

## UTILIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA COMO ALTERNATIVA TÉCNICA-ECONÔMICA PARA PREVENÇÃO DE FALHAS EM ATIVOS INDUSTRIAIS

### USE OF AUTONOMOUS MAINTENANCE AS A TECHNICAL-ECONOMIC ALTERNATIVE TO PREVENT FAILURES IN INDUSTRIAL ASSETS

Maiane Santos de Aquino\* E-mail: [maianeengprod@aluno.fapce.edu.br](mailto:maianeengprod@aluno.fapce.edu.br)

Mauro Macedo de Oliveira\* E-mail: [mauro.oliveira@fapce.edu.br](mailto:mauro.oliveira@fapce.edu.br)

\*Centro Universitário Paraíso (UNIFAP), Juazeiro do Norte, CE, Brasil.

**Resumo:** o presente artigo teve por objetivo propor e implantar a manutenção autônoma como alternativa técnico-econômica em um setor de corte de uma confecção de pequeno porte, situada em Juazeiro do norte-CE. Com isso espera-se estruturar um plano de manutenção dos equipamentos por meio de intervenções básicas desenvolvidas pelos próprios colaboradores da produção, bem como evidenciar os benefícios com a mudança de cultura organizacional e contabilizar eventuais ganhos financeiros com implementação da ferramenta. Para isto realizou-se uma pesquisa exploratória de natureza aplicada, com uma abordagem quanti/qualitativa. Afim de aprofundar o conhecimento sobre os temas abordados nesse trabalho, utilizou-se o método de pesquisa bibliográfica, e por meio de um estudo de caso pode-se apurar a real situação da empresa. Isto posto, o estudo apresenta o novo contexto da gestão de manutenção na empresa estudada, ilustrando os dados obtidos após a implantação da ferramenta. Sendo assim, espera-se obter com a aplicação da manutenção autônoma uma economia de R\$ 750,00 por ano, ou seja, um racionamento de 75% dos custos que serão gerados com a função manutenção se comparado com a execução da tarefa realizada pelo técnico.

**Palavras-chave:** Manutenção autônoma. Custos. Preventiva.

**Abstract:** Metaheuristic algorithms are widely used in the optimization of problems in different areas. Several studies have, for example, applied this method to the optimization of truck logistics in open pit mining. This research approaches an experimental analysis of the GRASP\* metaheuristic through the variation of the randomness point, with metrics not yet explored in the literature, in order to verify the performance of the algorithm in relation to suboptimal solutions. After the analysis of the algorithm convergency with the changes on the randomness points, a study of its performance in relation to the amount of processing cycles was performed. Databases already evaluated in other studies, added to 10 other reference databases present in the literature, were employed during the exploratory analysis of the GRASP\* method. In addition, the results obtained by the GRASP\* algorithm were compared with the NN\* constructive heuristic. The results of this study demonstrate that the changes applied to the GRASP\* method provided gains of more than 24% in performance for given values of randomness point and gains of more than 10% with varying numbers of cycles. Such a framework can be implemented for the optimization of logistical strategies that can drive million-dollar businesses, such as open pit mining.

**Keywords:** Autonomous maintenance. Costs. Preventive.

## 1 INTRODUÇÃO

A implementação de máquinas e equipamentos nos processos produtivos não é exatamente uma novidade. O advento de tal ocorrência remete a três séculos, com o surgimento do fenômeno denominado “Revolução Industrial”. A implementação de máquinas e equipamentos no processo é fator determinante na velocidade da produção. Um dos maiores investimentos que uma organização pode realizar consiste justamente na mecanização ou na automação de seus processos. Entretanto, vale salientar que esse investimento só apresenta retorno do capital investido quando os processos operam de maneira eficaz (RODRIGUES, 2016).

A busca da melhoria contínua nos processos produtivos tem forçado as empresas a desenvolverem estratégias que evitem que os seus equipamentos possam baixar à disponibilidade. Neste cenário, é preciso que as atividades de manutenção se integrem de maneira eficaz ao processo produtivo. Todavia, a relevância da função manutenção acaba sendo ignorada por uma análise incorreta dos custos envolvidos (MARCORIN e LIMA, 2003). Uma pesquisa publicada em 2013 relata que a grande maioria das empresas brasileiras apresentam baixa disponibilidade nos equipamentos industriais em comparação com empresas de países desenvolvidos (ABRAMAN - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS, 2013). O acúmulo de pequenos defeitos ocasiona o mau funcionamento dos componentes e equipamentos, implicando no término da capacidade de desempenhar sua função requerida.

Sendo assim, é necessário atentar-se às possíveis causas das anomalias, e.g., sujeira, poeira, contaminação, acúmulo de resíduos em diversas partes do equipamento, vazamento, deficiências na lubrificação, folgas, vibrações excessivas e erros de operação (NIQUELE, 2012). Em um ambiente cada vez mais ágil, simplesmente relatar falhas é algo ultrapassado, ao invés disso, os operadores devem ser treinados para detectar e relatar os primeiros indícios de possíveis ocorrências de falhas. Para isso faz-se necessário capacitar os operadores sobre aspectos técnicos do equipamento. Muitas falhas poderiam ser evitadas se os operadores desempenhassem tarefas muito simples como limpeza, reaperto de parafusos, lubrificação e detecção de anomalias. Assim os operadores podem desenvolver maior sensibilidade na percepção de inconformidades até então despercebidas (NIQUELE, 2012; RIBEIRO, 2003). Com os avanços tecnológicos e a busca pela inovação,

algumas empresas conseguiram se adaptar nesse espaço competitivo através de ações eficientes e eficazes dos seus processos, eliminando por completo grandes perdas. No entanto, outras organizações não conseguiram avançar com processos inovadores e continuam a conviver com problemas crônicos, desenvolvendo apenas ações emergenciais, sem se preocupar com as causas (RIBEIRO, 2003).

A empresa em estudo ainda utiliza práticas exclusivamente reativas em seus ativos industriais, aos quais, apresentam perdas e paradas não previstas. Esse aspecto é crucial para a eficiência organizacional e impactam negativamente no custo e qualidade dos produtos, por isso necessita ser estudado, uma vez que a função manutenção de fato contribui significativamente nos ganhos de produtividade e eficiência dos sistemas produtivos (MENDES, 2002). Deste modo, esse trabalho propõe a implementação da manutenção autônoma como alternativa na prevenção de falhas em ativos industriais do setor de corte de uma confecção de pequeno porte. Com isso espera-se estruturar um plano de manutenção dos equipamentos por meio de intervenções básicas desenvolvidas pelos próprios colaboradores da produção, bem como evidenciar os benefícios com a mudança de cultura organizacional e contabilizar eventuais ganhos financeiros com implementação da manutenção autônoma.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este tópico destina-se a apresentar os dados do estado da arte voltados ao tema: manutenção industrial, com foco em manutenção por iniciativa própria.

### **2.1 Manutenção: definição**

Tanto os equipamentos de pequeno porte utilizados em atividades restritas, quanto os equipamentos pesados utilizados em processos de manufatura, agilizam a produção, mas para que eles executem suas funções de forma assertiva, faz-se necessário que essas máquinas passem por manutenções sistemáticas regularmente (RODRIGUES, 2016; NETO e SCARPIM, 2014).

O termo manutenção tem origem no latim *manutentione* e significa ação ou efeito de manter-se, também pode significar o ato de estabilizar as ações necessárias para conservar ou manter alguma coisa ou alguma situação (NETO e SCARPIM 2014). A palavra manutenção é derivada do latim *manus tenere*, que significa “manter o que se tem”. Também pode ser entendida como um conjunto de cuidados e

procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e ainda ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas(NASCIF, 2013).

A NBR 5462 (1994, p.7) traz a seguinte definição: “A manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. Portanto, o objetivo da manutenção é efetuar ações para não deixar um equipamento parar por motivo de quebra ou falha, e quando sua parada for necessária, que gaste o mínimo de tempo possível afim de garantir os parâmetros de disponibilidade, prazo, qualidade, custo e vida útil, promovendo desta forma, apoio às metas organizacionais (NIQUELE, 2012).

## **2.2 Histórico da Manutenção**

A civilização, desde seus primórdios, já realizava a conservação de instrumentos e ferramentas. Entretanto, foi somente com as intervenções das primeiras máquinas têxteis a vapor, no século XVI, que a função manutenção emergiu. Essa época foi marcada pelo abandono da produção artesanal e pelo início de diferentes formas de produção, culminando num processo de acumulação originária de capitais. Neste período os fabricantes das máquinas treinavam os operadores para utilizar e manter o equipamento. O impulso dessa prática ocorreu por volta do século XVII na Europa Central, fomentado pelas oficinas de relógios mecânicos da época que necessitavam de técnicos especializados para montagem e assistência. Porém o apogeu da manutenção só ocorrera mesmo em meados do século XVIII, com a revolução industrial, caracterizada pela mudança de um sistema baseado na manufatura para outro baseado em processos mecanizados que aumentavam o rendimento do trabalho e a produção. No pós-guerra, com a necessidade de obter um sistema com melhor desempenho e menor custo, a manutenção se firmara como instrumento fundamental às organizações; Até 1914 atribuía-se pouca importância a manutenção industrial. Com a implementação da produção em série, instituída por Henry Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar os reparos nas máquinas com o menor tempo possível (NETO e SCARPIM, 2014).

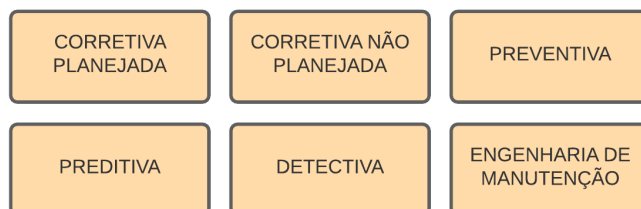
Com a segunda guerra mundial e motivada pela necessidade de maior eficiência nos equipamentos bélicos, a manutenção passa de reativa, quando se aguarda o momento da anomalia, para o conceito de manutenção preventiva, que se

antecipa a ocorrência das falhas (RODRIGUES, 2016). Nos anos 60, com a introdução da microeletrônica, percebe-se um salto significativo na utilização da manutenção. Esse período foi marcado pelo início da manutenção preditiva cuja essência visa prever falhas pelo monitoramento e medição das condições plenas do equipamento sem interromper seu funcionamento (RODRIGUES, 2016; MARQUES, 2014). Já na década de 70, o Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), com o objetivo de integrar novamente o operador da produção aos processos de manutenção, de forma a reduzir custos e otimizar o gerenciamento das unidades, desenvolveu a Manutenção Produtiva Total (TPM), cuja implementação se tornou grande aliada nos sistemas Lean Manufacturing (RODRIGUES, 2016).

### 2.3 Tipos de Manutenção Industrial

A forma como se executa as intervenções nos equipamentos, instalações ou sistemas é que caracteriza os vários tipos de manutenções. Na Figura 4 estão resumidos os principais tipos de manutenções existentes.

**Figura 4** - Tipos de Manutenção



Fonte: (NETO e SCARPIM, 2014, p.54-55, adaptado).

#### 2.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a atuação para correção de falha ou do desempenho. Esse tipo de manutenção ocorre pela reparação dos equipamentos, geralmente em regime de emergência e alto custo (NETO e SCARPIM, 2014). Apesar de todo o esforço feito para manter os sistemas de engenharia tão confiáveis quanto possível, por meio de seu projeto (manutenção preventiva), eles ainda podem falhar independentemente de sua programação, obrigando a realização da manutenção de forma rápida. Assim, a manutenção corretiva é aquela efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar sua função (NBR 5462, 1994; SELEME, 2015).

Divide-se a manutenção corretiva em duas categorias: programada e não programada. Geralmente a manutenção corretiva é uma ação não programada, que ocorre em situações imprevisíveis, corrigindo falhas aleatórias. A estratégia de manutenção corretiva não programada, proporciona a organização uma grande incógnita entre suas variáveis, permitindo que o departamento de manutenção seja comandado pelos equipamentos, implicando em altos custos. Quando o equipamento apresenta indisponibilidade parcial ou total durante o processo produtivo, verifica-se a ocorrência do fenômeno denominado; lucro cessante<sup>1</sup> (RIBEIRO, 2003).

Os altos custos com a manutenção corretiva não planejada são resultado da percepção que as empresas têm a respeito dos mesmos. Uma pesquisa publicada em 2003 utilizou o fenômeno natural iceberg<sup>2</sup> para relatar à forma como as empresas visualizam os custos da manutenção. De acordo com Marcorin e Lima (2003) as organizações só visualizam a ponta do iceberg, onde são considerados os custos gerados com a função manutenção, no qual correspondem aos custos com ferramentas, instrumentos, material e mão de obra aplicado nos reparos. Entretanto, abaixo da parte visível estão os maiores custos, decorrente da falta de disponibilidade do equipamento no processo produtivo.

Porém, se a manutenção corretiva for utilizada de forma estratégica ela pode ser considerada dentre as políticas básicas de manutenção, uma ótima opção com relação ao custo. Para essa análise deve-se sempre levar em consideração a importância que o equipamento oferece ao processo.

