



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS – IFAM. CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO E PRODUÇÃO TECNOLOGIA EM  
MECATRÔNICA INDUSTRIAL**

**Eraldo Pacaio do Nascimento**

**INOVAÇÃO DE PROCESSO NA ADESIVAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS  
PARA NOTEBOOK: O CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES NO POLO  
INDUSTRIAL DE MANAUS.**

**Manaus - Amazonas**

**2025**

**Eraldo Pacaio do Nascimento**

**INOVAÇÃO DE PROCESSO NA ADESIVAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS  
PARA NOTEBOOK: O CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES NO POLO  
INDUSTRIAL DE MANAUS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção de grau de tecnológico em mecatrônica industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial – IFAM/CMDI.

Orientador (a): Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro

**Manaus - Amazonas**

**2025**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

N244i	<p>Nascimento, Eraldo Pacaio do.</p> <p>Inovação de processo na adesivagem de placas eletrônicas para notebook: o caso de uma empresa de componentes no Polo Industrial de Manaus / Eraldo Pacaio do Nascimento. — Manaus, 2025.</p> <p>29f.: il. color.</p> <p>Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, <i>Campus</i> Manaus Distrito Industrial, Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, 2025.</p> <p>Orientador: Prof. Celso Souza Cordeiro, Esp.</p> <p>1. Inovação. 2. Qualidade e produtividade. 3. Sensor de Adesivo UV. I. Cordeiro, Celso Souza. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 629.892</p>
-------	---

Elaborada por Oziane Romualdo de Souza (CRB11/ nº 734).

**ERALDO PACAIO DO NASCIMENTO**

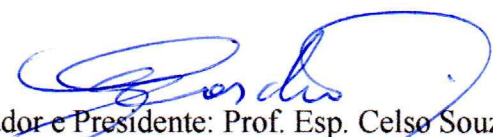
**INOVAÇÃO DE PROCESSO NA ADESIVAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS  
PARA NOTEBOOK: O CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES NO POLO  
INDUSTRIAL DE MANAUS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção de grau de tecnológico em mecatrônica industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial – IFAM/CMDI.

Orientador (a): Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro

Manaus, 09 de julho de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Orientador e Presidente: Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro

  
Avaliador 1: Prof. Esp. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro

  
Avaliador 2: Prof. M<sup>c</sup>. Jonatas Micael Vieira de Lima

**Manaus - Amazonas**

**2025**

## RESUMO

As organizações estão sempre em constantes avanços tecnológicos, diante disso observou-se no processo de uma linha de produção em uma empresa de componentes eletroeletrônico no polo industrial de Manaus que produz notebook, verificou-se a possibilidade de fazer uma inovação no processo de adesivagem nas placas eletrônicas. Contudo, no decorrer dessas análises e observações constatou-se um grande desperdício de adesivo nas bisnagas e vários retrabalhos. O operador de produção desconhecia a quantidade de adesivo existente para ser aplicado na placa, e não sabia exatamente o momento de ser feita a troca dessa bisnaga. Por meio desse problema, identificou-se a possibilidade de calcular o volume de adesivo existente na bisnaga, e criou-se o sensor do adesivo UV, como dispositivo de monitoramento do êmbolo interno. Em sua especificidade, os objetivos visam: reduzir o desperdício de adesivo nas bisnagas utilizadas pelos operadores de produção, eliminar o retrabalho nas placas de notebook, visando o aumento da produtividade e lucratividade da empresa. Este estudo se justifica pela necessidade de resolver um problema real no processo produtivo de adesivagem de placas eletrônicas, objetivando a melhoria da eficiência e da eficácia na engenharia de produção. Com a implementação dessa inovação no processo produtivo foram alcançados um ganho real de produtividade, minimização dos custos operacionais e melhoria da qualidade na adesivagem das placas eletrônicas.

**Palavras-chave:** Inovação. Qualidade e Produtividade. Sensor de Adesivo UV.

## ABSTRACT

Organizations are always in constant technological advances, before that it was observed in the process of a production line in a company of electronic components in the industrial pole of Manaus that produces notebook, it was verified the possibility of making a innovation in the adhesive process on electronic boards. However, during these analyzes and observations, a great deal of adhesive wasted in the tubes and several reworks were found. The production operator was unaware of the existing amount of adhesive to be applied on the plate, and did not know exactly when to change that tube. Through this problem, the possibility of calculating the volume of adhesive in the tube was identified, and the UV adhesive sensor was created, as a device for monitoring the internal piston. In their specificity, the objectives aim to: reduce the waste of adhesive in the tubes used by production operators, eliminate rework on notebook boards, aiming at increasing the company's productivity and profitability. This study is justified by the need to solve a real problem in the productive process of electronic board adhesive, aiming at improving efficiency and effectiveness in production engineering. With the implementation of this innovation in the production process, a real gain in productivity, minimization of operating costs and improvement of quality in the adhesiveness of electronic boards were achieved.

**Keywords:** Innovation; QualityandProductivity; UVAdhesive; Sensor.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus familiares, cujo apoio constante e dedicação foram essenciais para a realização deste curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Concluir esta etapa é motivo de grande alegria, e é com humildade que reconheço as pessoas e forças que tornaram esse momento possível.

Em primeiro lugar, expresso minha profunda reverência ao Senhor Deus, que silenciosamente, guiou meus passos e sustentou minha fé nos momentos em que o caminho parecia incerto.

À minha família, meu alicerce, agradeço pelo incentivo incondicional, pelas palavras de conforto e por nunca deixarem que eu desistisse. Aos amigos que caminharam comigo, ofereço minha gratidão pelas conversas, pela leveza nos dias difíceis e pela confiança constante.

Aos mestres que tive o privilégio de encontrar ao longo dessa jornada, muito obrigado por compartilharem não apenas o conhecimento, mas também valores, exemplos e inspirações. À equipe responsável pela coordenação do curso, minha admiração pelo empenho em construir um espaço de aprendizado acolhedor e eficiente.

Cada desafio vencido, cada noite de estudo e cada dúvida superada contribuíram para que essa conquista fosse ainda mais significativa. A todos que, de alguma forma, estiveram presentes nesse percurso, meu sincero agradecimento por fazerem parte dessa história.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 :</b>	Máquina de aplicação de adesivo Camalot.....	18
<b>FIGURA 2 :</b>	Adesivo após se aplicado no componente.....	18
<b>FIGURA 3:</b>	Sistema Jodoka x Problemas detectados.....	19
<b>FIGURA 4 :</b>	<i>Down time</i> por defeitos no processo de aplicação do adesivo antes da inovação.....	19
<b>FIGURA 5 :</b>	Partes do circuito montado.....	21
<b>FIGURA 6 :</b>	Materiais usados para montagem do circuito elétrico.....	21
<b>FIGURA 7 :</b>	Partes do circuito montado.....	22
<b>FIGURA 8 :</b>	Teste funcional do Circuito.....	22
<b>FIGURA 9:</b>	Gráfico comparativo da aplicação do dispositivo de monitoramento do êmbolo interno da bisnaga .....	23
<b>FIGURA 10 :</b>	Bisnaga sem a Inovação Tecnológica .....	25
<b>FIGURA 11 :</b>	Bisnaga com a Inovação Tecnológica.....	25
<b>FIGURA 12 :</b>	Sensor acionando o operador para fazer a troca da bisnaga .....	26
<b>FIGURA 13 :</b>	Bisnaga Sinalização de conformidade do processo de adesivo.....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 :</b>	Demonstrativo do desperdício de adesivo nas bisnagas antes da melhoria.....	<b>27</b>
<b>TABELA 2 :</b>	Demonstrativo do desperdício de adesivo nas bisnagas após a melhoria.....	<b>27</b>
<b>TABELA 3 :</b>	Níveis de produtividade antes da inovação de processo.....	<b>28</b>
<b>TABELA 4 :</b>	Níveis de produtividade depois da inovação de processo.....	<b>28</b>

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1Os seis gurus que mudaram a história da qualidade.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2Princípios da qualidade segundo Juran.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3Princípios segundo Deming.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4Princípios segundo Crosby.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5Ferramentas da qualidade.....</b>	<b>11</b>
<b>2.6As sete tradicionais ferramentas da qualidade.....</b>	<b>11</b>
<b>2.7Produtividade.....</b>	<b>12</b>
<b>2.8Custos.....</b>	<b>15</b>
<b>2.9Classificação dos custos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. COLETA E ANÁLISES DE DADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1Descrição do estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>5.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1Processo de observação.....</b>	<b>20</b>
<b>5.2Processo de concepção do adesivo.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3Pesquisa de campo.....</b>	<b>22</b>
<b>5.4Teste de análise de resíduo de adesivagem na bisnaga.....</b>	<b>23</b>
<b>5.5Níveis de produtividade antes e depois da inovação de processo.....</b>	<b>28</b>
<b>6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>7.REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>8.APÊNDICES.....</b>	<b>36</b>
<b>8.1APÊNDICES A.....</b>	<b>36</b>
<b>8.2APÊNDICES B.....</b>	<b>37</b>
<b>8.3APÊNDICES C.....</b>	<b>38</b>
<b>8.4APÊNDICES D.....</b>	<b>39</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Esta proposta de inovação é resultado de estudos de observação do processo produtivo de uma empresa que produz placas eletrônicas para *notebook* no polo eletroeletrônico da Zona Franca de Manaus.

