

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JAYARIS THAYANA BUSANELLO

ESCASSEZ DE MÃO-DE-OBRA: ROBOTIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE SEMENTES

PALOTINA - PR

2024

JAYARIS THAYANA BUSANELLO

ESCASSEZ DE MÃO-DE-OBRA: ROBOTIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE SEMENTES

Artigo apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista, Curso de
Gestão Estratégica do Agronegócio, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas, Universidade
Federal do Paraná.

Prof. Dr. Tomás Sparano Martins

PALOTINA - PR

2024

RESUMO

Nos tempos atuais, a robotização/automação de processos industriais vem ganhando destaque como uma alternativa viável, assim como há a constatação no mundo inteiro, na região sudoeste do Paraná há a decaída de oferta de mão-de-obra humana, principalmente para atividades laborais que causem sobrecarga na saúde e segurança do colaborador. Neste estudo é apresentada a alternativa de robotização e automatização de uma linha de ensaque de sementes na Cooperativa Agroindustrial Coasul, localizada no município de São João, estado do Paraná, como opção para solução deste desafio. Ao analisar o conjunto de benefícios ao realizar esta mudança, é possível observar que o retorno de investimento é de prazo curto, o que torna a robotização uma possibilidade economicamente atrativa, ademais há incremento na qualidade do produto final, menor prazo de entrega, motivando a satisfação do cliente e possibilitando aumento no *Market Share*. Estas pontuações ressaltam valor estratégico à Coasul, proporcionando desenvolvimento e fomento à cultura organizacional da Cooperativa.

Palavras-chave: cooperativa; robotização; mão-de-obra; qualidade.

ABSTRACT

In today's world, robotization and automation of industrial processes have gained prominence as viable alternatives. As observed globally, the southwest region of Paraná is experiencing a decrease in the availability of human labor, particularly for tasks that strain workers' health and safety. This study presents the option of robotizing and automating a seed packaging line at Cooperativa Agroindustrial Coasul, located in São João, Paraná, as a solution to this challenge. Analyzing the benefits of this change reveals that the return on investment is achieved in a short period, making robotization an economically attractive option. Furthermore, there is an improvement in the quality of the final product, a reduction in delivery times, which enhances customer satisfaction and allows for an increase in market share. These factors highlight the strategic value for Coasul, fostering the development and strengthening of the cooperative's organizational culture.

Key-words: cooperative; robotization; labor; quality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 APRESENTAÇÃO	6
1.2 OBJETIVO GERAL	7
1.3 JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 EXIGÊNCIA GLOBAL	9
2.2 ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS	10
3 DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	12
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA.....	12
3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	13
3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	15
4 PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA...	17
4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	17
4.2 PLANO DE IMPLANTAÇÃO	17
4.3 RECURSOS	19
4.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	20
4.5 RESULTADOS ESPERADOS	20
4.6 RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO- CORRETIVAS	21
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Nos dias atuais, a automação em processos de produção na indústria, é uma resposta estratégica às necessidades de eficiência, qualidade e competitividade. As exigências dos clientes estão em mudança contínua e o mercado, de modo geral, está tornando-se cada vez mais dinâmico em pouco espaço de tempo, como consequência, as empresas estão sob pressão constante para melhorar seus métodos de produção. Por meio da incorporação de tecnologias e métodos de automação, robotização avançada e sistemas autônomos em geral, busca-se elevar a eficiência e flexibilidade das operações industriais (Bai *et al.*, 2020). Estas alternativas de melhoria visam aprimorar qualidade, reduzir tempo de produção e independer de mão-de-obra humana em etapas onde a substituição por robôs ou automatização pode ocorrer sem maiores dificuldades.

Para Nunes (2023), os fatores que impactam diretamente a demanda de mão-de-obra não-humana pode ser elencada pelo crescimento da necessidade de consumo de produtos agrícolas, exigências de garantia de qualidade e a segurança das pessoas em seu local de trabalho. A escassez de mão-de-obra operacional no ramo agrícola do Brasil é um desafio crescente e que influencia diretamente a competitividade e industrialização neste segmento. Isto torna-se mais evidente em atividades de rotinas de esforço físico constante e movimentação de materiais pesados de forma frequente.