“A manutenção corretiva é a melhor opção quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha, condição tipicamente encontrada em equipamentos sem influência no processo produtivo”. (MARCORIN e LIMA, 2003, p. 39).

Pode-se também desenvolver a manutenção corretiva de forma programada, isto é, atuar no equipamento antes que a falha ocorra, com base em um controle preditivo, ou seja, sabendo-se que a falha irá ocorrer em função do monitoramento de dispositivos de controle de desempenho do sistema (SELEME, 2015).

### **2.3.2 Manutenção Preventiva**

Dissemelhante da manutenção corretiva, a manutenção preventiva procura antecipar-se a ocorrência das falhas por meio de atividades preventivas, tais como:

---

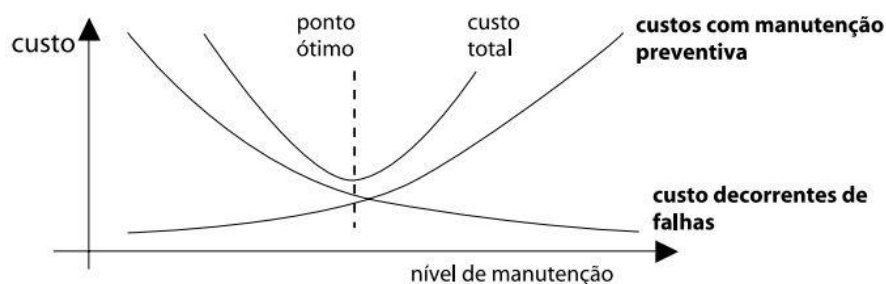
<sup>1</sup> Lucro Cessante: Prejuízo causado pela interrupção do processo no qual o objetivo é lucrar.

<sup>2</sup> Iceberg: Massa de gelo submerso em água.

limpeza, lubrificação, substituição e verificação de equipamentos, peças e/ou máquinas e instalações (SELEME, 2015). Define-se ainda a manutenção preventiva como sendo a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, normalmente de acordo com as instruções do fabricante disponíveis em manuais de operação e manutenção (NBR 5462, 1994).

O custo para manter um plano de manutenção preventivo na empresa é relativamente alto, haja visto que necessitará de equipes capacitadas, capacitações periódicas, etc. Todavia, o capital empregado para este fim, será compensado com a redução dos custos de falhas e por consequência o custo total de manutenção. De acordo com o gráfico ilustrado na figura 5, é necessário atentar-se ao momento de aumentar ou reduzir os intervalos de manutenção, pois é possível visualizar que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas. Entretanto, o gráfico ilustra também que, a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva, investir mais traz poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acaba elevando o custo total. Sendo assim, é necessário sempre avaliar se os planos de manutenções ofertados pelos fabricantes estão de acordo com as condições reais do equipamento (MARCORIN e LIMA, 2003).

**Figura 5** - Gráfico Custos Versus Nível de Manutenção



**Fonte:** (MARCORIN e LIMA, 2003, p.39).

### **2.3.3 Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificações de parâmetro de condições ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Também pode ser conhecida como manutenção sob condição, ou manutenção com base no estado do equipamento. Esse tipo de manutenção não promove a intervenção no equipamento, visto que as medidas e verificações são

realizados com o auxílio de equipamentos de análises e não é necessária a parada da máquina ou equipamento para obtenção desses dados. A manutenção preditiva destaca-se entre as demais estratégias de manutenção por ser o modelo que oferece melhores resultados, haja visto que a mesma faz uso de meios de supervisão centralizada ou de amostragem, para prognosticar uma eventual falha, afim de reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (NBR 5462, 1994; NETO e SCARPIM, 2014).

Apesar do investimento em equipamentos tecnológicos e mão de obra especializada serem elevados, a manutenção preditiva consegue proporcionar à organização resultados positivos sobre aspecto técnico e econômico. Uma vez que à previsão de falha proporcionará a empresa a ausência de intercorrência, tais como: aquisição de peças desnecessárias e paradas insignificante da linha de produção (MARCORIN e LIMA, 2003).

#### **2.3.4 Manutenção Detectiva**

A manutenção detectiva é caracterizada pela ação de detectar e corrigir falhas ocultas ou não perceptíveis aos mantenedores e operadores. Seu conceito começou a aparecer na literatura acadêmica e técnica na década de 90. Sua prática busca incessantemente garantir maior disponibilidade de um equipamento e/ou instalação, aliando a isso um baixo custo (NETO e SCARPIM, 2014).

#### **2.3.5 Engenharia de Manutenção**

Há alguns anos atrás se utilizava a manutenção apenas com a função de restabelecer as condições originais do equipamento. Contudo, com o advento da economia globalizada, observou-se um aumento na demanda por produtos e sistemas de melhor desempenho a custo competitivo, culminando para o surgimento da engenharia de manutenção, e evidenciando a necessidade de redução na probabilidade de falhas em produtos, o que resultou numa ênfase crescente de sua confiabilidade<sup>3</sup> (FOGLIATTO E RIBEIRO, 2009; NETO, 2014).

“A engenharia de manutenção caracteriza-se pela utilização de dados para análise, estudos e melhorias nos padrões de operações e manutenção dos equipamentos, por meio de técnicas modernas, vencendo assim um obstáculo na cultura sedimentada das pessoas” (PASCOAL, 2012, p.39).

---

<sup>3</sup> Confiabilidade: a confiabilidade corresponde a probabilidade de um item não apresentar falha durante um certo intervalo de tempo e sob determinadas condições ambientais preestabelecidas.



### 2.3.6 Manutenção Produtiva Total (MPT)

A manutenção produtiva total é mais do que uma forma de fazer manutenção, é uma filosofia gerencial que é realizada por todos os empregados da organização no trato dos problemas e no processo produtivo. Ela adota princípios de trabalho em equipe e delegação de poderes, bem como a utilização de melhoria contínua em seus processos para redução de falhas. Portanto, o objetivo da MPT é reestruturar a cultura empresarial por meio do aperfeiçoamento tanto dos recursos humanos quanto dos equipamentos, pela ação de times de trabalho para reduzir ou eliminar as perdas. A MPT recomenda que as seis grandes perdas ilustradas na figura 6, devam ser analisadas e, conseqüentemente, reduzidas para possibilitar o aumento da produtividade na organização (NETO e SCARPIM, 2014; SELEME, 2015; SELEME *et al.*, 2013).

**Figura 6 - Perdas Principais**

| PERDAS                         | DEFINIÇÃO   | INDICADORES IMPACTADOS |
|--------------------------------|---|------------------------|
| QUEBRA OU FALHA DE EQUIPAMENTO | REDUÇÃO DA FUNÇÃO DO EQUIPAMENTO EM RELAÇÃO À FUNÇÃO ORIGINAL       | DISPONIBILIDADE        |
| MUDANÇA DE LINHA OU REGULAGENS | MUDANÇA DE LINHA COM INTERRUPTÃO DO CICLO                           | DISPONIBILIDADE        |
| PARADAS TEMPORÁRIAS            | INTERRUPÇÃO MOMENTÂNEA OCACIONADA POR UM PROBLEMA QUALQUER          | EFICIÊNCIA             |
| BAIXA VELOCIDADE               | DIFERENÇA ENTRE VELOCIDADE NOMINAL DO EQUIPAMENTO E VELOCIDADE REAL | EFICIÊNCIA             |
| QUALIDADE INSATISFATÓRIA       | PRODUTOS DEFEITUOSOS E RETRABALHO                                   | QUALIDADE              |
| QUEBRA DE RENDIMENTO           | INSTABILIDADE DA PRÓPRIA OPERAÇÃO                                   | QUALIDADE              |

Fonte: (SELEME, 2015, p.65, adaptado).

A MPT utiliza o contexto total, porque sua infraestrutura básica tem a abrangência de todos os departamentos com o envolvimento de todos os colaboradores, desde a alta administração até os colaboradores de primeira linha, com cumprimento rigoroso das atividades preestabelecidas (NETO e SCARPIM, 2014). Para que os objetivos da manutenção produtiva total pudessem ser alcançados, uma série de ações foram combinadas e deram origem aos fundamentos da Manutenção Produtiva Total, denominados pilares da MPT. Os pilares são apresentados de forma separada e podem ser implementados gradativamente, de forma organizada, em planos; entretanto, a MPT pode proporcionar melhores resultados se adotado de forma integrada. A figura 7 ilustra os oito pilares da MPT. Aliando-se aos sistemas específicos de manutenção, a MPT permeia toda a organização, instigando seus integrantes a terem uma visão de todos os sistemas organizacionais incluídos nesse sistema produtivo (SELEME, 2015).

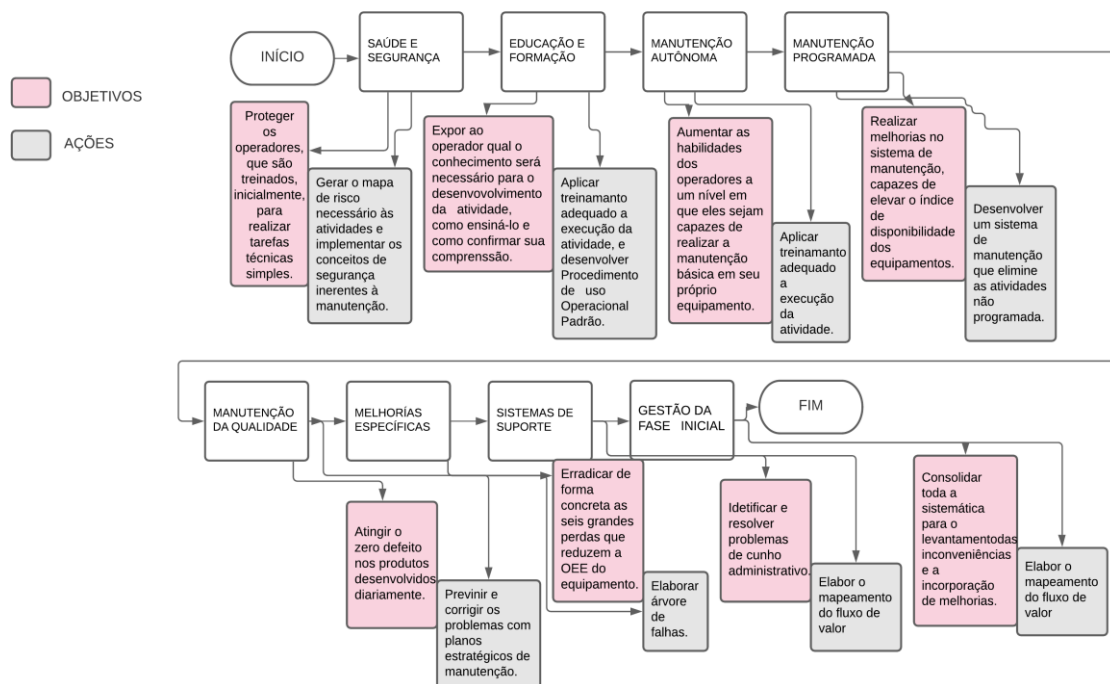
**Figura 7** - Pilares da TPM



**Fonte:** (SELEME, 2015, p.67).

A seguir, serão apresentados cada um dos pilares contidos na figura 7. Vale ressaltar que o pilar da manutenção autônoma será exposto de forma mais detalhada, tendo em vista que a mesma é utilizada como objeto de estudo do presente trabalho. A figura 8 ilustra os oito pilares da MPT, de acordo com os seus objetivos e as ações realizáveis.

**Figura 8 - Pilares da TPM**



Fonte: (SELEME, 2015, p. 67; LOPES, 2019, P.20, adaptado).

### 2.3.6.1 Manutenção Autônoma

Este pilar destina-se a aumentar a habilidade dos operadores a um nível em que eles sejam capazes de realizar a manutenção básica em seu próprio equipamento. Ao adotarem os procedimentos de “limpar e inspecionar”, os colaboradores são capacitados a reconhecer uma operação anormal e identificar os problemas que estão em desenvolvimento. Essas ações exigem da organização uma mudança de cultura, desenvolvendo operadores mais conscientes em relação a suas máquinas, permitindo assim, uma parceria entre operação e manutenção (NETO e SCARPIM, 2014; SELEME, 2015).

Limpeza, lubrificação e aperto são as três atividades principais para evitar a deterioração e podem ser consideradas a base da manutenção autônoma no equipamento. A Limpeza significa remoção do lixo, sujeira, resíduos e materiais estranhos. Já a lubrificação é uma ação humana realizada com o objetivo de reduzir o atrito entre duas superfícies que se mantêm em contato, buscando evitar perda de energia no processo. Sendo assim, pode-se dizer que a lubrificação tem um papel de suavização. Já o termo “aperto”, refere-se geralmente, à prevenção da folga. A folga

pode ser causada por impactos, vibrações, oscilações, pressões ou outras tensões sobre as máquinas que provocam deslocamentos, desalinhamento de eixos ou trepidações, levando a avarias, defeitos e paralisações rápidas do equipamento (TAKAHASHI, 2016).

