



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



Guilherme Henrique Belegante Nervo

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DA AUTOMAÇÃO DE UM SISTEMA
PALETIZAÇÃO DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**

**PASSO FUNDO
2023**

Guilherme Henrique Belegante Nervo

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DA AUTOMAÇÃO DE UM SISTEMA
PALETIZAÇÃO DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Nilo Alberto Scheidmandel,
Mestre.

Passo Fundo

2023

Guilherme Henrique Belegante Nervo

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DA AUTOMAÇÃO DE UM SISTEMA
PALETIZAÇÃO DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Nilo Alberto Scheidmandel,
Mestre.

Apresentado em: 03 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA

Anderson Hoose, Doutor.
Universidade de Passo Fundo

Juliana Kurek, Mestre.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo

2023

RESUMO

A automatização tem sido um grande aliado aos processos industriais ao decorrer dos anos e cada vez tem se tornado indispensável para auxiliar na solução de dificuldades produtivas. Diante de tal cenário, o presente trabalho buscou realizar um estudo em uma empresa do nordeste do Rio Grande do Sul, o mesmo se dá dirigido a paletização de artefatos de concreto, que é uma atividade que demanda um grande esforço físico além de ser uma atividade lenta pelas características dos produtos. Através do levantamento de dados quali quantitativos buscou-se o melhor cenário para a resolução dos principais problemas produtivos e optou-se, diante de uma pesquisa exploratória, a realização de uma análise de viabilidade econômica que pudesse certificar a viabilidade do investimento quando comparado ao aumento de mão de obra para atender a demanda produtiva do setor. Além de viável, o projeto possui um baixo tempo de retorno do investimento além de proporcionar inúmeras melhorias na empresa, sejam no âmbito, ergonômico, produtivo e organizacional.

Palavras-chave: Automatização, Paletização, Análise de viabilidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Considerações iniciais.....	6
1.2 Problema	7
1.3 Justificativa	7
2 OBJETIVO	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivo Específico.....	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 Artefatos de Concreto	10
3.2 Paletização	11
3.3 Palete.....	12
3.4 Paletização de Artefatos de Concreto	13
3.5 Automação Industrial.....	13
3.5.1 Conceito	14
3.5.2 Automação e Mão de Obra	14
3.6 Ergonomia Organizacional	14
3.6.1 Riscos Ergonômicos.....	14
4 MÉTODO	16
4.1 Descrição do Objeto de Estudo.....	16
4.2 Procedimento Metodológico	16
5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	18
5.1 Empresa atualmente	18
5.1.1 Funcionamento produtivo	19
5.1.2 Sistema de paletização atual	21
5.2 Sistema de paletização automático	24
5.2.1 Sistema escolhido.....	24
5.2.2 Funcionamento do processo automático	26
5.3 Análise de cenários	27
5.3.1 Produção com o sistema de paletização automático	28
5.3.2 Produção com paletização manual.....	28
5.3.3 Análise do investimento.....	30
5.3.4 Avaliação dos ganhos	33
6 CONCLUSÃO.....	34
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A partir de uma análise de viabilidade o presente trabalho tem por finalidade entender com maior clareza técnica as principais melhorias proporcionadas por um sistema de automação industrial, em um setor de paletização de artefatos de concreto, em uma empresa do norte gaúcho. A partir disso, compreender como os ganhos com esta implementação podem influenciar em itens como: a produtividade, ergonomia, autoestima de equipe, qualidade de produto e organização no processo. Visa-se, contudo, a melhoria contínua de tais processos para a melhor sustentabilidade do negócio.

1.1 Considerações Iniciais

Em tempos de alta competitividade e aumento de gastos para a produção, a grande alternativa adotada por gestores de plantas fabris é aumentar a produtividade, para assim diluir os custos de produção. Hoje em dia, sem eficiência e sem produtividade as empresas brasileiras dificilmente se tornam capazes de resistir ao mercado competitivo. (ROMAN et al., 2012).

Esse aumento, deve impactar completamente nos métodos utilizados no chão de fábrica, que por sua vez precisam ser readaptados para que não gere um acúmulo de serviço aos trabalhadores. Logo, se a sobrecarga não for corrigida com alguma implantação ou melhoria de método, possivelmente comprometerá a produtividade e a qualidade dos produtos, e em um curto espaço de tempo a produção entrará em regressão.

Ao contrário da produção dos pré-fabricados que foi rapidamente sofisticada com uso de máquinas automáticas a fim de suprir a alta demanda de mercado possibilitando maior eficiência Becker (2020), a paletização, que é o processo posterior a produção, por vários anos continuou sendo feita de forma manual, por vários motivos, entre eles: Alto investimento financeiro, baixa necessidade de qualificação de profissionais e consequentemente baixos salários, sobra de mão de obra para esse setor e poucas opções de automatização oferecidos no mercado na época.

Com o aumento nas tecnologias da sociedade em geral a cultura organizacional sofre intensas modificações que impactam constantemente nos setores produtivos e seus processos, onde a repetitividade, elevação de peso e necessidade de raciocínio lógico são itens promovedores de gargalos nos processos e impedem por muitas vezes uma produção enxuta e

eficiente que atualmente vem sendo substituídos por máquinas automáticas que diminuem as falhas humanas.

Segundo Lima (1999), além da busca por produtividade, a automatização é uma maneira de organizar processos e gerar qualidade de vida aos trabalhadores com melhores remunerações, sendo o início para a implantação de programas de organização, que visam padronização, limpeza, disciplina e o mínimo de supervisão possível.

1.2 Problema

A Nervo Tecnologia em Concreto, encontra-se em estado de estruturação de máquinas e adequação de layout, por ser uma empresa com pouco tempo de atuação no ramo, grande parte do processo já possui automação, porém a paletização que faz parte do final do processo de produção, para que se torne um sistema automatizado depende de investimentos maiores e atualmente é substituída por mão de obra. Por isso a produção acaba por ficar na dependência dos rendimentos do trabalho manual de empilhar as peças sobre os paletes, que além de gerar gargalo na produção, necessita de um grande efetivo de funcionários e propicia a esses um trabalho forçado de levantamento de cargas e deslocamentos de forma intensa, ficando evidente uma baixa motivação no trabalho (LIMA, 2021).

O processo atual realizado institui vários problemas e perdas principalmente de produtividade, mas o item que mais preocupa e que é muito defendido por Silva (2020) é com a saúde dos trabalhadores e a busca de ambiente mais adequado para a atuação dos mesmos.

Segundo Adams (2019), com o avanço da tecnologia a mão de obra nas plantas industriais está cada vez mais escassa. **Neste sentido, tem-se a questão da pesquisa: como um sistema de paletização automático pode impactar no aumento da produtividade e na qualidade de vida dos trabalhadores deste setor?**

1.3 Justificativa

A paletização de artefatos de concreto é uma operação demorada e que segundo Scaglia (2019), retém muito esforço e dedicação dos trabalhadores, pois além da repetição de movimentos há uma intensa elevação de cargas que dificulta que o trabalho seja realizado com eficiência e continuidade.

Nadler (1983) já defendia que a qualidade de vida é um item de ressaltado na indústria e com o passar dos anos este tema vem alterando socialmente os métodos de produção para fins

ergonômicos e de aumento na produtividade, com o menor uso de esforço físico e psicológico para a obtenção de resultados eficientes.

A automação tornou esse cenário possível, uma vez que atende muito bem as necessidades tanto de trabalhadores como de gestores, aliando produtividade á qualidade de vida no trabalho, bem como profissionalizando e remunerando cada vez mais os profissionais de chão de fábrica (BYLUND, 2018).