As principais ferramentas trabalhadas neste estudo de inovação, foram o Sistema Toyota de Produção (STP) e a ferramenta Jidoka que no mundo do *Lean Manufacturing* significa automatização com um toque humano.

A capacidade de compreender que em certas estações de trabalho possam ser implementadas inovações nos processos que resultem no aumento de produtividade e minimização dos custos operacionais, gera, em última análise, um diferencial significativo para o processo produtivo da organização.

Com base no exposto, formulou-se a seguinte situação-problema: De que maneira o sistema do sensor de aplicação do adesivo poderá contribuir no monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas?

No sentido de solucionar o problema de pesquisa, traçou-se o seguinte objetivo geral: Criar um sistema de sensor de aplicação do adesivo como dispositivo de monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas. Essa máquina atua na linha de produção, na qual a sua função em certos modelos de placas é aplicar a quantidade exata de adesivo em cada unidade. Assim, pela ausência de um dispositivo que tivesse uma precisão correta do momento de troca da bisnaga do adesivo UV (Radiação Ultravioleta), os operadores das máquinas não identificavam o exato momento da troca, causando desperdício e retrabalho.

Para o alcance do objetivo geral, traçou-se os seguintes objetivos específicos:

- Reduzir o desperdício de adesivo nas bisnagas;
- Eliminar o retrabalho nas placas eletrônicas;
- Minimizar o tempo de parada de linha (*down time*);
- Aumentar a produtividade no processo de fabricação das placas eletrônicas;

A relevância do estudo se justifica pela necessidade de resolver um problema real no processo produtivo de adesivagem de placas eletrônicas, objetivando a melhoria da eficiência e da eficácia na engenharia de produção. Os resultados alcançados poderão contribuir para o aumento da competitividade da empresa.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A história da qualidade faz parte do crescimento da humanidade. A literatura mostra que a busca da qualidade sempre esteve presente na história das civilizações. Muitas vezes não evidenciada através de um conceito, ou numa norma, mas implícita nas manifestações artísticas ou nas pessoas que buscavam a perfeição (TURCHI 1997).

Na Europa, no período da pré-revolução industrial, a qualidade de um produto era definida pela reputação da habilidade e do talento do artesão que o produzia.

Embora o termo qualidade tenha permanecido ao longo do tempo associado à ideia de excelência ou superioridade de um produto ou serviço, o conceito foi absorvendo aos poucos outras dimensões de natureza quantitativa, sendo a primeira delas o valor de mercado. No período de transição entre o sistema de manufatura e a expansão do comércio, o preço passa a ser um indicador de aceitação do produto no mercado, assim, uma forma de mensurar a qualidade.

Desde a revolução industrial até o início deste século, o conceito de qualidade permaneceu vinculado à ideia do menor preço pelo qual o produto poderia ser levado ao mercado. Está ideia de qualidade associada à redução de custos produtivos, tempo, e desperdícios é um pensamento comum entre os citados gurus da qualidade (TURCHI 1997).

### **2.1 Os seis gurus que mudaram a história da qualidade**

1º Guru da Qualidade: Walter Andrew Shewhart. ...

2º Guru da Qualidade: William Edwards Deming. ...

3º Guru da Qualidade: Joseph Moses Juran. ...

4º Guru da Qualidade: Kaoru Ishikawa. ...

5º Guru da Qualidade: Armand Vallin Feigenbaum. ...

6º Guru da Qualidade: Philip Crosby.

### **2.2 Princípios da Qualidade Segundo Juran**

A abordagem de Juran possui um forte ingrediente gerencial e focaliza planejamento, fluxo organizacional, responsabilidade gerencial para a qualidade e a necessidade de estabelecer metas e objetivos para a melhoria.

Juran (1992) em sua obra admite a existência de várias definições para a qualidade, segundo ele, a qualidade consiste nas características que vão ao encontro das necessidades dos

clientes e dessa forma proporcionam a satisfação do cliente outra definição para qualidade é a ausência de falhas Juran (1992).

Deficiências do produto levam ao retrabalho e desperdício afetando os custos. Aos olhos dos clientes quanto menos deficiências melhor a qualidade. Segundo Juran (1992) diante destas duas definições, as lições mais importantes para os gerentes são:

As características do produto afetam as vendas. Neste caso, a qualidade mais alta normalmente custa mais caro. As deficiências do produto afetam custos. Neste caso, a qualidade mais Alta normalmente custa menos.

### **2.3 Princípios Segundo Deming**

O enfoque de Deming (1984) para a qualidade é principalmente voltado para a estatística importando-se com os problemas de variabilidade e suas causas. Influenciado por Shewhart, Deming definiu a qualidade como conformidade de um produto com as especificações técnicas que lhe foram atribuídas (GOMES, 2004)

Deming (1984) acreditava ser indispensável para uma organização que os esforços pela qualidade viessem da gestão de topo para os trabalhadores, sentido *top-down*, sendo assim sua filosofia se expressa através de 14 princípios.

Princípios de Qualidade de Deming (GOMES, 2004). Criar na organização um propósito constante direcionado para melhoria de produtos e serviços. Criar um clima organizacional onde falhas e negativismo não são aceitos, mas encarados como oportunidades de melhorias; terminar a dependência da inspeção em massa para garantir conformidade, desenhar produtos e processos com qualidade intrínseca.

### **2.4 Princípios Segundo Crosby**

Phillip Crosby tem uma certeza para a teoria da qualidade, ao defender o conceito zero defeitos ou produção sem defeitos. Tal como Deming, Crosby define qualidade como conformidade do produto com suas especificações técnicas, a ideia de que a qualidade é grátis remete-se a vantagem do investimento, produzir bem a primeira vez "*right first time*". Em seu livro *Quality is free* Crosby, (1979) enfatiza que produzir bem na primeira vez está intimamente ligado à gestão dos recursos humanos da empresa, motivando os colaboradores a produzirem com qualidade (GOMES,2004).

## 2.5 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas nos procedimentos e no gerenciamento da Gestão da Qualidade, que permitem as análises de fatos e dados estruturados para a tomada de decisão com maior probabilidade de adequação a situação analisada (DIGROCCO, 2008,).

Segundo Brassard (2004) e Behnam (2011) as ferramentas da qualidade não apenas ajudam a identificar o que está acontecendo em um processo, como também apontam as prováveis causas. Os gerentes que incorporam as ferramentas da qualidade e suas operações, logo aprendem que focalizar os sintomas ao invés das causas é o maior obstáculo à melhoria da qualidade.

Estas ferramentas padronizam a metodologia de estudo do problema e a descoberta das soluções, as principais ferramentas da qualidade podem ser aplicadas na melhoria de processos. ISHIKAWA (1986) apresenta as seguintes ferramentas consagradas da qualidade total: Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito, Histogramas, Folhas de verificação, Gráficos de dispersão, Fluxogramas e Cartas de controle.

## 2.6 As Sete Tradicionais Ferramentas da Qualidade

a) Diagrama de Pareto: É um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor permitindo a priorização dos problemas. Mostra ainda a curva de percentagens acumuladas. Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços nos mesmos (MARTINS JUNIOR 2002 , PALISKA 2007).

b) Diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa: É uma ferramenta gráfica utilizada na análise de problemas como na estruturação de decisões relativas a situações que devem ser eliminadas (PALADINI, 2004).

Para cada problema o diagrama mostra a relação entre uma característica da qualidade (efeito) e os seus fatores (causas).

Utilizado nas sessões de “*brainstorming*” em trabalhos de grupo, as causas são agrupadas por afinidade a forma mais usual deste diagrama é o chamado diagrama 6M’s (Mão-de-obra, Método, Medida, Máquina, Meio Ambiente e Matéria-Prima) (SILVA, 2012, BEHNAM 2011, GWIAZDA 2006).

c) Histogramas: é um gráfico com colunas que mostra a distribuição de um conjunto de dados dentro de uma determinada faixa de valores. O histograma nos mostra como os dados se distribuem, a tendência central desses valores e a dispersão desses valores (LUCINDA, 2010).

d) Folhas de verificação: É uma ferramenta que tem o objetivo de gerar um quadro com dados claros, que facilite a análise e o tratamento posterior. A coleta de dados não segue nenhum padrão pré-estabelecido e pode ser adequada de acordo com as particularidades do processo fabril da empresa. O importante é que cada empresa desenvolva o seu formulário de registro de dados que permita que, além dos dados, também sejam registrados os responsáveis pelas medições e registros, quando e como estas medições ocorreram (MARTINS JUNIOR, 2002).

e) Gráficos de dispersão: Diagrama que permite a identificação do grau de relacionamento entre duas variáveis consideradas numa análise (PALADINI, 2004).

f) Fluxogramas: É uma representação gráfica mostrando todos os passos de um processo. O fluxograma apresenta uma excelente visão do processo e pode ser uma ferramenta útil para verificar como os vários passos do processo estão relacionados entre si. O fluxograma utiliza símbolos reconhecidos facilmente para representar cada etapa do processo (BRASSARD, 2004).

g) Cartas de controle: É um gráfico de controle que serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns, variação normal do processo, e causas especiais, problemas decorrentes de falha operacional, (PALADINI, 2004).

