

Sistema FIEB



Centro Universitário SENAI CIMATEC
Engenharia de Produção

Diego Macieira de Almeida Aguilár

João Pedro do Carmo

Matheus de Sá Barreto

Rafael Souza Sobral

Tainara Silva Santos

**Análise de melhoria na capacidade produtiva e mensuração em um
setor de PCP na Empresa Eco System**

Salvador
2021

Diego Macieira de Almeida Aguilár

João Pedro do Carmo

Matheus de Sá Barreto

Rafael Souza Sobral

Tainara Silva Santos

**Análise de melhoria na capacidade produtiva e mensuração em um
setor de PCP na Empresa Eco System**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação no trabalho final de curso (Theoprax) de Engenharia de Produção do Centro Universitário SENAI CIMATEC.

Orientador: Izete Celestina dos Santos Silva

Salvador
2021

RESUMO

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é apresentar e realizar a análise de melhoria na capacidade produtiva e na mensuração em um setor de PCP de uma empresa de rótulos e etiquetas de pequeno porte localizada na região metropolitana de Salvador. O estudo de caso foi baseado na linha de produção desta, onde foi possível obter informações valiosas sobre a eficiência do processo produtivo, tal como sua disponibilidade e qualidade. Foram propostas metodologias e recursos que auxiliam o controle do processo produtivo, realizando uma mudança de cultura no controle de produção e conseqüentemente para aumento da produtividade, e redução das falhas. O estudo aponta sugestões para melhorias nas fileiras de produção das etiquetas e implementação de um *Software* Historiador para auxílio em tempo real da produção.

Palavras-chave: Etiquetas; Rótulos; Produção; Impressão; ferramentas do Lean Manufacturing; Mapeamento da Produção; Diagnóstico de Processos.

ABSTRACT

The objective of this end-of-course work is to present and carry out the analysis of improvement in the productive capacity and in the measurement in a PCP sector of a small label and tag company located in the metropolitan region of Salvador. The case study was based on its production line, where it was possible to obtain valuable information about the efficiency of the production process such as efficiency, availability and quality. Methodologies and resources were proposed to help control the production process, bringing about a culture change in production control and consequently to increase productivity and reduce failures. The study points out suggestions for improvements in the production lines of the labels and the implementation of a Software Historian to aid in real time production.

Keywords: Labels; Labels; Production; Print; Lean Manufacturing tools; Production Mapping; Diagnosis of Processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Grafismo em relevo na flexografia.....	09
Figura 2- Clichê da máquina de flexografia.....	10
Figura 3- Máquina de impressão.....	10
Figura 4- Os 8 desperdícios.....	12
Figura 5- Estrutura OEE.....	13
Figura 6- Gráfico Yamazumi.....	15
Figura 7- Fluxo resumido de processo.....	19
Figura 8- Processo de corte.....	19
Figura 9- Processo de impressão.....	20
Figura 10- Processo de revisão.....	21
Figura 11- Ordem de produção.....	24
Figura 12- Relatório de estratificação de dados do mês de dezembro.....	28
Figura 13- Clichê em processo de montagem.....	29
Figura 14- Armazenagem de facas, engrenagens e porta clichês.....	30
Figura 15- Exemplo de <i>Dashboard</i> produzido por um historiador.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Critérios do historiador.....	16
Tabela 2- Metodologia.....	17
Tabela 3- Deficiências no processo de coleta de dados.....	25
Tabela 4-Pontos positivos no processo de coleta de dados.....	26
Tabela 5- Descritivo de resumo de apontamento mensal.....	27
Tabela 6- Resumo de Apontamento Mensal.....	28
Tabela 7- Descrição das análises levantadas no Anexo 4.....	31
Tabela 8- Resumo do tempo antes e depois das otimizações e tempo economizado com melhoria.....	33
Tabela 9- Resumo do retorno do investimento em meses.....	33

SUMÁRIO

1.Introdução.....	8
2. Fundamentação Teórica.....	9
2.1 Empresas de Flexografia.....	9
2.2. Lean Manufacturing.....	11
2.3. Ferramentas Lean.....	12
2.3.1. O indicador OEE (<i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i>).....	12
2.3.2. Cronoanálise.....	14
2.3.3. Yamazumi.....	15
2.3.4. Historiador.....	16
3. Metodologia.....	17
4. Estudo de Caso.....	18
4.1. A Empresa.....	18
4.2. Problemática da Empresa.....	22
4.3. Estado presente.....	22
4.4 Otimização de Fileira de Etiquetas.....	26
4.5 Cálculo de OEE.....	34
4.6 Proposta de melhoria para o controle de produção.....	35
5.Conclusão.....	37
6.Referências.....	39
Anexo 1.....	40
Anexo 2.....	41
Anexo 3.....	42
Anexo 4.....	42

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é muito difícil imaginar algum produto à venda em um estabelecimento que não possua uma etiqueta de identificação, marca, preço, validade, quantidade, origem, entre outros.

Sabe-se que, os primeiros relatos da utilização de etiquetas foram em 1880 na Europa, e que as mesmas surgiram com simples finalidade de identificação dos produtos para que estes, chamassem a atenção de seus clientes e se destacassem em meio à crescente da concorrência na época. Posteriormente, os demais comerciantes passaram a adotar essa nova estratégia de comercialização, dando início às disputas em se criar cores e texturas que pudessem chamar mais atenção dos clientes.

Hoje sabemos que a utilização das etiquetas é algo fundamental. Pensando no meio corporativo, as mesmas são essenciais para o funcionamento de empresas de diversos segmentos, a exemplo do uso em um armazém, a fim de endereçar a remessa presente, juntamente com a referência do cliente a ser composta na mercadoria.

Mediante a evolução tecnológica é perceptível o desenvolvimento das etiquetas e seu refinamento. Nos últimos anos, as etiquetas passaram a se destacar graças ao avanço das técnicas de impressão, além de desempenhar novas funções como, atestar a autenticidade de um produto e assegurar a garantia de que o produto não seja violado.