Segundo Schröder (2015), a automatização é capaz de reduzir significativamente as falhas decorrentes da falta de foco dos trabalhadores, aumentando a produtividade e diminuindo a ação humana na atividade, sendo essa uma intervenção positiva no âmbito fabril quando proporciona através da redução de esforços uma melhor qualidade de vida aos trabalhadores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise de viabilidade da instalação de equipamentos de automação, visando à melhoria das atividades laborais no setor de paletização de pré-fabricados de concreto.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar análise do processo atual;
- Buscar através do embasamento teórico benefícios da automação na indústria;
- Identificar como a automação contribui com a ergonomia no trabalho;
- Realizar análise de viabilidade econômica para o investimento;
- Analisar o novo layout.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A partir da busca pelo conteúdo apresentado no presente trabalho faz-se necessário um levantamento de fundamentações teóricas em livros e artigos científicos que sustentam essa pesquisa, cuja irá apresentar temas que norteiam a paletização de artefatos buscando a partir disso desenvolver características técnicas na ergonomia, gestão e automação.

3.1 Artefatos de concreto

Artefatos de concreto são produtos muito conhecidos em meio a construção civil. São a mistura de cimento, areia, pedras e água, podendo ainda receber algum adicional de aditivos, fibras, pigmentos e aço em casos de concreto armado (TETRACOM, 2016).

O CNAE (Código Nacional de Atividades Empresariais) determina os artefatos de concreto em duas especificidades, os pré-moldados normalmente tem um tamanho maior a atua com fins estruturais, já os artefatos de cimento são peças menores com finalidade de decoração e acabamento, bem como fechamentos de alvenaria. A Figura 1 a seguir ilustra os produtos.

Figura 1. Artefatos de Concreto



Fonte: Inpreart, 2020.

A utilização de artefatos de cimento racionaliza a construção, diminuindo desperdícios decorrentes da interferência manual, além de retrabalho para correção de imperfeições que

ocorrem na moldagem no canteiro de obras (PETRINI, 2022). Foram desenvolvidos principalmente com foco em dar agilidade na execução dos trabalhos.

A produção do pré-moldado permite uma maior garantia de qualidade, pois o processo é mapeado e desenvolvido única e exclusivamente para este propósito promovendo maior durabilidade as peças fabricadas (SARTORI, 2022).

A criação de algumas Normas Regulamentadoras como a NBR 16.537/2016 – Acessibilidade e NBR 13.146/2015 – Inclusão, aumentaram muito o mercado de pré-fabricados principalmente dos pisos intertravados (pavers). Essas normas exigem que passeios urbanos e acessos público-privados sejam feitas com uma área de rolagem plana, sem degraus acentuados com uma resistência de 35 MPA (Mega Pascal) e com piso tátil direcional e alerta em cores de destaque para facilitar o deslocamento de pessoas com deficiência visual (TETRACON, 2021). Os pavers são os materiais mais utilizados para essas obras pela agilidade na colocação, baixo custo, e drenagem da água da chuva, bem como na contribuição na dissipação de calor nos grandes centros diminuindo as ilhas de calor geradas por outros meios de pavimentação, o asfalto por exemplo.

3.2 Paletização

É o método utilizado para agrupar unidades sobre um palete com a finalidade de unificar a carga e facilitar o seu transporte e manuseio através de diferentes tipos de equipamentos (FABRIMETAL, 2019).

A unitização, como descreve Dreher (2019, p. “4”), é um grande benefício dentro da planta fabril pois permite a união de cargas diminuindo deslocamentos e padronizando o processo e seus estoques.

O autor Ballou (2007) afirma que unir as peças para o processo logístico diminui um dos maiores custos das empresas, que é a logística e possibilita diminuir muitos os desperdícios de mão de obra, planejando e organizando a produção.

Basicamente todos os produtos comercializados nos dias atuais passam por um processo de paletização, onde cada qual possui sua quantidade específica que pode ser definida tanto para o fechamento de um pedido exclusivo ou como uma padronização de quantidades e em muitos casos a paletização acontece em meio aos processos e pode ser utilizada para ligar um setor a outro como uma maneira de transporte (RONALD, 2018).

3.3 Palete

São estruturas complexas normalmente feitas em madeira são utilizadas para o armazenamento e transporte seguro de cargas, cuja sua importância normalmente é desconsiderada devido ao foco ao produto que se encontra sobre o mesmo (DANTAS, 2020).

Exercem funções como:

- a) Capacidade de suportar cargas;
- b) Dar agilidade em transportes a partir do uso de garfos girantes ou empilhadeiras;
- c) Maior aproveitamento de espaço;
- d) Agilidade no carregamento e descarregamento de cargas

É muito importante conhecer o desempenho dos paletes para obter a certeza da qualidade e durabilidade do mesmo no cenário que está sendo utilizado. Paletes de baixa qualidade podem gerar acidentes, retrabalho, perda de produto e até prejudicar a reputação da empresa por estabelecer riscos de magnitude imprevisível (DANTAS, 2020)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em meados de 1980 resolveu normatizar os paletes (como está demonstrado na Figura 2), afim de assegurar a segurança de transportes, bem como a segurança ambiental e possibilitar uma maior garantia de qualidade no paletes comercializados, criando diversos padrões de paletes. A partir da criação da ISO 445, passou-se a realizar análises de desempenho com paletes afim de certificação a partir de estudos de durabilidade e ensaios de resistência com paletes de vários tipos de material, madeira, metal, plástico, alumínio e compósitos (DANTAS, 2020).

Figura 2. Paleta de Madeira



Fonte: Soluções Industriais, 2022

3.4 Paletização de artefatos de concreto

O armazenamento e transporte de pré-fabricados de concreto pode ser realizado sobre paletes de forma a empilhar as peças em camadas sucessivas. A quantidade deve ser definida pelo responsável da fábrica, mas normalmente os parâmetros para as quantidades de peças a serem empilhadas são: Área e volume do paletê, potência de equipamentos de deslocamento da carga e média de utilização do produto na obra (FILHO, 2007).

Dentre as espécies de pré-fabricados existem diferentes quantidades de peças que podem compor um paletê, segundo o autor, isso varia de acordo com os tamanhos e peso das peças, bem como a sua utilização, na Figura 3 está sendo demonstrado como é feito a paletização de blocos de concreto. Os Meio Fios por exemplo, em algumas situações dispensam o uso de paletes para o empilhamento por alguns possuem alívio de carga que possibilita a movimentação do agrupado de meios fios sem apoio em algum outro tipo de material.

Figura 3. Paletê de Blocos de Concreto



Fonte: Pavibloco, 2018

3.5 Automação industrial

3.5.1 Conceito

A automação é um método utilizado afim de reduzir mão de obra e também a sua interferência no processo e busca a partir disso maior eficiência e padronização nos produtos. O automático significa que o processo está definido através de uma máquina ou sistema regida por tempos ou em resposta de certas condições (RIBEIRO, 2001).

3.5.2 Automação e mão de obra

Segundo Ribeiro (2001) automação pode até reduzir a mão de obra empregada, mas não há dispensa, pois sempre será necessário um profissional capacitado para gerenciar as atividades de um sistema automático. Um exemplo simples de compreender como é importante haver uma boa integração entre o homem e a máquina, é o método utilizado por uma dona de casa que mesmo contando com uma máquina de lavar que faz todo o processo, precisa saber as quantidades que devem ser abastecidas, os tempos de retirada e reabastecimento, bem como identificar manutenções a serem feitas. E quanto mais forte for essa ligação entre ambos melhores será o rendimento e o cumprimento do objetivo.

3.6 Ergonomia organizacional

A ergonomia é responsável por melhorar a qualidade, eficiência e confiabilidade dos processos industriais e isso se deve ao aperfeiçoamento de tarefas, adequações ao sistema homem-máquina, a organização do ambiente de trabalho e a melhoria nas condições de trabalho. (VOGEL et al, 2013, p. “2”).

Um dos principais pontos que fortalece a implantação da ergonomia como cultura organizacional é a insatisfação dos trabalhadores. Segundo Pinheiro, somente o trabalho de um ergonomista não é eficiente o bastante para que a empresa atue com seriedade nos planos e atividades que visem o bem-estar dos colaboradores, é necessário na realidade o suporte de comitês internos de ergonomia e principalmente a participação da alta gerencia. (PINHEIRO, 2018).