## 2.7 Produtividade

A produtividade é considerada uma sincronia de estratégias das empresas com o mercado, desta forma, Cerqueira Neto (1991,p.43) a define como: “as grandes empresas se empenham na implementação de programas de qualidade total, cujos resultados não só garantem a plena satisfação dos clientes como também reduzem os custos de operação, minimizando as perdas, diminuindo consideravelmente os custos com serviços externos otimizando a utilização dos recursos existentes.”

De acordo com Longenecker, Moore e Petty (1997, p.484), produtividade é a eficiência com a qual os insumos são transformados em produção. Atualmente, sem produtividade e sem a eficiência do processo produtivo, dificilmente uma empresa vai ser bem-sucedida ou até mesmo sobreviver no mercado.

Produtividade é definida pela capacidade de realizar as atividades em menos tempo e com menos recursos, cumprindo os prazos e fazendo as atividades com qualidade, pode ser potencializada com o uso de recursos tecnológicos que automatizam tarefas operacionais,

controlam o andamento das tarefas e facilitam a comunicação.

Um sistema de produção é um processo planejado pelo qual elementos são transformados em produtos úteis, ou seja, um procedimento organizado para conseguir a conversão de insumos em produtos acabados. Os sistemas de produção são processos organizados que transformam insumos em produtos de maior valor, devendo se apresentarem dentro de padrões de qualidade e preço e terem procura efetiva.

Dado um sistema de produção, a produtividade do mesmo é definida com a relação entre o que já foi produzido e os insumos utilizados em um certo período de tempo. Dependendo no número de insumos considerados e de sua natureza, a prática já consagrou as seguintes categorias de produtividade:

a) Produtividade parcial-quando se considera apenas um dos insumos usados, podendo-se ter a produtividade na mão-de-obra, do capital, da energia, das matérias primas, etc. Não há dúvida que, de longe, a produtividade de mão-de-obra é a mais amplamente utilizada.

b) Produtividade total dos fatores (PTF)-é a designação utilizada quando são considerados simultaneamente os insumos, capital e mão-de-obra, que são somados de acordo com certas regras para dar uma medida única dos insumos. A palavra “total” é de certo modo incorretamente colocada, embora seja conservada por motivos históricos.

Os indicadores de produtividade são ferramentas que ajudam uma empresa a medir o desempenho dos seus colaboradores. Eles também auxiliam na otimização dos processos para que exista um aumento da produção sem afetar a qualidade dos produtos e/ou serviços que são entregues.

Os indicadores de qualidade têm a função de medir se o resultado pré-estabelecido pela empresa e/ou exigido pelos clientes está sendo cumprido. Por exemplo: na sua empresa a meta é vender 90% dos produtos — se esse objetivo for concretizado, os indicadores estão de acordo com o seu negócio. Mas é bom lembrar que você precisa se atentar também aos 10% que não foram vendidos!

Indicadores de capacidade mostram a capacidade de produção dos seus colaboradores em determinado tempo. Com ele, você consegue saber qual é a média de tempo para cada processo e assim respeitar o prazo determinado para cada um.

Com os indicadores estratégicos, você consegue analisar e verificar se as metas e objetivos da sua empresa estão sendo alcançados. Se estiverem abaixo da média estabelecida, será preciso mudar as práticas e estratégias da sua empresa.

Indicadores de lucratividade vão permitir que você analise o lucro líquido da sua empresa. Com ele, você consegue ter ideia de quanto o seu negócio ganha em cima de cada projeto e se é vantajoso continuar com os planos em vigência ou não.

Os indicadores de competitividade avaliam como sua empresa está no mercado em relação aos seus concorrentes. Com eles você vai saber qual é a parcela que a sua empresa ocupa no mercado em que atua, comparando com os outros negócios.

Indicadores de *turnover* é provavelmente um dos principais indicadores, pois é ele que mostra quantas pessoas entraram e saíram da sua empresa em determinado período. Sabemos que a produtividade de uma empresa depende primeiramente de seus colaboradores.

Colocar os indicadores de produtividade em prática na sua empresa, pode trazer diversos benefícios. Além de melhorar a produtividade, você conseguirá:

- Ter uma visão mais ampla de tudo do que acontece na sua empresa;
- Organizar os processos e otimizá-los;
- Ter acesso a informações mais precisas;
- Tomar decisões mais efetivas;
- Melhorar a qualidade das entregas.

Para aumentar a produtividade de uma empresa precisa investir em treinamento e qualificação profissional, estabelecer um ambiente organizacional saudável, ter a atenção à qualidade de vida dos funcionários, investir em tecnologia e inovação, repensar nos processos e fluxos de trabalho, criar um planejamento estratégico e considerar a aplicação da manufatura enxuta.

A produtividade é um elemento chave para a sobrevivência das empresas e organizações. Em primeiro lugar, pelo impacto direto na rentabilidade, visto que o aumento das margens de produtividade costuma se traduzir em aumento do lucro final; e em segundo lugar, porque também tem a ver com a gestão dos recursos da organização, como insumos materiais, energia, capital humano e trabalho, tendo também consequências ecológicas (maior produtividade, maior consumo de água e energia, ou maior sub-produção de poluentes, por exemplo), sociais (uma queda na produtividade pode levar a demissões em massa, por exemplo) ou de outra natureza, em uma sociedade determinado.

Em suma, a alta produtividade impulsiona a motivação e a melhor performance das pessoas e da organização. Portanto, é importante ter atenção aos sinais de queda de produtividade, observando o andamento das demandas e o alcance de metas para entender como manter a equipe motivada e engajada.

## 2.8 Custo

A apuração de custos é o trabalho da Contabilidade de Custos, desde o planejamento da coleta de dados, a coleta propriamente dita, o tratamento dos dados e a elaboração dos relatórios gerenciais de informação. Desta forma, de acordo com Siegel e Shim (2005), a Contabilidade registra, mede, interpreta e comunica as transações de dados financeiros.

Mapear os custos de uma empresa é fazer uma gestão por processos, que auxilia o administrador a tomar decisões de maneira assertiva, segura e que oferece maximização dos resultados e conseqüentemente um retorno sobre investimento aplicado.

Inicialmente, para maior compreensão, é necessário entender que existe uma diferença entre custos diretos e indiretos, fixos e variáveis e como eles podem influenciar na sua receita ao final do mês.

Sendo assim, os custos diretos e indiretos são aqueles que têm relação com a produção em uma organização.

O custo nas organizações é um meio de saber como será utilizado a quantidade de componentes necessários ou matérias-primas para um processo produtivo, seja na linha de produção, até que o produto seja finalizado. Com o custo de produção é possível verificar o preço final das vendas para o cliente.

Segundo Hansen e Van der Sted (2004), entretanto, definem custo como “O valor em dinheiro, ou o equivalente em dinheiro, sacrificado para produtos e serviços que se espera que tragam um benefício atual ou futuro para a organização”.

Portanto, as empresas se organizam e verificam um orçamento antes de fazer um produto, e feito um estudo em relação a matérias-primas utilizadas, máquinas a serem inseridas no processo para viabilizar a produção do produto. Os custos podem ser classificados como diretos e indiretos.

Considera-se custo direto aquele que pode ser identificado de maneira fácil e mensurado adequadamente ao objeto de custo em causa, ou seja, podem ser quantificados nos portadores finais, quando considerados individualmente, tais como: matérias-primas, materiais secundários, materiais de embalagens, horas de mão-de-obra do operário que trabalha efetivamente na fabricação do produto.

Entretanto, entende-se por custo indireto aquele cuja identificação ao objeto de custo é feita de forma indireta, mediante parâmetros estabelecidos previamente, logo, não podem ser quantificados nos portadores finais, exemplos: materiais de consumo diversos, salários dos supervisores dos operários, aluguel do prédio da fábrica, depreciação de equipamentos, etc.

Custeio, segundo Martins (2010), significa forma de apropriação de custos, ou seja, forma como os custos são apropriados aos diversos objetivos de custeio. Beulke e Bertó (2001), contudo, definem sistema de custeio como “um conjunto de procedimentos adotados por uma empresa para o cálculo dos bens e serviços nela processados[...]”.