Segundo Pastorio e Kunzel (2022), o diferencial da robotização na fabricação em larga escala é a garantia da entrega de um produto final padronizado e a diminuição do intervalo de entrega, visto que a capacidade de operação é contínua e constante, impactando, também, em menor tempo de paradas. Desta forma, é possível que a organização forme um corpo técnico humano mais especializado e qualificado em questões mais complexas, apto a responder adequadamente aos desafios futuros, visando o alcance da vanguarda de seu setor.

A principal justificativa para este trabalho é a análise de alternativa viável economicamente para a correção de um problema que ocorre na região Sudoeste do Paraná, que é a escassez de mão-de-obra operacional, além de uma possível redução de custos em longo prazo para a Coasul Cooperativa Agropecuária. Estrategicamente é pensado na simplificação de operações, maior padronização e, conseqüentemente, aumento do *market share* no ramo sementeiro.

1.2 OBJETIVO GERAL

Estudar a viabilidade para a implantação uma linha de ensaque e paletização robotizada visando mitigar o impacto da escassez de mão-de-obra em uma unidade de beneficiamento de sementes

1.3 JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO

Este estudo justifica-se pela necessidade de encontrar uma solução para a situação da escassez de mão-de-obra, problema esse que a empresa já vêm enfrentando, na última safra, foram abertos 22 novos postos de trabalho na unidade beneficiadora de sementes, destes 12 foram ocupados e apenas 4 continuaram até o final, também, conforme Santos (2023), os indicadores mais recentes do Painel do Trabalho Industrial 2022, elaborado pelo Observatório Nacional da Indústria, sinalizam que o aprimoramento e treinamento de, no mínimo, 9,6 milhões de trabalhadores no setor industrial nos próximos três anos são necessários no Brasil.

Essa realidade transcende os limites da indústria e impacta todos os segmentos econômicos, conforme evidenciado pelo "Custo Brasil". O relatório revelou que a categoria 'Empregar Capital Humano' – que engloba a qualificação da mão-de-obra, detalha os ônus trabalhistas, processos e encargos jurídicos – representa mais de 8% do Custo Nacional, totalizando R\$1,7 trilhão. Conforme indicado pela pesquisa, em termos financeiros, alocar recursos humanos no Brasil consumiu R\$360 bilhões das receitas. Além disso, com a implantação do sistema robotizado na linha de ensaque e paletização será possível aumentar a produção e atender a demanda que cresce junto com o agronegócio brasileiro e

também padronizando o processo e entregando um produto de melhor qualidade para o cliente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EXIGÊNCIA GLOBAL

A organicidade dos cenários de negócios mundiais traz a necessidade de mudanças contínuas. Para as indústrias, o cenário não é diferente, uma vez que grandes transformações, contemplando renovação na sua forma de planejamento e execução de processos na manufatura, permeiam a ascensão para um novo nível de desenvolvimento organizacional (Da Silva, 2021). Para a indústria brasileira, é importante que haja interesse e participação ativa nas novas formas de produção, também conhecida como manufatura avançada ou Indústria 4.0 (Sacomano *et al.*, 2018).

A necessidade de inovação se dá por vários motivos, dependendo da atividade industrial. Uma das principais motivações é a escassez de mão-de-obra nas indústrias, o que torna a inovação em um desafio urgente, forçando as empresas a buscarem por soluções e caminhos alternativos. Para Carlo, Carlo e Gonçalves (2016) este tema é motivo de discussão no meio empresarial, diante da constatação de especialistas, que indicam considerável rotatividade no setor, o que desencadeia um círculo vicioso, em que a indústria contrata e treina e, em seguida, depois de estarem habilitados, os trabalhadores buscam novas oportunidades de trabalho, com salários mais atrativos, uma vez que o mercado de mão-de-obra industrial está, permanentemente, em estado de demanda.