### 2.3.6.1.1 Etapas Para Manutenção Por Iniciativa Própria

O quadro 1 ilustra as etapas da manutenção por iniciativa própria.

**Quadro 1** - Etapas Adotadas Para Manutenção Por iniciativa Própria

| Metas                             | Etapas                                       | Tarefas a serem executadas  |
|-----------------------------------|--|---|
| Organização das condições básicas | 1<br>Limpeza Inicial                         | Implementar o lema "limpeza e inspeção", treinar os olhos para detectar falhas e pequenos defeitos durante a limpeza.   |
|                                   | 2<br>Eliminação dos locais de difícil acesso | Analisar as áreas difíceis de limpar, verificar inspecionar e facilitar a execução das atividades diária de manutenção. |
|                                   | 3<br>Formulação das bases de manutenção      | Definir os padrões para a rotina de manutenção e aprender as condições para sua aplicação.                              |
| Busca de como deve ser as coisas  | 4<br>Inspeção geral do equipamento           | Aprender a coletar dados e analisar falhas.   |
| Análise dos pontos fracos         | 5<br>Inspeção geral dos Processos            | Executar a inspeção minuciosa por elemento  |
| Manutenção por iniciativa própria | 6<br>Gerenciamento da manutenção             | participar das atividades de manutenção associadas ao gerenciamento da manutenção e manter padrões elevado.             |

Fonte: (TAKAHASHI, 2016, p.244; LOPES, 2019, P.21-22, adaptado).

## 2.4 Ferramentas da Qualidade como Suporte na Implementação da Manutenção Por Iniciativa Própria

Entende-se por ferramenta da qualidade as técnicas e metodologias específicas para coleta, organização e análise de dados relacionados a falha no processo, produto ou serviço. De acordo com Daniel e Murback (2014) “muitas ferramentas constituem-se em instrumentos gráficos que buscam deixar evidente a questão que se pretende analisar e ou solucionar”. A seguir realiza-se um breve resumo de cada uma das ferramentas utilizadas no desenvolvimento do trabalho (BONAFINI, 2014; LÉLYS, 2012):

- **Fluxograma:** é uma representação gráfica destinada ao registro das diversas etapas que constituem um determinado processo, facilitando sua visualização e análise. Seu objetivo é analisar um processo, a fim de se perceber, por exemplo, os fatores burocráticos e o tempo para se realizar cada tarefa.
- **Folha de Verificação ou Check list:** é um roteiro para coleta de dados, no qual constam todos os itens a serem verificados, de forma fácil e concisa. Seu designo consiste em verificar todas as atividades ou atribuições a serem realizadas dentro de um processo.
- **Diagrama de Ishikawa:** é uma representação gráfica destinada ao registro das causas de um determinado problema. Seu objetivo é analisar a relação entre o efeito (problema) e suas prováveis causas.
- **Diagrama de Pareto:** é um gráfico de barra verticais que permite a priorização das ações a serem executadas, seu princípio segue a relação 80 x 20, buscando indicar os problemas poucos vitais e os muitos triviais.
- **Brainstorming:** é uma técnica utilizada para inspirar a solução de problemas, incentivando os membros de um determinado setor, ou vários setores distintos a expressarem suas opiniões livremente.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Trata-se de um estudo realizado no setor de corte de uma indústria de confecção de pequeno porte em Juazeiro do Norte-CE, com abordagem quanti/qualitativa, de natureza aplicada, e segundo seus objetivos é classificada como sendo do tipo exploratória. Esse tipo de pesquisa visa a familiarização em relação a um fato, fenômeno ou processo, investigando quais informações já estão disponíveis a respeito do assunto (MENDONÇA, 2015). Para aprofundar o conhecimento sobre os temas abordados nesse trabalho, utilizou-se o método de pesquisa bibliográfica, pois é o procedimento pelo qual busca-se o atual estado de entendimento sobre um determinado tópico. Aqui fez-se uso de publicações impressas e/ou eletrônicas. Para compreender o cenário da empresa Alfa<sup>4</sup>, também se implementou o método estudo

---

<sup>4</sup> Termo utilizado para substituir a identificação oficial da empresa. Durante todo o desenvolvimento do trabalho será utilizado um codinome Alfa para referência a empresa na qual desenvolve-se o estudo de caso.

de caso afim de investigar um fato e/ou fenômeno dentro de um contexto da vida real (MENDONÇA, 2015).

Foi utilizado o diagrama de Pareto para realizar a análise de falhas, visando obter dados para determinar, dentre as manutenções corretivas realizadas, quais atividades têm maior representatividade financeira. A ferramenta é utilizada para identificar e classificar os problemas com maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente (SELEME, 2015). O desenvolvimento da análise acontece em quatro etapas conforme Nascif (2013).

- **Etapa 1:** coletar os dados das manutenções corretivas que foram executadas.

Devido à ausência de um banco de dados na empresa, as informações a respeito das manutenções corretivas realizadas foram coletadas segundo informações disponibilizadas pela empresa prestadora de serviços de manutenções, relatado em um período de um ano, e o valor de cada manutenção corretiva realizada.

- **Etapa 2:** definição das causas das manutenções corretivas.

Foi aplicada a ferramenta de geração de ideias, utilizada também na resolução de problemas, denominada de brainstorming, a fim de analisar as informações narradas pelos colaboradores, visando entender o desempenho do equipamento. Bem como, o diagrama de Ishikawa para o levantamento das causas das anomalias identificadas na etapa 1.

- **Etapa 3:** construção do diagrama de Pareto a partir dos dados obtidos na etapa 1.
- **Etapa 4:** essa etapa formula medidas para minimizar e/ou eliminar as causas mais relevantes descritas na etapa 2.

Nessa fase foi implementada a manutenção autônoma como alternativa na prevenção de falhas em ativos industriais, visando racionalizar os custos com a implementação de atividades que serão desenvolvidas pelos próprios colaboradores da organização.

As fases postas para o desenvolvimento da manutenção autônoma podem ser visualizadas no quadro 1 exposto no referencial teórico deste trabalho, que apresenta as etapas utilizadas para o desenvolvimento do estudo.

Na etapa de limpeza inicial realizou-se uma sequência de reuniões de forma a apresentar uma nova rotina baseada nos princípios da manutenção por iniciativa

própria, com objetivo de conscientizar os operários sobre a responsabilidade da manutenção preventiva no equipamento, fundamentado nas atividades de Inspeção, limpeza e lubrificação. Posteriormente foi realizado o momento da “Limpeza efetiva”, onde os operadores realizaram a inspeção, limpeza e lubrificação no equipamento, sinalizando as anomalias encontradas de acordo com o procedimento de sinalização de anomalias, indicando se a anomalia deve ser resolvida pelo suporte técnico ou operador do posto de trabalho. As etiquetas foram desenvolvidas em duas cores, sendo elas: azul e vermelho, a de cor azul indicava que a anomalia apontada poderia ser reparada pelo próprio operador, enquanto a etiqueta vermelha foi utilizada para anomalias em que o suporte técnico deveria intervir.

A segunda etapa consiste na eliminação das fontes de sujeiras e dos locais de difícil acesso para limpeza, lubrificação e inspeção. O foco é facilitar para que estas atividades sejam realizadas de forma rápida e eficaz. Como forma da redução deste tempo, foi elaborada uma representação gráfica das principais partes do equipamento, ilustrado no procedimento operacional padrão, desenvolvido na etapa seguinte deste trabalho, indicando as áreas de difícil acesso.

A terceira etapa consistiu no desenvolvimento de um padrão provisório de limpeza, inspeção e lubrificação. O principal objetivo desta fase foi padronizar as atividades desenvolvidas na primeira e segunda etapa deste trabalho. Para isso, foi elaborado um documento físico de uso operacional contendo informações do que deveria ser inspecionado, limpo e/ou lubrificado, descrevendo qual procedimento a ser adotado, o tempo necessário, bem como o autor dessa intervenção.

Na etapa de inspeção geral do equipamento, o objetivo foi capacitar os operadores para desenvolver as atividades de inspeção, limpeza e lubrificação. Iniciou-se as atividades com o levantamento das habilidades que os colaboradores necessitavam. Este levantamento foi desenvolvido mediante uma matriz de habilidade aplicada aos colaboradores. Posteriormente foi executado um treinamento prático incluindo todos os operadores do setor de corte, ministrado pelo técnico em manutenção.

Na etapa de inspeção geral dos processos, a finalidade é avaliar os padrões de inspeção criados nas etapas antecedentes, com o intuito de realizar uma inspeção eficiente, promovendo o controle total sobre os equipamentos. Isto posto, foi elaborado um check list de manutenção, de uso operacional, com aplicação diária,

contendo os itens que devem ser inspecionados e os seus respectivos parâmetros de utilização.

A sexta etapa é caracterizada como o gerenciamento da manutenção, esta fase ainda está sendo implementada, sendo assim, o mesmo não será demonstrado neste estudo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados da pesquisa foram segmentados em uma primeira análise experimental onde a estrutura foi testada, e então foi realizada uma avaliação crítica com análises quantitativas das respostas obtidas.

### **4.1 Descrição da Empresa**

O presente trabalho foi desenvolvido em uma confecção de pequeno porte líder em produção regional no segmento de uniformes profissionais. O parque fabril está localizado no interior do Ceará e conta com uma capacidade produtiva de, aproximadamente, 11mil peças mês, empregando cerca de 40 funcionários.

A empresa dispõe de um sistema de produção em lotes. A disposição das máquinas e equipamentos na planta industrial, segue o modelo de layout funcional, no qual contém os respectivos setores produtivos; enfiamento<sup>5</sup>, corte, modelagem, acabamento e preparação<sup>6</sup>. Segundo Barbosa (2012) nesse tipo de layout industrial o maquinário e os processos ficam divididos por tipo, criando um setor com máquinas destinadas a mesma área. Exclusivamente para o processo de montagem (costura das peças) utiliza-se o layout de produção celular. De acordo com Barbosa (2012) o modelo celular segue um layout híbrido entre linear e funcional, ao mesmo tempo em que fica dividida por setores, também segue uma lógica de produção com o objetivo de diminuir o tempo de atravessamento de um produto na linha de produção/montagem. As células são divididas (Mista, Malha e Tronco). A célula Mista produz as peças mais complexas, como exemplo, o social; a célula Malha confecciona as peças em malha e a célula Tronco produz as peças em tecido pesado, chão de fábrica.

---

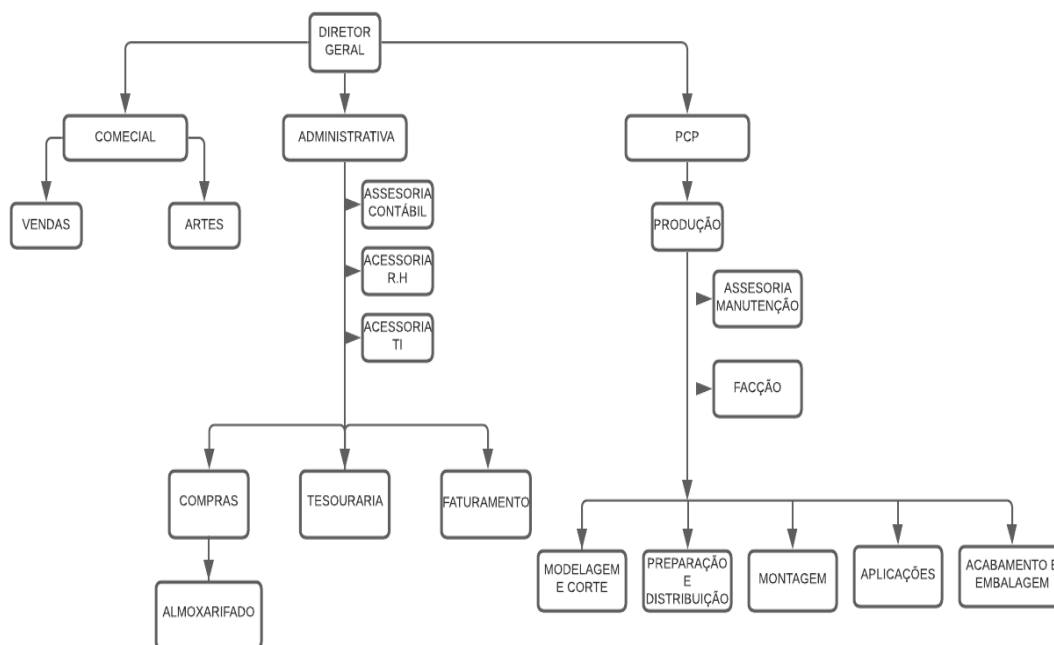
<sup>5</sup> Enfiamento de tecido: esta operação tem como objetivo cortar os tecidos em pilhas. Para isso, sobrepõe o gabarito da peça no tecido disposto em camadas, de forma plana e alinhada.