Portanto, nosso papel é encontrar todos esses valores que aumentam conforme cresce a produção. Se os custos da empresa não forem classificados de maneira correta, o seu planejamento financeiro pode ir por água abaixo, uma vez que estes valores são a base do preço dos produtos ou serviços.

Para aprimorar ainda mais a gestão de sua empresa, um dos pontos básicos que precisam de atenção é o reconhecimento do seu custo fixo e custo variável. Todo empreendedor deve estar atento a incontáveis aspectos como finanças, contabilidade, recursos humanos, estoques, dentre outros. Manter tudo organizado e funcionando perfeitamente, é uma missão árdua entre os empreendedores atualmente.

## **2.9 Classificação dos custos**

Conforme a relação entre o valor total de um custo e o volume de atividade numa unidade de tempo, os custos podem ser classificados em fixos e variáveis, sendo variáveis aqueles que se alteram em proporção direta com a quantidade produzida, ou seja, na dependência de um direcionador de custos. Um exemplo disto é o valor maior é o número de exames realizados dentro de uma unidade de tempo.

Por sua vez, os custos fixos são aqueles que permanecem inalterados apesar da variação na quantidade produzida, e, portanto, não se alteram apesar de alterações no direcionador de custos, como por exemplo, a energia elétrica gasta com a iluminação do laboratório de análises clínicas, o aluguel da fábrica, o imposto predial, etc.

É necessário reforçar que a classificação em fixos e variáveis leva em consideração o valor total de custos com certo item em determinada unidade de tempo e sendo do assim, unidade elaborada, a quantidade de matéria-prima é provavelmente a mesma e isto não lhe tira a característica de variável (MARTINS, 2010).

Alguns itens do custo podem ser classificados como sem invariáveis ou semifixos (ou custos com parte fixa e parte variável) porque possuem um componente de natureza fixa que independe do volume de produção e outro de natureza variável que depende diretamente do consumo efetivo; este é o caso da energia elétrica que está em apuração de custos é o trabalho da Contabilidade de Custos, desde o planejamento da coleta de dados, a coleta propriamente dita, o tratamento dos dados e a elaboração dos relatórios gerenciais de informação.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Vergara (2010) a pesquisa poderá ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios de investigação.

Quanto aos fins esta pesquisa se classifica como: pesquisa exploratória, pesquisa descritiva, pesquisa aplicada e intervencionista.

Considera-se pesquisa exploratória porque não há registros de conhecimentos sobre o sistema do sensor de aplicação do adesivo como dispositivo de monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas.

Classifica-se como descritiva à medida que descreve a quantidade exata de gramaturado adesivo UV na placa eletrônica, e aplicada por seu caráter prático e pela necessidade de resolver problemas reais no processo produtivo de adesivagem nas placas.

A intervenção ocorreu com a participação direta do pesquisador no processo produtivo básico da adesivagem das placas.

Quanto aos meios de investigação esta pesquisa é bibliográfica e de campo.

Bibliográfica por alicerçar uma revisão de literatura como fundamento básico para a pesquisa. Qualifica-se como pesquisa de campo pela participação direta dos pesquisadores no processo de melhoria do monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas. A natureza da pesquisa se classifica como qualitativa, considerando que a melhoria implementada no processo de adesivagem das placas eletrônicas resultaram em um ganho de qualidade e produtividade.

Considera-se, também, como método indutivo, uma vez que se partiu de um caso particular de uma empresa que produz placas eletrônicas para notebooks, e o resultado da melhoria alcançada no processo produtivo poderá ser implementada por empresas congêneres.

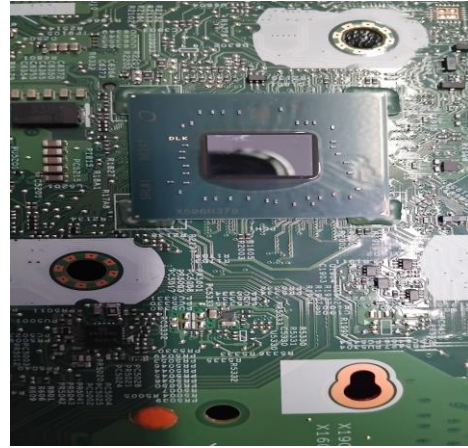
## 4. COLETA E ANÁLISES DE DADOS

### 4.1 Descrição do Estudo

Em um processo de fabricação de placas eletrônicas, de uma empresa do polo industrial, faz-se aplicação de adesivos em certas partes dos componentes, através de uma Máquina adesivadora CAMALOT.



**Figura 1** – Máquina de Aplicação de Adesivo Camalot  
Fonte: Próprio autor



**Figura 2** – Adesivo após ser aplicado no componente  
Fonte: Próprio autor

Partindo do princípio de se manter um processo constante em um equipamento Camalot, observou-se a necessidade de se monitorar o volume do adesivo UV interno na bisnaga. Muitos erros foram detectados pela falta de monitoração do deslocamento do êmbolo móvel, existente no processo de produção.

Assim, havia várias paradas de linha, muitas vezes a placa eletrônica seguia o seu percurso na produção e quando passava por outras estações de trabalho, eram observados a falta de adesivo nas extremidades dos componentes. Esse defeito acarretava perda de produtividade, pois era feito o retrabalho, e as metas de produção não eram efetivamente alcançadas.

Para Ohno (1997), o principal objetivo do sistema Toyota de produção (STP) é produzir uma ampla variedade de modelos em pequenas quantidades. Sinteticamente, esse sistema se baseia na eliminação das atividades que geram custo e não agregam valor ao produto, processo ou sistema. O sistema Toyota de produção tem como base na sua essência a busca por eliminação de toda e qualquer perda no processo produtivo.

A primeira observação a ser realizada era como estava localizado o êmbolo da bisnaga. O operador de produção desconhecia a quantidade de adesivo existente para ser aplicado na placa, e não sabia exatamente o momento de ser feito a troca dessa bisnaga. Por meio desse problema, constatou-se a possibilidade de calcular o volume de adesivo existente na bisnaga e criou-se o sensor do adesivo UV.

Neste processo de inovação, implantou-se a ferramenta jidoka, com a finalidade de

fornecer às máquinas e operadores a capacidade de detectar quando uma condição de anomalia ocorre de forma a interromper imediatamente o trabalho.

Mas o que seria o êmbolo da bisnaga de adesivo UV?

O êmbolo é um dispositivo existente internamente na bisnaga, que nele é aplicado uma pressão determinada pelo programa da máquina. Essa pressão faz uma força sobre o mesmo e ele desloca o adesivo para ser aplicado no componente, monitorando a quantidade exata de adesivo no interior da bisnaga.

O jidoka não funcionaria somente detectando uma anomalia e parando a máquina ou processo. Ele deve ser algo maior, abrangendo também a correção de condições anormais e investigação da causa raiz dos problemas. Assim, podemos afirmar que o Jidoka consiste em 4 passos importantes:

Item	Sistema Jidoka:	Problemas Detectados:
1	Detectar a falha ou anormalidade	Falha na aplicação do adesivo
2	Parar	Acúmulo de placas sem adesivo
3	Corrigir ou consertar imediatamente a condição anormal	Quando o adesivo for curado o processo de retirada é mais cauteloso para que não danifique o componente adjacente ao ponto da aplicação.
4	Investigar a causa raiz	Dependendo da quantidade de placas com problemas criava-se um buffer de placas (acúmulo de placas) as quais eram destinadas para um setor de retrabalho.

**Figura 3**– Sistema jidoka x Problemas detectados.  
**Fonte:** Próprio Autor.



**Figura 4** – *Down time* por defeitos no processo de aplicação do adesivo antes da inovação.  
**Fonte:** Próprio Autor.

A figura 4 expressa a quantidade de paradas ocasionadas no processo de aplicação do adesivo nas extremidades dos BGA'S (Processador das placas eletrônicas), no período de

janeiro/24 a agosto/24 antes da implementação da inovação no sistema do sensor de aplicação do adesivo para contribuir no monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Processo de observação**

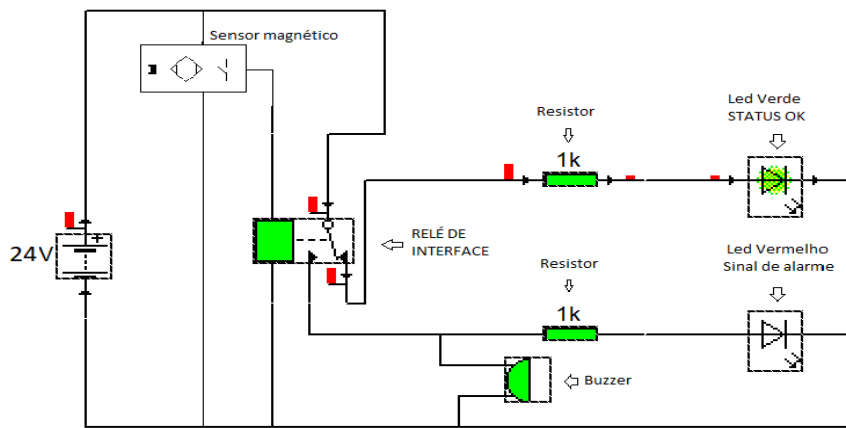
Por meio de um processo de observação, se identificou que várias placas eletrônicas chegavam no final da linha de produção com problemas de adesivagem, acarretando o retrabalho, elevação dos custos operacionais e uma baixa produtividade em razão de vários *down times* no processo produtivo.