Para a grande maioria do setor industrial, a robotização das linhas de produção se apresenta como uma alternativa estratégica para diminuir a demanda por mão-de-obra, redução de custos, agilidade nos processos, dentre outros. Nesse sentido, vale destacar Castro (2018), quando observa que, embora o aumento da produtividade seja significativo em linhas automatizadas/robotizadas, esta não é a principal razão para substituir o ser humano nas indústrias modernas. O referido autor expõe que há vantagens relevantes, como: excelência e confiabilidade do processo, além da segurança que as etapas fabris trazem para o colaborador e o cliente. Neste contexto, pode-se afirmar, que a robotização não apenas acelera a produção, reduzindo custos

operacionais, mas também proporciona um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

Diante dos avanços tecnológicos, as empresas, em geral, têm se beneficiado da tecnologia, para incrementar seus negócios. As indústrias, mais especificamente, têm recorrido à automatização e robotização disponível no mercado, o que lhes tem permitido inovar em seus produtos e processos (NEVES, 2018). Nessa mesma linha de raciocínio, Sacomano *et al.* (2018) salienta a importância da tecnologia e inovação nas estratégias de investimento da indústria brasileira. Isto faz com que as empresas se adaptem mais rápido às exigências dos clientes e mantenham posição competitiva no mercado em que estão inseridas. Diante do exposto, a automatização e robotização das linhas de produção se tornam elementos chave para garantir a competitividade da indústria moderna.

O ramo industrial se divide em vários setores. Nesse sentido, para fins do presente estudo, vale destacar o setor industrial, cuja matéria prima seja grãos/sementes. Segundo Gallagher (2015), muitas *commodities* são embaladas e comercializadas em sacos e exigem uma quantidade significativa de operações manuais por parte dos trabalhadores, tais operações estão associadas ao desenvolvimento de lesões musculares e lesões lombares, com prejuízo à saúde humana e a interrupção imprevista da linha de produção. Cintra (2022), ao analisar o processo produtivo de uma fábrica de rações, detectou que as paradas imprevistas de origem operacional são determinantes para o desperdício de produto e redução da eficiência da linha de produção. Diante do exposto, parece ficar latente a justificativa à adoção de tecnologias que, minimizem tais problemas, nos setores industriais.

2.2 ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

Evidenciado por Lima (2019) *apud* Hermann *et al.* (2016) (tradução nossa), os princípios que norteiam a indústria 4.0 são IoT (Internet das Coisas), Smart Factory (SF) e o Sistema Cyber Físico (CPS). Onde a IoT permite que haja interação entre dados e etapas físicas no auxílio da tomada de decisões para atingir o objetivo. Já, com a SF é possível conhecer a realidade de

constituição e componentes, o que possibilita a conexão entre máquinas, trabalhadores e as tarefas a serem executadas. E o CPS compreende a observação e vigilância de riscos de ataques cibernéticos.

É recente a aproximação do setor industrial com a automatização e a robotização em nível autônomo, cada um, com objetivos específicos e demandas segmentadas, em diferentes graus de necessidade e acompanhamento. Nesse contexto, vale destacar a inserção de IoT, sistemas supervisórios e de coleta de dados em tempo real, robótica industrial, automatização de manufatura, entre outros. Para Cheng (2015), as formas de produção atuais, exigem indústrias equipadas com dispositivos conectados à rede e com capacidade de comunicação. Estas, a partir do momento atual, serão essenciais para atender as demandas do mercado, pois proporciona maior flexibilidade e aumento de produtividade, além da diversificação de produtos e facilidade no cumprimento de exigências individuais dos clientes.

3 DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA

COASUL COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL, teve sua origem no ano de 1968, quando foi eleita a comissão provisória de constituição da cooperativa, em São João. No ano seguinte, mais precisamente no dia 21 de junho de 1969, um sábado à tarde, 43 agricultores, em assembleia, constituem a Coasul. Ainda neste ano, a cooperativa começa a receber trigo dos associados, armazenado no armazém do Sr. Miguel Ilkiu, alugado pelo Banco do Brasil. Quatro anos depois da fundação começa a expansão com a abertura dos entrepostos de Chopinzinho e São Jorge do Oeste, no sudoeste do Paraná.

