época foi a Administração Científica. Segundo Chiavenato (2000), a abordagem básica dessa escola é a ênfase na tarefa e teve seu início com o engenheiro americano Frederick Taylor, onde a sua preocupação original foi a eliminação do fantasma do desperdício e das perdas sofridas pelas indústrias, elevando, assim, os níveis de produtividade. Sua obra ficou conhecida como Taylorismo e fundamentou-se no estudo de tempos e movimentos, divisão do trabalho, desenho de cargos e tarefas, padronização de métodos e máquinas, incentivos salariais e prêmios de produção, entre outros.

A criação de um posto de trabalho, a padronização de produtos e processos, treinamento da mão de obra, planeamento e controlo de produção (inspecção e detecção de possíveis falhas durante o processo até a expedição final) foram as primeiras características que marcaram o sistema de produção industrial o diferenciando bem do sistema de produção artesanal.

Segundo Chiavenato (2000), Henry Ford (seguidor de Frederick Taylor) promoveu, ainda na escola da Administração Científica, a grande inovação do século XX: a produção em massa. Ford inovou na organização do trabalho: a produção de maior número de produtos acabados com a maior garantia de qualidade e menor custo possível. Um dos pontos-chaves da produção em massa era a consistente intercambialidade das peças na linha de montagem e sua facilidade de ajuste, cuja idealização alterou as noções mais fundamentais de como produzir bens. Enquanto Taylor, Ford e outros engenheiros desenvolviam a Administração Científica, surgia na França a Teoria Clássica da Administração que se caracterizava pela ênfase na estrutura que a organização deveria possuir para ser eficiente.

Henry Ford foi o fundador dessa teoria que analisava o sistema a partir de uma abordagem sintética, global e universal da empresa. Alguns de seus principais conceitos eram: a unidade de comando, onde cada empregado recebia ordens de apenas um superior e a centralização, onde a concentração de autoridade ocorria no topo da hierarquia. Logo após esse período, surge a Abordagem Humanística, onde a ênfase era nas pessoas que trabalhavam ou que participavam das organizações. Essa abordagem fez com que as preocupações com a máquina, com o método de trabalho e com a organização formal cedessem prioridade para as preocupações com as pessoas e os grupos sociais – dos aspectos técnicos e formais para os aspectos psicológicos e informais. A partir dessa teoria foi criado o modelo Sociotécnico que segundo Chiavenato (2000), a organização era um sistema aberto em interação constante com o seu ambiente formado por dois subsistemas: técnico e social. Dessa forma, esse sistema unia a parte tecnológica à parte humana. A partir de todas essas teorias abordadas acima, Eiji Toyoda e Onho iniciaram o conceito de manufatura enxuta que teve a sua origem na década de 50, no Japão. Eles perceberam que a simples imitação do sistema americano de produção em massa poderia ser perigosa em função das dimensões territoriais e do mercado consumidor que exigia uma vasta variedade de produtos. Assim, surgiu um novo modelo de sistema de produção conhecido como Sistema de Produção Enxuta ou Sistema Toyota de Produção (Lean Manufacturing / Lean Production). Seu principal objectivo é alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente. Segundo Toledo (2002), o pensamento enxuto pode ser entendido como a forma de produzir cada vez mais com cada vez menos recursos e, ao mesmo tempo, aproximar-se dos clientes e oferecer aquilo que eles realmente almejam, tornando o trabalho mais satisfatório e oferecendo retorno imediato sobre os esforços da transformação do desperdício em valor. Para Campos (1996), o desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria-prima, tempo, energia, por exemplo). É um dispêndio extra que aumenta os custos normais do produto ou serviço sem trazer qualquer tipo de melhoria para o cliente. Reduzir o desperdício – muda na língua japonesa – na manufatura significa eliminar tudo aquilo que aumenta o custo de produção, ou seja, transformar muda em valor. Esse desperdício deverá sempre ser analisado, pois a filosofia da manufatura enxuta busca a sua eliminação total. Um processo sempre poderá ser melhorado, independente do número de vezes em que for analisado.

CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Trata da apresentação da empresa e estado actual, contextualização do problema.

3.1. Apresentação da fábrica

A Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos faz parte do GRUPO SOMBRA MATSINHE – Comércio e Serviços que é uma média empresa moçambicana fundada em 1991 com um mercado elevado em todo o país devido a sua eficiência e pontualidade na prestação dos seus serviços. É uma empresa registada na câmara de comércio de Moçambique. Desde a sua fundação vem trabalhando nos ramos de comércio e prestação de serviços no mercado nacional e lidera em todo o país no fornecimento de lonas, tendas, toldos, alpendres, napas, tapetes, alcatifas, e toda vasta gama de materiais de estofaria para viaturas, residências e escritórios. Também fazem parte deste GRUPO SOMBRA MATSINHE sucursais como Dhocolo Bovinos & Serviços, Dhocolo Agro Processados, Dhocolo Talho & Churrasqueira, Ngalumwe Lodge, Lda e recentemente o Sr. Lixo.

A Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos surgiu a partir do Sr. Lixo e presta serviços de gestão de resíduos sólidos, de abrangência nacional, através do controlo, armazenamento, recolha, transferência e transporte, processamento, tratamento, certificação de destruição e destino final dos resíduos sólidos, bem como a reciclagem de alguns resíduos sólidos para a produção de ração e favos, de acordo com os melhores princípios de preservação da saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos, estética e outros princípios ambientais e na perspectiva de melhorar o manuseamento de lixos e garantir a segurança do ambiente.

Esta gestão de resíduos envolve uma inter-relação entre aspectos administrativos, financeiros, legais, de planeamento e de engenharia, cujas soluções são interdisciplinares, envolvendo ciências e tecnologias provenientes da engenharia, economia, sociologia, geografia, planeamento regional, saúde pública, demografia, comunicações e conservação. E passa por diversos pilares estruturantes que constituem uma política integrada, de que se destacam: adopção de sistemas integrados, baseada na redução na fonte, na reutilização de resíduos, na reciclagem, na transformação dos resíduos e a deposição em aterros (energéticos e de rejeitos).

Para a recolha e gestão de resíduos sólidos a fábrica possui contractos com algumas das empresas como: Companhia Industrial da Matola, Cervejas de Moçambique, Heineken Moçambique, empresa Matolinha, Shoprite e Supermercados.

Alguns dos resíduos processados e tratados:

- Garrafas plásticas;
- Caixas de plástico de bebidas;
- Latas metálicas;
- Caixas de papel;
- Sacos de plástico;
- Pães e bolachas.

3.2. Localização da fábrica/ empresa

A Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE sita na Av. de Moçambique | Moçambique – Maputo – Marracuene – Agostino Neto, com uma área de aproximadamente 75800m².



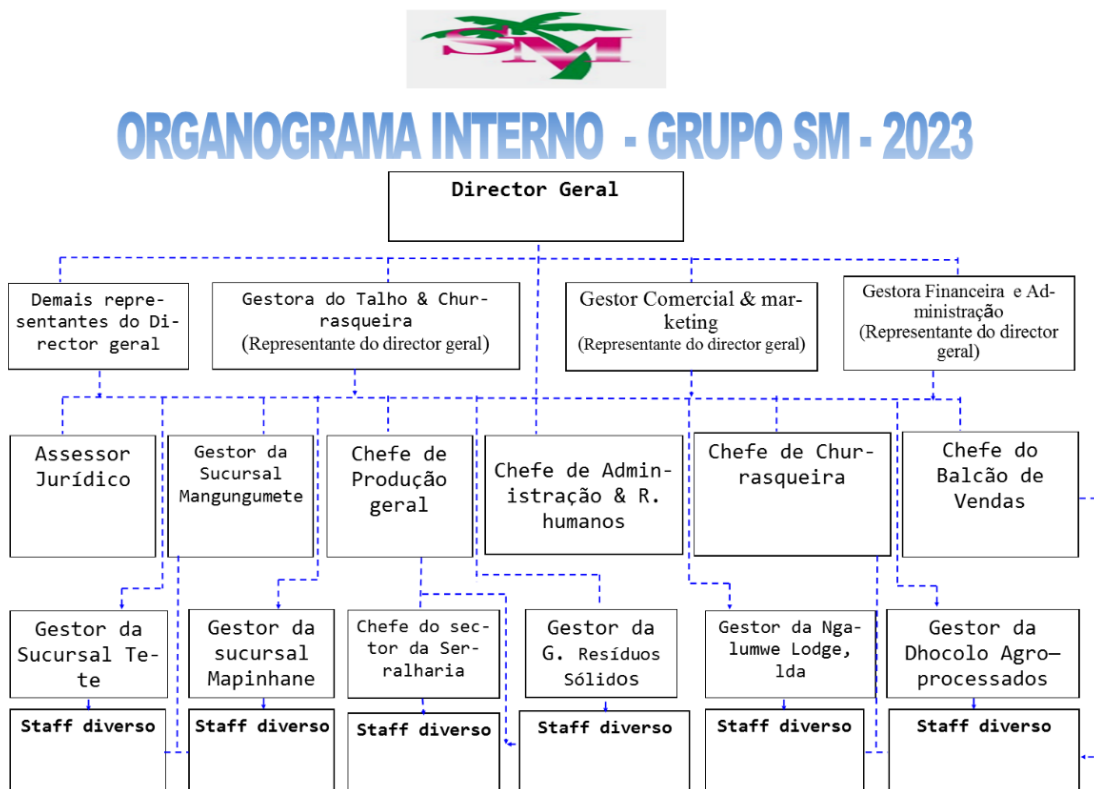
Fonte: <https://www.google.com/maps/place-> acesso a 05/05/2023 às 13:55

Figura 3: Representação por satélite da fábrica de resíduos sólidos

3.3. Estrutura organizacional

Para representar a estrutura organizacional de uma empresa utiliza-se uma ferramenta denominada organograma. Geralmente um organograma é constituído por rectângulos representando os órgãos da organização e por linhas representando ligações funcionais, em que as relações de autoridade são vistas no sentido descendente, o organograma dá uma visão geral da estrutura organizacional de uma empresa, permitindo que os colaboradores visualizem o panorama geral da corporação, suas estruturações, responsabilidades e autoridades.