<sup>6</sup> Preparação: operação destinada a agrupar todos os elementos (partes) do pedido que será destinada ao setor de montagem (costura).



A organização conta com um total de três departamentos, entre produtivo e administrativo, no qual podem ser visualizados no organograma ilustrado na figura 9.

**Figura 9** - Organograma da Empresa



**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

A empresa não dispõe de um departamento responsável por gerir as atividades de manutenções, abdicando-se do planejamento, programação, coordenação e controle dos serviços.

## 4.2 Estudo de Caso

Foi selecionado como objeto de estudo deste trabalho o setor de corte, especificamente a plotter de impressão. A escolha foi realizada pela grande importância que o equipamento tem na empresa, uma vez que a mesma representa unanimidade na sua utilização, abastecendo o departamento operacional de corte com a impressão dos gabaritos necessários para realizar tal processo. Uma vez que a parada do equipamento ocorre, ocasiona indisponibilidade temporária em departamentos subsequentes.

Foi realizado um gráfico de Pareto com as informações a respeito das ações corretivas realizadas e os valores monetários de cada atividade (figura 10), correspondente a um período de um ano.

**Figura 10** - Custo de Manutenção por Componente



**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

Conforme ilustra o gráfico acima, 97% dos custos das manutenções realizadas no ano de 2019, provém da quebra do cabeçote de impressão. O cabeçote de impressão é o componente principal do equipamento, sua função é direcionar a tinta para o papel que será impresso. A peça situa-se na ponta do jato de tinta, sendo o canal de saída que irá direcionar, de acordo com o encoder do disco<sup>7</sup> e o encoder do carro<sup>8</sup>, as gotas de tinta, estruturando a impressão final.

Isto posto, foi possível identificar através de um brainstorming e diagrama de Ishikawa (figura 11), as causas da manutenção reativa: quebra do cabeçote de impressão, descrita no gráfico de Pareto da figura 10. O desenvolvimento do brainstorming foi realizado com os operadores do setor de corte e direção da empresa.

<sup>7</sup> Encoder do disco: Sensor eletro-mecânico, controlado pela placa lógica responsável por indicar em qual linha acontecerá a impressão.

<sup>8</sup> Encoder do carro: Sensor eletro-mecânico, controlado pela placa lógica responsável por indicar em qual coluna acontecerá a impressão.

**Figura 11** - Diagrama de Ishikawa da Quebra do Cabeçote de



**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

Para cada causa identificada na figura 11 foi realizada a implantação da MA<sup>9</sup> como alternativa técnico-econômica para prevenção de falhas no problema (efeito) identificado. A implantação do programa de manutenção autônoma teve início em setembro de 2020, após uma reunião com os operadores e a direção da empresa, afim de anunciar a implantação do projeto e seus objetivos, bem como, relatar a importância do engajamento dos colaboradores para o êxito efetivo de sua execução. A figura 12 (apêndice A) ilustra uma imagem da primeira reunião com as tratativas voltadas para manutenção por iniciativa própria.

A seguir serão aplicadas as etapas da MA nas causas da MR<sup>10</sup> descritas na figura 11, bem como as ações realizadas e as ferramentas utilizadas.

- **Resíduos que se espalham pelo ar e falta de manutenção preventiva.**

De acordo com o cenário da empresa, o técnico deveria realizar manutenções periódicas para executar a limpeza no plotter, pois a empresa está sempre produzindo e gerando resíduos que se espalham pelo ar, sendo inevitável que suje o ambiente. Haja visto que partículas sólidas se alojam nas partes internas do equipamento; como

<sup>9</sup> MA: manutenção autônoma.


<sup>10</sup> MR: manutenção reativa.



a limpeza não é realizada com frequência, os componentes deterioram-se e resultam em quebra. Para isso foi aplicado a primeira etapa da MA, visando promover a limpeza do equipamento, possibilitando identificar e eliminar as anomalias encontradas. A primeira fase da implantação foi realizada em dois momentos distintos. No dia 15 de outubro de 2020, foi realizada uma reunião com os operadores do setor de corte, afim de entender como o equipamento estava sendo utilizado na organização, e identificar as condições do mesmo antes da implantação do projeto. A figura 13 (apêndice A) ilustra o estado de conservação do equipamento antes da implantação da manutenção por iniciativa própria.

O segundo momento da implantação foi realizado no dia 04 de novembro de 2020, onde os operadores desenvolveram a primeira atividade prática, realizando o evento da “limpeza efetiva” no equipamento, afim de identificar possíveis anomalias, bem como realizar a lubrificação em pontos específicos. Durante a inspeção, as anomalias encontradas foram sinalizadas com etiquetas azuis ou vermelha, de acordo com a preparação técnica ofertada ao operador. As etiquetas continham: nome do operador que identificou a anomalia, local de identificação, data da identificação, tempo que gastou para executar a manutenção e a descrição da anomalia. Uma cópia das etiquetas pode ser visualizada na figura 14 (apêndice A). Todo o processo de sinalização esta detalhadamente descrito no documento físico de uso operacional no apêndice B.

Através da aplicação do procedimento de sinalização de anomalias, foram identificadas três ocorrências com a etiqueta do tipo azul, cuja solução fora aplicada em momento imediato. Durante a inspeção não foi identificada nenhuma ocorrência do tipo vermelha. O quadro 2 demonstra o método utilizado na identificação das falhas, as ações corretivas utilizadas e as medidas preventivas adotadas.

**Quadro 2 – Inconveniências Encontradas no Equipamento** (continua)

| OCORRÊNCIAS   | AÇÃO CORRETICA  | AÇÃO PREVENTIVA                  | MÉTODO  |
|---|---|----------------------------------|---|
| Carro da cabeça de impressão com alto barulho no momento da impressão | Executar a limpeza e lubrificação do eixo do carro do cabeçote de impressão | Limpeza e Lubrificação periódica |  |

|                           |  |  |   |
|---------------------------|--|--|---|
| Resíduos internos (papel) | Remover cuidadosamente o papel congestionado que você conseguir levantar e retirar da parte superior da impressora | Limpeza e Lubrificação periódica nos roletes |  |
| Excesso de poeira         | Executar a limpeza na parte interna da impressora  | Limpeza periódica                            |  |

Fonte: Ilustração da autora (2020).

De acordo com o plano de manutenção do fabricante as manutenções preventivas deveriam ocorrer a cada 6 meses. Entretanto, foi observado que a cada 90 dias as impressões dos gabaritos apresentam desconformidade na sua tonalidade (mesmo com o abastecimento dos cartuchos), prejudicando o processo operacional do corte. Sendo assim, foi realizado uma vistoria no equipamento e percebeu-se que existia um grande acúmulo de sujeira no eixo do cabeçote de impressão, aumentando o atrito entre o eixo e o carro de impressão, inviabilizando o fluxo de tinta para o papel, causando entupimento nos orifícios da cabeça de impressão, fato que explica o alto custo com manutenção corretiva. Isto posto, foi definido que o intervalo entre as manutenções preventivas realizadas no equipamento deveria ser reduzido em virtude das condições de instalações ofertadas ao mesmo, sendo assim, foi adotado um plano preventivo de 90 dias.

- **Falta de documento físico de uso operacional.**

Para solucionar esta causa, foram aplicadas as etapas dois e três da MA. A presente etapa teve como objetivo a criação de documento físico de uso operacional, eliminação das fontes de sujeiras e locais de difícil acesso para limpeza, lubrificação e inspeção, afim de padronizar a execução das atividades. Os procedimentos foram elaborados com duas nomenclaturas próprias: Procedimento de Limpeza e Lubrificação da Plotter (PLL) e Procedimento de Inspeção da Plotter (PIP). Cada procedimento contém um fluxograma do processo afim de registrar as etapas que constituem o mesmo, a descrição de quem deve realizar a atividade, a representação gráfica das principais partes do equipamento e quais recursos serão necessários para o desenvolvimento da mesma. O PIP pode ser visualizado no apêndice C, enquanto

o PLLP pode ser visualizado no apêndice D. Os procedimentos foram apresentados aos colaboradores, ao final da apresentação os mesmos foram anexados no posto de trabalho.

- **Falta de Treinamento.**

Aqui aplicou-se a etapa quatro da MA. A finalidade desta etapa foi desenvolver as habilidades dos operadores através de treinamento prático para o cumprimento de atividades que antes eram realizadas apenas pelo técnico de manutenção. Coube ao técnico responsável pela manutenção, em conformidade com a operação, estabelecer quais ações poderiam ser executadas pelo operador, observando o grau de dificuldade das atividades. O quadro 3 descreve as práticas elencadas.

**Quadro 3** - Atividade de MA na Plotter

| Item | Tarefas de MA                                       |
|------|---|
| 1    | Inspecionar placa lógica e fonte                    |
| 2    | Inspecionar roletes de tração                       |
| 3    | Inspecionar sensores                                |
| 4    | Inspecionar carro e cabeçote de impressão           |
| 5    | Limpeza na parte externa                            |
| 6    | Limpeza dos roletes                                 |
| 7    | Limpeza da cabeça de impressão                      |
| 8    | Limpar e lubrificar o eixo do cabeçote de impressão |
| 9    | Limpar e lubrificar a engrenagem de tração          |

**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

Antes de aplicar o treinamento foi realizado um levantamento com os operadores afim de entender em qual nível encontra-se as habilidades que cada um dispõe a respeito das atividades a serem desenvolvidas. O quadro 4 demonstra a matriz de habilidades aplicada aos colaboradores.

**Quadro 4** - Matriz de Habilidade

(continua)

| MATRIZ DE HABILIDADES        |       |          |
|------------------------------|-------|----------|
| HABILIDADE/NOME              | CÉLIA | FERNANDO |
| LIMPEZA                      | SC    | B        |
| INSPEÇÃO OPERACIONAL         | SC    | B        |
| LUBRIFICAÇÃO                 | SC    | SC       |
| SUBSTITUIR CARTUCHO DE TINTA | C     | C        |
| LEGENDA                      |       |          |
| SEM CONHECIMENTO             | SC    |          |
| BÁSICO                       | B     |          |

|  |                  |
|--|------------------|
| INTERMEDIÁRIO  | I                |
| CONSOLIDADO  | C                |
| DESCONHEÇO QUALQUER TEORIA OU PRÁTICA A RESPEITO DO ASSUNTO  | SEM CONHECIMENTO |
| POSSUO CONHECIMENTO TEÓRICO MAS NUNCA REALIZEI A ATIVIDADE   | BÁSICO           |
| CAPAZ DE DESENVOLVER A ATIVIDADE                             | INTERMEDIÁRIO    |
| CAPAZ DE DESENVOLVER A ATIVIDADE E TREINAR OUTRO COLABORADOR | CONSOLIDADO      |

**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

O treinamento foi elaborado com base nas respostas colhidas com a aplicação da matriz de habilidades, haja vista que 75% das atividades a serem realizadas não faziam parte do cotidiano de um dos colaboradores. Visando acompanhar minuciosamente a absorção do conhecimento ofertado ao operador, foi necessário fracionar a capacitação em duas etapas, na primeira etapa foi ministrado as ações a serem realizadas para o desenvolvimento da inspeção. A segunda etapa teve como objetivo ministrar as atividades de limpeza e lubrificação, onde os operadores puderam praticar tais atividades com o acompanhamento do técnico responsável. Um exemplo dessa prática pode ser visualizado na imagem 15 (apêndice A).

- **Falta de inspeções diárias.**

A implantação de um acompanhamento diário é primordial para confiabilidade<sup>11</sup> do equipamento, haja vista que as inspeções avaliam o desempenho de componentes específicos de acordo com os parâmetros adequados. Para esta causa aplicou-se a etapa 5 da MA, a mesma tem por objetivo promover a inspeção geral dos processos. Logo, foi desenvolvido um check list (apêndice E) do equipamento, contendo os componentes que devem ser inspecionados pelos operadores sempre no início de cada turno. Caso o operador encontre inconformidades durante a inspeção, deverá sinalizá-lo no check list e, em seguida, aplicar o procedimento físico de uso operacional de sinalização de anomalia de acordo com a etapa 1 da MA.

- **Falta de coordenação e controle dos serviços de manutenção.**

Conforme relatado anteriormente a empresa não dispunha de um banco de dados a respeito dos ativos industriais, fato que impossibilita o controle da

<sup>11</sup> Confiabilidade: probabilidade de um item desempenhar adequadamente o seu propósito.

disponibilidade dos equipamentos. Em virtude desta situação, foi elaborada uma planilha eletrônica afim de registrar as próximas aberturas e conclusões das etiquetas de anomalias, com o objetivo de gerar dados e, identificar o tempo médio que operador ou técnico gasta para realizar a manutenção, bem como, visualizar o tempo médio entre a ocorrência de falhas. Vale salientar que ficou a critério da empresa determinar o responsável para execução da atividade.