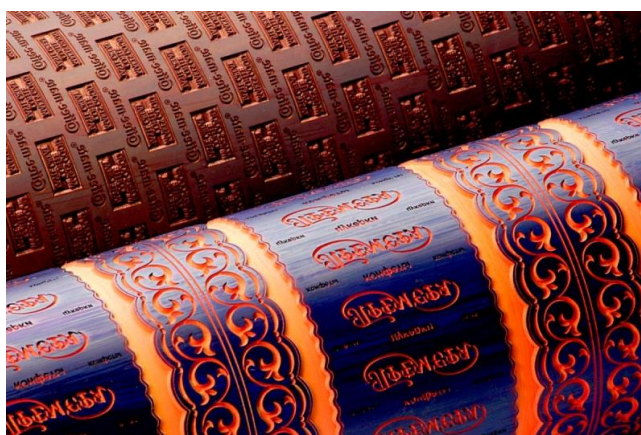
Com a crescente demanda de etiquetas, a empresa Eco System vem enfrentando dificuldade no seu mapeamento e análise da sua capacidade produtiva. Entretanto, foi solicitado através do cliente o aprimoramento na mensuração da capacidade produtiva no setor de PCP, a fim de analisar o processo de apontamento (registro dos tempos das atividades), sugerir melhorias e buscar informações existentes no setor.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Empresas de Flexografia

A flexografia é um processo de impressão direta, que utiliza uma forma relevográfica (Figura 1) com grafismo (caracteres) ou áreas de impressão postas em relevo de maneira resiliente, sendo produzidas com o formato de chapas planas ou camisas (PORTO, 2018).

Figura 1- Grafismo em relevo na flexografia



Fonte: Decoratex, 2020

Algumas máquinas que fazem a impressão construídas com um sistema de secagem, na maioria com a circulação de ar quente (GRAVAPAC, 2020).

A impressão flexográfica teve origem em 1890 (GRAVAPAC, 2020), como um modo de imprimir materiais de embalagem impermeáveis, mas apenas no ano de 1952, foi iniciada a utilização do termo de flexografia (GRAVAPAC, 2020).

A impressão é feita em alto relevo, quando acontece o processo de “entintar” a superfície, a área de baixo relevo não tem o recebimento de tinta, o que faz com que não haja impressão nesta região. A tinta é transferida do clichê para o suporte, que é denominado de filme de embalagem flexível, o qual é geralmente utilizado em embalagens de produtos (GRAVAPAC, 2020) conforme figura 2.

Figura 2- Clichê da Máquina de Flexografia



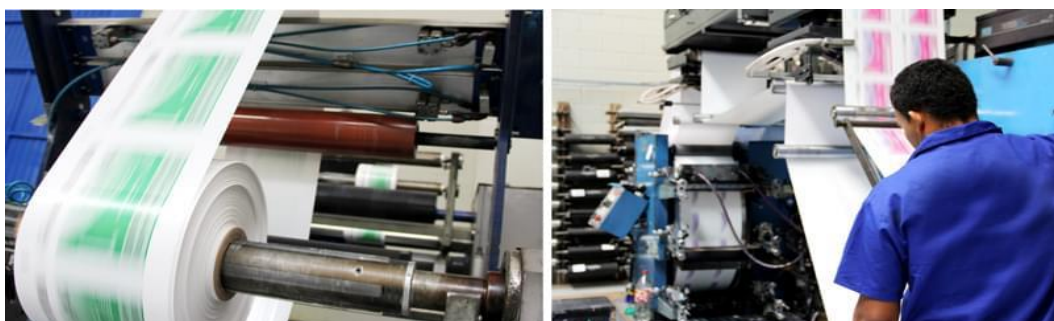
Fonte: Futura Express, 2020

A chapa de impressão é flexível, ela pode ser montada acima dos cilindros de chapa utilizando fita adesiva fita adesiva, ela pode ser impressa sobre (GRAVAPAC, 2020):

- Papel;
- Celofane;
- Polipropileno;
- Folhas metálicas;
- Plásticos.

Quando são utilizados os termoplásticos, eles são aproveitados em flexíveis, como sacos e sacolas plásticas conforme figura 3 (GRAVAPAC, 2020).

Figura 3- Máquina de Impressão



Fonte: GRAVAPAC, 2020

A máquina impressora é constituída por (GRAVAPAC, 2020):

- Um rolo tomador de borracha, que tem o papel de passar a tinta para a matriz;
- Um cilindro porta matriz, onde acontece a montagem do clichê de borracha;
- Um cilindro impressor.

Desta forma, a chapa de impressão tem uma estrutura flexível, para que tenha adequação nos cilindros da máquina de flexografia através de uma fita adesiva, possibilitando a impressão em vários materiais diferentes.

2.2. Lean Manufacturing

O Lean Manufacturing é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção (INSTITUTO LEAN, 2020). Esse foi o sistema inicialmente plantado em 1918 por Sakichi Toyoda, que em sua época desenvolveu um tear automático e a vapor, capaz de parar a produção automaticamente caso encontrado algum tipo de inconformidade (TOYOTA, 2020).

É notório a necessidade da eliminação, ou em alguns casos, redução do desperdício nas empresas. Com isso o desperdício é comumente dividido em sete categorias: movimentação, espera, transporte, defeitos nos produtos, super processamento, excesso de produção e excesso de estoque, tendo o desperdício intelectual recentemente aderido, conforme Pascal (2008). A essa lista, pode-se adicionar um oitavo desperdício de acordo com a Figura 4, que cada vez mais deve merecer nossa atenção: o desperdício de conhecimento/talento humano (INSTITUTO LEAN, 2020).

Figura 4- Os 8 desperdícios



Fonte: Instituto Lean, 2020

A partir do levantamento realizado é feita uma análise diante dos dados obtidos, visando identificar e classificar as oportunidades de melhoria, de acordo com a filosofia do *Lean Manufacturing*. Tendo em vista as ferramentas existentes, o 5S possui um papel fundamental no que se refere à organização empresarial, conforme consta no Anexo 1.

2.3. Ferramentas Lean

2.3.1. O indicador OEE (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*)

O indicador OEE (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*) surgiu baseado na metodologia Manutenção Produtiva Total (TPM), que consiste na análise do desempenho de todas as máquinas do processo e avaliação de potenciais melhorias na produtividade com eliminação dos desperdícios. O OEE é uma ferramenta que realiza o controle de todos os indicadores da produção para a melhoria dos processos e obtenção da melhoria do rendimento mais próximo ao ótimo, gerando maior rentabilidade na produção (HANSEN, 2006).

Seguindo o maior balanceamento entre a produção, a qualidade e a performance, o OEE analisa a eficiência nas máquinas, e tornando possível a eliminação ou maior controle nos gargalos produtivos. A melhoria em algum desses pontos já deve representar a melhoria nos pontos críticos dos processos (AZEVEDO, 2004).