A estrutura organizacional da Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos está incluso no organigrama geral do GRUPO SOMBRA MATSINHE, fazendo parte de uma das sucursais da empresa.



Fonte: GRUPO SOMBRA MATSINHE

Figura 4: Organograma do GRUPO SOMBRA MATSINHE

3.4. Organização fabril

Para responder às exigências e necessidades do seu mercado e clientes, a Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE está dividida por seguintes secções:

- Parque de estacionamento dos veículos de carga entre outros;
- Secção de criação de animais;
- Secção de armazenamento dos resíduos recolhidos e tratados;
- Secção de processamento e compactação dos resíduos;
- Secção de produção de favos;
- Secção de produção de ração;
- Secção de reciclagem de materiais plásticos;
- Secção de tratamento e processamento de garrafas de vidro;
- Secção de armazenamento da matéria-prima para produção de favos e ração;
- Secção de armazenamento do produto acabado (favos e ração);
- Balneários;
- Dormitórios;
- Refeitório.

3.5. Descrição do estado actual do sistema de produção da fábrica

Pela análise feita e através da metodologia de pesquisa de campo e bibliográfica, as instalações actuais possuem características de layout misto, sendo algumas etapas por processo e outras em linha (produto). Em geral, os sectores de transformação estão dispostos por processo, em função de algumas diversificações nos produtos, sendo estes recursos afunilados e direccionados às linhas principais para produção.

Actualmente o sistema de produção é intermitente, produzindo por lotes e seguindo a demanda da previsão de vendas ou por encomendas realizadas por seus clientes.

A fábrica possui processos que permitem uma produção que atenda a demanda dos clientes, mas recentemente vem sofrendo diversas ampliações devido às necessidades e crescimento dos serviços.

3.5.1. Principais processos de transformação

Os principais processos que decorrem na Fábrica de Gestão de Resíduos Sólidos do GRUPO SOMBRA MATSINHE são:

- Segregação;
- Compactagem;
- Moagem e lavagem plástico /sacos;
- Extrusão;
- Produção de favos;
- Produção de ração;
- Estação de tratamento ecológico da água;
- Criação.

Segregação

É onde é feita a separação de cada tipo de resíduo segundo a sua classe e destino final.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 5: Processo de segregação dos resíduos sólidos

Compactagem

Processo que consiste na redução do volume de resíduos, por meio de uma pressão exercida sobre o material para que ele adote uma forma cúbica e facilita a conservação, quer para posterior reciclagem, quer para uma destinação adequada.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 6. Processo de compactação dos resíduos sólidos

Moagem e lavagem plástico /sacos

Local onde os plásticos e sacos são moídos e lavados para poder passar para extrusão.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 7. Processo de moagem e lavagem de plásticos/sacos

Extrusão

Sector do processamento final na produção da matéria-prima plástica. Processo que consiste em derreter os grânulos da resina termoplástica e em seguida processar esse material, para ser utilizado na produção de produtos contínuos como filmes plástico, tubos, perfis, entre outros.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 8. Processo de extrusão de matéria-prima plástica

Produção de favos

Processo que consiste simplesmente no uso da água e resíduos de papel como matéria-prima, incluindo livros antigos, jornais, caixas de papel velhas para produção de favos de ovos. Neste processo existem quatro etapas, fabricação de celulose, sistema de moldagem, linha de secagem e sistema de embalagem.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 9. Processo de produção de favos

Produção de ração

Processo que consiste na reciclagem de resíduos orgânicos como pães, bolachas e mistura de ingredientes para a produção da ração engorda, usando simplesmente orgânicos sem aditivos químicos. Neste processo existem seguintes etapas, toragem, moagem, mistura, peletização e resfriamento.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 10. Processo de produção de ração

Estação de tratamento ecológico da água

Método de purificação da água que não contem químicos, cuidada de forma ecológica e amigável ao ambiente. E é reutilizável mas não para o consumo humano.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 11. Tratamento ecológico da água

Criação

É a área reservada para a criação de animais para sustentar as outras sucursais, é onde estão os caprinos, ovinos e suínos.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 12. Criação de animais

3.5.2. Layout actual (em anexo a seguir)

CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Faz apresentação, análise e discussão de resultados obtidos através das investigações em relação ao estado actual e o recomendando.

4.1. Apresentação da contextualização de investigação

A fábrica em questão, embora possua condições de atender as demandas actuais de produção, está susceptível a mudanças e melhorias baseadas em conceitos formalizados e sistemáticos, visando ajustes para atingir o seu melhor nível de produtividade, qualidade e segurança, e ainda se preparar para novos horizontes prevendo um aumento de sua produção.

Levando em consideração os princípios que influenciam na construção de um bom layout dentro de uma empresa segundo Villar e Nóbrega (2014) e Ali (2018), obteve-se através das observações directas realizadas neste estudo de caso as seguintes análises:

- i. A fábrica caracteriza-se por disposição inadequada das instalações da recepção, refeitório, dormitórios e balneários, tendo os funcionários que passar pela área de produção para o seu acesso. As áreas de produção e de armazenamento caracterizam-se por perdas por transporte, perdas no próprio processamento e perdas por movimentação;
- ii. O espaço em que a fábrica está instalada, devido às necessidades e crescimento, passou por diversas ampliações, e, ao longo dos anos, não foi realizado um estudo adequado de layout para favorecer o fluxo de pessoas, resíduos, matéria-prima e produtos dentro da planta. Estas ampliações, resultaram em uma ocupação sem um planeamento adequado para bom aproveitamento das áreas disponíveis. Há áreas sem uso, assim como espaços com excesso de materiais, o que torna o fluxo confuso e prejudica o processo, pois muitas vezes o transporte de resíduos e produtos de um local a outro depende da movimentação de outros itens. Não há, também, um padrão determinado para o fluxo de resíduos dentro do processo, dificultando a organização da fábrica como um todo. Há armazenamentos não demarcados, assim como não há delimitações para os centros de trabalho e corredores para circulação;

- iii. Actualmente a planta contém distribuições de máquinas e sectores que em parte compartilham do mesmo galpão ou estão isolados em outro ponto de localização, mesmo quando possuem processo subsequente, como é o caso do processo de produção de ração e tratamento de material plástico e reciclagem. Ambas estão interligadas directamente no processo, mas devido à longa distância, acabam por gerar grande fluxo de movimentação de materiais. E os espaços para movimentação são compartilhados entre empilhadeira, palete e carrinhos manuais acarretando em trânsito e gerando espera perdas de maneira considerável no processo.

3.5.3. Identificação das perdas

Como forma de definir os pontos a levar em conta na elaboração da proposta de layout, foram identificadas as perdas existentes no processo actual. A base para essa análise é constituída dos sete tipos de perdas provenientes do sistema de produção enxuta segundo Ohno (1997) e Shingo (1996).

Tabela 1. Perdas no processo de tratamento de resíduos e produção de favos e ração (Fonte: Autor)

Tipo de perdas	Descrição
Espera	Em virtude das dificuldades relacionadas ao controlo visual e transporte de material em processamento de um sector a outro, muitas vezes alguns operadores ficam com baixa carga de trabalho quando comparados aos demais.
Transporte	Em decorrência da disposição física de máquinas, equipamentos, áreas de circulação e armazenamento, alguns materiais são movimentados mais do que seria necessário se houvesse layout adequado.
Processamento	Devido à movimentação excessiva dos itens, há desperdício no processamento.
Estoque	Em função da produção de lotes relativamente grande e sem áreas demarcadas para armazenamento, há perdas no estoque.
Movimentação	Sem a área adequada devidamente dimensionada para o centro de trabalho, muitas vezes o operador tem de realizar movimentação excessiva.

4.1.1. Identificação das áreas que podem ser alvo de melhoria

Geralmente os problemas que apontam para redefinição de implantações industriais são as operações ineficientes, acidentes ou regras de segurança, alterações de projecto no bem ou serviço, introdução de novos produtos, alterações no volume de produtos, alterações nos métodos e/ou equipamentos, alterações nos requisitos legais e problemas de motivação da força de trabalho.