Oito anos após o início das expansões a Coasul decide fundar seu primeiro supermercado na cidade de São João. Com o passar dos anos a cooperativa vai se desenvolvendo e inaugurando novos entrepostos em cidades estratégicas, até que no ano de 1994 visando oferecer alternativas para viabilizar a pequena propriedade rural, ocorreu a instalação do posto de recebimento de leite, o Laticínio Coasul.

Com o passar dos anos a cooperativa cresce e se desenvolve ainda mais, modernizando, inaugurando novos entrepostos e novas instalações, até que no ano de 2010 ela se reinventa e inaugura o abatedouro de aves Coasul e faz o lançamento da marca de alimentos LeVida. Em 2019 a cooperativa comemorou 50 anos e em comemoração faz o lançamento do Livro “Coasul, 50 anos de História e Cooperativismo”, aliado a isso ocorre mais uma abertura do Entrepósito de Linha Gaúcha em Francisco Beltrão.

Em São Jorge D’Oeste, construção de uma nova loja para atendimento aos associados e um depósito de insumos, em suma a Coasul segue se modernizando e inovando, sempre buscando um melhor atendimento ao cooperado (Coasul, 2024).

A cooperativa possui uma gama vasta de produtos e serviços, possuindo, fábrica de ração, insumos, postos de combustíveis, supermercados, complexo avícola, assistência técnica, além da comercialização de soja, milho e trigo.

O orçamento anual da cooperativa dos últimos 5 anos vem em uma crescente, atingindo o seu maior faturamento consolidado da história da Coasul no ano de 2023 com faturamento de 5,64 bilhões, representando um crescimento de 21,20% em relação a 2022, que apresentou um faturamento de 4,65 bilhões.

O quadro funcional da cooperativa é um ponto de destaque encerrando o ano de 2023 com 3650 colaboradores. Outro ponto de destaque é o quadro social que em 2023 atingiu a marca de 16.397 cooperados.

3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A falta de mão de obra é um problema que assola grande parte das empresas e no nosso caso não é diferente, nos últimos anos a procura por colaboradores para desempenhar funções básicas de armazenistas e auxiliares de produção tem se mostrado cada vez mais difícil, uma maneira de mitigar esse problema foi a terceirização para as contratações dessas funções, porém se mostrou pouco efetiva, uma alternativa sugerida pelo nosso grupo é a automatização da linha de ensaque para diminuir a necessidade de colaboradores desempenhando essa função.

Quando se fala em “diagnóstico” da linha de ensaque e paletização da produção, geralmente estamos nos referindo a uma análise detalhada do processo atual para identificar oportunidades de melhoria, eficiência e otimização por meio da implementação de sistemas robotizados. Atualmente o processo da linha de ensaque de sementes da Coasul conta com duas ensacadoras com alimentação manual que trabalham de forma simultânea, onde um colaborador controla o fluxo de ensaque das sementes.

Posteriormente as sementes já ensacadas são alocadas na esteira, onde ao final dessa esteira serão paletizadas de forma manual por 4 colaboradores, cada pallet conta com 60 sacas de sementes tratadas já prontas para o transporte, onde o peso de cada saca varia de 16 a 40kg, visto que a semente de soja é comercializada pelo peso de mil sementes (PMS) e não mais pelo peso da sacaria, todo esse processo leva em média 30 minutos por pallet e necessita de pelo menos 5 colaboradores por turno, o que nos picos de produção que duram em médias 120 dias por ano se torna um problema, pois o trabalho no setor agrícola pode ser física e ambientalmente exigente, o que pode