3.6.1 Riscos ergonômicos

Os trabalhadores passam muitas horas do dia dentro das empresas e muitas vezes em uma mesma posição, isso somado a repetição constante pode gerar inúmeros problemas a saúde do trabalhador. (OLIVEIRA, 2022). A Organização Mundial do Trabalho, define uma série de situações que aumentam os casos de doenças relacionadas ao trabalho:

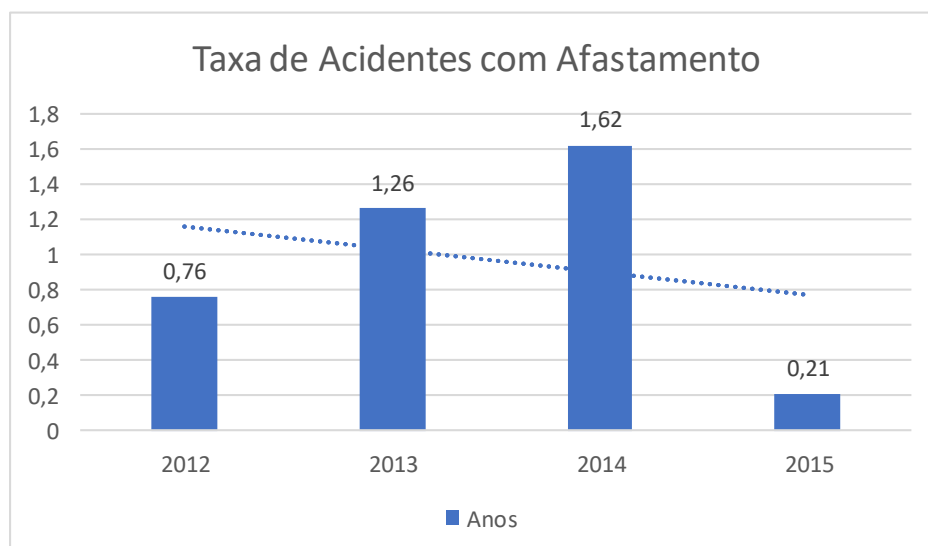
- a) Esforço físico intenso;
- b) Levantamento e transporte manual de peso;

- c) Postura incorreta;
- d) Exigência de produtividade com pouco tempo;
- e) Ritmo excessivo de trabalho;
- f) Jornadas prolongadas;
- g) Monotonia;
- h) Repetitividade;
- i) Situações estressantes.

A Figura 4 demonstra resultados do estudo realizado em uma empresa do sul do Brasil, onde percebendo um alto número de acidentes de trabalho resolveu realizar ações de melhoria a partir de 2012. As ações tomadas foram o treinamento (palestras e cursos), a fiscalização por meio de indicadores e ferramentas (registros, checklists, a conscientização através de reuniões e comunicação direta (informativos, diálogos, reuniões e correspondência eletrônica). (OLIVEIRA, 2017, p.”11”).

A partir de então, conforme ressalta Oliveira (2017), pode-se perceber uma grande melhoria até o ano de 2015, onde as ações tomadas pela empresa propuseram aos trabalhadores um novo ambiente de trabalho, muito mais seguro e animador.

Figura 4. Taxa de acidentes com afastamento



Fonte: Revista Espacios

4 MÉTODO

Este capítulo descreve o objeto de estudo e a metodologia a ser desenvolvida no presente trabalho e os procedimentos metodológicos.

4.1 Descrição do objeto de estudo

A estrutura analisada pertence a uma empresa de médio porte que trabalha com pré-fabricados de concreto, na região norte do Rio Grande do Sul, no município de Mato Castelhano. A mesma conta com uma área coberta de 1000 m², onde acontece a produção e um pátio de estocagem e carregamento de 1.800 m². A empresa conta com 8 funcionários que produzem, em uma carga horária semanal de 44 horas, cerca de 1.400 m² de pisos intertravados.

4.2 Procedimento metodológico

A natureza do trabalho classifica-se como exploratória, pois atua no sentido de estudo de caso na pretensão de análise de melhoria quali-quantitativa. Através da análise e pesquisa profunda nos dados a serem observados o estudo de caso visa o exame detalhado de um sujeito ou de um ambiente em específico (Godoy, 1995, p."25"). A proposta central do trabalho compactua no viés exploratório de um estudo de caso, que identifica benefícios sócios-econômicos à uma organização.

A pesquisa de campo fornece informações que se tornam a base para a sustentação do presente trabalho e permite que haja uma maior riqueza de dados reais, onde a partir da junção com resultados teóricos, já estudados e demonstrados através de artigos científicos, possibilitam a resolução do estudo de caso, que tem como objetivo analisar a implantação de um sistema de paletização, no setor de pré-fabricados de concreto (GIL, 2008).

Sobre o estudo de caso a ser realizado, foram levados em conta o levantamento de dados sobre produtividade, bem-estar no trabalho, quadro de trabalhadores, bem como a análise de benefícios e malefícios na implantação do novo sistema de trabalho.

Os principais passos que foram realizados no trabalho seguem na listagem a seguir:

Passo 1) identificar dados de produção;

Passo 2) analisar dados qualitativos no trabalho atual;

- Passo 3) comparar produtividade entre os sistemas;
- Passo 4) analisar tipos de sistemas que possam ser implantados;
- Passo 5) ordenar layout a ser implantado;
- Passo 6) identificar investimentos decorrentes da nova implantação;
- Passo 7) Através do cruzamento de dados realizar análise de viabilidade econômica do investimento;
- Passo 8) avaliar resultados.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Fica claro a partir do levantamento de dados científicos que o processo de automação para um setor que enfrenta inúmeras dificuldades ergonômicas e de gargalo para a produção é um investimento que por uma análise visual se torna necessário para que os processos possam acontecer com maior fluidez e proporcionar um ambiente de trabalho mais apto para as atividades laborais. A utilização de equipamentos automáticos além de gerar uma maior padronização e confiabilidade nos produtos propõem aos trabalhadores processos mais enxutos e organizados, onde ao invés do trabalhador se deslocar até a peça a peça passa a ser manipulada, com os operadores em locais fixos, estipulando com maior definição uma linha produtiva.

Previamente, para uma maior garantia na necessidade do investimento no setor, é preciso entender o funcionamento do processo atual.

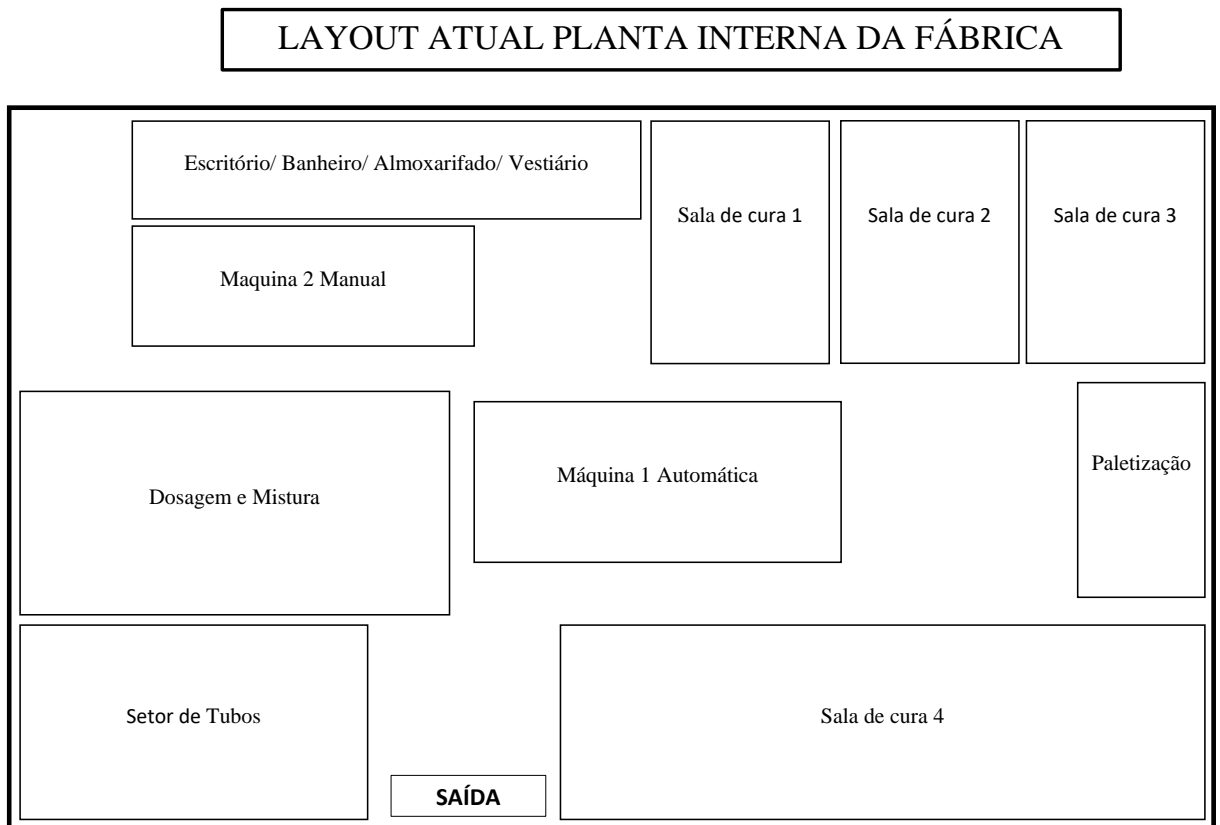
A empresa estudada iniciou suas atividades no ano de 2018 e sempre teve boas projeções de investimentos que buscassem melhorias. No entanto, a forte demanda da construção civil propôs um ambiente que ultrapassou as expectativas da empresa, que precisou antecipar muitos investimentos para atender a demanda regional.