#### 4.3 Resultados esperados com a implantação da MA

Após a implantação das cinco primeiras etapas da MA foi possível estruturar um plano de manutenção condizente com a necessidade do equipamento. Conforme definido na primeira etapa da implantação, a manutenção preventiva deve ser realizada a cada 90 dias. O valor de cada manutenção preventiva executada pela empresa prestadora de serviço custa em média R\$ 250,00. Logo, o custo médio anual dessa manutenção é de R\$ 1000,00. Foi observado que as manutenções preventivas desenvolvidas pelo técnico poderiam ser executadas pelos próprios operadores, se os mesmos fossem capacitados para tal atividade. A capacitação técnica custou em média R\$ 100,00 por operador. Foram selecionados dois operadores do setor para participar do treinamento. Assim, estima-se que a implantação da tarefa de manutenção autônoma, proporcionará a empresa uma economia de R\$ 750,00 por ano, ou seja, um racionamento de 75% dos custos gerados com a função manutenção, se comparado com a execução da tarefa realizada pelo técnico.

#### 4.4 Resultados obtidos com a implantação da MA

Os resultados obtidos com a implantação da MA estão ilustrados no quadro 5.

**Quadro 5** – Resultados Obtidos com a Implementação da Manutenção Autônoma

| ELEMENTO | ANTES DA IMPLANTAÇÃO                         | APOÓS A IMPLANTAÇÃO   |
|----------|--|---|
| PESSOAS  | OPERADORES DESABILITADOS                     | OPERADORES MOTIVADOS E CAPACITADOS A IDENTIFICAR E EVITAR PROBLEMAS |
| MÁQUINA  | SEM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA           | PLANO DE MANUTENÇÃO ESTABELECIDO TRIMESTRALMENTE                    |
| MÉTODO   | FALTA DE DOCUMENTO FÍSICO DE USO OPERACIONAL | IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO NO POSTO DE TRABALHO                    |
|          | FALTA DE INSPEÇÃO DIÁRIA                     | APLICACÃO DE <i>CHECK LIST</i> DE USO OPERACIONAL                   |
| MEDIDA   | FALTA DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS | ELABORAÇÃO DE PLANILHA ELETRONICA(CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS)        |



**Fonte:** Ilustração da autora (2020).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mesmo após a implantação de uma ferramenta de gestão a organização continua a enfrentar desafios. Tendo em vista a necessidade de fortalecer tudo que foi construído nas 5 primeiras etapas da manutenção autônoma e garantir a eficiência da aplicação desse processo de melhoria contínua, recomenda-se desenvolver ferramentas de análise crítica para avaliar o progresso da mesma. Deste modo, foi proposto a empresa alfa a realização de ciclos de auditorias internas, de forma a verificar o grau de conformidade e manutenção do sistema de gestão aplicado.

Com a conclusão do estudo elaborado, pode-se concluir que a aplicação da manutenção autônoma proporciona as empresas a busca pela melhoria contínua nos processos. Dentre os benefícios propostos na literatura busca-se evidenciar a racionalização dos custos com estruturação de um plano preventivo de manutenção. Pela falta de dados cronológicos na organização não foi possível atestar os ganhos obtidos com o aumento de disponibilidade e manutenibilidade do plotter.

A reestruturação da cultura empresarial é um dos pontos chave para garantir o êxito da implementação da manutenção autônoma, deste modo é considerado por diversos autores o maior desafio para o sucesso, tendo em vista a necessidade do envolvimento de todos os níveis hierárquicos. Vale salientar que não existiu dificuldade para implantação da ferramenta na empresa estudada, uma vez que todos os colaboradores e diretores aceitaram a mesma com maestria.

Por fim, os propósitos estabelecidos pelo trabalho foram cumpridos, uma vez que as melhorias foram aplicadas e superadas na empresa em estudo. Dentre as melhorias obtidas pode-se elencar: progresso de mão de obra operacional, qualidade nas impressões, implantação de um plano de manutenção preventivo e racionamento de custo. Para obter maiores resultados, recomenda-se a aplicação da ferramenta em todos os ativos da organização.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 5462: 1994:** Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994, 37 p.

ABRAMAN. "A Situação da Manutenção no Brasil". *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS, 28., 2013, p. 23.

- BARBOSA, P. C. S. **Implantação de Layout**. Minas Gerais, 2012. Disponível em: [https://www.fpl.edu.br/2018/media/pdfs/graduacao/tcc/2012/tcc\\_paula\\_cristine\\_souza\\_barbosa\\_2012.pdf](https://www.fpl.edu.br/2018/media/pdfs/graduacao/tcc/2012/tcc_paula_cristine_souza_barbosa_2012.pdf).
- BONAFINI, F. **Ferramentas da Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2014.
- DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. **Levantamento Bibliográfico Do Uso Das Ferramentas Da Qualidade**. Minas Gerais, 2014. Disponível em: [https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16\\_2014.pdf](https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf).
- FOLIATTO, F. S.; DUARTE, J. L. R. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2009.
- LÉLYS, C. **Gestão da Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2012.
- LOPES, L. C. **Implementação do pilar de manutenção autônoma em uma fábrica de equipamentos odontológicos e médicos**. Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27656/4/Implementa%c3%a7%c3%a3oPilarManuten%c3%a7%c3%a3o.pdf>.
- MARCORIN, W. R.; LIMA, C. R. C. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos**. v. 11, n. 22, p. 35–42, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Roberto\\_Lima/publication/237733545\\_Analise\\_dos\\_Custos\\_de\\_Manutencao\\_e\\_de\\_Nao-manutencao\\_de\\_Equipamentos\\_Produtivos\\_Cost\\_Analysis\\_of\\_Maintenance\\_and\\_Non-Maintenance\\_Policies\\_for\\_Productive\\_Equipments/links/5411aeac0cf29e4a23297cc1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Roberto_Lima/publication/237733545_Analise_dos_Custos_de_Manutencao_e_de_Nao-manutencao_de_Equipamentos_Produtivos_Cost_Analysis_of_Maintenance_and_Non-Maintenance_Policies_for_Productive_Equipments/links/5411aeac0cf29e4a23297cc1.pdf).
- MARQUES, J. F. **Aplicação da Metodologia TRIZ e da Manutenção Autônoma em Atividades de Manutenção Industrial**, 2014. Disponível em: [https://run.unl.pt/bitstream/10362/13777/1/Marques\\_2014.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/13777/1/Marques_2014.pdf).
- MENDES, A. L.S. **Gestão do Valor nas Operações de Manutenção**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84409>.
- MENDONÇA, G. M. **Manual de Normalização para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos**. 4. Ed. Salvador: Editora UNIFACS, 2015. Disponível em: [https://www.unifacs.br/wp-content/uploads/2015/12/Manual\\_2015\\_eletronico.pdf](https://www.unifacs.br/wp-content/uploads/2015/12/Manual_2015_eletronico.pdf).
- NASCIF, J. **Manutenção Orientada para Resultados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.
- NETO, A. S.; SCARPIM, J. A.; **Terceirização em serviço de Manutenção Industrial**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014.

NIQUELE, Jamur. **Avaliação de desempenho da gestão de ativos após a suspensão do programa de manutenção autônoma em uma indústria de cartões de PVC**. Curitiba, 2012. Disponível em:  
[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19286/2/CT\\_CEGEM\\_VIII\\_2012\\_04.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19286/2/CT_CEGEM_VIII_2012_04.pdf).

PASCOAL, J. E. **Proposta de modelo para controle e manutenção de ativos físico da produção, em uma planta industrial**. Curitiba, 2012. Disponível em:  
[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19290/2/CT\\_CEGEM\\_VIII\\_2012\\_05.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19290/2/CT_CEGEM_VIII_2012_05.pdf).

RIBEIRO, C. R. **Processo De Implementação Da Manutenção Produtiva Total (T.P.M.) Na Indústria Brasileira**. São Paulo, 2003. Disponível em:  
[http://ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso\\_ricardo.pdf](http://ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso_ricardo.pdf).

RODRIGUES, M. **Sistema de Produção Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2016.

SELEME, R. **Manutenção Industrial: mantendo a fábrica em funcionamento**. 1. ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2015.

SELEME, R., SELEME, R. B. **Automação da Produção**. 1. ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2013.

TAKAHASHI, Y. *et al.* **Manutenção Produtiva Total**. 7. ed. São Paulo, IMAM Editora e comércio Ltda, 2016.



Artigo recebido em: 27/01/2021 e aceito para publicação em: 03/01/2023  
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i3.4216>

## APÊNDICE A – GALERIA DE IMAGENS

Figura 12 - Apresentação da Manutenção Autônoma.



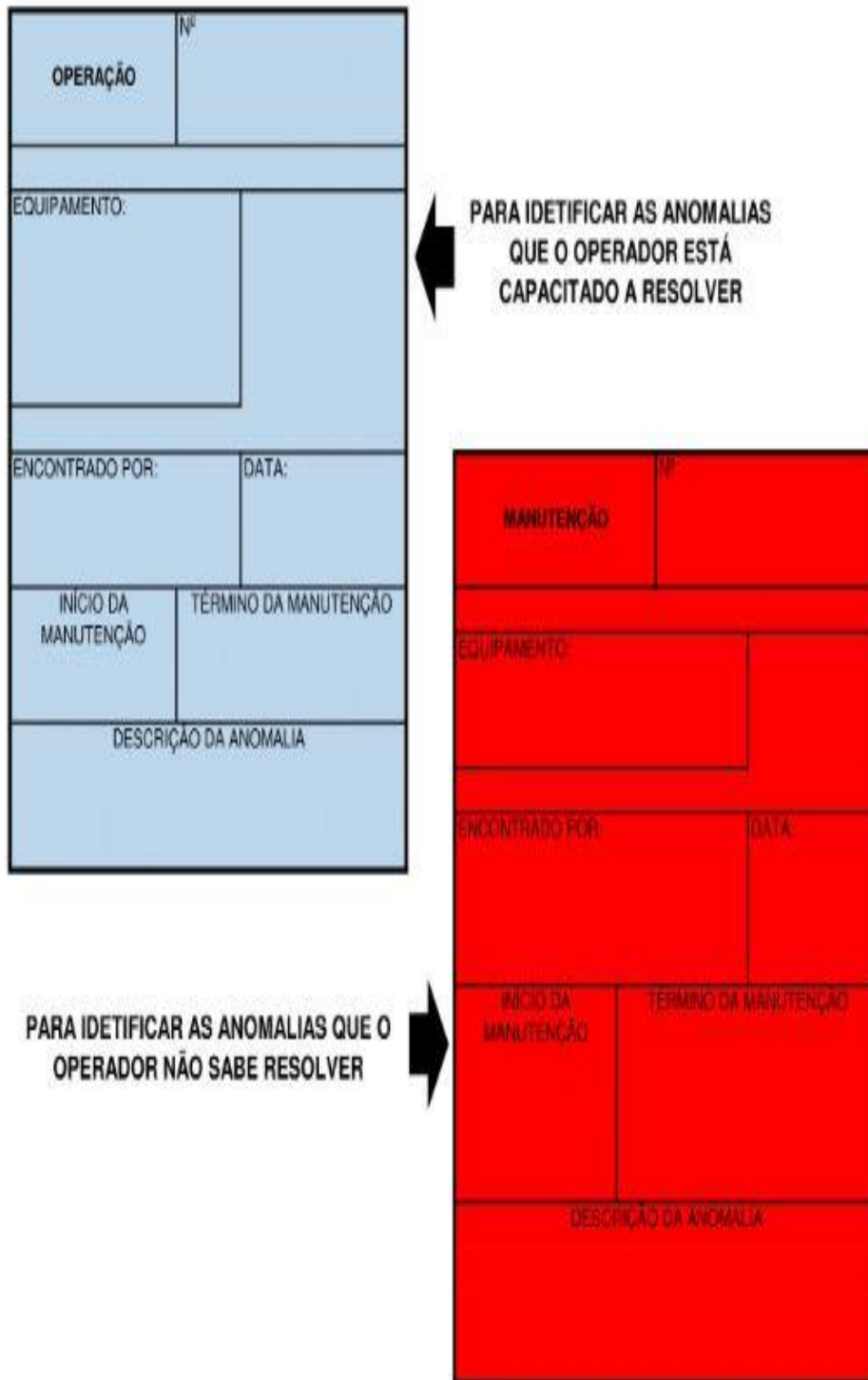
Fonte: Acervo pessoal (2020)

Figura 13 - Equipamento sem Manutenções Preventivas



Fonte: Acervo pessoal (2020)

Figura 14 - Etiquetas de inconveniência.



Fonte: (OLIVEIRA, 2017, p.40, adaptado)

Figura 15 - Treinamento de Limpeza e Lubrificação.



Fonte: Acervo pessoal (2020)

## APÊNDICE B – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE SINALIZAÇÃO DE ANOMALIAS

| PROCESSO DE SINALIZAÇÃO DE ANOMALIA |                             |                           |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A. | Página: 1/2 |
| Data /Atualização: / /              |                             | Atualizador:              |             |

### 1.0 FINALIDADE DO DOCUMENTO

Capacitar os operadores para desenvolver o sistema de sinalização de anomalias.