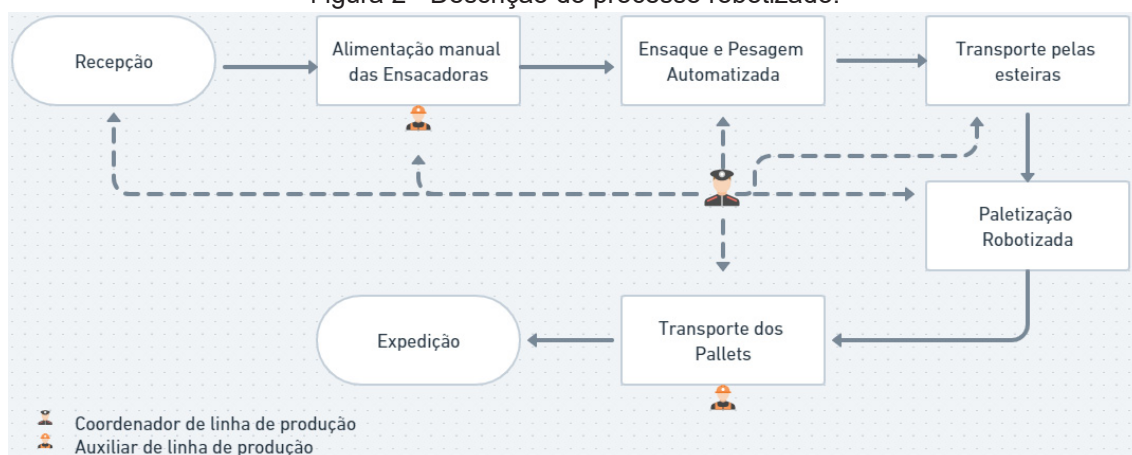
3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Na linha de ensaque robotizada, a alimentação de sacarias como matéria prima é feita de forma automática necessita apenas de um colaborador para monitorar a quantidade necessária de embalagens vazias, como se trata de um processo automatizado, esse mesmo colaborador pode monitorar a linha de produção, como informações das etiquetas, validação do peso das sacarias, montagem do pallet no esquadro e o que mais necessitar. O enchimento das sacarias também é automático, sendo necessário apenas a calibração do peso requerido antes do início da produção e posterior monitoramento, a média de produtividade desse sistema automatizado é de 6 sacas por minuto, levando a um teto de produção diária de 9.450 sacas aumentando a produtividade média em 75%.

Após o ensaque, os sacos são transportados para a estação de paletização automatizada. Nesse processo, um robô é responsável por pinçar a sacaria e organiza-la encima do pallet de madeira, de acordo com o padrão, pré-programado. O robô empilha os sacos com precisão e rapidez, otimizando o espaço no pallet e garantindo a estabilidade da carga. Todo este processo demanda de no máximo 3 profissionais para operação dessa linha de ensaque, 1 auxiliar para abastecimento de embalagens vazias na linha de ensaque, 1 coordenador para monitoramento e programação e 1 operador de empilhadeira para fazer o abastecimento de pallets vazios e retirada dos pallets prontos.

Dessa forma observamos que a robotização da linha de ensaques além de aumentar a produtividade e a qualidade dos nossos produtos, mitiga o risco da falta de mão de obra em picos de produção, necessitando menos trabalhadores para operar toda a linha de ensaque das sementes ao mesmo tempo que aumenta a produção, dando uma vantagem competitiva perante aos nossos concorrentes, diminuindo a janela de entrega para o produtor.

Figura 2 - Descrição do processo robotizado.



4 PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

A falta de mão de obra é um problema que assola grande parte das empresas e no nosso caso não é diferente, nos últimos anos a procura por colaboradores para desempenhar funções básicas de armazenistas e auxiliares de produção tem se mostrado cada vez mais difícil, uma maneira de mitigar esse problema foi a terceirização para as contratações dessas funções, porém se mostrou pouco efetiva.

4.2 PLANO DE IMPLANTAÇÃO

Para a implantação do processo de automatização e robotização do processo de ensaque e paletização de sementes tratadas na unidade de beneficiamento de sementes da Coasul Cooperativa Agroindustrial, o primeiro passo será buscar em fornecedores parceiros que já possuem esta tecnologia e aplicar a que mais se adeque a realidade da nossa cooperativa. A partir disso, buscaremos no mercado fornecedores que comercializam esse sistema de automatização para orçarmos e posteriormente desenvolver o projeto de implantação. Fica a cargo do setor de compras da divisão comercial o desenvolvimento dessa tarefa.