A automação sempre esteve presente desde os primeiros investimentos da empresa e isso se dá muito pelas características do produto serem pesadas e com utilização de matérias primas em alto volume, o que dificulta os trabalhos exercidos manualmente.

5.1 Empresa atualmente

O projeto inicial das atividades foi apresentado com três linhas de produção independentes que são alimentadas por apenas uma máquina de pesagem, isso se dá devido ao processo de pesagem ser uma atividade rápida de ser feita, possibilitando então atender as três linhas ao mesmo tempo.

Figura 5. Layout tual das linhas de produção.



Fonte: Autor (2023)

Como mostra na Figura 5, três linhas produtivas mais o setor de paletização estão dispostas no layout da fábrica, cada qual com seus produtos específicos e com possibilidade de produção simultânea, no entanto o que acontece na prática é diferente. Para que a produção de todos os setores aconteça ao mesmo tempo, é necessária uma maior oferta de energia elétrica e principalmente dobrar o quadro de funcionários que no momento são 7.

5.1.1 Funcionamento produtivo

Na empresa os processos para a produção de artefatos de concreto seguem conforme o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1- Processos de produção das linhas da empresa

LINHA DE PRODUÇÃO	PESAGEM	MISTURA	PRENSAGEM	PALETIZAÇÃO	ESTOCAGEM
MÁQUINA 1	Automática	Semi/Automática	Automática	Manual	Empilhadeira
MÁQUINA 2	Automática	Semi/Automática	Manual	Manual	Empilhadeira
TUBOS	Automática	Semi/Automática	Manual	X	Empilhadeira

Fonte: Autor (2023).

O Quadro 1 mostra como cada setor atualmente está sendo operado, e assim pode-se perceber que a linha da máquina 1 encontra-se quase totalmente automatizada e é a principal linha produtiva da empresa, responsável por 90% da produção diária. Os principais fatores que propiciam a realidade para essa linha são:

- A. Maior demanda do modelo de produto;
- B. Máquina mais nova da empresa;
- C. Única máquina de prensagem automática, oferecendo menor tempo de ciclo e consequentemente maior produção;
- D. Necessidade de pouca mão de obra.

Todas essas características tornam essa linha produtiva a mais rentável. Portanto o máximo aproveitamento de tempo diário de produção para tal, significa maiores ganhos para a empresa, pois oferece maior eficiência de produtividade e redução de mão de obra.

No entanto, essa mesma máquina que prensa e empilha o material está completamente dependente do setor de paletização, pois necessita que as tábuas voltem para ela poder prensar novos produtos. Como a paletização é feita de forma manual, não é possível atender a demanda de tábuas da máquina automática.

Por ser a linha que oferece o melhor desempenho, o trabalho de estudo estará conceituado apenas neste setor produtivo da empresa, pois busca melhorar ainda mais a atividade do local.

No Quadro 2 a seguir pode-se notar os tempos de ciclos de cada operação.

Quadro 2- Relação de tempos de ciclo

PROCESSOS	MÁQUINA 1 (Automática)	PALETIZAÇÃO (Manual)	DIFERENÇA POR MINUTO	DIFERENÇA DIÁRIA (480 min)
Ciclos (Tábuas/Min)	3,33	2,5	0,83	398,4

Fonte: Autor (2023).

O Quadro 2 mostra os tempos médios de processo das atividades de produção e paletização dos artefatos de concreto. Nota-se que a paletização é o gargalo do sistema e gera no fim do dia uma diferença de produtividade de 36% com relação a máquina 1.

Portanto o setor de paletização necessita iniciar suas atividades cerca de 2,6 horas antes de iniciar os trabalhos da máquina 1, para assim suprir as necessidades de alimentação de tábuas.

Para que os trabalhadores responsáveis pela produção da máquina 1 não fiquem esse período ociosos, normalmente liga-se a linha da máquina 2 até que haja tábuas suficientes para iniciar a máquina 1. Ou ainda quando não houver tanta demanda de produtos da máquina 2 e mais demandas da máquina 1, os funcionários auxiliam na paletização, agilizando a liberação das tábuas e iniciando antes os trabalhos da linha 1.

Quanto a linha 3, dos tubos de concreto, só é acionada quando há sobra de tempo após o término da paletização ou em casos extremos quando há pouca matéria prima na fábrica, pois consome um volume menor.

5.1.2 Sistema de paletização atual

Como já comentado nos capítulos anteriores, a paletização é feita manualmente na empresa e já passou por melhorias desde o início das atividades. Quando a empresa começou, a produção era cerca de 73% menor que a atual e feita com o pallet no chão na frente das pilhas, como mostra a figura 6. Nesse modelo de paletização tinha-se um baixo investimento no setor, um baixo custo logístico de transporte interno das pilhas, pois a empilhadeira não precisava move-las novamente. No entanto, era um processo muito mais demorado, com desgaste físico maior e muita perda de tempo com deslocamentos horizontais e verticais dos operadores, o que gerava um gargalo ainda maior pela perda de eficiência, que precisava ser compensada com mais mão de obra.

Figura 6- Sistema de paletização com pallet no chão



Fonte: Autor (2023).

A partir do aumento da produtividade em 2020, notou-se a necessidade de investir em um processo mais eficiente para paletizar, porém a empresa não podia realizar investimentos altos e buscou-se uma solução mediana, que melhoraria o tempo de ciclo e a qualidade do trabalho.

Identificando que os principais problemas ergonômicos da paletização inicial eram a repetitividade de agachamentos e deslocamentos laterais, buscou-se criar um sistema fixo onde as pilhas chegassem através da empilhadeira até o local de manipulação. Com a ajuda de uma garra elétrica o material é desempilhado e colocado sobre uma mesa de roletes a 90 cm do chão. Em cada lado da mesa fica um funcionário e manipula as peças colocando-as sobre o pallet, que por sua vez se mantém sempre a nível, pois está sobreposto em uma mesa elevatória pantográfica. A cada carreira de material a mesa pode ser acionada e seu nível desce. A Figura 7 mostra o funcionamento do atual sistema.

Figura 7- Sistema de paletização atual



Fonte: Autor (2023).

O processo implantado em 2020 é realizado até hoje e promoveu uma grande melhoria na qualidade do trabalho que possibilitou uma maior produtividade com um menor quadro de funcionários. Os principais ganhos de tempo ocorreram devido á diminuição de deslocamentos e a criação de um sistema linear de produção. Para que o trabalho não se torne muito repetitivo a cada 1,5 horas acontece uma rotação horária dentro do trio de paletização.