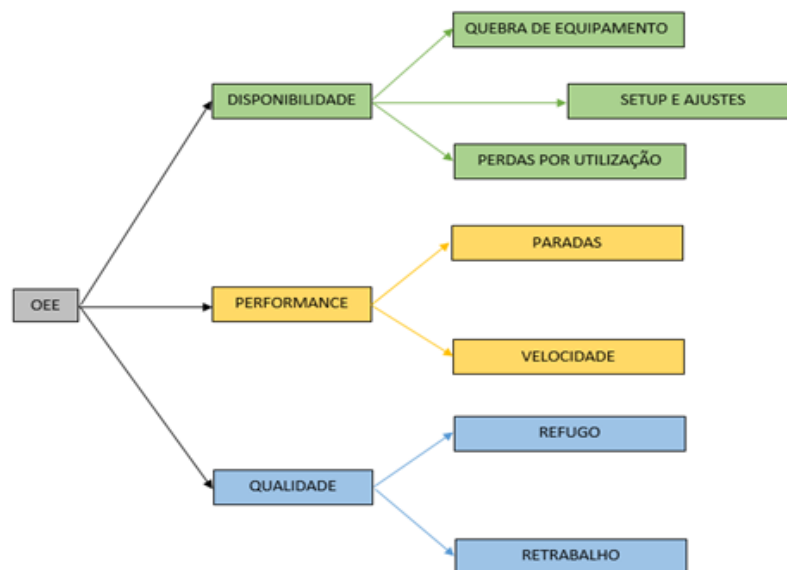
Se deve sempre analisar as máquinas separadamente para obter os pontos fortes e fracos utilizando a ferramenta métrica sem comprar ferramentas diferentes na linha de produção (AZEVEDO, 2004), as melhorias que serão providas a partir desta metodologia não necessitam de grandes investimentos, pois são feitos a partir de trocas de setups, poucas paradas durante a fabricação utilizando já o maquinário que tem (HANSEN, 2006).

O cálculo do OEE leva em consideração 3 fatores:

- Disponibilidade;
- Performance;
- Qualidade.

O cálculo de disponibilidade reflete eventos que afetam a disponibilidade dos equipamentos. A Performance é referente a relação da velocidade atual x velocidade esperada da máquina. A qualidade é a porcentagem de produtos produzidos dentro da expectativa de qualidade. Formando o resultado de todos os dados agrupados com o atual cenário de produtividade, com o índice OEE. Esses cálculos levam em conta os itens abaixo (Figura 5) (OEE, 2020).

Figura 5 - Estrutura OEE



Fonte: Adaptado Nakajima (1988)

A aplicação do OEE é necessariamente condicionada à identificação das principais perdas nos processos dos equipamentos, como mostrado na figura acima. A identificação serve para a análise e a fixação da real causa do gargalo do processo. Realizando a melhoria, os retornos esperados serão obtidos. A Equação 1 define o indicador do OEE.

$$OEE = (DISPONIBILIDADE \times PERFORMANCE \times QUALIDADE) * 100 = \% \quad \text{Eq. 1}$$

Como demonstrado na equação 1, as ponderações entre as 3 características da produção acabam refletindo no resultado do desempenho do processo final (NAKAJIMA, 1989).

2.3.2. Cronoanálise

A cronoanálise diz respeito a uma ferramenta de gestão, usada para analisar os tempos em que as atividades são efetuadas durante um processo produtivo específico de uma empresa. Tal metodologia foi inicialmente criada por Frederick Taylor e Frank Gilberth, visto que ambos perceberam a real importância do tempo dentro da linha de produção, de tal forma que aproveitado da forma correta, pode resultar em um aumento de produtividade e consequente elevação da eficiência (NEIPATEL, 2020).

O objetivo da cronoanálise é identificar os tempos necessários para a realização de cada etapa produtiva, para então otimizá-las dentro dos seus campos com suas respectivas oportunidades de melhoria. Já a sua aplicação pode ser feita através do mapeamento dos processos a serem analisados e suas seguintes etapas, para então haver a mensuração do tempo das tarefas desempenhadas, seguido da identificação dos gargalos existentes em cada uma.

Após isso será necessário identificar as oportunidades de melhoria a serem implementadas, juntamente com novos padrões de processos a serem trabalhados, para que futuramente possa existir um acompanhamento dessas melhorias efetivadas, no intuito de mantê-las atualizadas para as próximas mudanças que possam ocorrer dentro de cada campo.

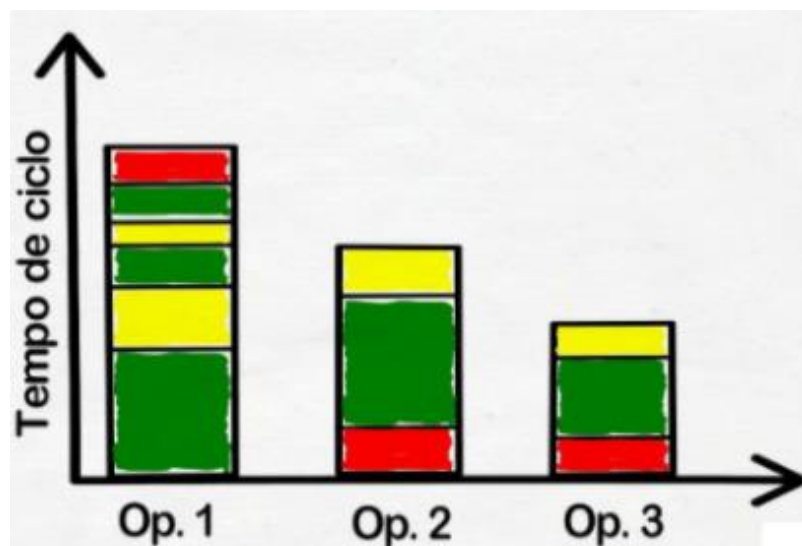
2.3.3. Yamazumi

O termo Yamazumi é de origem japonesa e remete a “empilhamento”, fazendo parte de umas das diversas ferramentas do sistema *Lean*, além de ser um método de identificação visual dos desperdícios em um processo de produção. Segundo Neves (2007), o Yamazumi “ajuda na análise de um processo com múltiplas etapas e múltiplos operadores, no qual são usadas barras verticais para representar a quantidade total de trabalho a ser realizada por cada operador, comparada ao tempo *takt*”.

A partir do uso do Yamazumi o trabalho pode ser visualizado diante de determinados quadros informativos, uma vez que certas atividades que não agregam valor ao produto acabado passarão a ser classificadas. Dessa forma, a ferramenta auxilia na redistribuição dos elementos de trabalho dentro do quadro operacional, sendo fundamental para a melhoria do processo produtivo e do próprio tempo *takt*, visto que esse passará a ser equivalente ao tempo de ciclo de cada colaborador. (GOMES *et al.*, 2008).

A figura 6 é uma ilustração do gráfico Yamazumi, onde as etapas em vermelho representam atividades que não agrega valor; o amarelo não agrega mais são necessárias e o verde são as atividades que agregam valor.