A partir desse levantamento de informações, ainda fica a cargo da divisão comercial selecionar as melhores alternativas com base nas informações coletadas como qualidade do equipamento, eficácia do produto e também o custo benefício, para apresentação da proposta de implantação à diretoria da cooperativa. A necessidade de mapeamento dos principais pontos de gargalo e processos que precisam ser otimizados para uma implantação mais assertiva do processo de automatização fica a cargo da gerencia da unidade de beneficiamento de sementes, visto que são eles que entendem melhor a necessidade do local, disposição de mão de obra e demanda da produção.

Depois de mapeados os processos, cabe ainda a gerencia da UBS, priorizar qual linha de produção será otimizada para um melhor andamento do processo de automatização e melhor aproveitamento do novo sistema. A partir

disso, com o plano de viabilidade em mãos, cabe ao centro administrativo apresentar a proposta de melhoria para a Diretoria, para que se possa dar continuidade ao projeto.

Com o projeto de automatização aprovado pela diretoria, a divisão comercial pode entrar em contato com o fornecedor selecionado para a negociação do novo sistema de ensaque e paletização da cooperativa. A partir da compra do equipamento, o local deverá ser adequado para alocar o novo sistema, com a projeção e execução do engenheiro civil responsável pelas obras da Coasul e sua equipe, o espaço físico deverá ser adequado para a devida instalação do equipamento.

Com o sistema de integração por meio de IOT será possível o monitoramento do funcionamento do equipamento, não só na questão de operação, mas também a produtividade do sistema automatizado. Cabe ao departamento de TI da Coasul fazer essa integração do equipamento com o sistema. Com o equipamento instalado faz-se necessário o treinamento técnico de um colaborador para o monitoramento do sistema, o operador deverá saber identificar possíveis falhas que podem acarretar em paradas não programadas no processo. Já com os dados gerados a partir de análise do sistema, será possível uma tomada de decisão mais assertiva com relação às projeções de vendas, visto que com o sistema integrado de informações, será possível fazer um levantamento da produtividade média e capacidade de produção da linha de ensaque e paletização automatizada, com isso, a superintendência poderá apresentar dados mais concretos para a diretoria executiva.

4.3 RECURSOS

O quadro abaixo representa os recursos necessários para a devida implantação do sistema na nossa cooperativa:

			
VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO INTEGRADOR			
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: ESCASSEZ DE MÃO DE OBRA NO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES		Elaborado 22/03/2024	em:
SOLUÇÃO PROPOSTA: ROBOTIZAÇÃO DA LINHA DE ENSAQUE E PALETIZAÇÃO DA PRODUÇÃO			
PRAZO DE ANÁLISE: 24 meses			
INVESTIMENTO	RECEITAS/BENEFÍCIOS	CUSTOS (mês)	OBSERVAÇÕES
- Projeto de Layout R\$ 8.500,00 - Projeto elétrico R\$ 12.000,00 - Readequação da rede elétrica R\$ 30.000,00 - Robô / Esteira R\$ 1.200.000,00 - Ensac. Automática R\$ 200.000,00 - Empilhadeira R\$ 123.900,00 - Compressor R\$ 16.000,00 - Strechadeira R\$ 53.000,00 Total: R\$1.643.400,00	- Padronização de processos - Controle - Diminuição de mão de obra - Rastreabilidade - Ganho de produtividade (40%) - Satisfação do cliente - Agilidade	- Manutenção R\$ 2.000,00 - Embalagens R\$ 80.000,00 - Energia elétrica R\$ 35.000,00 - Mão de obra R\$ 94.000,00 - Combustível p/ empilhadeira R\$ 5.000,00 - Palet R\$ 40.000,00 (800 un.) - Assistência técnica R\$ 2.500,00 - Capacitação R\$ 10.000,00 - Filme para Strechadeira R\$ 14.000,00 Total: R\$408.500,00/mês	Não é uma escolha baseada no menor custo de implantação, mas sim uma necessidade pela falta de mão de obra

4.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Calculando o retorno sobre o investimento (ROI) de R\$1.643.400,00 e aumento de produtividade estimado em 40%. A economia anual passa a ser de R\$26.928.000, portanto o retorno de investimento é promissor e extremamente vantajoso.