Mesmo que em um sistema mais organizado o processo de paletização não supera os tempos de produção da máquina 1, como pode-se notar no quadro 2. Dentre as dificuldades encontra-se no processo peças pesadas para manuseio, alta repetitividade de movimentos e manuseio para limpeza e empilhamento das tábuas. Perante tais empecilhos é difícil de manter uma linearidade de produção do início ao fim da atividade, pois no decorrer há um intenso desgaste físico. Na contagem diária, são quase 1.500 repetições por cada um dos três colaboradores e cerca de 15 toneladas que cada um manuseia.

A partir desses dados o presente trabalho irá identificar se o melhor cenário para a empresa atual é de realizar uma automatização nesse setor produtivo ou incluir mais

trabalhadores no processo. Mas para isso é necessário compreender o funcionamento de um sistema automático, seus benefícios e pontos fracos.

5.2 Sistema de paletização automático

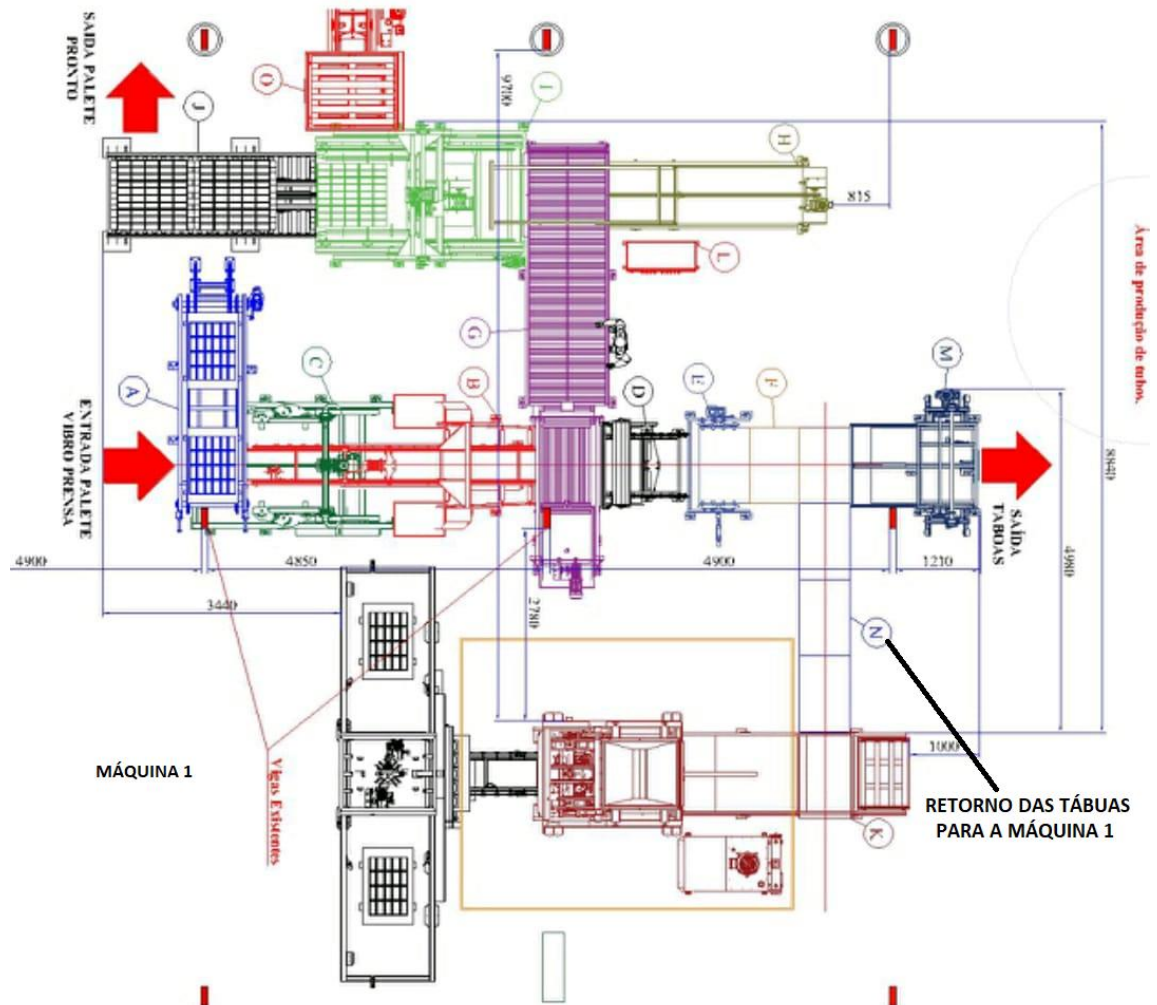
5.2.1 Sistema escolhido

O mercado de fornecimento de máquinas industriais é muito amplo e oferece variados modelos de paletizadores. No entanto fez-se necessário uma análise para identificar qual marca atenderia as necessidades da empresa pensando também em uma reestruturação futura.

Dentre os modelos analisados optou-se pela máquina da empresa Storrer, de Timbó-SC. As principais características que influenciaram na decisão foram:

- A. A Vibroprensa atual (máquina 1) ser fabricada pela empresa Storrer e assim montar um conjunto da mesma marca;
- B. Orçamento;
- C. Layout enxuto (menor ocupação por m²);
- D. Disponibilidade de assessoria técnica pós-venda;
- E. Disponibilidade de peças de reposição;
- F. Empresa com solidez de mercado.

Figura 8- Conjunto de sistema de paletização automático e máquina 1



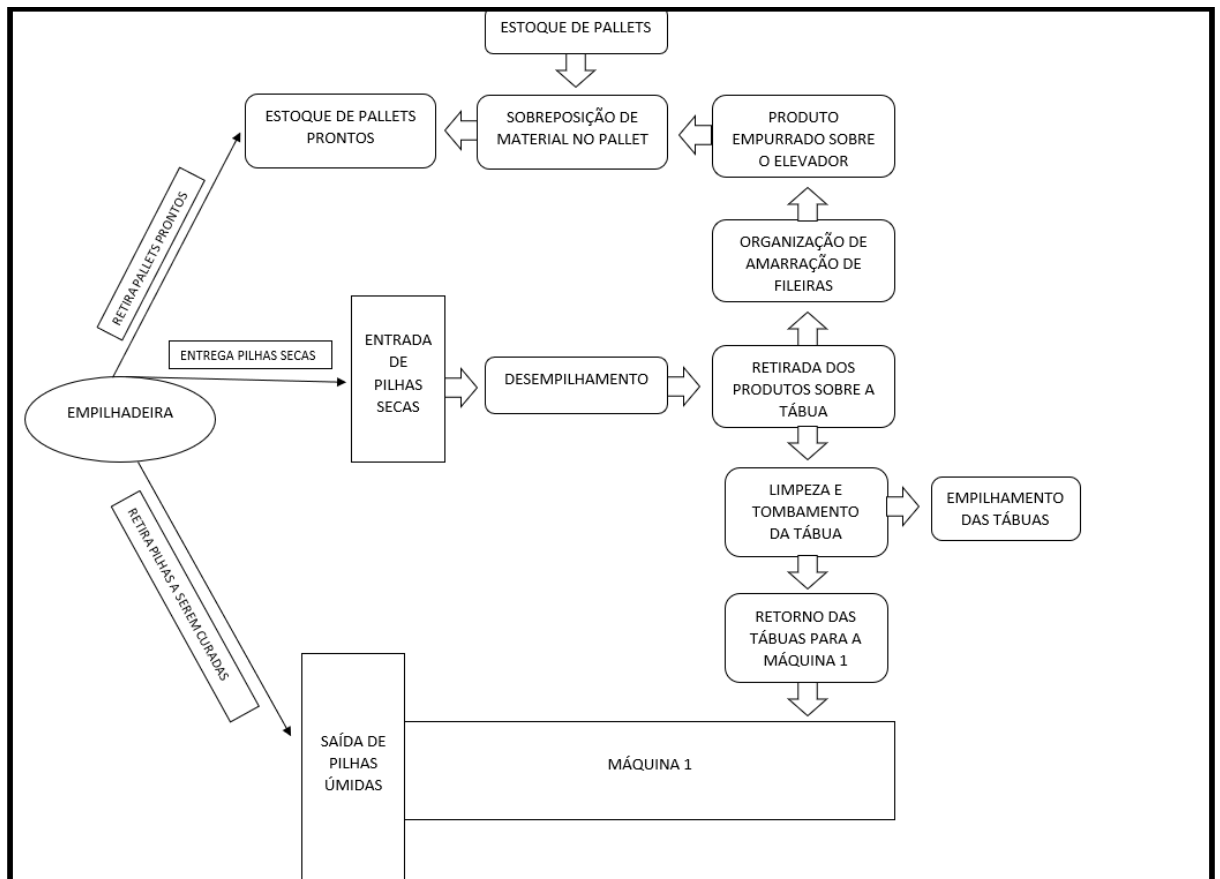
Fonte: Storrer máquinas, (2023).