A redefinição de implantações industriais assenta na organização de departamentos, postos de trabalho, equipamentos, e mesmo na movimentação de trabalho. A implantação ou layout de um sistema produtivo deve ser a forma como os equipamentos, espaços para armazenamento, corredores de circulação estão dispostos no espaço da fábrica.

Segundo Slack et al. (1996), um layout errado pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e custos elevados.

Embora o layout utilizado pela fábrica permita a realização das actividades da transformação. Neste ponto é feita a identificação de quais as secções que podem ser alvo de melhoria para que se possa alcançar os objectivos propostos para este projecto.

Recepção, refeitório, balneários e dormitórios

Conforme descrito anteriormente e pela planta percebe-se que o layout actual não responde às recomendações e exigências do princípio de adaptação da implantação ao processo estabelecido por Muther, que define que o tipo de edifício e a posição da própria fábrica, das máquinas, armazém, escritórios, entre outras instalações, podem e devem ser determinados de acordo com os processos, segundo os quais se vai trabalhar. Pois a recepção se encontra dentro da área de produção e o seu acesso é determinado a passar pela secção de produção e pelos equipamentos de circulação, fazendo com que os clientes que queiram comprar produtos e quaisquer pessoas que se dirijam à fabrica sejam orientadas a usar EPI,s e guiadas até o de local de atendimento. O acesso aos balneários, dormitórios é determinado a passar pelas secções de produção e o refeitório encontra-se entre as secções de produção, se comunicando directamente com os locais de trabalho.



Fonte: Autor- tirada a 02/06/2023 às 12:30

Figura 13. Localização da recepção

Área de armazenamento de resíduos sólidos

O layout actual não responde às exigências e recomendações dos princípios de economia de movimento, aproveitamento do espaço e satisfação de segurança estabelecidos por Muther, pois os resíduos se encontram espalhados e desorganizados no sector fabril, dificultando a localização por material. Esta situação aumenta o tempo despendido no transporte de materiais para a área de produção. O espaço para movimentação de pessoas e de equipamentos é muito reduzido. Esta falta de espaço faz com que a movimentação de equipamentos seja feita com alguma dificuldade, que é acrescida quando existem resíduos a obstruir o caminho existente sendo o principal inconveniente o empilhamento. Este tipo de armazenamento faz com que os fluxos existentes tendam a ser cruzados pois não estão colocados nos sítios que deveriam estar trazendo transtornos quer a nível de tratamento de resíduos quer a nível do armazenamento, dificultando o normal funcionamento das várias áreas.



Fonte: Autor- tirada a 02/06/2023 às 12:30

Figura 14. Empilhamento de resíduos sólidos no sector fabril

Área de produção

O layout actual não responde às exigências e recomendações dos princípios da economia do movimento, do fluxo progressivo, da flexibilidade, do aproveitamento do espaço, de adaptação da implantação ao processo e da satisfação e segurança estabelecidos por Muther para atingir os objectivos de um óptimo layout fabril, como também se observam as perdas por espera, transporte, movimentação e processamento definidas por Ohno (1997) e Shingo (1996) para um sistema produtivo.

Nestas áreas, os processos de transformação caracterizam-se por não serem contínuos, caracterizam-se por retrocessos e interrupções, não permitem à produção ter uma progressão em linha recta, as instalações departamentais não foram determinadas de acordos com os processos.

Os principais problemas que se podem identificar são as distâncias percorridas de um posto de trabalho a outro, que conseqüentemente causam cruzamento de fluxos de materiais/pessoas devido a disposição dos equipamentos que estão isolados em outro ponto de localização, mesmo quando possuem processo subsequente. Esta situação causa muitos transtornos, além de que devido à falta de espaço que se verifica nos armazéns, os materiais não têm um sítio específico onde possam ser colocados. Daqui advém que o produto final esteja sujeito a ficar armazenado na secção de produção restringindo as movimentações quer de pessoas quer de materiais. As linhas de produção não têm um fluxo definido sendo que a matéria-prima, materiais em processamento e produtos acabados não têm uma orientação que evite o cruzamento de fluxos. E os espaços para movimentação são compartilhados entre empilhadeira, paletes e carrinhos manuais acarretando em trânsito, gerando espera e ampliando as perdas de tempo de maneira considerável no processo.

Nas áreas de ambientes térmicos consideráveis, como é o caso da área de extrusão, o sistema de ventilação é por exaustão através de condutas adaptadas de forma inadequada às instalações já existentes, isto é, as instalações de ventilação não foram consideradas na fase do ante-projecto do edifício, interferindo com soluções arquitetónicas e estruturais, fazendo com que haja perdas do fluxo nas condutas durante o processo e ventilação ineficiente.



Fonte: Autor- tirada a 11/05/2023 às 12:30

Figura 15. Sistema de ventilação da área de extrusão

Área de armazenamento de favos

O armazenamento de favos, pode ser alvo de melhorias de modo a que siga a sequência da linha de produção, evitando cruzamento de fluxos na área de produção e perdas por transporte e por movimentação.

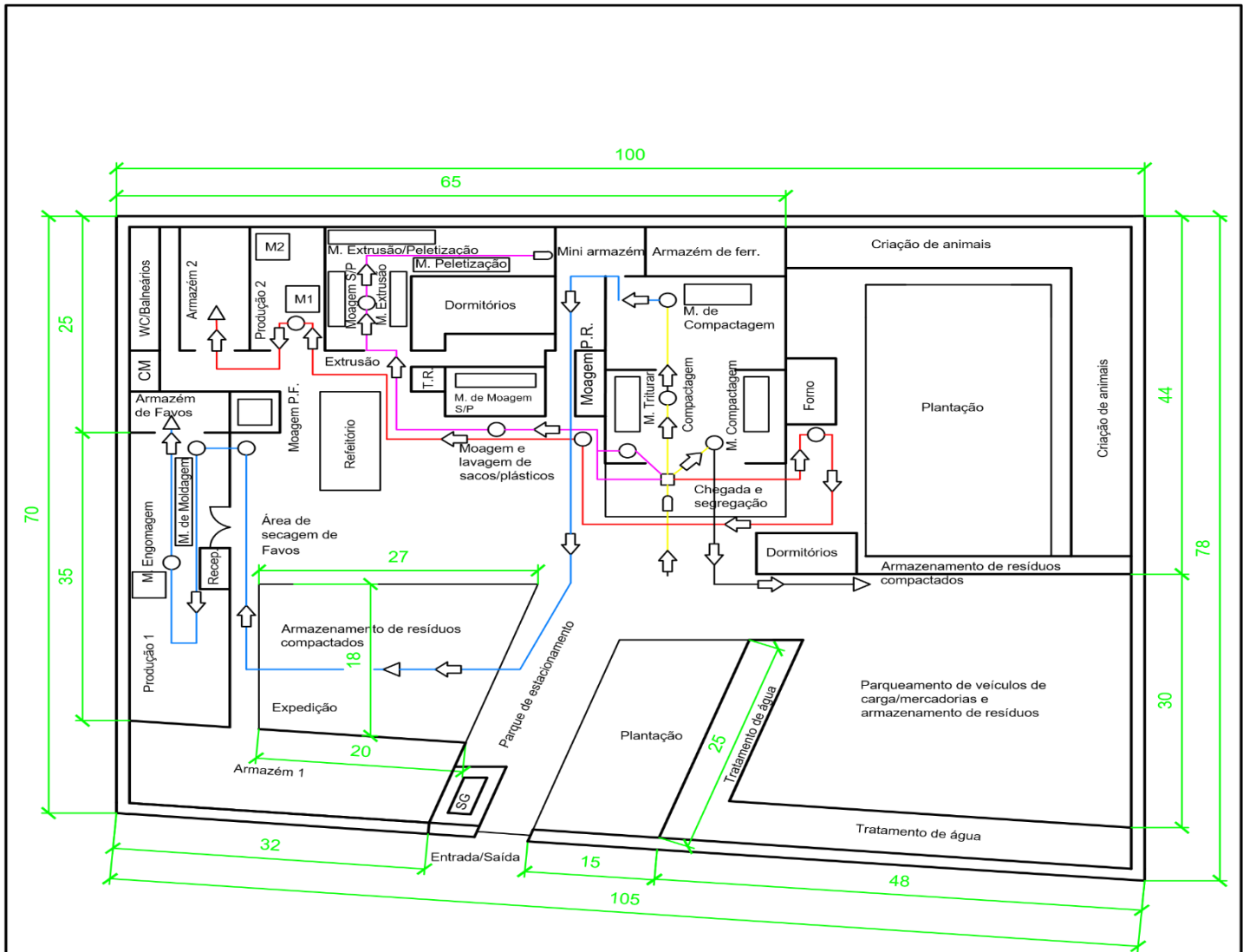
Pelo layout actual percebe-se que o armazém de favos não responde às recomendações e exigências dos princípios do fluxo progressivo e de linha recta estabelecidos por Muther, que definem que as matérias-primas entrem por um extremo do edifício, passem através do processo de fabricação, em linha recta, e saiam pelo outro extremo, já como produtos acabados, prontos a serem expedidos.