Quadro 1 -

Retorno de Investimento	
Colaboradores anual	- R\$ 468.000
Investimento	- R\$ 1.643.400
Custos anual	- R\$ 4.902.000
Preço de venda por saca	R\$ 200,00 (Margem $\approx$ 35%)
Período de Ensaque	140 dias anual
Produtividade (+40%)	9450
Ganho em produtividade	R\$26.460.000

Fonte:

Embora o investimento inicial pareça substancial, sua rentabilidade é inegável. Ademais, possibilita que a cooperativa negocie com seus clientes menores prazos de entrega, fortalecendo a relação cliente x Coasul, como também diferencia-se positivamente de seus concorrentes. Esta linha automatizada, não apenas aumenta significativamente a eficiência e eficácia da planta operacional, reduzindo custos operacionais a médio e longo prazo, mas também melhora a qualidade e consistência dos produtos, isto é ponto importante para a garantia da satisfação do cliente.

4.5 RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do novo sistema automatizado de ensaque e paletização de sementes tratadas, teremos alguns benefícios, como:

- **Aumento de capacidade produtiva:** Com robôs e sistemas automatizados, a velocidade e eficiência do processo de ensacamento são melhoradas, reduzindo erros e aumentando a produção por hora. Além disso, esses sistemas ocupam menos espaço, oferecem flexibilidade para lidar com diferentes tipos de produtos e tamanhos de sacos, e permitem um controle mais preciso e monitoramento em tempo real.

Reduzindo a dependência de mão-de-obra manual intensiva, a automação não apenas melhora a eficiência operacional, mas também ajuda a manter padrões consistentes de qualidade e conformidade.

- **Maior linearidade da produção:** Robôs e máquinas automatizadas executam tarefas repetitivas com maior rapidez e precisão do que os métodos manuais, o que não só acelera o processo de fabricação, mas também reduz a variabilidade no produto final. Isso nos permite cumprir prazos mais apertados de forma mais confiável, pois podemos prever e controlar melhor os tempos de produção.

- **Desenvolvimento que estimula o empulsionamento individual dos colaboradores:** A automação das linhas de produção pode melhorar o desenvolvimento e estimular o empoderamento individual dos colaboradores ao reduzir tarefas repetitivas e monótonas, permitindo que eles se concentrem em atividades mais complexas e criativas. Isso pode levar ao aumento da satisfação no trabalho, pois os colaboradores se sentem mais valorizados e desafiados. Além disso, a automação pode proporcionar oportunidades de treinamento em novas tecnologias e habilidades, promovendo o desenvolvimento profissional contínuo.

- **Aumento de Market-Share (participação de mercado):** A automatização e robotização podem aumentar o market-share de uma empresa ao melhorar a eficiência produtiva e reduzir custos operacionais. Isso permite oferecer produtos de alta qualidade a preços competitivos. Com processos automatizados, é possível responder rapidamente às demandas do mercado, garantindo um tempo de entrega mais rápido e uma maior capacidade de personalização.

4.6 RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO-CORRETIVAS

Após realizar uma análise da solução proposta, nos deparamos com alguns riscos para a implementação do projeto, dentre eles podemos listar:

- **Alto custo inicial:** É inegável que o custo de implantação da automatização de uma linha de ensaio é bastante alto, porém, a partir de um plano de viabilidade pode-se justificar o investimento no sistema. Buscar financiamentos ou incentivos fiscais para tecnologias inovadoras também pode ser uma solução.

- **Complexidade técnica e falhas operacionais:** Quando trabalhamos com equipamentos eletrônicos estamos sujeitos a falhas que podem comprometer a

produção, gerando transtorno e prejuízo, uma maneira de mitigar esse problema e estabelecer um plano de manutenção preventiva e treinamentos contínuos para a equipe técnica, garantindo que saibam lidar com possíveis problemas e minimizem o tempo de inatividade.