Como pode-se perceber na Figura 8 a paletizadora irá trabalhar em conjunto com a máquina 1, alimentando-a com as tábuas para a prensagem de novas peças.

5.2.2 Funcionamento do processo automático

Para melhor entendimento dos processos internos do sistema de paletização desenvolveu-se o seguinte fluxograma, representado pela Figura 9:

Figura 9- Fluxograma de processos



Fonte: Autor (2023).

O sistema de paletização atuará no tempo de ciclo da máquina 1, conforme sua demanda, mudando o gargalo da empresa que atualmente é do sistema de paletização para a máquina 1.

O fluxograma, representado na figura 9, demonstra o funcionamento do sistema e assim pode-se notar a necessidade de uma empilhadeira para o abastecimento e transporte interno das pilhas e tábuas.

A empilhadeira atua de forma prática na logística interna, pois retira pilhas recém produzidas e as deposita na sala de cura e ao retornar de lá volta com pilhas “curadas” a serem depositadas na paletizadora, otimizando os deslocamentos da mesma.

Outro ponto a ser observado no sistema é que sempre trabalha com estoque pulmão, seja de pilhas ou de pallets, diminuindo os riscos de parada no processo.

A limpeza e tombamento das tábuas são dois processos bem importantes, pois mantêm sua conservação, utilizando-as dos dois lados, e garante a qualidade no processamento de novos produtos.

Quanto a dependência da máquina 1 para com o sistema de paletização, ambos trabalharão simultaneamente, no entanto existem as seguintes possibilidades:

- A. Máquina 1 quebrar e não trabalhar com a paletização, pois não necessita de tábuas e de produtos acabados;
- B. Máquina 1 quebrar e trabalhar com o sistema de paletização, pois há demanda de produto acabado. Nesse caso aciona-se o processo de empilhamento das tábuas no fim do ciclo;
- C. Paletização quebrar e não trabalhar com a máquina 1, pois não há demanda de produção;
- D. Paletização quebrar e trabalhar com a máquina 1, pois há demanda de produção. Nessa situação é necessário realizar a paletização e abastecimento das tábuas manualmente na máquina 1.

Hoje o sistema apresentado é o que oferece o menor emprego de mão de obra no processo, sendo necessário nesse caso apenas 1 funcionário para a paletizadora, 1 para a máquina 1, 1 para a empilhadeira e 1 para realizar as misturas e abastecimento de matérias-primas.

Um dos pontos mais favoráveis para a aquisição de tal equipamento é a melhoria ergonômica do trabalho, diminuindo muito os riscos de doenças e acidentes, além de oferecer um ambiente mais organizado e melhor remunerado.

5.3 Análise de cenários

Como a empresa necessita melhorar o processo de paletização, criou-se 2 cenários de possibilidade para tomada de decisão:

1. Investimento em um sistema de paletização automático;
2. Contratação de mais mão de obra para auxiliar na paletização manual.

Para que os resultados se tornem visíveis, necessita-se simular o rendimento em ambos os cenários.

5.3.1 Produção com o sistema de paletização automático

Como mostra a figura a seguir, a produção nesse sistema conta com 5 funcionários, sendo 4 diretamente ligados na produção e 1 para carregamento, recebimento e controle de estoques.

A produção nesse caso, foi considerada a partir dos dados representados no quadro 2, que demonstra a capacidade produtiva da máquina 1, onde o sistema automático de paletização irá atuar em conjunto.

Figura 10- Custos do Cenário 1

PRODUÇÃO COM SISTEMA DE PALETIZAÇÃO AUTOMÁTICO	
CONSIDERANDO:	
Funcionários	5
Custo médio por funcionário	R\$ 3.782,57
Produção diária	638 M ²
Produção/ funcionário	127,6 M ²
Tempo diário de produção	480 Min
Dias trabalhados por mês	20
Custos Mensal	Valores
Alimentação	R\$ 1.000,00
Folha de Pagamento	R\$ 18.912,85
Gasto com Combustíveis	R\$ 2.552,00
Energia Elétrica	R\$ 2.600,00
Manutenção	R\$ 1.300,00
Contabilidade	R\$ 1.100,00
Custo de MP (12.787 M ²)	R\$ 492.299,50
TOTAL	R\$ 519.764,35

Fonte: Autor (2023).

Como observa-se na Figura 10, a redução de mão de obra e a alta produtividade gera um resultado produtivo por funcionário de 127,6 metros quadrados de Paver diariamente, reduzindo os custos significativamente, sendo esse de R\$ 40,73/ m².

5.3.2 Produção com paletização manual

Nesse caso considerou-se o número necessário de funcionários para que atendesse a demanda produtiva da Máquina 1. Analisando o quadro 2 da mesma forma que no cenário

anterior, identificou-se a quantidade de funcionários para paletizar e atender a demanda de tábuas da máquina 1. É preciso nesse cenário 10 colaboradores para o funcionamento do sistema produtivo: 5 para realizar a paletização, 3 diretamente ligados a produção, 1 para carregamento, recebimento e controle de estoques e também foi considerado a inclusão de 1 colaborador a mais na paletização, com fins ergonômicos que dividem a carga de trabalho de maneira salutar.

Figura 11- Custos do Cenário 2

PRODUÇÃO COM PALETIZAÇÃO MANUAL	
CONSIDERANDO:	
Funcionários	10
Custo médio por funcionário	R\$ 3.782,57
Produção diária	639 M ²
Produção/ funcionário	79,875
Tempo diário de produção	480 Min
Dias trabalhados por mês	20

Custos Fixos Mensal	Valores
Alimentação	R\$ 1.000,00
Folha de Pagamento	R\$ 37.825,70
Gasto com Combustíveis	R\$ 2.552,00
Energia Elétrica	R\$ 2.600,00
Manutenção	R\$ 1.300,00
Contabilidade	R\$ 1.100,00
Custo de MP (12.787 M ²)	R\$ 492.299,50
TOTAL	R\$ 538.677,20

Fonte: Autor (2023).

Percebe-se assim, através da Figura 11, que existe um grande aumento no custo fixo da atividade com 10 colaboradores e mesmo que considerada a produtividade máxima da máquina 1, acaba por gerar um custo por unidade de 2% mais alto se comparado ao primeiro cenário, sendo de R\$ 41,50 ao m² produzido.

Esse modelo possui um risco maior para a atividade, pois depende muito do resultado da produtividade dos trabalhadores, onde um não atender a meta estipulada, ou ainda não comparecer ao trabalho, geraria um acúmulo de produção aos demais que resultaria em não atender a demanda da máquina.

Outro ponto desfavorável deste sistema é relativo às possíveis causas trabalhistas, que por possuir maior número de funcionários, simultaneamente aumentam-se essas possibilidades.

O ponto mais favorável do cenário 2 apresentado é baixa necessidade de investimentos para manter o setor de paletização. Sendo preciso apenas um maior fornecimento de EPI's, principalmente luvas e botas, que possuem por consequência da atividade uma vida útil muito baixa.

5.3.3 Análise do investimento

Com o levantamento dos dados anteriores, pode-se calcular se o investimento em um sistema de paletização automático é viável ou não para a empresa, bem como determinar seus benefícios futuros e quanto tempo levaria para o investimento saldar.