Áreas de armazenamento de materiais em processamento/produto acabado (produção de ração e resíduos compactados)

Estas áreas, desobedecem às recomendações e exigências dos princípios da economia do movimento, do aproveitamento do espaço e da satisfação e segurança estabelecidos por Muther, como também se observam as perdas por transporte e movimentação definidas por Ohno (1997) e Shingo (1996) para um sistema produtivo. Estes materiais por serem granulosos são armazenados sob forma de pilhas no chão.

4.1.2. Fluxo de movimentação de materiais actual (em anexo a seguir)

ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA EMPRESA S. M.



- Legenda:**
- Processo de Segregação e Compactagem
 - Processo de tratamento de material Plástico
 - Produção de Ração
 - Produção de Favos
 - Armazenagem
- T.R.: Torres de Resfriamento
P.F.: Produção de Favos
P.R.: Produção de Ração
CM: Compressor
M: Máquina
SG: Segurança
- Observação:**
• Dimensões em metros

Estágio Profissional 07-2023-Vista Geral				
Alt.	Fol.	Núm. Doc.	Assinat.	Data
Desenh.		CORDEIRO	Ângelo	07.23
Verif.		Engº. Job Taimo		
Fluxo de movimentação actual				
		Código	Peso	Escala
				1:1000
Folha			Folhas	
UEM-FE-DEMA				

4.1.3. Distâncias percorridas durante a movimentação e transporte de materiais entre postos de trabalho

Segundo Ghinato (2000), a disposição dos equipamentos, máquinas e demais factores envolvidos em um processo de produção está directamente ligada a perdas por movimentação e transporte de materiais através de deslocamentos entre postos.

A tabela a seguir representa as distâncias percorridas entre postos de trabalho durante os processos de transformação e produção no layout actual.

Tabela 2. Distâncias percorridas entre postos no layout actual (Fonte: Autor)

Processo	Postos	Distâncias percorridas (m)
Extrusão	Trituração – Extrusão	70
	Compactagem – Moagem	35
	Moagem – Extrusão	20
	Extrusão – Armazenagem	80
	Total	205
Produção de ração	Segregação – Forno	20
	Forno – Moagem	56
	Moagem – Produção	54
	Produção – Armazenagem	25
	Total	155
Produção de favos	Compactagem – Armazenagem	70
	Armazenagem – Moagem	45
	Engomagem – Armazenagem	20
	Total	135

O fluxo de movimentação de materiais está relacionado com o transporte de matérias-primas, materiais em processamento, produtos acabados e armazenamento. Desta forma, em qualquer etapa da produção, a movimentação de materiais desempenha uma elevada importância no funcionamento de todo o processo, tendo impacto em cinco pontos:

- i. Custo de produção de um produto;
- ii. Segurança e saúde dos trabalhadores;
- iii. Estragos causados nos produtos;
- iv. Quantidade de materiais perdidos ou roubados;
- v. Nível de produtos em processamento.

4.2. Análise de resultados

Segundo Villar e Nóbrega (2014), os projectos desenvolvidos para instalações industriais sempre devem prever expansões. Pois sempre que uma empresa cresce e modifica infraestruturas, é necessário rever os métodos de trabalhos e perceber se continuam adaptáveis à situação presente. Visando futuras expansões, normalmente as aquisições de terrenos são realizadas prevendo a aquisição de 30% de área a mais que o tamanho necessário para a instalação da indústria.

Segundo Rocha (1995), a melhoria de layout pode trazer: utilizar racionalmente o espaço disponível; reduzir ao mínimo as movimentações de materiais, produtos e pessoas; e possibilitar supervisão e obtenção da qualidade. Com base nessa classificação, é possível identificar o efeito de volume e variedade. À medida que o volume aumenta, cresce a importância de gerenciar bem os fluxos. Quando a variedade é reduzida, aumenta-se a viabilidade de um layout baseado em um fluxo evidente e regular.

A elaboração de um layout aponta a necessidade de uma série de factores que terão influência na área a ser ocupada e na melhor disposição a ser utilizada. Esses factores são importantes por estarem directamente relacionados à definição do tipo de layout, área de circulação, entre outros aspectos relacionados com arranjo físico, e por influírem consideravelmente na formação final do layout (ROCHA, 1995). Os factores variam em termos de importância entre uma operação e outra, em função do produto esperado.

Os principais factores são: produto e matéria-prima - dimensões, pesos, quantidades movimentadas e características físico-químicas; máquinas e equipamentos - itens quantificados em função das suas capacidades, da eficiência e da quantidade a ser fabricada; homem - elemento que, na movimentação ao realizar tarefas junto às máquinas ou na supervisão, requer espaço compactível com seu bem-estar; transporte interno - tipo de transporte utilizado entre os sectores.

Segundo Muther (1978), todo arranjo se baseia em três conceitos fundamentais:

- i. Inter-relações: grau relativo de dependência ou proximidade entre as actividades;
- ii. Espaço: quantidade, tipo e forma ou configuração dos itens a serem posicionado;
- iii. Ajuste: arranjo das áreas e equipamentos da melhor maneira possível.

4.2.1. Disposição assertiva das instalações (departamentos) da fábrica

O arranjo físico de uma operação produtiva deve preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Colocado de forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

De forma a responder os objectivos, para chegar a um rearranjo adequado da fábrica em seu todo com apenas mudanças na disposição dos materiais e recursos usados nas operações, começa-se pela reestruturação das instalações, como a alocação estratégica das instalações da recepção, refeitório, balneários, dormitórios, armazéns e secção de produção, garantindo uma circulação e trabalho seguro.

Segundo Villar e Nóbrega (2014), para a elaboração do arranjo físico geral preliminar, faz-se necessário o conhecimento das áreas que compõem a fábrica em questão, antes de se ter o conhecimento detalhado de cada departamento. Inicia-se com o dimensionamento da área de produção utilizando-se o método de Guerchet. Em seguida, determinam-se as áreas necessárias para circulação, para escritórios, para instalações sanitárias, vestiários, refeitórios e cozinhas.

Área de produção

Para responder os objectivos propostos para o presente estudo, a reestruturação do arranjo físico deve obedecer às exigências e recomendações dos princípios do layout (implantações) estabelecidos por Muther, o princípio da economia do movimento que estabelece que um layout óptimo tende a encurtar a distância entre os operários e ferramentas, nas diversas operações de processos de transformação; o princípio do fluxo progressivo que estabelece que quanto mais contínuo for o movimento entre uma operação e a subsequente, sem paradas, voltas ou cruzamentos, tanto para homem quanto para os equipamentos, mais correcto estará o layout; o princípio da flexibilidade que estabelece que quanto mais flexível for o layout, com o fim de propiciar rearranjos económicos em face das inúmeras situações que as empresas podem enfrentar, mais útil será para a organização; o princípio do aproveitamento do espaço que estabelece que maior economia obtém-se pela utilização efectiva de todo o espaço disponível, quer horizontal, quer vertical; o princípio de adaptação da implantação ao processo que

estabelece que o tipo de edifício e a posição da própria fábrica, das máquinas, armazém, escritórios, entre outras instalações, podem e devem ser determinados de acordo com os processos, segundo os quais se vai trabalhar e o princípio da satisfação e segurança que estabelece que quanto mais satisfação e segurança um arranjo físico proporcionar aos seus usuários, maior será a sensação de bem-estar dos usuários. Obedecendo esses princípios, minimizam-se as perdas por espera, transporte, movimentação e processamento definidas por Ohno (1997) e Shingo (1996) para um ótimo sistema produtivo, compostas por actividades que geram custos e não incrementam nenhum valor ao produto. Estas melhorias podem trazer benefícios ao nível de tempos em transporte de materiais, fazendo com que as linhas tenham um abastecimento mais rápido.

Na elaboração do estudo, o desenho das várias secções deve ser construído de modo a que todas elas tenham interação, visando sempre a organização de fluxos. Pois nem todo o tratamento de resíduos sólidos passa pelas mesmas etapas e por essa razão existe alguma dificuldade em conseguir um fluxo único na área de produção, por esse motivo irá tentar-se diminuir o número de caminhos necessários para a produção e tentar evitar cruzamento de fluxos. Os fluxos que se pretendem implementar têm em consideração a entrada de matéria-prima por um extremo e saída pelo outro extremo de produto acabado. Esta disposição fará com que o cruzamento de fluxos diminua consideravelmente.

Para se conseguir a sequência das actividades produtivas, as áreas de produção devem ficar a adjacente aos armazéns da matéria-prima e produto acabado, dependendo do processo de transformação. No desenvolvimento da disposição dos equipamentos é necessário ter em conta sempre o factor tempo e as distâncias percorridas de um posto de trabalho a outro, de modo a que a secção tenha a flexibilidade desejada.