- **Dependência tecnológica:** Com a utilização contínua e dispensa na necessidade de colaboradores para desempenhar a função de ensaque e paletização, corremos o risco de ficar muito dependente da tecnologia aplicada, o que se torna um risco caso o equipamento venha a falhar. Uma forma de mitigar esse risco é mantermos uma equipe interna para suporte contínuo e parcerias com outras unidades de beneficiamento de sementes, para que, caso o sistema venha a falhar, nossa produção possa ser embalada em outro local e não comprometa a nossa cadeia produtiva.

5 CONCLUSÃO

A escassez de mão-de-obra operacional, tem conduzido as indústrias a adaptarem suas linhas de produção, seja robotizando, automatizando ou realizando ambos. Estas práticas são buscas para que se aumente ou mantenha a produtividade e as metas sejam cumpridas em tempo hábil. Diante do exposto, onde a busca por aumento e equilíbrio de eficiência e eficácia, redução de erros, redução de perdas e redução de desperdícios são pontos de controle decisivos, a autonomia de tomada de decisão tem maior peso a partir do momento em que é sabido que a meta de produção será cumprida, com menor dependência de assiduidade de colaboradores.

Associações e empresas buscam soluções e melhorias para seus processos, que sejam praticáveis, não apenas no curto prazo, mas também sustentáveis no longo prazo. Embora a implantação de robotização de linha possa causar desconfiança ao conselho de diretores em um primeiro momento, que podem ter preocupações sobre o retorno de investimento e complexidade técnica aliada aos processos já existentes. É possível observar que há maiores benefícios com a transição, apenas exigindo que a gestão seja cuidadosa com a capacitação dos colaboradores, garantindo motivação na mudança cultural e assegurando uma implementação bem-sucedida. Os benefícios perceptíveis desta implementação são significativos, esta mudança operacional torna o processo mais preciso e consistente, garantido assim, padrões elevados de qualidade.

Com a capacidade de operar continuamente, a linha automatizada e robotizada proposta neste trabalho, conferirá vanguarda à Coasul, além de ter um retorno econômico de curto prazo. Ademais, esta é uma melhoria que impactará positivamente de forma significativa na saúde e segurança dos colaboradores, pois desta forma, haverá menor exposição à carregamentos de peso e não haverá necessidade de expandir o tempo da força de trabalho humana para cumprimento de prazos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLO, A.; CARLO, C. C.; GONÇALVES, D. M. **A falta de mão-de-obra no mercado brasileiro e as possíveis contribuições do bolsa família: Um estudo de caso do município de Santa Luzia-MG.** REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS–UNIVERSO BELO HORIZONTE, v. 2, n. 1, 2016.

CASTRO, A. F. C. **Projeto de uma célula robotizada de soldadura.** 2018. Tese de Doutorado.

CHENG, Chih-Hong *et al.* **Semantic degrees for industrie 4.0 engineering: deciding on the degree of semantic formalization to select appropriate technologies.** In: Proceedings of the 2015 10th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering. 2015.

CINTRA, V. da S. **Proposta de implementação do mapeamento do fluxo de valor em uma fábrica de ração.** 2022.

COASUL COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL. **Departamento de comunicação social.** Disponível em <https://www.coasul.com.br/sobre>, 2024. Acesso em: 04 de maio de 2024

DA SILVA, S. L. S.; LEOCÁDIO, A. P. R.; VENANZI, D. **A transformação da educação como exigência para a mão-de-obra na indústria 4.0.** REMIPE-Revista De Micro E Pequenas Empresas E Empreendedorismo Da Fatec Osasco, v. 7, n. 1, p. 46-62, 2021.

GALLAGHER, S.; HEBERGER, J. R. **The effects of operator position, pallet orientation, and palletizing condition on low back loads in manual bag palletizing operations.** International journal of industrial ergonomics, v. 47, p. 84-92, 2015.

LIMA, F. *et al.* **Digital manufacturing tools in the simulation of collaborative robots: Towards industry 4.0.** Brazilian Journal of Operations & Production Management, v. 16, n. 2, p. 261-280, 2019.

NEVES, M. J. D. **Aplicação do Lean Manufacturing e proposta de uma Linha Robotizada numa empresa de rações agropecuárias.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior (Portugal).

SACOMANO, J. B. *et al.* **Indústria 4.0.** Editora Blucher, 2018.