### 2.0 DOCUMENTO DE REFERÊNCIA

- ABNT NBR 5462- Confiabilidade e manutenibilidade.

### 3.0 TERMOS E DEFINIÇÕES

- **Etiqueta azul:** Deverá ser preenchida sempre que o operador for capaz de resolver a anomalia.
- **Etiqueta Vermelha:** Deverá ser preenchida sempre que o operador NÃO for capaz de resolver a anomalia, ou seja, a mesma deverá ser preenchida pelo técnico responsável pela operação.
- **Falha Catastrófica:** Falha repentina que resulta na incapacidade completa de um item desempenhar todas as funções requeridas.
- **Ação corretiva para falhas Catastróficas:** solicitar a presença do técnico responsável em momento imediato.
- **Falha Parcial:** Falha que resulta na incapacidade do item desempenhar algumas funções, mas não todas, funções requeridas.
- **Ação corretiva para falhas Parciais:** realizar a presença do técnico responsável, mas manter o equipamento em funcionamento.
- **Grau de prioridade**
- **Prioridade A-** Falha Catastrófica
- **Prioridade B-** Falha parcial

### 4.0 DESCRIÇÃO

#### 4.1 Responsável pela Execução

- Operador do equipamento/ Técnico Responsável Vigente/ Assistente Técnico de Manutenção

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE SINALIZAÇÃO DE ANOMALIA |                             |                           |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A. | Página: 2/2 |
| Data /Atualização: / /              |                             | Atualizador:              |             |

#### 4.2 Recursos Necessários

- EPI'S necessários à função;
- Caneta
- Formulário de controle

#### 4.3 Passos da Atividade

O processo de sinalização de anomalia (PSA) tem o intuito de sinalizar todos os problemas encontrados com etiqueta azul ou vermelha.

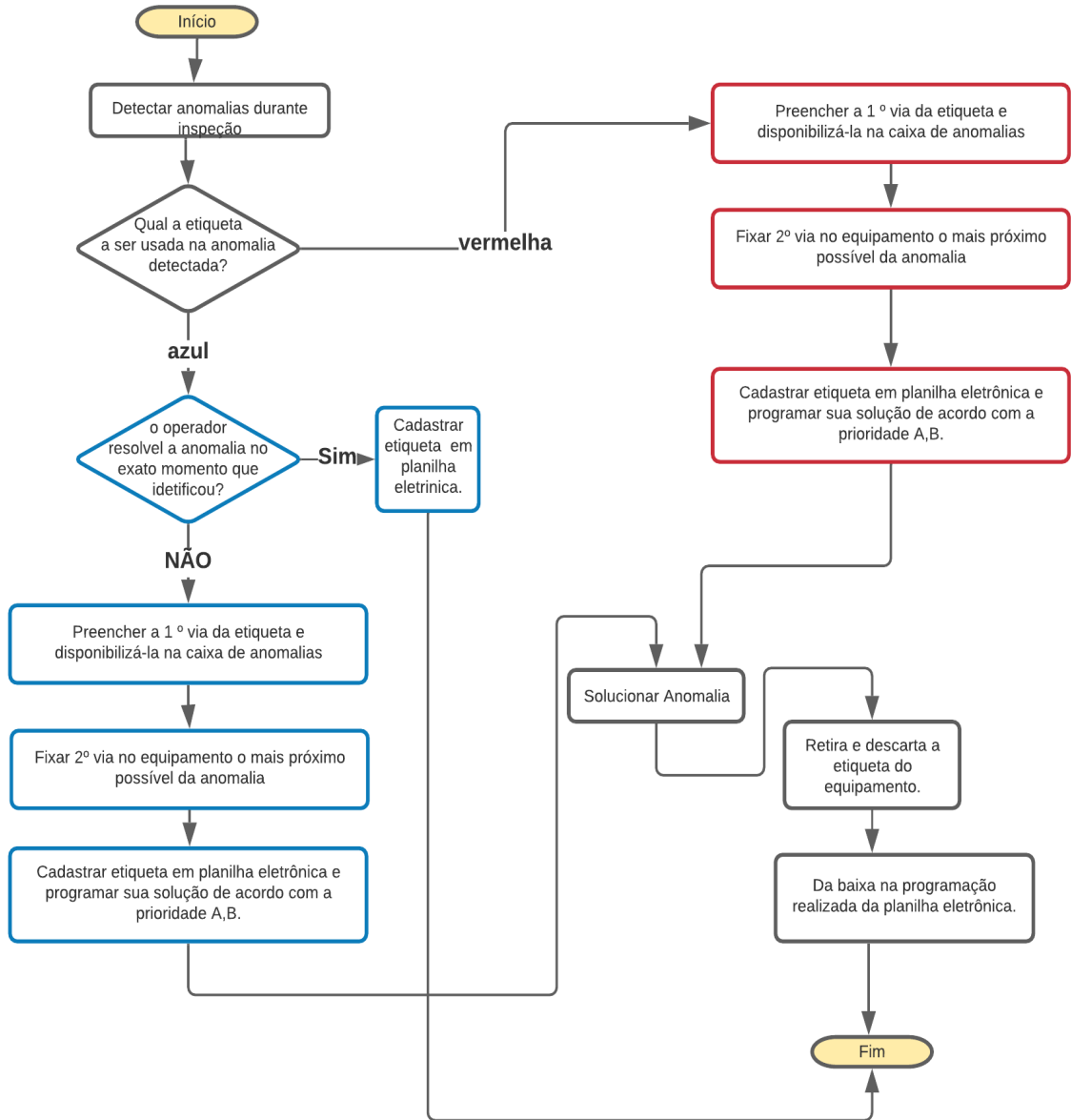
A sinalização será realizada de duas formas, a depender do tipo de anomalia identificada:

- Caso operador consiga resolver a anomalia no momento que identificou a mesma, cadastrar etiqueta em planilha eletrônica.
- Caso o operador NÃO consiga resolver a anomalia, as etiquetas de verão ser realizadas em duas vias. A 1ª via da etiqueta deve ser depositada na caixa de anomalias. A segunda via da etiqueta deverá ser fixada o mais próximo possível da inconformidade identificada. A 1º via deve ser cadastrada em planilha eletrônica, afim de programar a solução de acordo com o grau de prioridade.
- Quando a ocorrência estiver solucionada, retirar e descartar a etiqueta do equipamento. Em seguida, da baixa na programação realizada na planilha eletrônica.

**EMPRESA ALFA!**



### Fluxograma do Processo de Sinalização de Anomalia



Fonte: Ilustração da autora (2020)

## APÊNDICE C - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER

| PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                       | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A.        | Página: 1/9 |
| Data /Atualização: / /          | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

### 1.0 FINALIDADE DO DOCUMENTO

Capacitar os operadores para desenvolver a atividade de inspeção. O objetivo da inspeção é observar o equipamento de forma a verificar se ele está operando de forma adequada, se suas especificações estão satisfatórias e se seu uso está adequado aos parâmetros estabelecidos.

### 2.0 TERMOS E DEFINIÇÕES

- **Inspeção Sensitiva:** A inspeção sensitiva é uma técnica onde o inspetor utiliza seus sentidos para avaliar a situação atual do equipamento e compara com um funcionamento ideal. Os sentidos estão descritos abaixo:
  - Visão
  - Olfato
  - Tato
  - Audição
  - Paladar (Nesse caso a verbalização)
  - **PLL**- Processo de Limpeza e lubrificação da Plotter;
  - **PIP**-Processo de Inspeção da Plotter;
  - **PSA**-Processo de Sinalização de Anomalia;
  - **Beep Sonoro:** Efeito sonoro emitido pelo equipamento;
  - **Causa dos Beeps sonoro:**
    - Causa 1- Encravamento de papel;
    - Causa 2- Falta de papel;
    - Causa 3 – Erro Geral.

### 3.0 DESCRIÇÃO

#### 3.1 Responsável pela Execução

- Operador do equipamento.

#### 3.2 Recursos Necessários

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                       | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A.        | Página: 2/9 |
| Data /Atualização: / /          | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

- EPIS necessários à função, jogo de chaves para realizar abertura do equipamento e desenvolver inspeções internas.

### 3.3 Passos da Atividade

3.3.1 Identificar no equipamento os respectivos itens.

- Placa lógica e fonte
- Roletes de tração
- Sensores
- Carro ou cabeça de impressão





Os itens citados anteriormente apresentam uma grande criticidade para o funcionamento do equipamento. Sendo assim, os mesmos necessitam de inspeções periódicas para manter a disponibilidade do equipamento. As inspeções deveram ser realizadas de acordo com as instruções abaixo.

**EMPRESA ALFA!**

**PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER**

|                        |                             |                                  |             |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00              | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A.        | Página: 3/9 |
| Data /Atualização: / / | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

**CARRO OU CABEÇA DE IMPRESSÃO**




| SENTIDO   | FUNÇÃO DO SENTIDO  | SITUAÇÃO  | AÇÃO CORRETIVA  |
|---|--|---|---|
| <br>AUDIÇÃO  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvir ruídos durante a impressão;</li> <li>Ouvir Beep sonoro emitido pelo equipamento.</li> </ul> | A inspeção deve ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Detectada as anomalias citadas anteriormente, e não tendo solução com a aplicação de ações corretivas dos outros quatro sentidos, nenhuma ação deverá ser realizada pelo operador. Solicitar a presença do técnico responsável.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul> |
| <br>VISÃO  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizar falha na impressão(Falta de cor, ausência de impressão).</li> </ul>                    | A inspeção deve ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Executar o processo de limpeza de acordo com o PLLP.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>  |
| <br>TATO   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sentir superaquecimento.</li> </ul>   | A inspeção deve ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>   |
| <br>OLFATO | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sentir odor de material plástico superaquecido.</li> </ul>  | A inspeção deve ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>   |

**EMPRESA ALFA!**

**PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER**

|                               |                                    |                                  |   |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Versão:</b> 00             | <b>Data/Elaboração:</b> 01/09/2020 | <b>Elaborador (a):</b> Maiane A. | <b>Página:</b> 4/9                      |
| <b>Data /Atualização:</b> / / |                                    | <b>Atualizador:</b>              | <b>Técnico Responsável:</b> Elvis Vidal |




**ROLETES DE TRAÇÃO**

| SENTIDO  | FUNÇÃO   | SITUAÇÃO  | AÇÃO   |
|--|--|---|--|
| <br>AUDIÇÃO | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvir range de borracha;</li> <li>Ouvir alta rotação.</li> </ul>  | A inspeção deve ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver a limpeza de acordo com PLLP;</li> <li>Caso o problema não seja solucionado, solicitar a presença do técnico responsável.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>  |
| <br>VISÃO   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizar excesso de poeira;</li> <li>Visualizar encravamento de papel;</li> <li>Visualizar Rolete danificado;</li> <li>Visualizar excesso de borra de tinta.</li> </ul> | A inspeção deve ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para as anomalias; excesso de poeira e excesso de borra de tinta, executar o processo de limpeza e lubrificação de acordo com o PLLP.</li> <li>Para anomalia; encravamento de papel, retirar o papel com as mãos, em velocidade baixa e constante;</li> <li>Para anomalia; rolete danificado, solicitar a presença do técnico responsável.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul> |
| <br>TATO  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar aderência;</li> <li>Identificar a fixação dos roletes.</li> </ul>   | A inspeção deve ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para falta de aderência detectada, desenvolver limpeza e lubrificação de acordo com o PLLP.</li> <li>Para ausência de fixação solicitar técnico vigente.</li> </ul>   |


**EMPRESA ALFA!**

**PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER**

|                        |                             |                                  |               |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|
| Versão:00              | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A.        | Página: 5-6/9 |
| Data /Atualização: / / | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |               |

| SENSORES   |  |   |  |
|--|--|---|--|
| SENTIDO  | FUNÇÃO   | SITUAÇÃO  | AÇÃO   |
| <br>AUDIÇÃO | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvir beep sonoro emitido pelo equipamento.</li> </ul>  | A inspeção deve ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para primeira causa do beep sonoro, retirar o papel com as mãos, em velocidade baixa e constante.</li> <li>Para segunda causa do beep sonoro; recarregar o equipamento em quantidade suficiente de papéis.</li> <li>Para terceira causa de beep sonoro; inspecionar roletes.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul> |
| <br>VISÃO | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizar excesso de poeira;</li> <li>Visualizar excesso de borra de tinta;</li> <li>Encravamento de papel.</li> </ul> | A inspeção deve ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para as duas primeiras anomalias, deverá ser realizado a limpeza de acordo o PLLP.</li> <li>Para sanar a anomalia de encravamento de papel, retirar o papel com as mãos, em velocidade baixa e constante.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>  |
| <br>TATO  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sentir superaquecimento nos sensores.</li> </ul>  | A inspeção deve ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> <li>Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>  |

**EMPRESA ALFA!**





|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <br>OLFATO | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentir odor de material plástico superaquecido.</li> </ul> | A inspeção deverá ser realizada com o equipamento desligado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> <li>• Caso o odor continue, o técnico deverá ser consultado;</li> <li>• Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul> |
|---|---|--|---|