Para o dimensionamento das áreas dos postos de trabalho sugere-se um dimensionamento pouco preciso utilizando-se o método de Guerchet. A pouca precisão não causará danos a metodologia proposta, uma vez que a razão do arranjo físico geral é preservar o princípio da integração entre todas as instalações industriais. As áreas são dimensionadas de forma definitiva por ocasião da elaboração do arranjo físico detalhado, que se faz necessário determinar de maneira precisa o espaço ocupado por cada posto de trabalho, uma vez que se trabalhará com dimensões reais requeridas por cada actividade.

Pelo método de Guerchet, segundo Olivério (1985), a superfície total necessária para cada unidade de produção será definida pela fórmula seguinte:

$$S_T = n \cdot [S_s \cdot (1 + N) \cdot (1 + K)] \quad (1)$$

Onde:

S_s - Superfície estática que corresponde à máquina, bancada ou instalação;

N - Número de lados em relação aos quais a máquina ou a bancada deverão ser servidas;

K - Coeficiente que varia de acordo com o tipo de indústria;

O coeficiente k é dado por:

$$K = \frac{C_{m\acute{a}x}(\text{objectos a movimentar})}{2C_{m\acute{e}d}(\text{máquinas ou bancadas})}$$

n - Número de máquinas ou bancadas.

Vias de circulação

De forma a responder os problemas de cruzamentos de fluxos de materiais/pessoas dentro das secções de produção nos centros de trabalho e a falta de delimitações para os centros de trabalho e corredores para circulação devido a disposição dos equipamentos e inexistência de vias próprias para circulação, causados pelos empilhamentos ou obstrução, neste item são descritos os procedimentos para a estimativa das principais áreas reservadas para circulações, uma vez que os mesmos espaços para movimentação e circulação são compartilhados entre os equipamentos, materiais e pessoas acarretando em trânsito e insegurança, gerando espera e ampliando as perdas de tempo de maneira considerável no processo.

Segundo Rocha (2005), um layout deve deixar espaço suficiente para acesso às máquinas, transporte e serviços técnicos, reservar áreas pensando em possíveis alterações futuras no produto ou no processo, permitir o fluxo progressivo e contínuo, verificar se a edificação tem estrutura correspondente às necessidades do projecto, propor boas condições de trabalho aos colaboradores.

Segundo Villar e Nóbrega (2014), o layout das unidades industriais deve ser tal que permita a existência de uma via de circulação principal que, de preferência, circundará todo o conjunto, se usa para o transporte de um departamento para outro, a entrada e a saída da fábrica. As unidades fabris, os serviços técnicos de apoio bem como os escritórios devem ser separados entre si por vias secundárias. No caso das circulações internas, evidentemente, o que vai determinar a largura dos corredores dedicados a circulação são as dimensões dos equipamentos de transporte.

Para a circulação de resíduos sólidos, matéria-prima, e outros produtos na fábrica, utilizam-se os seguintes meios de transporte: empilhadeiras e carrinhos de mão. E para recepção e expedição de materiais utilizam-se viaturas de mercadorias.

As vias de circulação irão satisfazer os seguintes princípios gerais segundo Ali (2018):

- As áreas de circulação devem ser sinalizadas com faixas pintadas no chão e ser dimensionadas tendo em atenção a distância a percorrer, o número de utentes e o maior ou o menor risco;
- As de circulação e do transporte devem estar permanentemente livres;
- As vias de transporte devem ser rectilíneas e os cruzamentos devem ser sempre perpendiculares;
- As vias de transporte não devem criar perigo para os operários, isto é, os operários nunca devem estar de costas para os caminhos;
- As vias de passagens no interior da fábrica, e as saídas para o exterior devem ser em quantidade suficiente e dispostas de modo a permitir a evacuação rápida e segura dos locais de trabalho;
- Nos locais de trabalho, os intervalos entre as máquinas, instalações ou pilhas de material devem ter uma largura de, pelo menos, 0,6 m;
- Nas vias de circulação, passagem e saídas em que haja perigo de queda livre, devem existir resguardos laterais com a altura de 0,9 m;
- Os valores máximos recomendados de declive das vias de circulação interna são:
 - i. Camiões - 10%;
 - ii. Empilhadores - 8 - 10%;
 - iii. Pessoas - 12%.

Segundo Villar e Nóbrega (2014), para as circulações principais utilizam-se 3 a 6 metros de largura como as distâncias entre os diversos blocos que compõem a fábrica, dependendo do tamanho da fábrica e do tipo de veículo empregado para transporte.

Circulação da empilhadeira

- a) Num único sentido no armazém

A largura do caminho será definida pela fórmula seguinte:

$$L_T \uparrow = L + Z \uparrow \quad (2)$$

Onde:

$L_T \uparrow$ - É a largura da via de circulação em único sentido;

L - É a largura da empilhadeira;

$Z \uparrow = 600 \text{ mm}$ - É o coeficiente de correção.

- b) Nos dois sentidos no armazém

A largura da via de circulação será definida pela fórmula seguinte:

$$L_T \updownarrow = L_1 + L_2 + Z \updownarrow \quad (3)$$

Onde:

$Z \updownarrow = 1000 \text{ mm}$ - para o transporte semi-manual;

$L_1 = L_2$ - Largura da empilhadeira

Transporte com encontros

A largura da via de circulação de carrinhos de mão nos dois sentidos será definida pela fórmula 3.

Onde:

$Z \updownarrow = 1000 \text{ mm}$ - para o transporte semi-manual;

$L_1 = L_2$ - Largura do carrinho de mão tipo plataforma.

Caminho para a movimentação de pessoas

A largura do caminho para a movimentação de pessoas será definida pela fórmula:

$$L_p = \frac{n_p \cdot A_{per}}{C_p \cdot [D]} \quad (4)$$

Onde:

L_p - Largura calculada em metros;

n_p - Número de pessoas que usam o caminho;

C_p - Comprimento do caminho;

$[D]$ - Densidade admissível de pessoas, $[D] = 0,5$ movimento com encontro;

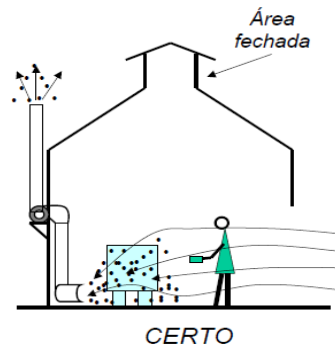
A_{per} - Área projectada por uma pessoa em m^2 , $A_{per} = 0,18$ pessoa com carga ligeira.

Uma modificação eficaz do layout pode resultar na redução do custo e da movimentação dos materiais dentro do processo, racionalizando o fluxo de pessoas e dos produtos e proporcionando um aumento na produtividade e eficiência obtido a partir de uma melhor utilização do espaço disponível (MUTHER, 1978).

Estas melhorias podem trazer benefícios a nível de tempos em transporte de materiais, fazendo com que as linhas tenham um abastecimento mais rápido. Por outro lado, poderá reduzir o tempo de produção, no sentido que o tempo perdido entre postos será diminuído. Este tempo de produção pode sofrer alterações no sentido descendente pois um fluxo produtivo organizado tende a otimizar a linha.

Sistema de ventilação

Para o sistema de ventilação nas áreas de ambientes térmicos consideráveis, o caso da área de extrusão, mantear-se-á o sistema de ventilação por exaustão para extrair o ar do ambiente, provocando uma depressão no local, mas seguindo às recomendações e exigências para ambientes óptimos de trabalho em instalações industriais, estabelecidas nos apontamentos de Sistemas de Produção -FE-UEM, de forma a minimizar as perdas do fluxo nas condutas durante o processo e garantir uma ventilação eficiente.



Fonte: Apontamentos de SP-FE-UEM

Figura 16. Sistema de ventilação proposto para a área de extrusão

Armazenamento de resíduos sólidos

A outra área a se abordar é a do armazenamento de resíduos sólidos, devido a desorganização total dos resíduos em toda a fábrica, espaços com excesso de materiais, dificultando o controlo visual.

Nesta área, o principal objectivo é o correcto armazenamento de resíduos de modo a responder às exigências e recomendações dos princípios de economia de movimento, aproveitamento do espaço e satisfação de segurança estabelecidos por Muther. Ao encontrar soluções para responder às medidas identificadas pode-se afirmar que o armazenamento estará mais bem preparado para dar uma resposta rápida às solicitações.

Segundo Santos, Gohr e Urio (2014), as fábricas de pequeno porte são originadas de sistemas de produção artesanais que desenvolvem um modelo de organização industrial à medida que o negócio prospera e a demanda aumenta. Uma das consequências disso é que o layout da fábrica tende a ser mais desorganizado, no qual os recursos de produção vão se acomodando no chão-de-fábrica ao passo em que são comprados novos equipamentos para suprir uma demanda crescente. Nesse caso, a racionalidade cede lugar ao empirismo e o uso de técnicas de planeamento de layout fica em segundo plano.