Diante deste contexto, o pesquisador propoes a ideia no sentido de equacionar o problema detectado. Assim, chegou-se a um consenso para promover uma inovação no sistema de monitoramento do êmbolo interno contido na bisnaga do adesivo.

Baseando-se na necessidade de identificar o momento de substituição da bisnaga de adesivo pelo operador, foi desenvolvido um dispositivo capaz de monitorar o êmbolo interno contido na bisnaga. Antes da implementação da inovação com a aplicação do sistema de monitoramento, o operador não possuía habilidades para entender o momento exato da substituição da bisnaga. Esta dificuldade existente era a razão maior de falha na aplicação do adesivo. Considerando a falta de percepção do conteúdo no interior da bisnaga, o equipamento camalot continuava a aplicação do adesivo, sob a falsa impressão de adesivagem nas placas.

### **5.2 Processo de concepção do circuito**

Para a realização do monitoramento do nível de adesivo na bisnaga, Foi elaborado um circuito com um sensor magnético que detecta o embolo da bisnaga de adesivo que possui o dispositivo metálico, fazendo com que o Relé de interface seja alimentado e consequentemente seu contato seja comutado e alimentação de 24V que anteriormente estava acionando o LED VERDE passe a alimentar o LED VERMELHO e o BUZZER , gerando sinal de alerta para o operador.



**Figura 5** – Esquema Elétrico do Circuito de monitoramento de nível

Fonte: Próprio Autor.

### Processo de Construção do Circuito



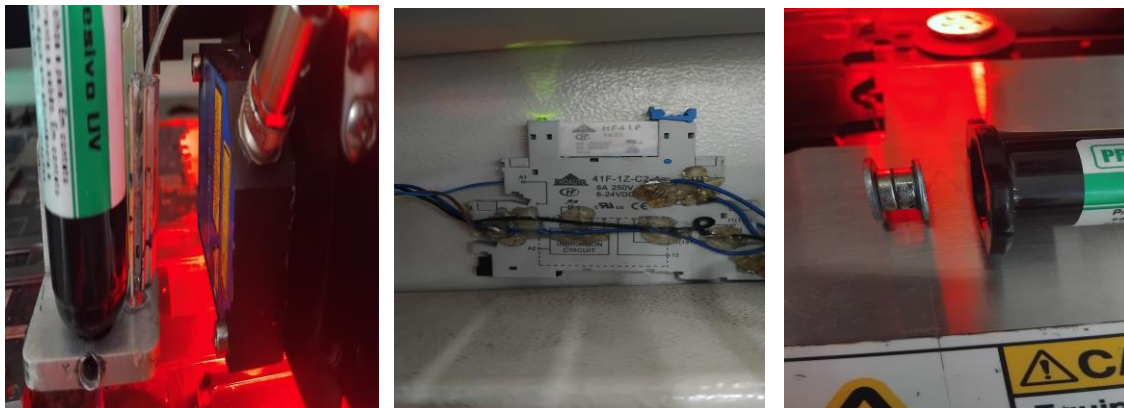
**Figura 6** – Materiais usados para montagem do circuito.

Fonte: Próprio Autor.

Os seguintes materiais foram selecionados para a montagem do circuito:

- 1 Sensor magnético D-M9P.
- 1 relé de interface
- 1 Buzzer
- 2 Resistores de 1K Ohms
- 1 Led Verde
- 1 Led Vermelho

## Montagem do Circuito.



**Figura 7 – Partes do circuito montado.**  
Fonte: Próprio Autor.

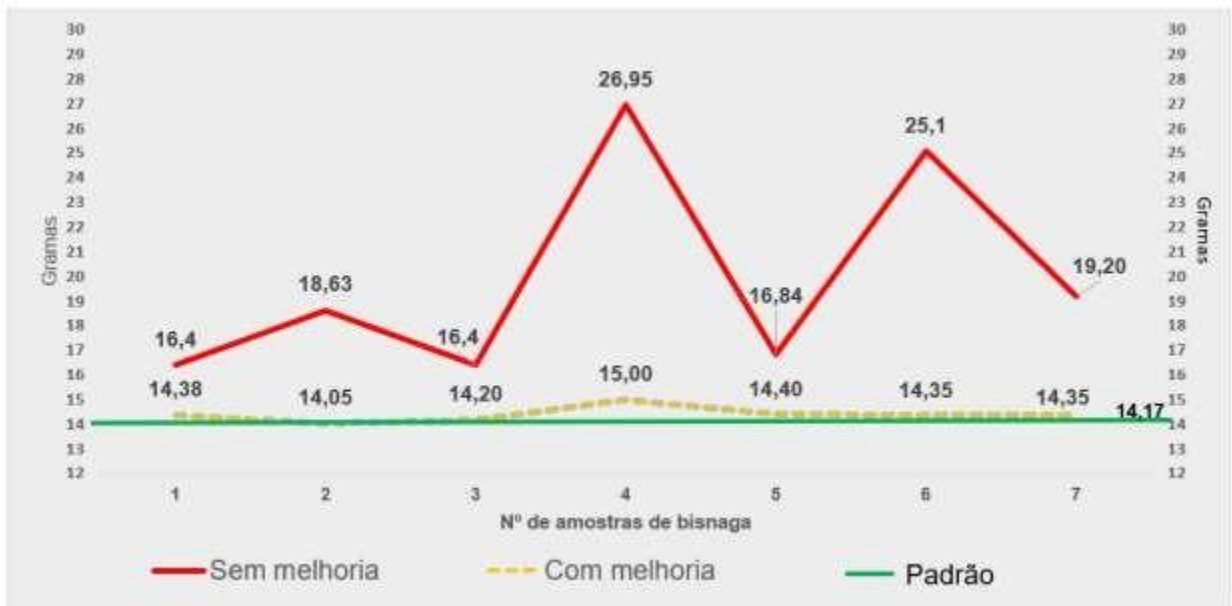


**Figura 8 – Teste do Circuito.**  
Fonte: Próprio Autor.

## 5.3 Pesquisa de campo

A figura 9 demonstra os resultados qualitativos da pesquisa de campo e da intervenção realizada no processo produtivo das placas eletrônicas para *notebook*. A linha vermelha ilustra o desperdício de adesivo contido nas bisnagas antes da inovação no processo de adesivagem das placas eletrônicas. A linha amarela pontilhada denota a melhoria implementada pela inovação no processo com a perda mínima de adesivo na bisnaga. Observa-se que a gramatura

resultante na bisnaga oriunda do processo de inovação está bem próximo do padrão de conformidade estabelecido na linha verde.



**Figura 9** – Gráfico comparativo da aplicação do dispositivo de monitoramento do êmbolo interno da bisnaga  
**Fonte:** Próprio Autor.

O estudo identificou algumas inconformidades com a falta de adesivo na bisnaga, sem que o operador de produção tivesse o devido conhecimento. Os problemas observados, foram:

- Falha na aplicação do adesivo;
- Parada repentina do equipamento;
- Retrabalho.

Esses fatores são responsáveis pelo *down time* nas linhas de produção.