Figura 6- Gráfico Yamazumi



Fonte: SEBRAE, 2016

2.3.4. Historiador

O historiador é um *Software* cuja funcionalidade é o gerenciamento em tempo real de processos industriais. Nele, é possível através de gráficos e dados ilustrar a produção a todo o momento, e caso haja interferências ou algo fora do padrão, pode-se verificar e agir para solucionar tal problema apresentado (LYDON, BILL, 2021).

Além disso, o historiador consegue armazenar e entregar os dados, como uma fonte de outros sistemas presentes na empresa, da mesma forma aos que são destinados ao controle de qualidade, manutenção, produção, entre outros (BL SISTEMAS, 2021).

Sua aplicação é diversa e há várias empresas detentoras da tecnologia, auxiliando nas tomadas de decisões e impedindo a perda de produtividade. Para sua devida aplicação, alguns critérios devem ser levados em consideração para a sua instalação, como mostra a tabela 1 (BL SISTEMAS, 2021).

Tabela 1- Critérios do Historiador

Local de Instalação	Na empresa em que forem instalados os coletores de dados, é necessário espaço físico ao lado das máquinas para instalação dos mesmos;
Espaço em Disco	É importante haver um bom drive de armazenamento, visto que são arquivos de tamanho considerável;
Rede de Comunicação	É necessário que a rede esteja dentro dos parâmetros recomendados de montagem e instalação, a fim de impedir oscilações no pacote de dados durante a atuação do software;
Driver de Comunicação	Consiste na forma a qual os dados serão coletados, tendo em vista que o driver precisa estar bem parametrizado, a fim de evitar surpresas na qualidade da coleta;
Gerenciamento	O historiador precisa ser gerenciado, uma vez que sua coleta não é uma tarefa finita, mas um processo que será cuidado continuamente, dessa forma, torna-se necessário o

monitoramento do software, juntamente com proteções contra vírus e outros fatores que podem gerar problemas.

Fonte: Autoria própria

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada foi dividida em quatro fases: formulação do problema; construção do modelo; obtenção e avaliação da solução. Assim como proposto por Montevenchi (2013), o qual descreve as atividades realizadas para poder atender as etapas do estudo, como mostrado na tabela 2.

Tabela 2- Metodologia

Etapa da Metodologia	Descrição das Ações
Formulação do problema	Os processos da empresa não são apontados, o que dificulta a análise de perdas e desperdícios que ocorrem dentro da produção. A equipe realizou visitas in loco, para realizar entrevistas com o gestor, analisar a linha de produção e dimensionar os tempos entre processos da linha. Todos os dados coletados foram analisados pela equipe.
Aplicação da metodologia	O modelo trabalhado pela equipe é baseado na análise de eficiência do maquinário, que busca atender a demanda do cliente e mensurar as perdas no processo produtivo. Para a identificação do tempo padrão de operação do maquinário da empresa, o grupo tomou como base os fundamentos existentes entre o gerente de produção e o operador encarregado de administrar o processo. Para a etapa da impressão foi levado em consideração cada fase de movimentação desempenhada pelo colaborador, responsável por manipular o equipamento, visando obter uma amostra mais detalhada do quadro de atividades presentes em cada pedido atendido. Logo em seguida foi feito um levantamento das tarefas exercidas, juntamente com uma coleta dos tempos de cada uma, para então conseguir realizar o cálculo da capacidade produtiva atual do processo e identificar as oportunidades de melhoria a serem feitas.

Obtenção da solução	O cálculo foi realizado com base no modelo OEE, ferramenta esta que auxilia na eliminação dos gargalos da produção, utilizando a ferramenta do Microsoft Excel, foi possível analisar os números coletados e levar em consideração os 3 fatores do OEE (Disponibilidade, Performance e qualidade) para serem apresentadas as pautas de melhoria, e posteriormente serem trabalhadas em cada etapa. Com base nas pesquisas, a equipe chegou à conclusão que para realizar um bom monitoramento, com menores chances de erros, o ideal para a produção da empresa é utilizar um programa historiador, que realiza todo o acompanhamento durante a produção e demonstra todos os indicadores de erros e falhas durante o processo.
Avaliação da solução	Partindo das análises feitas pela equipe em conjunto com a empresa, foi proposto como melhoria imediata a otimização dos projetos de etiquetas, possibilitando a produção de alguns modelos em menos tempo, o que impacta diretamente na performance das máquinas. Além do primeiro ponto, foi sugerido também como melhoria em um prazo mais elástico, a utilização de um programa historiador para obtenção de dados de forma automatizada e em tempo real, os quais serão trabalhados através do gerenciamento deste <i>Software</i> e das informações coletadas.

Fonte: Autoria própria

4. ESTUDO DE CASO

4.1. A Empresa

A Eco System é uma empresa do ramo de flexografia que conta com uma equipe de 40 funcionários, fica localizada no município de Lauro de Freitas, região metropolitana de Salvador. A empresa é pioneira na fabricação de etiquetas e rótulos na Bahia, tem sua gama de produtos voltada para o fornecimento de material para indústrias: química, de alimentos, montadoras de veículos, hospitais, portos, armazéns e eletrodomésticos.

Ao longo dos 29 anos de existência está em busca de melhorar seus processos internos e tornar seus procedimentos cada vez mais eficientes, conseqüentemente entregar exemplares com maior qualidade aos seus clientes.

O processo de flexografia na empresa estudada, acontece basicamente em três etapas na Figura 07. Um fluxograma de processo com as etapas detalhas é apresentado no Anexo 2.

Figura 7 - Fluxo resumido de processos.



Fonte: Autoria própria, 2021

A primeira etapa do processo é chamada de corte (figura 8). Este procedimento tem a funcionalidade de cortar uma bobina grande de material na largura adequada para entrar em máquina. São recebidas bobinas com aproximadamente 1000 milímetros de largura, porém as máquinas da fábrica têm limitações, na visita feita foi possível observar impressoras que comportam até 100, 160 e 250 milímetros de largura do “papel”.

Figura 8- Processo de Corte



Fonte: Eco System, 2021

Dessa forma para possibilitar a produção dessas bobinas é importante fracionar o material em unidades com largura menor, justamente para atender as restrições de cada máquina e também ao projeto da etiqueta que será entregue ao cliente. Durante o procedimento do corte não há perdas de material, uma vez que a bobina é dividida em outras bobinas de largura menor, mas com o mesmo comprimento.

Já a segunda etapa remete a impressão (figura 9), a qual acontece a principal transformação da matéria prima em etiqueta ou rótulo. Na impressão, para a transformação do material são feitos os seguintes procedimentos simultaneamente (mesma máquina): impressão, meio corte, refile e retirada de esqueleto.