Sendo este um local de recepção de matéria-prima é importante que se realize com celeridade, mas sempre em segurança. Com isto pretendesse enfatizar o estado com que os materiais chegam à linha de tratamento, ou seja, a retirada de material do veículo de transporte pode influenciar o estado de organização e o espaço a ser ocupado por material se não for executada de forma adequada e colocada no seu devido lugar e com cuidado.

Segundo Villar e Nóbrega (2014), os fluxos de materiais devem estar organizados e definidos em lugares próprios de modo que a gestão e o transporte dos mesmos seja feito da maneira mais rápida, sem desembaraçar ou criar empilhamento em todo o sector fabril.

Para tal define-se uma área própria para acolher e armazenar os resíduos sólidos, fora das zonas de vias de circulação dos equipamentos e de pessoas e da zona de tratamento e/ou de produção, que adaptado ao layout da fábrica será na actual área que é próxima a área de tratamentos dos resíduos, mas sem criar empilhamentos ou obstrução das vias de circulação.

Com estas implementações o armazém pode ficar melhor estruturado e com uma efectiva arrumação para que a identificação de todo o tipo de produtos seja mais rápida. Também será possível evitar um cruzamento de fluxos acentuado visto que os armazéns serão separados facilitando a movimentação de pessoas e produtos.

Armazém de favos

O desenvolvimento da solução para armazenamento de favos pode ser baseado no sistema que existe actualmente. Fazendo pequenas modificações na estrutura base é possível ficar com o tipo de armazenamento que se pretende. Desta maneira evita-se o desperdício das estruturas já existentes.

Para atender e responder às recomendações e exigências dos princípios do layout do fluxo progressivo e de linha recta estabelecidos por Muther, o armazém de favos mudará de posição em relação à produção, ou seja, no modelo actual encontra-se à direita, obedecendo o princípio do aproveitamento do espaço através utilização de todo o espaço disponível, quer horizontal, quer vertical, passará a estar posicionado à esquerda da produção, assim seguindo a sequência lógica de produção em linha recta. A decisão de trocar o armazém de sítio prende-se como é de esperar com as escolhas que foram impostas para iniciar a modelação da nova implantação. Com isto pretende-se sanar uma falha que está presente na implementação actual que é o transporte de favos pela zona de produção, podendo ocorrer algum cruzamento de fluxos com a secção de produção. Ao ser efectuada esta mudança deixa de existir cruzamento de fluxos entre as secções da produção e o armazém dos favos.

Áreas de armazenamento de materiais em processamento/produto acabado (produção de ração e resíduos compactados)

Segundo Dassan et al. (2015), o armazenamento de materiais (em processamento ou produto acabado) deve permitir a utilização tridimensional do armazém, quer horizontal quer vertical, deve-se ter em mente que os itens a serem armazenados ou arranjados na realidade ocupam um certo volume, e não uma determinada área. Ao se utilizar a dimensão vertical, reduz-se a necessidade total de espaço, levando a redução de investimento em edificações com a consequente redução de custos.

Para atender e responder às recomendações e exigências dos princípios da economia do movimento, do aproveitamento do espaço e da satisfação e segurança estabelecidos por Muther, pressupõe-se fazer um arranjo físico que estabeleça que os armazéns estejam mais próximos ou adjacentes à área de produção através de aproveitamentos dos espaços disponíveis no sector fabril e evitar a obstrução das vias de circulação e a aplicação da ferramenta 5” Ss” da qualidade em toda a fábrica para minimizar o empilhamento dos materiais em qualquer ponto da fábrica, garantido um ambiente organizado, limpo e com materiais e objectos em seus devidos lugares.

Recepção

Segundo Ali (2018), em qualquer unidade industrial é sempre necessário assegurar, de forma controlada, o acesso aos vários locais da indústria de forma ordenada e segura, quer de pessoas, quer de veículos com passageiros ou carga.

Para atender e responder às recomendações e exigências do princípio de adaptação da implantação ao processo estabelecido por Muther, que define que o tipo de edifício e a posição da própria fábrica, das máquinas, armazém, escritórios, entre outras instalações, podem e devem ser determinados de acordo com os processos, segundo os quais se vai trabalhar, para o caso em estudo pressupõe-se que a disposição das instalações dos departamentos da fábrica obedeça uma estrutura ideal para um layout, de modo que a recepção esteja logo na entrada da fábrica, esta recepção deve estar fora da área de produção de modo a garantir melhor acesso e uma circulação segura.

Refeitório, Balneários e Dormitórios

Segundo Villar e Nóbrega (2014), para atender e responder às recomendações e exigências do princípio de adaptação da implantação ao processo estabelecido por Muther, pressupõe-se que essas instalações estejam perto da zona de produção para que o tempo na deslocação seja menor, diminuindo o tempo de ausência dos colaboradores do seu posto de trabalho e o seu acesso (balneários, dormitórios e o refeitório) deve ser de tal modo que não passe pela área de produção e existam vias próprias de circulação para o seu acesso, de tal forma que possa garantir melhor acesso e uma circulação segura. O refeitório deverá ser instalado em local apropriado, não se comunicando directamente com os locais de trabalho.

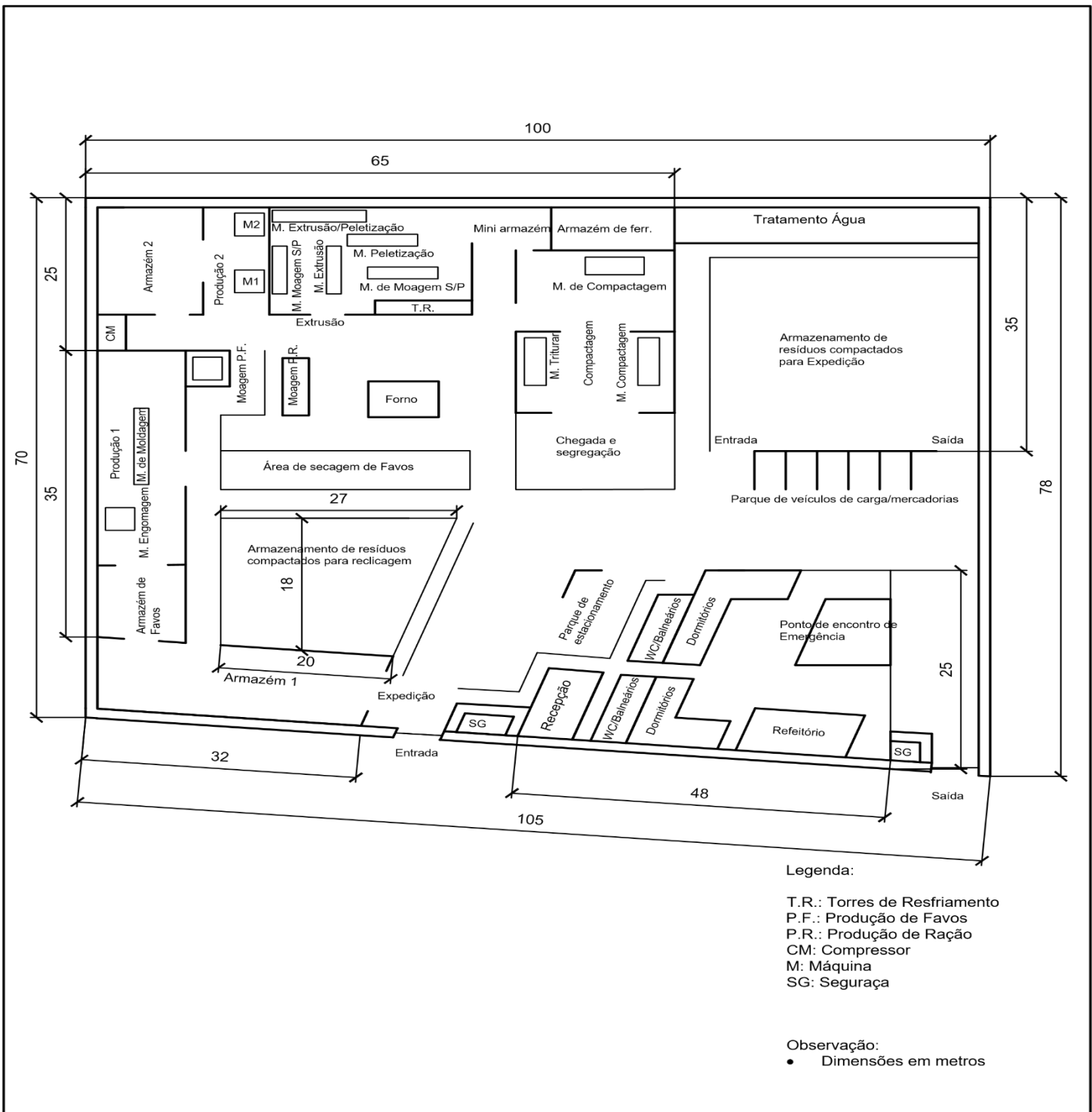
Nestas melhorias o principal objectivo é a localização estratégica e criação de vias seguras para o acesso a essas áreas sem passar pelas áreas de produção, essas melhorias podem trazer benefícios ao nível de tempo, diminuindo o tempo de ausência dos colaboradores do seu posto de trabalho durante o acesso a essas áreas e o acesso seguro.