#### 5.4 Teste de análise de resíduo de adesivagem na bisnaga

Para se estabelecer um padrão do momento da substituição da bisnaga pelo operador de produção, observou-se o processo de aplicação até o término do adesivo ao momento anterior à falha de aplicação. Na sequência, utilizou-se uma balança de precisão, para medir o conteúdo residual contido no interior da bisnaga, o que resultou em 4,17 gramas. Assim, foi possível definir o peso da bisnaga vazia equivalente a 13,90 gramas, e estabelecer o seguinte cálculo:

**Residual de adesivo = Peso do adesivo residual – peso da bisnaga vazia**

**Calculando-se:**

Residual de adesivo = 14,17 gramas – 13,90 gramas

Residual de adesivo = 0,27 gramas. Posteriormente, aplicou-se em uma folha de papel em branco a quantidade exata de adesivo utilizada em uma placa eletrônica, resultando em 0,05 gramas. Com base neste resultado, estabeleceu-se o seguinte cálculo:

$$A = \frac{\text{Resíduo contido na bisnaga}}{\text{Adesivo aplicada na placa eletrônica}}$$

**Dados :**

A = Placas

Residual de adesivo = 0,27 gramas

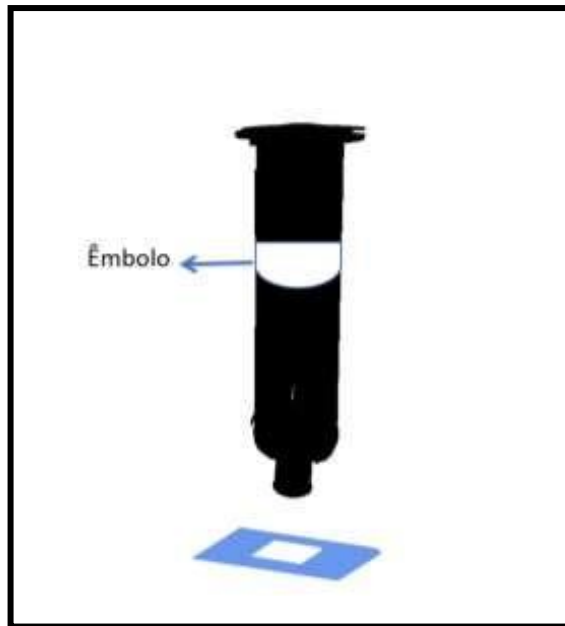
Adesivo aplicado na placa eletrônica = 0,05 gramas

**Logo:**

$$A = \frac{0,27 \text{ gramas}}{0,05 \text{ gramas}}$$

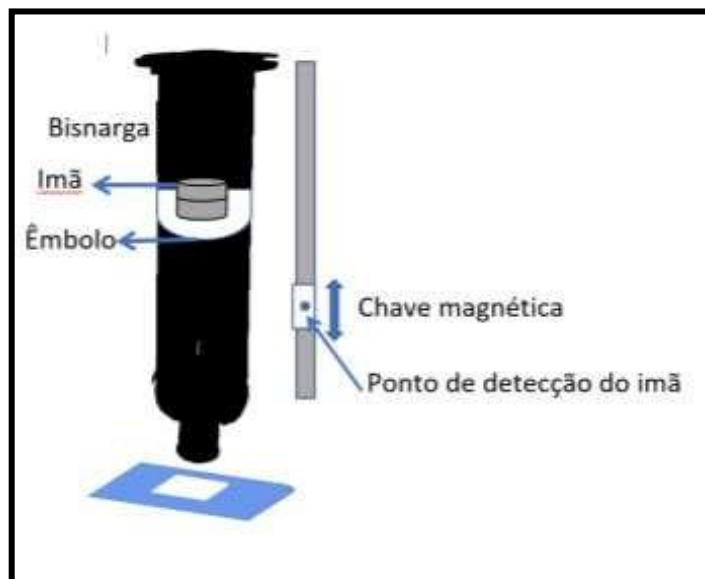
A = 5 Placas.

Com base nesses cálculos, procedeu -se uma análise comparativa das bisnagas antes e depois do sistema de monitoramento interno do movimento do êmbolo, conforme pode ser visualizado nas figuras 8, 9, 10 e 11.



**Figura 10** - Bisnaga sem a inovação tecnológica.

**Fonte:** Próprio Autor. A bisnaga sem a inovação tecnológica continha, tão somente, o recipiente e o êmbolo, dificultando a percepção do operador de produção no momento exato da substituição.



**Figura 11** – Bisnaga com a inovação tecnológica.

**Fonte:** Próprio Autor.

O processo de inovação implementado possui um sistema capaz de monitorar o deslocamento interno do êmbolo, por meio de um ímã inserido no interior da bisnaga. A chave magnética serve como um sensor de detecção da localização do ímã no interior da bisnaga, disparando um alerta visual e sonoro para informar ao operador de produção o momento exato da substituição da bisnaga. A figura 10 ilustra sensor sendo acionado para alertar o operador de produção para o momento exato da troca da bisnaga.



**Figura 12** - Sensor acionando o operador para fazer a troca da bisnaga.

**Fonte :** Próprio Autor.



**Figura 13** – Sinalização de conformidade do processo de adesivo na bisnaga.

**Fonte:** Próprio Autor.

Luzes de sinalização classificadas por cores, conforme pode ser visualizado na sequência.

**Vermelho:** Aviso para o colaborador realizar a troca da bisnaga.

**Verde:** Conformidade no processo.

**Tabela 1** – Demonstrativo do desperdício de adesivo nas bisnagas antes da melhoria.

Nº de Itens	Resíduos perdidos	Bisnaga vazia	Adesivo desperdiçado	Desperdício de Adesivagem em placas
N. Amostra 1	16,40 gramas	13,90 gramas	2,50 gramas	50 placas
N. Amostra 2	18,63 gramas	13,90 gramas	4,73 gramas	94 placas
N. Amostra 3	16,40 gramas	13,90 gramas	2,50 gramas	50 placas
N. Amostra 4	26,95 gramas	13,90 gramas	13,05 gramas	261 placas
N. Amostra 5	16,84 gramas	13,90 gramas	2,94 gramas	58 placas
N. Amostra 6	25,10 gramas	13,90 gramas	11,20 gramas	224 placas
N. Amostra 7	19,20 gramas	13,90 gramas	5,30 gramas	106 placas
<b>TOTAL</b>				<b>843 placas</b>

Antes da melhoria

Fonte: Próprio Autor.

A tabela 1 demonstra o nível de desperdício de adesivo em sete amostras realizadas durante a pesquisa, resultando em 843 placas que deixaram de ser adesivadas, ocasionando sobra de adesivo nas bisnagas, que eram descartadas por falta de conhecimento do operador de produção.

**Tabela 2** – Demonstrativo do desperdício de adesivo nas bisnagas após a melhoria.

Nº de Itens	Resíduos perdidos	Bisnaga vazia	Adesivo desperdiçado	Desperdício de Adesivagem em placas
N. Amostra 1	14,38 gramas	13,90 gramas	0,48 gramas	9 placas
N. Amostra 2	14,05 gramas	13,90 gramas	0,10 gramas	3 placas
N. Amostra 3	14,20 gramas	13,90 gramas	0,30 gramas	6 placas
N. Amostra 4	15,00 gramas	13,90 gramas	1,10 gramas	22 placas
N. Amostra 5	14,40 gramas	13,90 gramas	0,50 gramas	10 placas
N. Amostra 6	14,35 gramas	13,90 gramas	0,45 gramas	9 placas
N. Amostra 7	14,35 gramas	13,90 gramas	0,45 gramas	9 placas
<b>TOTAL</b>				<b>68 placas</b>

Após a melhoria

Fonte: Próprio Autor.

Nas sete amostras coletadas, após a inovação, foram identificadas apenas 68 placas sem adesivagem. Isso representa um ganho real de 775 placas de um universo de 843 placas sem adesivagem antes da inovação.

### 5.5 Níveis de produtividade antes e depois da inovação de processo.

A figura 10 denota os níveis de produtividade antes da inovação de processo, destacando o total produzido e as perdas ocorridas em sete amostras coletadas nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio e junho de 2024.

**Tabela 3** – Níveis de produtividade antes da inovação de processo.

<b>Dia</b>	<b>Planejado</b>	<b>Produzido</b>	<b>Resultado %</b>	<b>Perda %</b>
<b>04/01/24</b>	<b>1200</b>	<b>1006</b>	<b>84</b>	<b>16</b>
<b>18/01/24</b>	<b>1200</b>	<b>957</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
<b>21/01/24</b>	<b>1200</b>	<b>990</b>	<b>83</b>	<b>17</b>
<b>10/02/24</b>	<b>1200</b>	<b>442</b>	<b>37</b>	<b>63</b>
<b>15/03/24</b>	<b>1200</b>	<b>811</b>	<b>68</b>	<b>32</b>
<b>11/05/24</b>	<b>1200</b>	<b>863</b>	<b>72</b>	<b>28</b>
<b>01/06/24</b>	<b>1200</b>	<b>877</b>	<b>73</b>	<b>27</b>
<b>Total</b>	<b>8400</b>	<b>5946</b>	<b>70,78%</b>	<b>29,22%</b>

Fonte: Próprio Autor.

**Tabela 4** - Níveis de produtividade depois da inovação de processo.

<b>Dia</b>	<b>Planejado</b>	<b>Produzido</b>	<b>Resultado %</b>	<b>Perda %</b>
<b>26/09/2022</b>	<b>1200</b>	<b>989</b>	<b>82</b>	<b>18</b>
<b>11/10/2022</b>	<b>1200</b>	<b>968</b>	<b>81</b>	<b>19</b>
<b>21/10/2022</b>	<b>1200</b>	<b>1100</b>	<b>92</b>	<b>8</b>
<b>16/11/2022</b>	<b>1200</b>	<b>1039</b>	<b>87</b>	<b>13</b>
<b>28/11/2022</b>	<b>1200</b>	<b>993</b>	<b>83</b>	<b>17</b>
<b>09/12/2022</b>	<b>1200</b>	<b>1056</b>	<b>88</b>	<b>12</b>
<b>20/12/2022</b>	<b>1200</b>	<b>961</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8400</b>	<b>7106</b>	<b>84,59%</b>	<b>15,41%</b>

Fonte: Próprio Autor.