Analisando os investimentos necessários para implantar esse processo, buscou-se entender quais melhorias precisariam ser feitas para que o projeto possa atuar da maneira mais correta possível. Dentre as necessidades encontradas foram:

- A. Aquisição de mais uma empilhadeira;
- B. Aumento de carga no abastecimento elétrico;
- C. Investimento no sistema de paletização automático;
- D. Aumento no reservatório pneumático.

Tabela 1- Investimentos necessários

ITENS	VALOR (R\$)
EMPILHADEIRA	112.000,00
AUMENTO DE CARGA ELÉTRICA	40.000,00
SISTEMA DE PALETIZAÇÃO	450.000,00
RESERVATÓRIO PNEUMÁTICO	5.000,00
TOTAL	607.000,00

Fonte: Autor (2023).

Os dados da Tabela 1, representam o investimento tanto no sistema de paletização automático como também nas melhorias necessárias para que na situação atual da empresa o modelo apresentado possa atuar de maneira eficiente. Através do cruzamento de dados passa-se a analisar os cenários.

Figura 12- Relação entre cenários

Relação de Custos de Produção				
Modelos	Custos Mensais		Custos Anuais	
Paletização Manual	R\$	538.677,20	R\$	6.464.126,40
Paletização Automática	R\$	519.764,35	R\$	6.237.172,20
Diferença	R\$	18.912,85	R\$	226.954,20

Fonte: Autor (2023).

Com base na Figura 12 observa-se a relação da produtividade entre os dois cenários e percebe-se um ganho anual de R\$ 226.954,20 a mais no modelo automatizado. Portanto, deve-se estabelecer esse valor como a receita líquida que irá pagar os investimentos listados na Tabela 1.

Figura 13- Análise do Investimento

Relação de Custos de Produção				
Modelos	Custos Mensais		Custos Anuais	
Paletização Manual	R\$	538.677,20	R\$	6.464.126,40
Paletização Automática	R\$	519.764,35	R\$	6.237.172,20
Diferença	R\$	18.912,85	R\$	226.954,20

ANÁLISE DO INVESTIMENTO DO SISTEMA AUTOMÁTICO	
Investimento	R\$ 607.000,00
Taxa de desconto	15%
Liquidez Anual	R\$ 226.954,20

Ano	Fluxo de caixa	Valor presente	VP Acumulado
0	-R\$ 607.000,00	-R\$ 607.000,00	-R\$ 607.000,00
1	R\$ 226.954,20	R\$ 197.351,48	-R\$ 409.648,52
2	R\$ 226.954,20	R\$ 171.609,98	-R\$ 238.038,54
3	R\$ 226.954,20	R\$ 149.226,07	-R\$ 88.812,47
4	R\$ 226.954,20	R\$ 129.761,80	R\$ 40.949,33
5	R\$ 226.954,20	R\$ 112.836,35	R\$ 153.785,68
6	R\$ 226.954,20	R\$ 98.118,56	R\$ 251.904,24
7	R\$ 226.954,20	R\$ 85.320,49	R\$ 337.224,73
8	R\$ 226.954,20	R\$ 74.191,73	R\$ 411.416,46
9	R\$ 226.954,20	R\$ 64.514,55	R\$ 475.931,01
10	R\$ 226.954,20	R\$ 56.099,61	R\$ 532.030,62

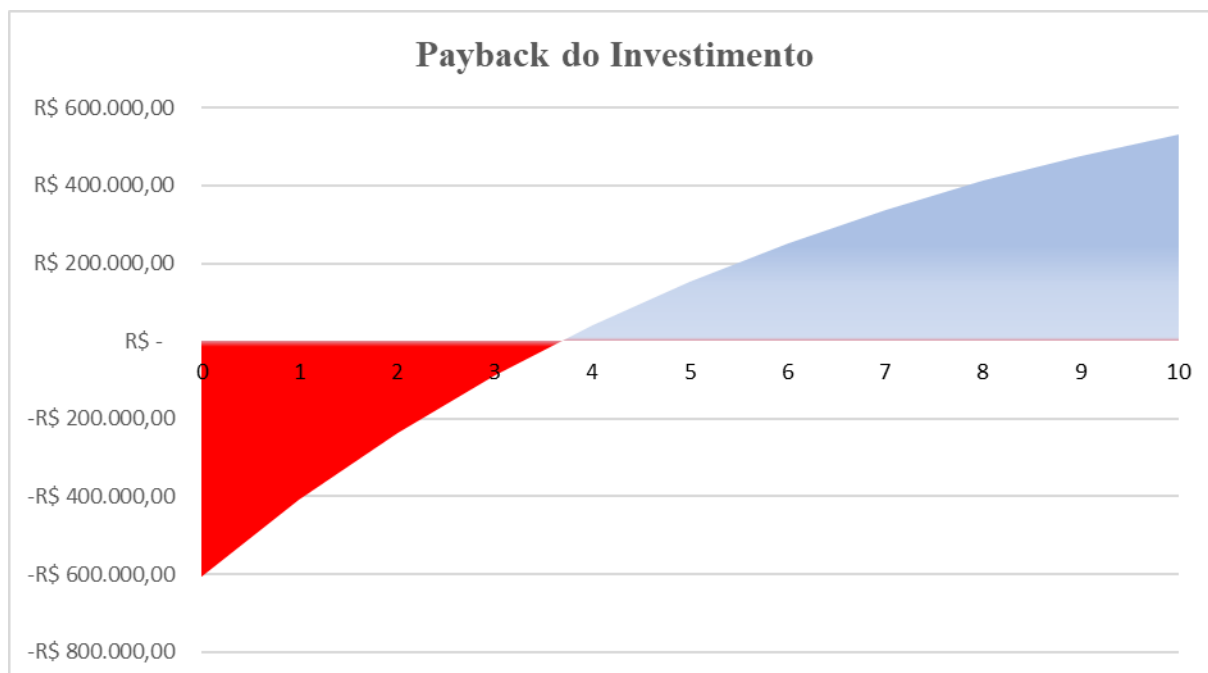
Soma VP (Ano 1 ao 10)	R\$ 1.139.030,62
VPL do Projeto	R\$ 532.030,62
TIR	36%
Taxa de Lucratividade	1,88
Tempo de Payback	3,68

Fonte: Autor (2023).

A partir da análise demonstrada pela Figura 13, nota-se a viabilidade do projeto através dos critérios que determinam os principais autores de análise de investimentos, que são:

- A. Valor do VPL > 0 ;
- B. Valor da TIR $> TMA$;
- C. Tempo de Payback aceitável pela empresa.

Figura 14- Tempo de Retorno do Investimento



Fonte: Autor (2023).

A Figura 14 mostra com clareza que em 3,68 anos o saldo do investimento zera e a partir daí começa a gerar lucro a atividade.

Considerando o mercado atual, com um grande consumo de produtos para a construção civil e desenvolvimento urbano, como passeios e áreas públicas, faz com que o período de retorno do investimento se torne atrativo para a empresa, se analisada a crescente demanda nos últimos 5 anos.

Outro ponto a considerar, é referente a política adotada pelo atual governo, que mesmo gerando instabilidade no mercado financeiro, possui princípios de investimentos em infraestrutura pública, o que está diretamente ligada as atividades da empresa. Ainda o Payback do investimento analisado se daria antes de novas eleições, o que pode mudar o cenário de investimentos conforme citado acima e até lá o investimento já estaria pago.

5.3.4 Avaliação dos Ganhos

No que tange a ganhos qualiquantitativos, pode-se estabelecer dois principais aumentos, produtividade e qualidade no trabalho.

A respeito do aumento de produtividade, fica evidente que a relação funcionário/m² produzido pela máquina 1 é muito maior, no entanto o benefício se dá pela linearidade da produção, diminuindo os riscos de falha humana e de perda de eficiência com o decorrer do dia.

Além disso, se considerada toda a planta da empresa, que conta com 3 linhas de produção, o aumento na produtividade acontece a partir do momento que funcionários que antes precisariam auxiliar na paletização, podem utilizar do mesmo tempo para gerar produtos nas outras duas linhas disponíveis, aumentando a oferta de produtos na empresa.