4.2.2. Layout proposto (em anexo a seguir)

Quanto aos objectivos do estudo, pode-se através das ferramentas utilizadas sugerir um novo layout para a fábrica. Observa-se, porém, que por mais que o layout actual tenha sido diagnosticado como adequado, um novo arranjo físico traria economia de custos com transporte e com a espera no processo produtivo.

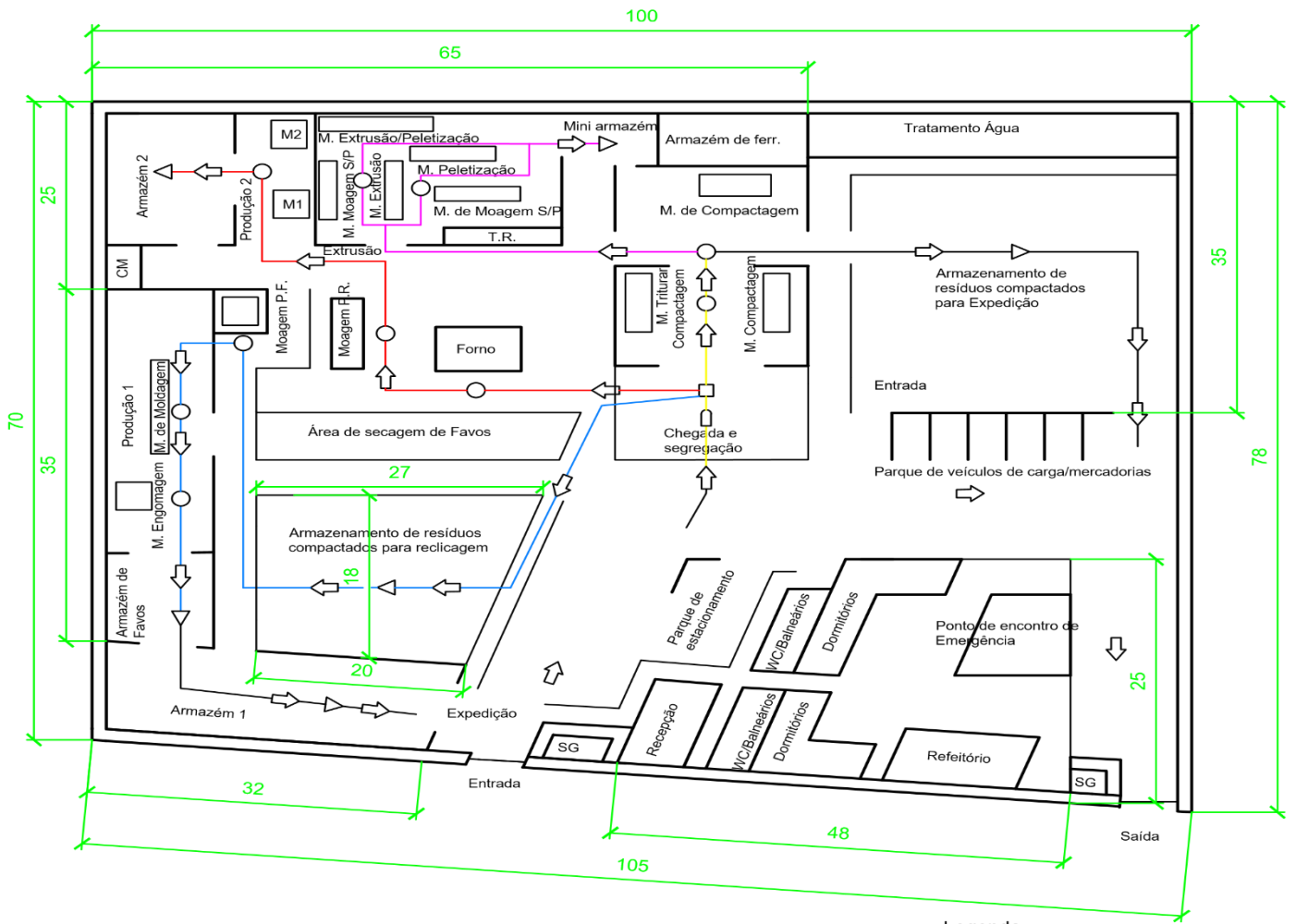
4.2.3. Fluxo de movimentação de materiais proposto (em anexo a seguir)

O fluxo de movimentação de materiais proposto, obedece às recomendações do princípio da economia de movimento, que tende a encurtar a distância entre os postos de trabalho, operários e ferramentas nas diversas operações de produção, sem prejudicar o conforto e a segurança para evitar esforços inúteis, confusões e custos maiores. Pois, maior distância percorrida pelos materiais em processamento, além de aumentar as possibilidades de defeitos e/ou acidentes e tornar mais complexa a administração dos materiais em trânsito, eleva os custos de processamento.



					Estágio Profissional 07-2023-Vista Geral		
Layout proposto					Código	Peso	Escala
							1:1000
Alt.	Fol.	Núm. Doc.	Assinat.	Data	Folha		Folhas
Desenh.		CORDEIRO	Ângelo	07.23			
Verif.		Engº. Job Taimo					
					UEM-FE-DEMA		

ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA EMPRESA S. M.



- Processo de Segregação e Compactagem
- Processo de tratamento de material Plástico
- Produção de Ração
- Produção de Favos
- Armazenagem

- Legenda:
- T.R.: Torres de Resfriamento
 - P.F.: Produção de Favos
 - P.R.: Produção de Ração
 - CM: Compressor
 - M: Máquina
 - SG: Segurança

Observação:
• Dimensões em metros

					Estágio Profissional 07-2023-Vista Geral		
					Fluxo de movimentação proposto		
Alt.	Fol.	Núm. Doc.	Assinat.	Data	Código	Peso	Escala
Desenh.		CORDEIRO	Ângelo	07.23			1:1000
Verif.		Eng°. Job Taimo			Folha	Folhas	
					UEM-FE-DEMA		

4.3. Discussão de resultados

No layout proposto existe uma inter-relação entre os departamentos da fábrica, os sectores estão próximos, o fluxo é facilitado, com espaço suficiente para operação e circulação. Com o layout proposto, diversas vantagens podem ser obtidas em relação à produção, com eliminação ou minimização de alguns tipos de perdas e tempos inactivos, diminuição de estoques intermediários, balanceamento da produção, melhor organização dos centros de trabalho, entre outros.

Observa-se com o novo layout que as considerações de mudança ocorreram com o intuito de melhorar o fluxo de materiais e também aperfeiçoar os processos produtivos em cada sector da fábrica. É possível verificar a redução dos cruzamentos nas movimentações entre sectores, bem como os novos trajectos propostos. A análise e as melhorias aplicadas ao layout permitem reduzir o tempo de processo. O novo arranjo físico procura promover uma melhor integração entre os sectores de produção e da qualidade. Desta forma ao priorizar a integração, a economia de movimento entre os centros de trabalho, o fluxo passa a ficar enxuto e certa forma até linearizado.

A tabela a seguir representa as distâncias percorridas entre postos de trabalho durante os processos de transformação e produção no layout proposto.

Tabela 3. Distâncias percorridas entre postos do layout proposto (Fonte: Autor)

Processo	Postos	Distâncias percorridas (m)	
		Layout actual	Layout proposto
Extrusão	Trituração – Extrusão	70	35
	Compactagem – Moagem	35	28
	Moagem – Extrusão	20	8
	Extrusão – Armazenagem	80	15
	Total	205	86
Produção de ração	Segregação – Forno	20	20
	Forno – Moagem	56	10
	Moagem – Produção	54	15
	Produção – Armazenagem	25	8
	Total	155	53
Produção de favos	Compactagem – Armazenagem	70	70
	Armazenagem – Moagem	45	45
	Engomagem – Armazenagem	20	11
	Total	135	126

Estas melhorias trazem benefícios ao nível de tempos em transporte de materiais, fazendo com que as linhas tenham um abastecimento mais rápido. Por outro lado, reduzem o tempo de produção, no sentido que o tempo perdido entre postos será diminuído. Este tempo de produção sofre alterações no sentido descendente pois um fluxo produtivo organizado tende a otimizar a linha. Neste contexto, determinar os factores que impactam na flexibilidade de layout representa um ganho para as empresas.

As melhorias aplicadas geram impactos positivos nos processos de transformação da fábrica, que geralmente são sentidas em ganhos de produção nos indicadores de avaliação de desempenho empresarial.

Esta solução, além de resolver os problemas imediatos, traz enormes ganhos em termos de custos, onde os benefícios proporcionando significa redução dos custos operacionais, com a redução das perdas, seja por estoques parados, espera de materiais em processo, qualidade com redução de materiais sendo reprocessados, entre outros.

A tabela a seguir representa os possíveis ganhos de melhoramento que podem ser conseguidos no layout proposto.