A tabela 4 demonstra os níveis de produtividade depois da inovação de processo, destacando o total produzido e as perdas ocorridas em sete amostras coletadas nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2024.

As amostras foram selecionadas de forma aleatória, considerando que a meta a ser alcançada era de 1.200 placas eletrônicas/dia durante o ano de 2024. O total produzido antes da inovação, nas sete amostras coletadas, foi de 5.946 placas eletrônicas, registrando uma perda de 2.454 placas não adesivadas durante o processo produtivo. Este resultado representa uma produtividade de 70,78% antes da implementação da inovação no processo de adesivagem das placas eletrônicas.

Com a adoção da inovação no processo produtivo de adesivagem, o total produzido foi 7.106 placas eletrônicas, nas sete amostras coletadas, registrando um ganho de 1.160 placas adesivadas durante o processo produtivo em lide. Com efeito, a produtividade alcançada durante o período foi de 84,59%, resultando num ganho real, em termos de produtividade, de 13,81%.

Esta inovação permitiu a redução substancial dos *down times*, retrabalho, custos operacionais e a melhoria da qualidade de adesivagem nas placas eletrônicas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo maior criar um sistema de sensor de aplicação do adesivo como dispositivo de monitoramento do êmbolo interno da máquina nas placas eletrônicas.

Com efeito, estabeleceu-se a partir da fundamentação teórica, do processo de observação e da pesquisa preliminar elementos que pudessem proporcionar uma inovação no processo produtivo de adesivagem das placas eletrônicas para *notebook*, visando a redução do desperdício de adesivo nas bisnagas, eliminação do retrabalho nas placas eletrônicas, minimização do tempo de parada de linha (*down time*) e o aumento de produtividade no processo de fabricação das placas eletrônicas.

Inicialmente levantou-se dados de uma série estatística de produção no ano de 2023, para mensurar a produção total e as perdas registradas por falta de adesivagem nas placas eletrônicas, resultando em várias paradas de linha, elevado custo operacional e baixa produtividade.

Constatou-se por meio da pesquisa de campo que o problema maior estava na localização do êmbolo na parte interna da bisnaga, uma vez que o operador de produção desconhecia a quantidade de adesivo existente. Nas estações de trabalho eram detectadas a falta de adesivo nas extremidades dos componentes.

Neste processo de inovação, utilizou-se a ferramenta *jidoka*, com a finalidade de fornecer às máquinas e operadores a capacidade de detectar quando uma condição de anomalia ocorre de forma a interromper imediatamente o trabalho.

O processo de inovação implementado possui um sistema capaz de monitorar o deslocamento interno do êmbolo, por meio de um ímã inserido no interior da bisnaga. A chave magnética serve como um sensor de detecção da localização do ímã no interior da bisnaga, disparando um alerta visual e sonoro para informar ao operador de produção o momento exato da substituição da bisnaga.

Os resultados alcançados após a inovação foram significativos em termos de produtividade com um ganho real de 1.160 placas adesivadas a mais em relação ao período anterior à implementação da inovação. O produto final, também obteve um ganho de qualidade, em razão da melhoria da adesivagem nas placas eletrônicas e da vida útil desse componente.

Acredita-se que esta inovação de processo tenha oferecido uma contribuição para a empresa investigada. No âmbito acadêmico, espera-se ter contribuído para provocar o debate teórico e despertar o interesse da comunidade científica para novas pesquisas neste campo do conhecimento.

## 7. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9000: 2005 **Sistemas de Gestão da Qualidade** – Fundamentos e Vocabulário.

BARRETO, Alessandra G; SCHREINER, A.S; FRANÇA. **Ações Táticas e Comportamentais para Implementação de um Modelo de Metodologia de Análise e Melhoria de Processo** 2008. Disponível em <<http://ojs.ingepro.com.br/index.php/ingepro/article/viewFile/289/252>>. Acesso em: 24 Jan 2023.

BARROS, Daniel Barroso. **Governança de Processos**: proposição de um modelo teórico de governança para a gestão de processos. 2009. Dissertação (Mestrado) COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

BASTOS, Valéria Delgado - **Inovação Farmacêutica**: Padrão Setorial e Perspectivas para o Caso Brasileiro. Publicado no BNDES Setorial, *Rio de Janeiro*, n. 22, set. 2005, p. 271-296.

BRASSARD, M. **Qualidade**: ferramentas para uma melhoria contínua. Rio de Janeiro :Qualitymark. 2004.

BEHNAM Bahmankhah ,ALVELOS, Helena **Exploring the Potential of Quality Tools in Tire Retreading Industry**: a Case Study 2011 publicado no International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST).

BEULKE, Rolando, BERTÓ, Dalvio José. **Estrutura e análise de custos**. São Paulo – Saraiva, 2001.

CAMACHO, José Luiz Tito. **Qualidade total para os serviços da saúde**. São Paulo: Editora Nobel, 165 p.

CARRARO, F. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. São Paulo, dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, 1998. 226p.

CERQUEIRA, A.; NETO, B.P. **Gestão da qualidade princípios e métodos**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1991.

CROSBY, Phillip .**Quality is free**. New York: Mentor/New American Library, 1979. 264 p.

DEMING, W. Edwards.. **Out of the crisis**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1984. 513 p.

DEMING, Edwards W. **Qualidade: a revolução na produtividade**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DIAS, Elder Emanuel Pedrosa. **Análise de metodologia de melhoria de processos**: aplicações á indústria automobilística. 2006.100 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – LATEC, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006.

DIGROCCO, Jesner Ricardo. **Ferramentas da Qualidade. Administradores**, São Paulo, 19, nov. 2008. Disponível em [http://www.administradores.com.br/comunidades/ferramentas\\_da\\_qualidade/395/](http://www.administradores.com.br/comunidades/ferramentas_da_qualidade/395/)>. Acesso em: 22 Jan. 2023.

ERBAULT, M, et al. **Promoting quality improvement in French healthcare organizations**: design and impact of a compendium of models and tools *Qual Saf Health Care* 2003;12:372–376.

GARVIN, Davis A - **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1992. 357 p.

GOMES, Paulo J.P.. **A evolução do conceito de qualidade**: dos bens manufacturados aos serviços de informação. *CADERNOS BAD*, 2. 2004.

GROSSKOPF, S. Efficiency in productivity. In: **The measurement of productive efficiency**. New York: Oxford University Press, 1993. P.160-194.

GWIAZDA, A. **Quality tools in a process of technical project management**, 2006 Publicado no *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* VOLUME 18 ISSUE 1-2 September–October 2006.

HANSEN, S. C., VAN DER STEDE, Wim A. **Multiple facets of budgeting: an exploratory analysis**. *Management Accounting Research*. Volume 15, Número 4. p. 415–439, Dezembro 2004.

INOUE, Hirotaka,. Critical factors for process improvement in pharmaceutical research 2012 **The TQM Journal** Vol. 25 No. 2, 2013 pp. 141-152 Emerald Group Publishing Limited 1754-2731 DOI 10.1108/17542731311299582.

ISHIKAWA, Karou - **TOC Total Quality Control – Estratégia a administração da qualidade**. São Paulo: Imec, 1986. 220 p.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. São Paulo: Pioneira, 1992. 551 p.

LIMA, Larissa Faria de et al. **Análise e melhoria de processos aplicados em uma indústria do setor automotivo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente: Anais... São Carlos 12 a15 de outubro de 2010.

LONGENECKER, J.; MOORE, C.; PETTY, J.W. **Administração de pequenas empresas**. São Paulo: Makron Books, 1997.

LUCINDA, Marco Antonio. **Qualidade**: fundamentos e práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Brasport, 2010. 167 p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS JUNIOR, V. A. **Ferramentas da Qualidade**. Móbile Fornecedores, Curitiba, v.15, n.146, ago. 2002. p.48-60 (Chão de Fábrica). MOREIRA, Daniel Augusto. **Medida da produtividade na empresa moderna**. . São Paulo: Pioneira. Acesso em: 23 jan. 2023., 1991.

MONGA, R.C. **Managing enterprise productivity and competitiveness**. Geneva: International Labour Office, 1999. Revista Organização Sistêmica |vol.1 – nº 1|Jan – Jun 2012.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção** – Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

OLIVEIRA, Saulo Barbará de. **A gestão de processos de negócio e suas ferramentas de apoio** (UFRJ/COPPE/SAGE), 2006.

OLIVEIRA, Saulo Barbará. **Gestão por Processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: *Qualitymark*, 2012. 316 p.

PAIM, R. **Tarefas para gestão de processos**. 2007. Tese (Doutorado). COPPE/UFRJ,. Rio de Janeiro, 2007.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2004. 339 p.