Figura 9- Processo de Impressão



Fonte: Eco System, 2021

A impressão é feita por estágios, cada estágio da máquina serve para imprimir um detalhe de uma determinada cor, a depender do projeto de etiqueta podem ser utilizados até 8 estágios em uma impressão, sendo o último o estágio do verniz que garante resistência à água. Após a impressão é feito o meio corte, para definir o formato do material desejado pelo cliente.

Na última etapa, que é a revisão, a bobina que sai da impressão é fracionada em bobinas menores com a metragem e quantidade de etiquetas que foi definida pelo cliente, esse processo também é chamado de rebobinamento. No processo de

impressão podem aparecer inúmeras irregularidades por conta de vibração da máquina, desencaixe da imagem, entre outras não-conformidades de acordo com a Figura 10.

Figura 10- Processo de Revisão



Fonte: Eco System, 2021

Porém estas “avarias” do processo são analisadas meticulosamente na etapa de revisão, a qual serve para apontar os erros que aconteceram no processo, caso haja erros que comprometam a qualidade do produto acabado, o encarregado pelo procedimento reporta ao gerente de produção, o qual analisará se o material tem condições ser entregue ao cliente, ou qual a solução será dada para o problema em análise.

Cada etapa do processo tem sua devida importância, porém o setor que atenderá ao escopo definido junto ao cliente é a fase de Impressão.

A escolha da etapa de impressão para mensuração de produtividade é dada por ser a etapa que agrega maior valor ao fluxo produtivo, além que necessariamente

tem perdas ao longo da fabricação de material, o que evidencia oportunidades de melhoria.

4.2. Problemática da Empresa

Devido a necessidade de mensuração da capacidade produtiva, foram analisadas as etapas presentes durante a fase de produção. Com isso foram identificadas perdas durante o processo de impressão, tanto de material quanto de tempo, seja durante a realização do setup da máquina, seja na ociosidade de desempenho da mesma, aliado aos desperdícios de movimentação e de transporte dos colaboradores dentro do fluxo produtivo.

Além disso, pelo fato de as atividades da produção não serem devidamente registradas, a quantidade de tempo que é gasta para cada atividade não é contabilizada. Dessa forma, não há condições de otimizar o aproveitamento de tempo e material para o fluxo produtivo.

Entretanto a empresa conta com uma planilha desenvolvida pelo seu gerente de produção. A mesma é preenchida pelo estagiário e permite uma certa mensuração de produtividade. A planilha de apontamento de produção feita na empresa Eco System (anexo 3), contabiliza os tempos de início e fim de setup, início e fim de produção e também a quantidade de metros quadrados de papel que foi produzido para cada serviço baseada na largura da matéria prima em metros lineares utilizados na produção.

Além disso, o anexo 3 utiliza uma boa base para cálculo da capacidade produtiva, porém é algo que pode ser melhorado por não constar as especificações das paradas, não gerar relatórios e carece da análise da produtividade ao fim de cada dia de trabalho.

4.3. Estado Presente

Assim como foi exposto na Problemática da Empresa, o anexo 3 demonstra a metodologia empregada para o controle de produção. O levantamento é feito com base nos dias operacionais, seguido de suas respectivas metas. A partir dos dados coletados juntamente com as horas trabalhadas, pode-se chegar ao balanço diário de

produção. Tal balanço pode sofrer alteração mediante certos fatores que possam vir a afetar o cumprimento das metas, sendo esses: paradas para manutenção, paradas não programadas, horas ociosas, retrabalhos, etc.

Exposta a necessidade da mensuração da capacidade produtiva detalhada dos processos de impressão, foi feito o acompanhamento junto ao operador da máquina “Modular”, para a especificação do tempo que levou cada etapa do processo: setup, tempo de produção, paradas não planejadas e limpeza.

O apontamento praticado atualmente na empresa Eco System é um importante passo para conseguir aplicar algumas ferramentas de produtividade, porém ainda está longe de ser o ideal para uma empresa que busca melhora constante dos seus processos e ser referência em produtividade, o que conseqüentemente garante mais qualidade ao seu serviço.

O primeiro ponto a ser abordado no processo do apontamento atual, é que o próprio operador fica responsável por anotar os intervalos destinados a cada atividade no documento (Ordem de Produção) referente ao serviço. O operador é orientado a preencher os intervalos de tempo que executa a limpeza, setup e produção de forma manual, além da quantidade de metros produzida e a quantidade de material utilizada para acerto, conforme imagem da Ordem de Produção indicada pela figura 11.

Figura 11- Ordem de Produção

ECO SYSTEM **ORDEN DE PRODUÇÃO** Página: 1

SECCIONALES E TOCIBROS Filial: 2 - ECOLACRE Emitido em: 16/09/2020 10:1

Nº OP: 037268 Data: 16/09/2020 Usuário: MATHEUS Cliche: Cartela: Situação: Normal
 Cliente: 24502 - PAES NERY / A C LEITE DA SILVA PANIFICAÇÃO EIRELI - ME Cidade: SALVADOR Classificação: B
 Contrato: 035052 Produto: 009182 - ETIQ PRE IMPR BOPP PEROL A30 3 POL 50X100X1 LARANJA
 Vendedor: 00024 - MARCELO - JUSSARA
 Versão: 1 Verniz UV: Nenhum Obs: Filial: 2 Orçam.: 510008
 Transp.: ECO SYSTEM ETIQUETAS
 Qtde: 10,00 Programado: 10,00 Dt. Entrega: 28/09/2020 Ordem Compra: Qt. Entrega: 10,00 Dt. Produção: 25/09/2020 Qt. Programado: 10,00 U.M.: RL

20 - IMPRESSÃO E CORTE FLEXO MD

Faca: 01310 Tipo: CP 1/8
 Nº Altura: 50 Nº Largura: 100
 Esp. Altura: 3,180 Esp. Largura: ,000
 Qt. Imagens Altura: 4 Nº Carreiras: 1 Tam. guia (Largura Mat.):
 Cilindro: 0407 Tipo: CP 1/8 Desc.: PREM - Z 67 Desenv.: 212,73 Diám.: 64,67
 Engrenagem: 407 Descrição: PREM - Z 67 Tempo Setup: 57,00
 Tipo Corte: 01 Descrição: MEIO CORTE Tempo Prod.: 15,11
 Obs. Futuras:

Materials	Largura M.P.	Grupo/SubGrupo
Insumo: 001122-ARCONVERT BOPP BCO TC 60/GBCO 63/PF2	110	FILMES ADESIVOS BOPP BR PEROL A30 E
Obs:		