Tabela 4. Possíveis ganhos com o layout proposto (Fonte: Autor)

Artigo	Descrição
1	Melhoramento do fluxo de movimentação
2	Melhoramento das distâncias percorridas na produção
3	Melhoramento na redução do tempo de produção
4	Melhoramento no aumento de produção
5	Melhoramento na redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais
6	Melhoramento da gestão de espaço
7	Melhoramento na segurança do trabalhador e do cliente
8	Melhoramento na possibilidade de crescimento de alguns sectores
9	Melhoramento na redução do custo de combustível
10	Melhoramento na redução do custo de manutenção da empilhadeira
11	Melhoramento no atendimento
12	Melhoramento no carregamento da matéria-prima e produtos acabados
13	Melhoramento na gestão da matéria-prima nos armazéns
14	Melhoramento do ambiente e sectores de trabalho

Apesar de alguns arranjos do layout serem feitos apenas com mudanças na disposição dos equipamentos, recursos usados nas operações e organização dos materiais, as mudanças de layout podem representar elevados custos e/ou dificuldades técnicas para futuras alterações, além disso, podem causar interrupções indesejáveis da operação.

De forma geral, ao propor modificações mais modestas, efectiva-se a priori em executar as alterações em baixo custo, trazendo retornos visíveis como a movimentação de matérias, impactando na questão de segurança e obviamente, numa maior economia com melhor aproveitamento do espaço, o que possibilita, ainda, a implementação de futuras melhorias de maior porte. Baseado nesse pressuposto observa-se que o layout escolhido obtém grande potencial de melhoria, principalmente para as que motivaram esse estudo. o risco de acidentes em primeira instância.

A tabela a seguir representa os possíveis custos das mudanças sugeridas para o layout proposto.

Tabela 5. Custos do layout proposto (Fonte: Autor)

Código	Descrição	Quant.	Valor (MZN)
	Construção		
1	Recepção, escritório e parque de estacionamento de veículos	1	950.000,00
2	Balneários	1	450.000,00
3	Refetório	1	85.000,00
4	Dormitórios feminino e masculino	1	585.000,00
5	Sistema de circulação para veículos de cargas	1	390.000,00
	Sector de Moagem		
6	Deslocamento do forno	1	500,00
7	Deslocamento de máquina de moagem da matéria-prima para produção de ração	1	500,00
8	Trabalho de alvenaria	1	30.000,00
	Sector Extrusão		
9	Melhoramento do sistema de ventilação (ventilação exaustora)	1	35.000,00
10	Deslocamento da máquina de moagem de sacos/plásticos	1	3.000,00
11	Trabalho de alvenaria	1	20.000,00
Valor total			2.549.000,00

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apresenta as conclusões e as recomendações em correspondência com os objetivos do problema de estudo, as respostas e os resultados, fazendo um balanço final da investigação.

5.1. Conclusões

- A reestruturação do layout da fábrica, foi conseguida através da organização das instalações de departamentos e postos de trabalho utilizando-se o método de Guerchet e recomendações do princípio de adaptação da implantação estabelecido por Muther, que resultou na mais eficiente inter-relação entre a área administrativa, área de produção, área de movimentação, área de armazenamento, mão-de-obra, equipamentos, materiais, e todas as instalações que contribuíram para o melhor rearranjo e bom funcionamento da organização.
- O fluxo contínuo de produção para produtos e materiais centrou-se mais nas linhas de produção de favos e ração, que resultou num fluxo progressivo entre uma operação e a subsequente e na diminuição de paradas, voltas ou cruzamentos, tanto para homem quanto para os equipamentos.
- A distribuição assertiva dos equipamentos para que sigam a sequência lógica de produção foi conseguida através da diminuição das distâncias entre os departamentos de produção, que possibilitou uma maior aproximação e alocação dos departamentos ao longo do espaço disponível pela fábrica. O que resultou na diminuição do fluxo desnecessário de pessoas e materiais ao longo do processo.
- O layout proposto, através das recomendações das implantações industriais aplicadas, oferece liberação da área produtiva facilitando a movimentação, diminuição dos tempos gastos com movimentação, diminuição de cruzamento de fluxos, acesso seguro entre instalações com melhores padrões de higiene e segurança, entre outros benefícios que poderão ser melhor avaliados com a aplicação real do modelo.

5.2. Recomendações

- Para o layout proposto, como para qualquer layout, é importante que, em um tempo determinado, por exemplo, a cada ano, se faça uma revisão geral do arranjo físico final, considerando as ampliações decorrentes do crescimento e de alterações tecnológicas, tendo em vista o melhoramento contínuo.
- Antes da implantação de uma nova linha de produção nas próximas ampliações, recomenda-se fazer uma análise detalhada do fluxograma de produção, para permitir a fácil identificação das etapas dos processos produtivos, como início, fim, fluxo, entre outros aspectos, tendo conta a segurança, tempo, distância e custos.
- Quanto aos métodos utilizados, estes devem ser analisados conforme a realidade no campo, pois tratam-se de métodos de um arranjo físico geral, baseando-se em generalidades. Para a aplicação deve-se analisar sempre o contexto dentro da realidade, objectivando e propondo soluções aplicáveis através de métodos de arranjo físico detalhado.
- Por questões organizacionais e de higiene e segurança no trabalho, recomenda-se que o espaço reservado a plantação e criação de animais seja deslocado para as outras sucursais destinadas a este fim. E este espaço seja usado para o armazenamento de resíduos e possíveis expansões durante o crescimento da fábrica.

REFERÊNCIAS

- [1] Apontamentos da disciplina “ *Sistemas de Produção*” elaborados por Doutor Eng.º Alexandre Charifo Ali, 2018.
- [2] Apontamentos da disciplina “ *Controlo de Qualidade*” elaborados por Prof. Doutor Eng.º António Matos, 2015.
- [3] DASSAN, E. F.; SANTOS, D.; RODRIGUES, E. F., KAWAMOTO, L. T.; FORMIGON, A. *Otimização dos custos com a aquisição de matéria-prima através do lote econômico de compras e da melhoria do arranjo físico de recebimento em uma empresa*. Espacios, 2015.
- [4] LEMOS, D. S.; CASTRO, D. C.; PACHECO, D. A. J. *Análise e proposta de layout para o setor operacional de uma empresa recuperadora de crédito*. Espacios, 2014.
- [5] MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- [6] MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira, 2000.
- [7] MUTHER, Richard. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgar Blucher, 1978.
- [8] NEUMANN, C. S. R.; FOGLIATTO, F. S. *Fatores que impactam no aumento da flexibilidade do layout de manufatura*. Espacios, 2012.
- [9] OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [10] OLIVERIO, José Luiz. *Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais*. São Paulo: IBLC, 1985.
- [11] ROCHA, D. *Fundamentos técnicos da produção*. São Paulo: Makron Books, 1995.

- [13] SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; URIO, L. C. S. *Planejamento sistemático de layout em pequenas empresas: uma aplicação em uma fábrica de baterias automotivas*. Espacios, 2014.
- [14] SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- [15] SILVA, J. M. N.; VIEIRA, E. M. A.; TORRES, M. G. L.; COSTA, A. N. M.; SANTOS, L. C. *Planejamento Sistemático do Layout: aplicação em uma indústria de painéis esmaltados*. Espacios, 2015.
- [16] SLACK, N. *et al. Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1996.
- [17] SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JONHSTON, Robert. *Administração da Produção*. 3 ed São Paulo: Atlas, 2009.
- [18] SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2002.
- [19] TAMALUSKI, C. L.; ROMAN, D. J.; FAVRETTO, J. *Proposição de melhorias para o layout de produção em uma linha de empilhadeiras*. Espacios, 2016.
- [20] VILLAR, Antonio de Melo; NÓBREGA JÚNIOR, Cláudio Lins. *Planejamento das Instalações Industriais*: 1 ed. Paraíba: Editora da UFPB. 2014.

ANEXOS

Anexo I - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem de metais



Anexo II - Imagem ilustrativa da máquina de trituração



Anexo III - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem de papel e plásticos



Anexo IV - Imagem ilustrativa da máquina de compactagem móvel de papel e plásticos



Anexo V - Imagens ilustrativas das máquinas de moagem de sacos/plásticos



Anexo VI - Imagens ilustrativas das máquinas de extrusão/peletização



Anexo VII - Imagens ilustrativas do processo de torragem da matéria-prima para a produção de ração



Anexo VII – Continuação



Anexo VIII - Imagem ilustrativa da máquina de moagem da matéria-prima para a produção de ração



Anexo IX - Imagens ilustrativas das máquinas de moagem/mistura da matéria-prima para a produção de ração



Anexo IX - Continuação



Anexo X - Imagem ilustrativa do processo de moagem da matéria-prima para a produção de favos



Anexo X – Continuação



Anexo XI - Imagens ilustrativas da máquina moldagem de favos



Anexo XII - Imagem ilustrativa do processo de secagem de favos



Anexo XIII - Imagem ilustrativa da máquina engomagem de favos



Anexo XIV - Imagem ilustrativa do processo de tratamento de água