Sendo dessa forma a produção relacionada com a atual pode aumentar até 85%, sem alteração do número de funcionários, considerando apenas os recursos existentes e retratados na Tabela 1.

Com relação aos ganhos de qualidade no trabalho, os principais fatores são: Ergonomia, organização e remuneração.

Com o investimento, o ganho com a ergonomia no trabalho é indiscutível, pois praticamente zera os deslocamentos laterais, agachamentos, levantamento de peso e manipulação de peças. Cabe apenas ao operador, configurar a máquina, organizar amarrações de fileiras e controlar estoques intermediários.

A organização do ambiente de trabalho tem de a ser superior, uma vez que se estabelece um melhor fluxo de processo para a produção e maior assertividade nas atividades a serem desenvolvidas, com seus respectivos responsáveis.

A partir do momento que se possui um descritivo de atividades com maior certeza nos cargos de cada colaborador, fica mais claro de estipular metas de produção para cada atividade, bem como proporcionar bonificações para cada colaborador, de acordo com seus rendimentos, remunerando melhor o quadro de funcionários.

Com um Layout e fluxos de processos estabelecidos, a melhoria contínua se torna mais eficiente, bem como práticas de manutenção preventivas e programa 5s passam a ser melhor executados, gerando resultados ainda melhores á produção.

6 CONCLUSÃO

Uma grande evidencia do setor industrial atual, pertence ao propósito de que ao buscar automação em um determinado segmento, não está sendo visado apenas a produção pela quantidade de funcionários, mas sim a qualidade no processo de produção e principalmente a qualidade de vida dos trabalhadores que executam as determinadas tarefas, pois isso é o que proporciona um ambiente sadio e próspero.

Com base nisso, foi realizada uma análise de investimento para automação em um sistema de paletização, para suprir o aumento das demandas de produtos, bem como aumentar o potencial produtivo e qualitativo da empresa.

Para melhor compreensão das necessidades foi analisado o cenário atual da empresa, buscando entender as melhorias que haviam sido feitas no setor de paletização e identificar as principais dificuldades existentes no processo. A partir disso passou-se a analisar tempos de produtividade para identificar possíveis cenários atuantes.

Com os dados em evidência, pôde-se constatar a quantidade de funcionários necessários para suprir as demandas, utilizando-se dos recursos já existentes na empresa. Isso possibilitou a geração de valores reais em dois possíveis cenários de atuação, aumento no quadro de funcionários ou investimento em um sistema de paletização automático.

Com o cruzamento de dados quali-quantitativos e analisando o mercado atual, foi possível certificar que o investimento em um sistema de paletização automático é a melhor opção para empresa, e com o auxílio de uma análise de viabilidade econômica pôde-se perceber que o projeto é viável e conta com tempo de retorno do investimento de 3,68 anos, se comparado ao cenário com aumento de mão de obra.

Conclui-se através da análise econômica e levantamento de dados, que o investimento em um sistema automatizado trará grandes benefícios às atividades produtivas da empresa podendo aumentar até 85% do seu potencial produtivo, além de proporcionar um ambiente muito mais saudável para o exercício das atividades.

Portanto, muito além de priorizar a produtividade e a sustentabilidade da empresa, ao realizar esse investimento no setor, busca-se uma maior qualidade de vida aos trabalhadores oferecendo um trabalho mais justo e adequado as condições fisiológicas do ser humano. Além de tudo, oferecer um crescimento de carreira aos trabalhadores e ajuda-los a se desenvolverem dentro da empresa, motivando dessa forma a diminuição de rotatividade no setor.

Propõe-se como próximo estudo, a formação salarial dos funcionários através de indicadores de desempenho, baseados em: produtividade, regularidade e perdas. Para desta maneira, melhorar os ganhos tanto dos trabalhadores como da empresa e ainda possibilitar que haja maior estímulo no trabalho desenvolvido.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de inúmeras diversidades encontradas no setor produtivo da empresa analisada, nota-se com clareza que o setor de paletização enfrenta problemas diários em função do baixo nível de tecnologia embarcado ao mesmo, isso por sua vez faz com que haja um ritmo acelerado de produção para não atrasar a produção dos artefatos. O desgaste físico e psicológico, por consequência da árdua atividade, forma um ambiente de trabalho desarmonioso e por consequência a produção acaba sendo feita sem o mínimo de empenho e capricho necessário.

Portanto, muito além de priorizar a produtividade e a sustentabilidade da empresa, ao realizar a mudança de maquinário para a realização de tarefas deste setor, busca-se uma maior qualidade de vida aos trabalhadores oferecendo um trabalho mais justo e adequado as condições fisiológicas do ser humano. Além de tudo, oferecer um crescimento de carreira aos trabalhadores e ajuda-los a se desenvolverem dentro indústria, motivando dessa forma a diminuição de rotatividade, principalmente neste setor. E assim o desenvolvimento acontece, com trabalho, estudo e comprometimento.

REFERÊNCIAS

- BONAFÉ, Gabriel. **Artefatos de cimento racionalizam processos construtivos**. 2015. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/artefatos-de-cimento-racionalizam-processos-construtivos/11345>. Acesso em: 12 out. 2022.
- DREHER, Ronei; BONAMIGO, Andrei; WERNER, Steffan Macali. **Otimização do sistema de paletização em um centro de distribuição do setor alimentício**. 2019. Disponível em: https://aprepro.org.br/combrep/2019/anais/arquivos/09122019_080957_5d7a27fdebb4c.pdf. Acesso em: 12 out. 2020.
- GIL, Robledo Lima. **Pesquisa exploratória**. 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- GODOY. **Pesquisa**. 1995. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/24485/24485_4.PDF. Acesso em: 10 nov. 2022.
- GRECCO, Marco Antonio *et al.* **Normas Brasileiras e Normas ISO para Paletes: Uma Reflexão**. 2020. Disponível em: <http://revistainovacao.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/124/123>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- IMPREAT (org.). **Indústria de pré-moldados e artefatos de concreto**. 2020. Disponível em: <http://inpreart.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- OLIVEIRA, Ana Flávia. **Riscos Ergonomicos**. 2022. Disponível em: <https://beecorp.com.br/riscos-ergonomicos/>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- OLIVEIRA, Leandro Soares de *et al.* **Estudo de caso**. 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n39/a17v38n39p24.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- PAVIBLOCOS (Rio de Janeiro). **Blocos**. 2018. Disponível em: <http://pavibloco.com.br/orcamento/>. Acesso em: 05 nov. 2022.
- PINHEIRO, Monica. **Ergonomia**. 2018. Disponível em: http://www.sistemaambiente.net/Monica_Pinheiro/Monica_Pinheiro_Ergonomia_organizacional.htm. Acesso em: 15 nov. 2022.
- RIBEIRO. **Automação Industrial**. 2001. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45282151/16247325-Automacao-Industrial>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- ROMAN, Darlan José *et al.* **Competitividade**. 2012. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/somente-leitura>. Acesso em: 05 set. 2022.

SALVADOR FILHO, José Américo Alves. **Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. 2007. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29012009-104204/publico/2007DO_JoseAmerico.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS (São Paulo). **Pallets de Madeira**. 2022. Disponível em: https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/empilhadeiras_paleteiras_e_outros_veiculos/mundial-log/produtos/servicos/venda-de-pallets-de-madeira-. Acesso em: 01 nov. 2022.

TETRACON *et al* (org.). **A ABNT NBR 15.953/2011: Execução do pavimento intertravado de concreto**. 2021. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/compra-de-pisos-intertravados-de-concreto-de-acordo-com-a-nbr-9-781/>. Acesso em: 10 out. 2022.

TETRACON (org.). **O que são artefatos de concreto?** 2016. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/o-que-sao-artefatos-de-concreto/>. Acesso em: 09 out. 2022

VITALINA, Weslainy Rodrigues. **Paletização Manual**. 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9Z3JVH/1/monografia_pronta.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

VOGEL, C.C. *et al*. **Ergonomia e a Paletização**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Guilherme/Downloads/1100-Texto%20do%20Artigo-4822-1-10-20130603.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.