Tintas				Metragem Material				
Seq.	Tintas	Impressão	Lámina	Anilox	Nº BCM	Qt. Bobinas	Metros Rolo	Total Metros
						1	582	582
						Qt. Setup	Qt. Paradas	Qt. Produção
						10,00	40,00	532
						Total Metros Bobinas:		582
						Total Geral KG:		0,00

CONTROLE DE PROCESSO IMPRESSÃO

14 - REBOBINAMENTO

Materials	Largura M.P.	Grupo/SubGrupo
Insumo: 001122-ARCONVERT BOPP BCO TC 60/GBCO 63/PF2	110	FILMES ADESIVOS BOPP BR PEROL A30 E
Obs:		

Tintas				Metragem Material				
Seq.	Tintas	Impressão	Lámina	Anilox	Nº BCM	Qt. Bobinas	Metros Rolo	Total Metros
						Qt. Setup	Qt. Paradas	Qt. Produção
						Total Metros Bobinas:		0,00
						Total Geral KG:		0,00

Largura Tubete: 76
 Material Tubete: 3 POL
 Qtde por Rolo: 1000
 Nº Carreiras: 1
 Emenda: Simples
 Largura Final: 110

A
A
A

Etiquetas a Produzir			
Qt. Bobinas	Metros Rolo	Total Metros	
10	53,18	531,8	
(% Prod. Mais)			
Tempo Setup: 3:00		Tempo Prod.: 15:11	

CONTROLE DE PROCESSO REBOBINADEIRA

Operador	Atividade	Data	Hr. Inicio	Hr. Fim	Qtde Metros
Ricardo Barbosa Manutenção		23/09/20	08:20	09:04	
Ricardo Barbosa SET UP		23/09/20	09:06	09:11	
Ricardo Barbosa Limpeza		23/09/20	09:05	09:06:12	
Ricardo Barbosa Produção		23/09/20	09:12	09:33:44	650 metros

Fonte: Eco System, 2020

Como reportado anteriormente, o apontamento é refém dos operadores para ser executado, além de ser feito de forma manual, também exige à análise do estagiário que lança os dados em planilha de cada serviço que foi executado ao longo do dia.

Ao ser dada baixa nas ordens de produção, o estagiário é responsável por selecionar os serviços que foram produzidos na máquina modular e lançar as anotações feitas pelos operadores no anexo 3, o que só possibilita o apontamento de apenas uma máquina, por conta do volume de atividades realizadas no dia a dia.

A ordem de produção por ser uma via física é suscetível a perda do documento e a erros de anotações ao longo do processo. Além de que o procedimento de limpeza é contabilizado na ordem de produção com base no tempo do serviço realizado anteriormente, fazendo com que existam medições equivocadas das atividades, acarretando em uma incompatibilidade mediante ao serviço que estiver sendo executado.

Fazendo o comparativo com a planilha de medição (anexo 3) empregada atualmente, é possível retratar alguns pontos negativos e positivos no que diz respeito ao processo de coleta, lançamento e análise de dados, conforme as tabelas 3 e 4.

Tabela 3- Deficiências no processo de coleta, lançamento e análise de dados.

Item	Deficiências no processo de coleta, lançamento e análise de dados.
1	Inexistência de um apontamento das atividades do setor produtivo até o emprego da (anexo 3).
2	Carência do controle dos tempos.
3	Dificuldade no aproveitamento dos tempos e materiais empregados no fluxo produtivo.
4	Ausência de especificações, relatórios e análises de produtividade na planilha atual.
5	Ausência de mensuração do material produzido e das perdas inerentes aos processos.
6	Apontamento atual refém do olhar humano dos operadores e do estagiário encarregado.
7	Possibilidade de apontamento de apenas uma máquina, além de ser suscetível a perdas e avarias, devido a sua via física.
8	Incompatibilidade dos tempos de limpeza, diante do serviço apontado.

Fonte: Autoria própria, 2021

Tabela 4- Pontos positivos no processo de coleta, lançamento e análise de dados.

Item	Pontos positivos no processo de coleta, lançamento e análise de dados
1	Levantamento feito com base nos dias operacionais e nas respectivas metas.
2	Realização do balanço mensal de produção, flexível a fatores externos.
3	Boa base para cálculo da capacidade produtiva pelo anexo 3.
4	Contabilização dos tempos de início e fim de setup e produção através do Anexo 3.

Fonte: Autoria própria, 2021

Os problemas citados na tabela 3 evidenciam oportunidades de melhoria com a otimização das atividades, já na tabela 4 ficam evidenciados pontos a serem explorados do procedimento atual.

4.4 Otimização de Fileira de Etiquetas

O método de apontamento de produção atual é útil baseado na realidade da empresa, porém é passível de falhas humanas, uma vez que os próprios operadores fazem a cronoanálise das suas atividades e o estagiário é o encarregado de fazer os lançamentos em planilha.

Embora seja necessário fazer mudanças no processo de apontamento de produção presente no anexo 3, é importante já começar a adotar algumas medidas com as informações que estão disponíveis. Com isso, através do descritivo da tabela 5 conseguimos obter as seguintes mensurações:

Tabela 5- Descritivo de resumo de apontamento mensal.

Item	Descritivo de resumo de apontamento mensal
1	Quantidade de dias operacionais.
2	Números de ordens de produção.
3	Metragem linear produzida no mês.
4	Média de ordens de produção feitas por dia.
5	Tempos destinados à setup.
6	Metragem quadrada produzida no mês.
7	Manutenção em horas.
8	Média do tempo de setup diário, em horas.
9	Produção em horas.
10	Média das manutenções diárias, em horas.
11	Somatório dos tempos de setup e de produção, em horas.
12	Média diária de produção, em horas.
13	Total do tempo disponível para a produção, em horas.
14	Média da produção, em metros quadrados.

Fonte: Autoria própria, 2021

Tabela 6 - Resumo de Apontamento Mensal.

1) Dias Operacionais	3)Metragem (m)	5)Setup (H)	7)Manutenção (H)	9)Produção (H)	11)TEMPO DE SETUP + PRODUÇÃO TOTAL(H)	13)TEMPO DISPONÍVEL TOTAL (H)
19	77070	13:19:00	0:00:00	90:13:51	103:32:51	157:30:00
2) OP	4)Média de OP's por dia	6)Metragem Total (m ²)	8)Média Setup por dia (H)	10)Média manutenção por dia (H)	12)Média produção por dia (H)	14)Média produção (m ²)
56	2,95	10731,34	00:01:45	-	00:11:52	631,26

Fonte: Autoria própria, 2021

Através destes dados é possível ter acesso ao desempenho de cada máquina no mês. Diante do exposto anteriormente, a tabela 5 é empregada somente a uma máquina (Flexo 4). Desse modo, para uma análise mais aprofundada do maquinário, houve a necessidade de contratação de mais um estagiário, a fim de conseguir mensurar a produtividade das outras máquinas.