PALMBERG, Klara **Exploring process management**: are there any widespread models and definitions? 2009 The TQM Journal Vol. 21 No. 2, 2009 pp. 203-215 q Emerald Group Publishing Limited 1754-2731 DOI 10.1108/17542730910938182.

PALISKA, G., PAVLETIC D., SOKOVIC, M. **Quality tools** – systematic use in process industry, 2007 publicado no Journal of Achievements in Material and Manufacturing Engineering VOLUME 25 ISSUE 1 November 2007.

PEREIRA, Roberto. **Os ganhos com gestão de processos 2009 - disponível na itweb.com.br/voce-informa**. Acesso em 20 mar 2012.

PRISTA L. Nogueira; ALVES, A. Correia; MORGADO Rui - **Tecnologia Farmacêutica** - I Volume - 4ª Edição – LISBOA: Fundação Calouste Gulbenkian , 1995, 786 p.

PRISTA L. Nogueira; ALVES, A. Correia; MORGADO Rui - **Tecnologia Farmacêutica** - III Volume - 4ª Edição – LISBOA: Fundação Calouste Gulbenkian , 1995. 807 p.

REBELATO, Marcelo Giroto; OLIVEIRA, Iraci Sobral de. **Um estudo comparativo entre a Gestão da Qualidade Total (TQM), o seis SIGMA e a ISO 9000** (artigo do XII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 07 a 09 de novembro 2005).

RESOLUÇÃO RDC Nº 17, DE 16 DE ABRIL DE 2010 - Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos.

RIBEIRO, M. A. R.: **Saúde pública e as empresas químico-farmacêuticas**<sup>1</sup>. História, Ciências, Saúde - Manguinhos, v. 3, n.3, , nov. 2000-fev. 2001. p. 607-626.

SANDERS, S.R., THOMAS, H.R. (1991) **Factors affecting masonry-labor productivity**. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol.117, No.4. pp.626-44. SEBRAE – MANUAL DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE AGOSTO – 2005.

SHEWHART, W. A. **Economic control of quality of manufactured products**.

London: Macmillan, 1931. 501 p.

SHIMIZU, M.; WAINAI, K.; AVEDILLO-CRUZ, E. Value added **productivity measurement and its practical implications with linkage between productivity and profitability**. Tokio: Japan Productivity Center for Socio-Economic Development, 1997.

SIEGEL, J.G., SHIM J.K. Budgeting Basics and beyond. 2ª ed. Hoboken, NJ: J. Wiley& Sons, 2005.

SILVA, Ana Carolina Alcântara da; MARÇAL, Luciana Lobato; COSTA, Nayara Nogueira da. **Aplicação do MASP**, utilizando o Ciclo PDCA na solução de Problemas no fluxo de Informações entre o PPCP e o almoxarifado de uma fábrica de refrigerantes para o abastecimento de tampas plásticas e rolhas metálicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28.,2008.

SILVA, Diogo Aparecido Lopes , DELAI, Ivete , CASTRO, Marco Aurélio Soares de . **Quality tools applied to Cleaner Production programs**: a first approach toward a new methodology, 2012 Publicado no Journal of Cleaner Production 47 (2013) 174187.

SOUZA, U.E.L.(1998) Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais. PCC-EPUSP, São Paulo, pp. 237-48.

THEML, Geronimo. **Produtividade para quem quer tempo**: aprenda a produzir mais sem ter que trabalhar mais – São Paulo: Editora Gente, 2016. Capítulo 4,5,6,7e 8.

THOMAS, H.R., YAKOUMIS, I. (1987) **Factor model of construction productivity**. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, Vol.113, No.4. pp.623-39.

TURCHI, Lenita Maria. **Qualidade total: afinal do que estamos falando?** - Texto para discussão nº 459 fevereiro 1997 – Instituto de pesquisa econômica aplicada.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12ª. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

UBQ **União Brasileira para Qualidade. Produtividade Sistêmica**. Disponível em <<http://www.ubq.org.br>> acessado em 30 de Janeiro de 2023.

**APÊNDICES**  
**APÊNDICE A**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ADESIVO NAS BISNAGAS

Nº COLETA	MASSA (g)
1	16,27
2	14,38
3	18,63
4	15,37
5	16,20
6	15,40
7	26,95
8	14,05
9	14,20
10	16,40
11	16,84
12	15,75
13	15,00
14	25,10
15	14,40
16	15,70
17	17,00
18	14,20
19	19,20
20	14,20
21	16,80
22	18,40
23	17,60
24	18,20

$$\sum_{24} \cong$$

$$\frac{375,9}{24}$$

$$= 15,6 \text{ g.}$$

Logo  $15,6 - 13,9 = 1,76$  gramas.

## APÊNDICE B



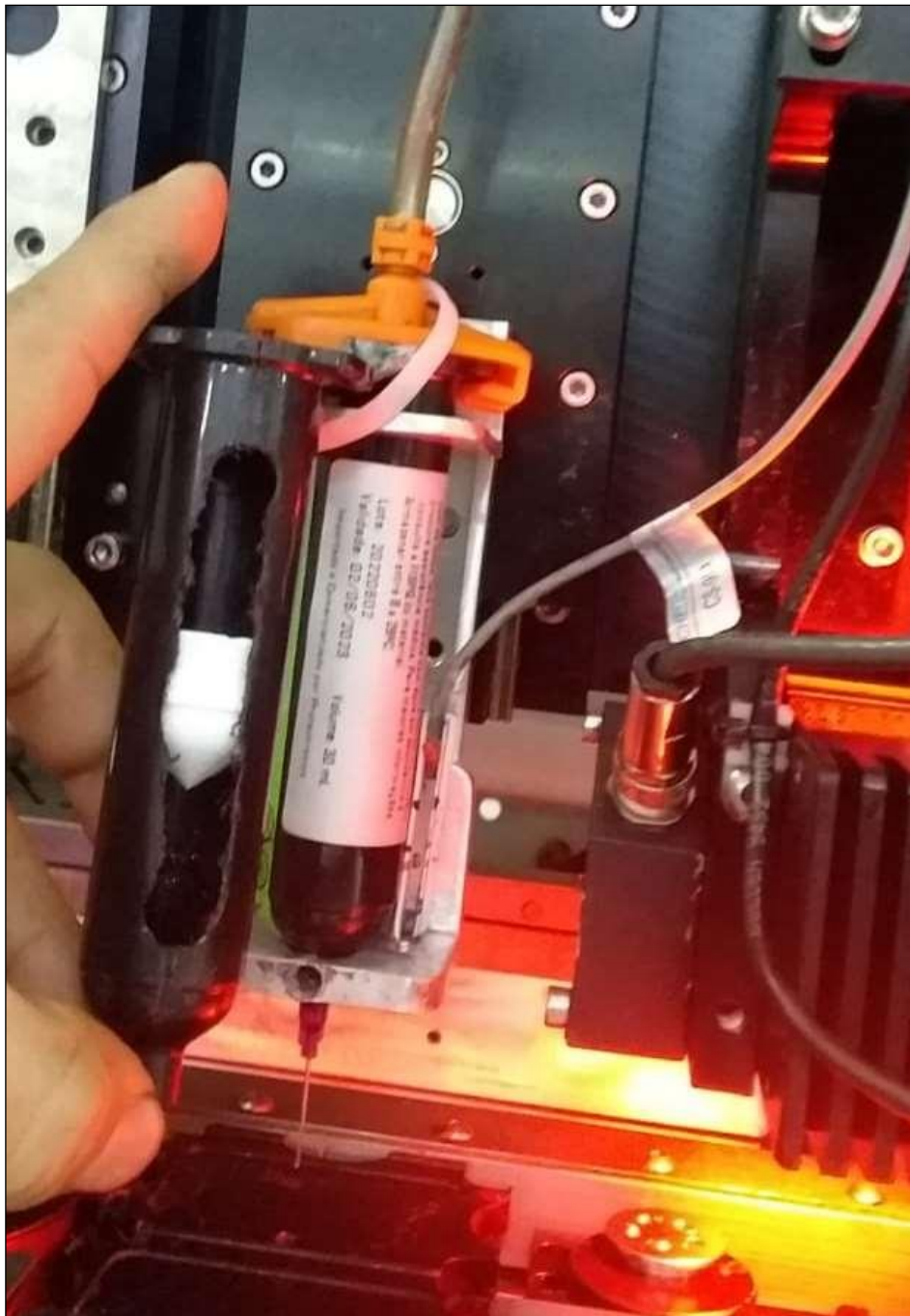
Bispaga de adesivo, com êmbolo e o imã.

## APÊNDICE C



Bismaga inserida na máquina Camalot com o imã inserido no êmbolo.

## APÊNDICE D



Bisnaga vazia mostrando a posição do êmbolo X Bisnaga posicionada para inserir adesivo nas placas eletrônicas.