**EMPRESA ALFA!**

**PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER**

|                        |                             |                           |                                  |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Versão:00              | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A. | Página: 7-8/9                    |
| Data /Atualização: / / |                             | Atualizador:              | Técnico Responsável: Elvis Vidal |

**PLACA LÓGICA E FONTE**

| SENTIDO   | FUNÇÃO   | SITUAÇÃO   | AÇÃO  |
|---|--|--|---|
| <br>AUDIÇÃO  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não ouvir o som do funcionamento do equipamento.</li> </ul>         | A inspeção dever ser realizada com o equipamento em funcionamento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar inspeção visual da placa lógica.</li> <li>• Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>   |
| <br>VISÃO    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar se o cabo de força está ligado a placa fonte;</li> </ul> | A inspeção dever ser realizada com equipamento ligado.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconectar o cabo de força da energia, e reconectar.</li> <li>• Analisar se a concessionaria de energia está fornecendo energia elétrica.</li> <li>• Caso a concessionaria de energia elétrica esteja fornecendo energia elétrica e normalmente, e o equipamento continuar sem funcionamento, solicitar a presença do técnico responsável.</li> </ul> |
| <br>TATO   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentir superaquecimento na placa fonte.</li> </ul>                  | A inspeção dever ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> <li>• Deverá ser aplicado o PSA.</li> </ul>   |
| <br>OLFATO | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentir odor de material superaquecido.</li> </ul>                   | A inspeção dever ser realizada com o equipamento desligado.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desligar o equipamento, aguardar o resfriamento do equipamento e ligar novamente.</li> </ul>   |

**EMPRESA ALFA!**



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Caso o odor continue, o técnico deverá ser consultado;</li><li>• Deverá ser aplicado o PSA.</li></ul> |
|--|--|--|---|

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                       | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane A.        | Página: 9/9 |
| Data /Atualização: / /          | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

### 3.0 Cuidados Especiais

Para que seja feita a inspeção, não basta apenas o uso dos 5 sentidos, mas, acima de tudo, na inspeção é necessário exercer a proatividade, pois a inspeção é uma busca incansável por problemas.

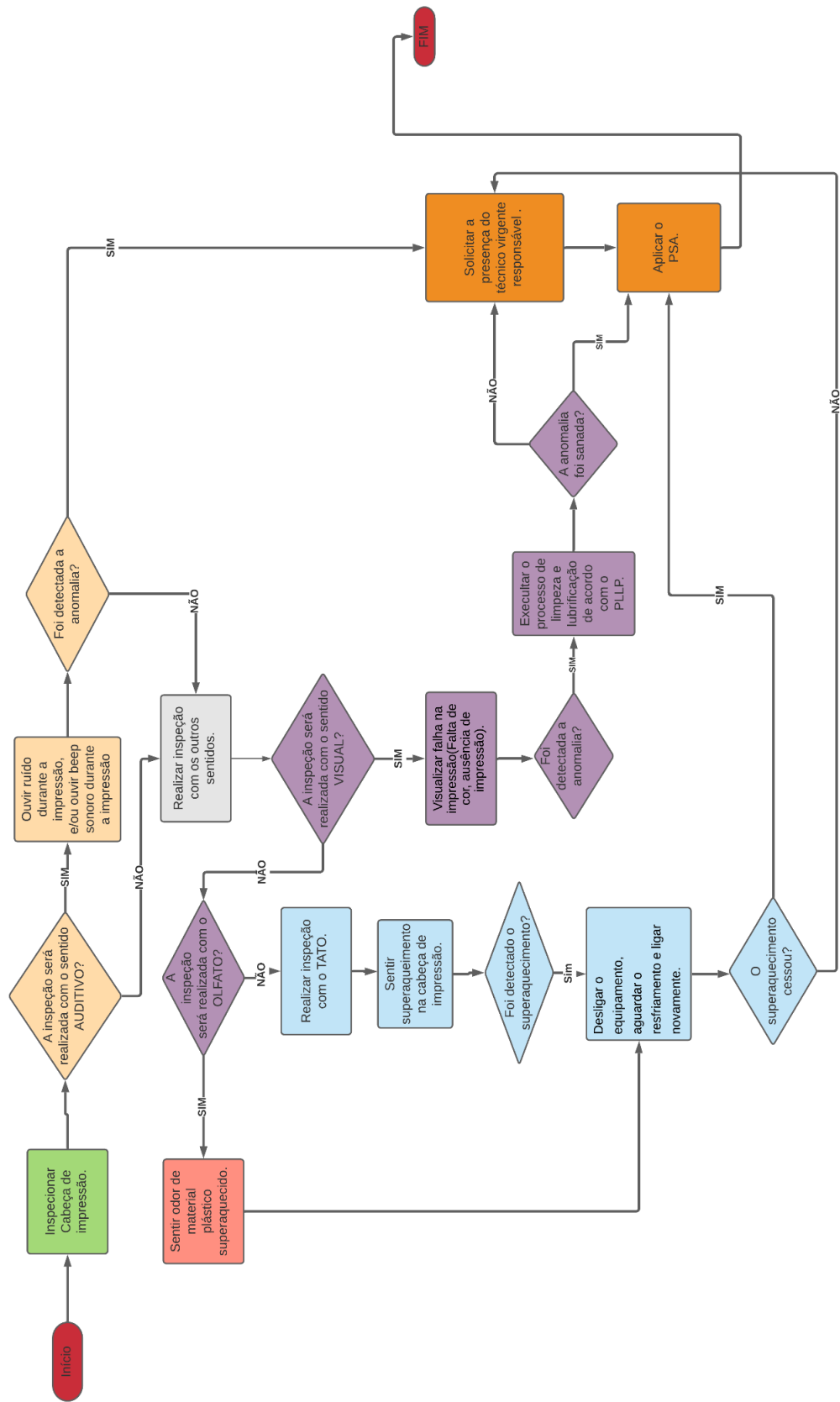
### 4.0 Ações Imediatas em Caso de Irregularidades

4.1 Problema simples detectado: agir para corrigir imediatamente e fazer o registro do problema e da solução.

4.2 Problema médio ou complexo detectado: registrar o problema e providenciar uma manutenção adequada(corretiva, preventiva ou preditiva).

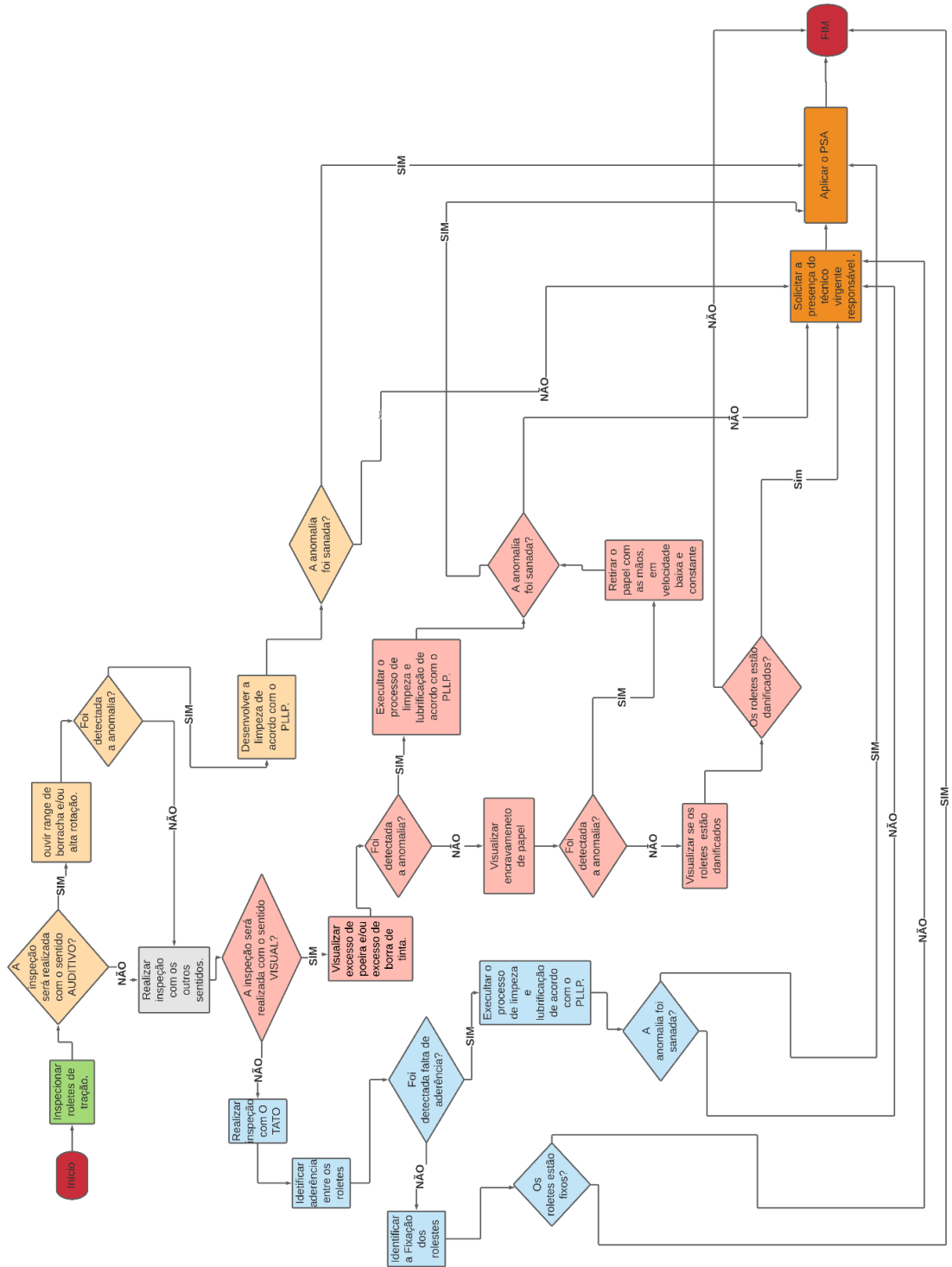
**EMPRESA ALFA!**

# FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO NA CABEÇA DE IMPRESSÃO



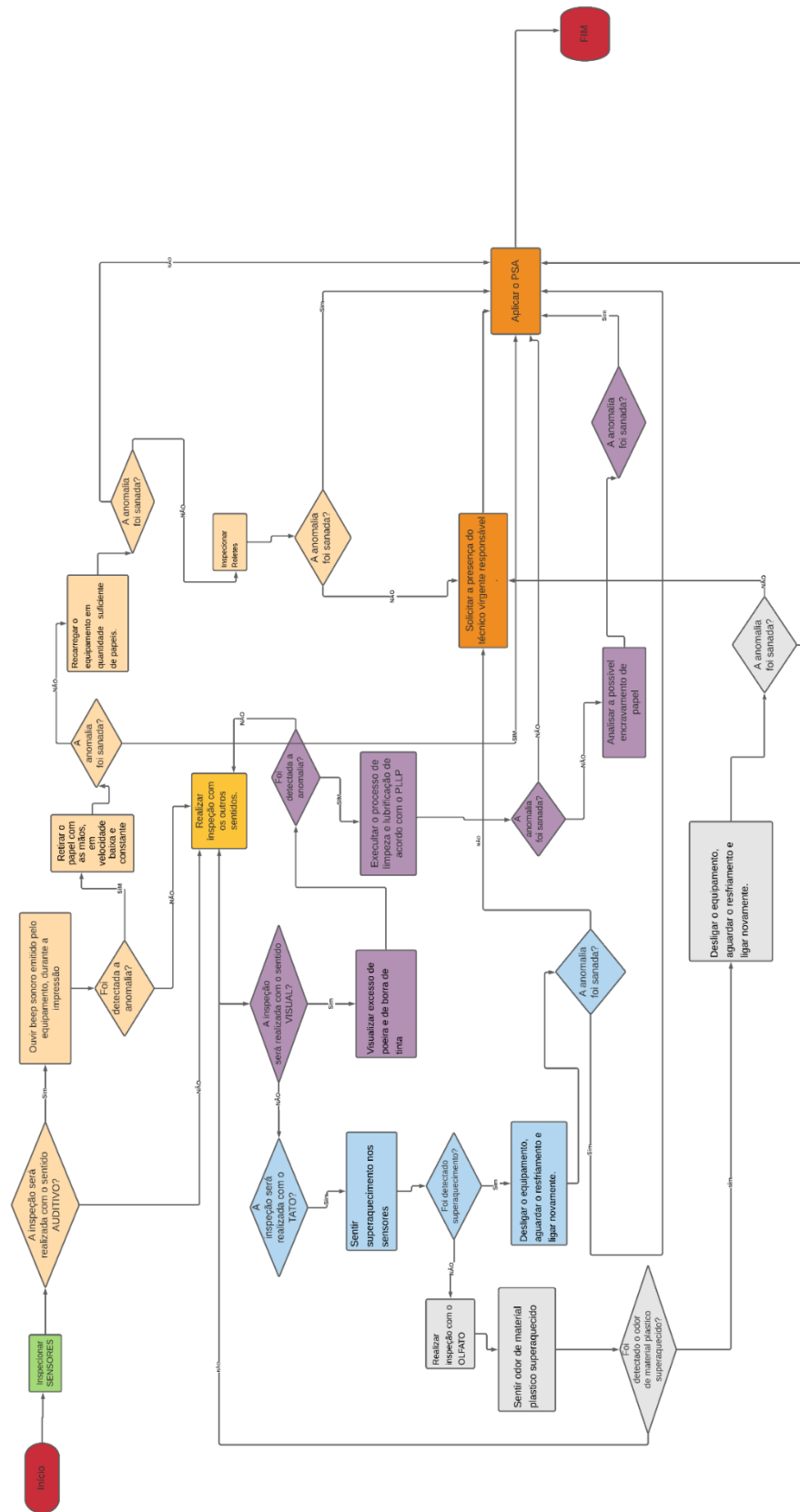
Fonte: Ilustração da autora (2020)