Com as informações apresentadas na tabela 5, era feita a análise da produção mensal, sendo esse o cenário ideal. Porém era necessário um detalhamento maior por dia e por serviço, para obter um aprofundamento do que de fato estava ocorrendo no setor produtivo.

A partir da necessidade revelada, foi desenvolvida uma nova metodologia de levantamento de dados, conforme ilustrado na figura 12.

Figura 12- Relatório de estratificação de dados do mês de dezembro.

OP	Produto	Cliente	Largura	M ²	M/min	Setup %	Tempo de produção (H)	Tempo de manutenção (H)	Tempo Total (H)
38796	10591	C	55	93,5	11,3	16,7%	2:30	0:00	3:00
38974	9319	D	100	15,0	5,0	25,00%	0:30	0:00	0:40
38907	10618	E	100	100,0	16,7	26,8%	1:00	0:00	1:22
38774	9077	A	110	1815,0	29,2	1,74%	9:25	0:00	9:35
38774	9077	A	0	0,0	0,0	0,00%	5:00	0:00	5:00
38432	7935	B	110	566,5	39,6	13,33%	2:10	0:00	2:30
39048	8381	F	110	71,5	11,8	35,29%	0:55	0	1:25

Fonte: Autoria própria, 2021

Na Figura 12 fica evidenciada a estratificação de todos os dados referentes às ordens de produção que foram executadas: dia operacional, ordem de produção (OP), código do produto, nome do cliente, largura da matéria prima, metragem quadrada, velocidade de produção, tempos de setup, produção, manutenção, tempo total de execução do serviço e o percentual que cada atividade representa do tempo total.

Como observado na figura 12, é possível ver vários serviços que são rodados com larguras inferiores a metade da capacidade total da “Flexo 4” que é de 250mm, o que abre precedentes para que esses produtos sejam produzidos com o dobro da largura em que são produzidos atualmente.

Após deduzir que os projetos da “Flexo 4” poderiam ser produzidos com largura maior e mais de uma fileira de etiquetas (mais carreiras), foi tirado o relatório do mês de dezembro da máquina abordada e verificado se haveria serviços que se encaixam dentro da proposta de melhoria apresentada.

Ao questionar o setor de projetos sobre a possibilidade de aumentar o número de carreiras (fileiras de etiquetas), houve a confirmação, contudo, seria necessário o levantamento dos custos de insumos (faca rotativa e clichês expostas nas figuras 13 e 14), para comprovar a viabilidade econômica.

Figura 13 –Clichê em processo de montagem.



Figura 14: Armazenagem de facas, engrenagens e porta clichês.



Fonte: Eco system, 2021

Após as considerações do setor de projetos, foi possível verificar os dois primeiros serviços que se enquadram na proposta de melhoria indicada. Ambos referente a clientes que utilizam a mesma faca rotativa em seus pedidos, com impressões parecidas e que atuam no mesmo nicho de mercado, exigindo um elevado tempo de produção por se tratar de serviços com metragem linear alta.

Ao rodar o serviço com mais de uma carreira, conseqüentemente, há a otimização do tempo de produção, por produzir mais etiquetas com metragem linear menor. A exemplo desse cenário seria um serviço com produção de uma carreira, sendo exercido em 3h, para uma produção de três carreiras e realizado em até 1h, ou até mesmo em um serviço de produção de duas carreiras feito em 1h e 30min, conforme emprego da Equação 2.

Tempo de produção otimizado = (tempo de produção atual/ número de carreiras) Eq.2

Para o cálculo de viabilidade financeira foram levantados os seguintes pontos presentes na (Anexo 4), a fim de realizar um resumo da demanda de etiquetas no intervalo de tempo entre os anos de 2018 a 2020.

Tabela 7- Descrição das análises levantadas no Anexo 4.

Item	Descrição das análises levantadas no Anexo 4
1	O período desde a primeira vez que o cliente demandou as etiquetas, de acordo com os respectivos números de contrato.
2	Classificação dos itens presentes em cada contrato, sendo A e B, visando preservar informações da empresa.
3	O histórico de pedidos destes dois itens, conforme as datas.
4	A quantidade de metros lineares, diante da quantidade real (Qtd RL).
5	A largura de rodagem da matéria prima, em metros.
6	A metragem quadrada utilizada da matéria prima.

Fonte: Autoria própria, 2021

Após o levantamento desses dados, foi consultado o apontamento do último serviço executado e contabilizado seus tempos de setup e produção, baseado no número de rolos que eram demandados no pedido.

Para estipular um valor a ser economizado, foi feita uma média de tempo por rolo baseado no último apontamento. A partir disso a média foi multiplicada pela

quantidade de rolos de todos os respectivos serviços que já foram produzidos, o que resultou em uma estimativa de tempo de produção efetivo utilizado para se produzir cada item citado no anexo 4. Tal estimativa se tornou necessária, tendo em vista que não há mais registros das ordens de produção anteriores.

Diante do exposto anteriormente a Eco System dispõe de duas máquinas com características de produção parecidas, contudo somente uma possui capacidade para produzir materiais com largura maior. Considerando a largura de rodagem do pedido apresentado, é possível dobrar o número de carreiras em sua produção de 110mm para 220mm, assim como foi apresentado no anexo 4, já que a capacidade de largura da máquina é de 250mm, o que reduziria pela metade os tempos de produção dos serviços.

Com isso pode-se afirmar que o tempo de setup se mantém o mesmo para todos os serviços, enquanto que o tempo de produção varia de acordo com a quantidade de metros para cada ocasião. A partir dessa análise o ganho de produtividade se faz mediante a redução do tempo de produção, uma vez que o mesmo diminui de acordo com o aumento do número fileira de etiquetas evidenciado.

Como aconteceram cerca de 10 pedidos ao ano desde a primeira ordem de compra registrada, também foi possível comprovar que o material tem uma boa demanda de pedidos ao longo do ano. Tal demanda justifica a análise de números mais concretos relacionados a hora-homem e hora-máquina, aliado ao investimento necessário dos equipamentos (facas e clichês) que de fato possibilitaria a execução da melhoria apontada. Diante desses números é possível chegar em um tempo de retorno para o investimento feito.