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO NOS ROLETES DE TRAÇÃO



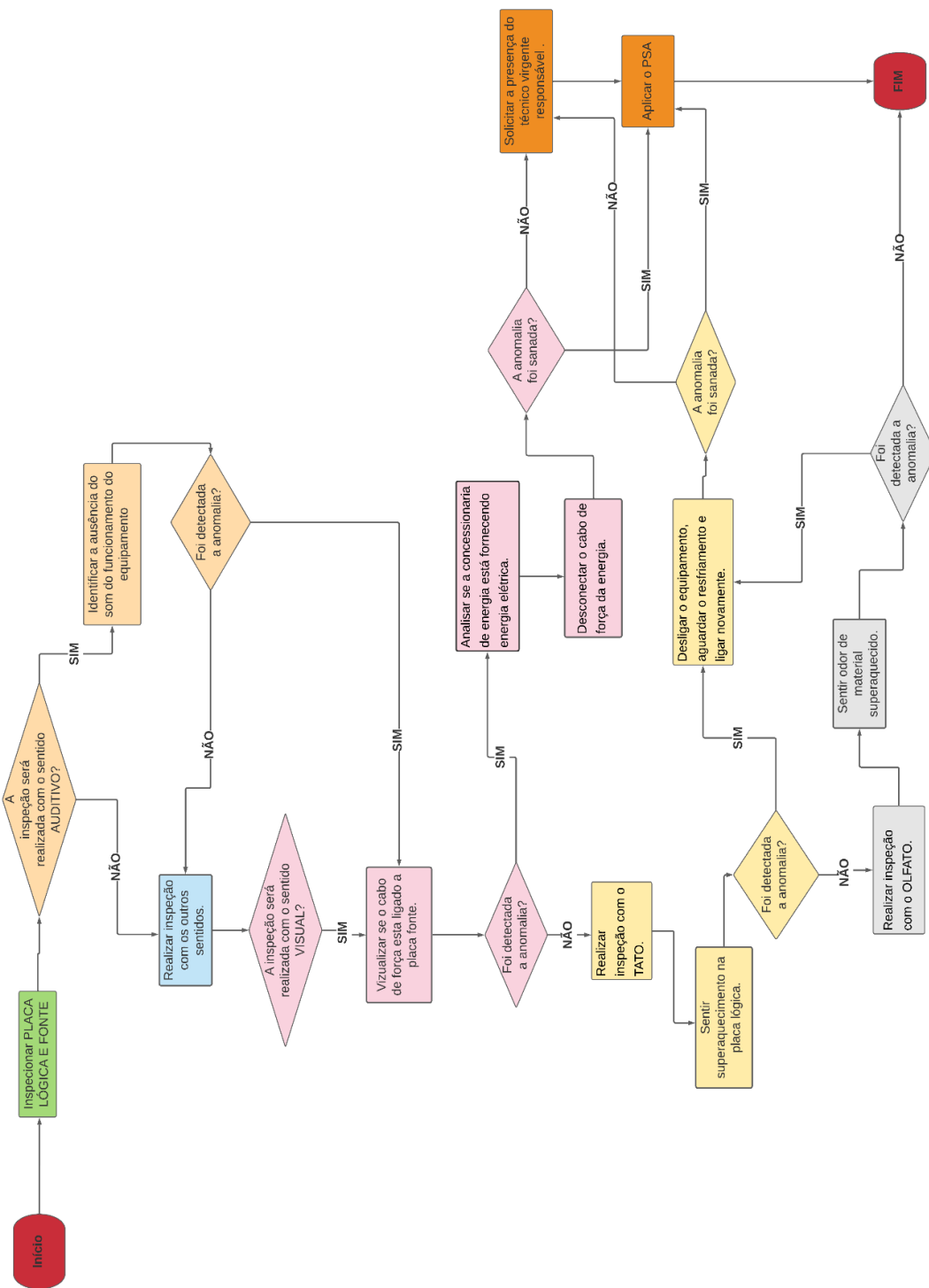
Fonte: Ilustração da autora (2020)

## FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO NOS SENSORES



Fonte: Ilustração da autora (2020)

# FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO NA PLACA LÓGICA E FONTE



Fonte: Ilustração da autora (2020)

## APÊNDICE D - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER

| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 1/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

### 1.0 FINALIDADE DO DOCUMENTO

Capacitar os operadores para desenvolver a atividade de limpeza e lubrificação dos equipamentos.

### 2.0 TERMOS E DEFINIÇÕES

- **PIP:** Processo de Inspeção da Plotter
- **Roletes:** os roletes da plotter são os componentes cilíndricos que executam livre rotação em torno de seus eixos e tem o objetivo de guiá-lo na direção de trabalho.
- **Atrito:** é uma força que se opõe ao movimento dos corpos. O atrito age contra o movimento, fazendo com que seja gasta maior energia para executar o mesmo movimento. Então ao eliminar o atrito, o movimento fica mais eficiente.
- O objetivo da lubrificação é diminuir o atrito causado pelo contato de duas superfícies rígidas. Assim, a lubrificação atenua o efeito do atrito.
- A Limpeza significa remoção do lixo, sujeira, resíduos e materiais estranhos. A ação de conservar limpos o equipamento, instalações, matrizes e ferramentas ajuda a detectar problemas antecipadamente.

### 3.0 DESCRIÇÃO

#### 3.1 Responsável pela Execução

- Operadores do equipamento.

#### 3.1 Recursos Necessários

- EPIS necessários à função;
- Haste, caso o local seja de difícil acesso para realizar o processo de lubrificação apenas com as mãos;
- Graxa branca ou Vaselina;
- Óleo mineral;
- Luvas;
- Espanador;
- Pano úmido.

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 2/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

3.2

### Passos da Atividade

#### 3.2.1 Limpar a Parte Externa da Impressora

- Limpe a parte externa da impressora e todas as outras peças nas quais você toca regularmente como parte normal da operação.
- A limpeza deve ser realizada com um pano macio e uma solução de limpeza suave, como VEJA.


#### ATENÇÃO!

- Para evitar choque elétrico, verifique se a impressora está desligada e desconectada antes de limpá-la. Não deixe cair água dentro da impressora.
- Não use limpadores abrasivos na impressora.

#### 3.2.2 Limpar o cabeçote de impressão

- A limpeza do cabeçote é realizada pelo próprio equipamento, dura cerca de dois minutos.

##### Limpar o cabeçote de impressão usando o painel frontal:

1. Verifique se há papel na bandeja de entrada e se o rolo está carregado.
2. Acesse o painel frontal e pressione , Manutenção da qualidade da imagem > Limpar cabeçote de impressão.

#### ATENÇÃO!

- A limpeza usa tinta. Dessa forma, limpe os cabeçotes somente quando necessário. De acordo com as necessidades descritas no PIP.
- A falha em desligar a impressora corretamente pode causar problemas de qualidade de impressão.

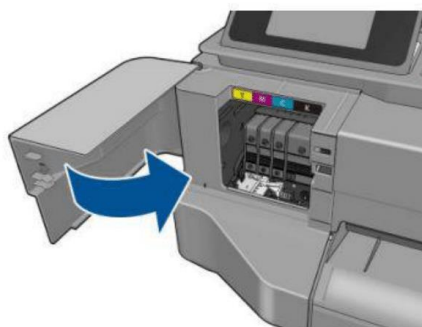
**EMPRESA ALFA!**



| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 3/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

### 3.2.3 Limpeza e Lubrificação do eixo do Carro do cabeçote de impressão

- A lubrificação será realizada no eixo do cabeçote de impressão com o objetivo de diminuir o atrito entre o carro e o eixo, facilitando o deslocamento do mesmo.
  1. Verifique se a impressora está ligada.
  2. Deixe o carro se mover até a lateral esquerda da plotter.



3. Espere até que o carro pare de se mover.
4. Verifique se a impressora está desligada.
5. Abra a tampa superior.



6. Levante o tampa sobreposta no eixo.

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 4/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

7. Realize a limpeza do eixo com um pano umedecido, para retirar o excesso de poeira do eixo.
8. Com o próprio dedo, realize a aplicação da GRAXA BRANCA nas duas laterais do eixo. Pois ao realizar o movimento necessário para o seu funcionamento, a lubrificação será realizada em todo o eixo, em virtude do movimento do carro.
9. Abaixar o encode que fica sobreposto no eixo.
10. Feche a tampa superior.



### 3.2.4 Limpeza dos roletes

- Quando realiza-se uma elevada quantidade de impressões pode-se perceber que as folhas começam a sair sujas, isto ocorre em virtude da sujeira transferida do rolete para o papel. Sendo assim, você poderá realizar a limpeza nas seguintes etapas. Verifique se a impressora está ligada.
  1. Verifique se a impressora está desligada.
  2. Abra a tampa superior.



**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 5/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

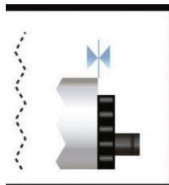
3. Com um gancho revestido em um lenço umedecido , encoste várias vezes no roletes até sair o excesso de sujeira.
4. Feche a tampa superior.
5. Ligue a impressora.
6. Realize uma operação (imprima ) para avaliar se a sujeira foi removida. Caso contrário realize novamente o processo de limpeza.

### 3.2.5 Lubrificação da engrenagem de tração

1. Abra a tampa do rolo.



2. Remova o eixo do rolo da impressora.
3. Com o próprio dedo, realize a aplicação da GRAXA BRANCA nas duas laterais da plotter.



4. Insira o eixo na impressora, segurando-o pelas extremidades.

**EMPRESA ALFA!**

| PROCESSO DE LUBRIFICAÇÃO DA PLOTTER |                             |                                  |             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Versão:00                           | Data/Elaboração: 01/09/2020 | Elaborador (a): Maiane Aquino    | Página: 6/6 |
| Data /Atualização: / /              | Atualizador:                | Técnico Responsável: Elvis Vidal |             |

5. Fecha a tampa do rolo.

### 3.0 Cuidados Especiais

- Para que seja feita a lubrificação, a mesma deve ser realizada no momento e na quantidade exata. O excesso de lubrificação pode trazer grandes problemas.
- A impressora não foi desenvolvida para qualquer outra finalidade que não a impressão, e não deve ser usada como mesa, por dois motivos:

- ✚ A superfície pode ser facilmente danificada;
- ✚ Qualquer item que cair na impressora poderá causar danos mais graves.

### 4.0 Ações Imediatas em Caso de Irregularidades

4.1 Qualquer anomalia no processo que o operador não conseguir sanar, o técnico vigente deverá ser solicitado.

**EMPRESA ALFA!**

Fonte: autor (2020)

**APÊNDICE E - CHECK LIST DIÁRIO**

| <b>Data/Elaboração:</b> 01/09/2020     |   | <b>Elaborador(a):</b><br>Maiane A. | <b>Página:</b> 1 de 1 |
|--|---|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Data/Atualização:</b> / /           |   | <b>Atualizador(a):</b>             |                       |
| <b>CHECK LIST DE MANUTENÇÃO DIÁRIO</b> |   |                                    |                       |
| Equipamento:                           |   |                                    |                       |
| Data:                                  | Hora:   | Inspeccionado por:                 |                       |
|  |   |                                    |                       |
| Nº                                     | Itens Verificados                                       | Conforme                           | Observações           |
| 1                                      | Os cartuchos estão recarregados?                        | SIM ( ) ; NÃO ( )                  |                       |
| 2                                      | Existe papel encravado nas partes fixas do equipamento? | SIM ( ) ; NÃO ( )                  |                       |
| 3                                      | Sente superaquecimento na placa fonte?                  | SIM ( ) ; NÃO ( )                  |                       |
| 4                                      | Sente odor de material plástico superaquecido ?         | SIM ( ) ; NÃO ( )                  |                       |
| 5                                      | Sente superaquecimento nos sensores?                    | SIM ( ) ; NÃO ( )                  |                       |

**Fonte:** autor (2020)