Após o levantamento de todo o histórico de pedidos, foi possível chegar a uma média de tempo mensal e ao tempo em horas que seria economizado com a otimização. O cálculo de viabilidade econômica feito seria realizado com o tempo encontrado, multiplicado pelo valor de hora-máquina e somado ao produto entre o custo da hora-homem e horas economizadas na produção. Contudo, para preservar a empresa foi trazido ao trabalho apenas os ganhos em tempo.

Para tornar a apresentação destes dados o mais impactante possível foi mostrado o tempo total gasto no período desde o primeiro serviço, feita a média por

ano e a média por mês de tempos empregados para cada cliente como abordado na tabela 8.

Tabela 8 - Resumo do tempo antes e depois das otimizações e tempo economizado com melhoria.

	Antes da otimização (h)	Após a otimização (h)	Tempo Economizado (h)
Anual	100:29:20	51:22:30	49:06:50
Mensal	8:22:27	4:16:53	4:05:34
Diário	0:16:45	0:08:34	0:08:11

Fonte: Autoria própria, 2021.

Como apresentado na tabela 9, todo o investimento exigido com os insumos indicados anteriormente seria recuperado em aproximadamente 4 meses e 15 dias como mostrado na tabela 9.

Tabela 9- Resumo do retorno de investimento em meses.

Payback	
Tempo necessário para pagar investimento	4 meses e 15 dias

Fonte: Autoria própria, 2021.

Após se chegar num tempo de retorno de investimento, a otimização de carreiras reflete ser uma mudança sustentável, pelo retorno financeiro que trás para a empresa, além da possibilidade de ser aplicada a outros projetos.

4.5. Cálculo de OEE

Após a conclusão dos levantamentos que possibilitaram a melhoria, foi disponibilizada a planilha de otimização (anexo 4) utilizada para a empresa, o que, possibilita que a melhoria seja aplicada a outros projetos, economizando ainda mais tempo e impactando diretamente no “OEE” (Índice de eficiência por equipamento) da empresa, já que no tempo que é economizado para os itens indicados pode se encaixar outros serviços e aumentar a quantidade de material produzida no mês.

A partir do cálculo de OEE, é importante ter os números de disponibilidade, performance e qualidade da “Flexo 4”, para se obter uma noção exata da sua produtividade e conseguir fazer uma projeção do quanto a própria máquina pode render a mais.

Para obter o percentual de disponibilidade da máquina, é necessário calcular todo o tempo que a máquina esteve funcionando dividido pelo total de horas trabalhadas. Esses valores também constam na planilha de produtividade da máquina (anexo 3). Os mesmos são 90 horas e 14 minutos aproximadamente de funcionamento, dividido por 157 horas e 30 minutos totais de trabalho, o que resulta num índice de 65,74% de disponibilidade.

Para obter o percentual de performance é necessário saber a área da quantidade de material (metros quadrados), que seria produzida em um cenário ideal, ou seja, tempo total disponível subtraído pelo tempo de setup, equivalente a 144 horas e 11 minutos. Após achar o número de metros quadrados que seria produzido em tempo ideal, é feita a divisão da metragem realizada, sendo 10.731m², pela metragem ideal de 17.148m², encontrando assim o coeficiente de performance de 62,85%.

Por último foi utilizado índice de qualidade, o qual foi calculado utilizando a quantidade de metros quadrados total produzida e subtraída das perdas, totalizando 9.296,34m², dividido pelo total de metros quadrados que produzida, 10.731m², no qual achamos o índice de 86,62% de qualidade no processo.

Após calcular os três coeficientes indicados nos parágrafos acima, foi possível chegar no “OEE” de 35,6% para a máquina “Flexo 4”, o que é considerado muito baixo.

Com a aplicação do historiador, seria possível identificar as causas das paradas durante a produção e agir em tempo real para resolver os problemas, além dos dados mais confiáveis que o *Software* emite para realizar as análises dos ciclos, pode ser obtido um índice de OEE próximo a 60% para a máquina.

4.6 Proposta de melhoria para o controle de produção

Para um monitoramento mais assertivo dos dados referentes ao processo produtivo na empresa, mostra-se necessário a integração de um sistema automatizado e digital de controle de perdas, a exemplo do *Software* historiador. Com esses dados fornecidos durante o processo e coletados pelo *Software*, torna-se possível a criação de *Dashboards* para análise da produção, seja em tempo real, diária, semanal, quinzenal ou mensal, a fim de identificar potenciais melhorias dentro do fluxo produtivo.

Figura 15- Exemplo de Dashboard produzido por um historiador.



Fonte: Autoria própria, 2021

A função de um *Software* historiador é coletar os dados emitidos pelas máquinas as quais está aplicado, com base no *Big Data* (Internet das coisas), além

de conectar o programa aos sensores do maquinário para o acompanhamento em tempo real. Permite ao *Software* o armazenamento de certas informações, como:

- Tempo de execução;
- Paradas durante a produção;
- Índice de Eficiência Global (OEE).

Em caso de problemas durante a jornada produtiva, os dados registrados são fundamentais para identificar as suas possíveis fontes, por meio da análise de causa raiz, o que impede que esses problemas aconteçam novamente ao serem analisados, trabalhados e removidos. Como por exemplo:

- Erro de operação;
- Tempos de limpeza inadequados;
- Ineficácia dos produtos utilizados;
- Mau funcionamento do dispositivo;
- Paradas de manutenção corretiva;
- Superaquecimento do maquinário.

Por meio dos registros cronológicos desses dados, pode-se obter pistas exatas sobre o que acontece e como se comportam os processos em qualquer ponto do tempo coletado. Sendo possível prever falhas e eventos durante a produção através das capacidades de inteligência avançada, sendo possível somente com a utilização dos dados de um *Software* historiador.

Para justificar a instalação de um *Software* historiador na coleta de dados na empresa Eco System, é necessário realizar a aplicação de sensores no maquinário da empresa, a fim de garantir a integração com o sistema do *Software*. Dessa forma o mapeamento da análise de capacidade produtiva seria devidamente realizado, com mínimas chances de erros de leitura, garantindo uma confiabilidade maior dos dados que serão fornecidos.

O fato de os dados serem armazenados e trabalhados em sistema de nuvem também é um ponto forte para a aplicação do historiador, pois os mesmos podem ser acessados e acompanhados através de diversos dispositivos cadastrados para a realização das análises de maneira mais eficiente.

5. CONCLUSÃO

Com base na análise feita e nos dados obtidos, é necessário ressaltar a real necessidade de mudanças dentro do cenário produtivo atual, uma vez que o mesmo é passível de falhas humanas, tendo em vista que os próprios operadores realizam a cronoanálise de suas atividades, aliado ao preenchimento da planilha pelo estagiário encarregado. Diante desse cenário torna-se importante a mensuração do desempenho de cada máquina conforme revelado, para obter um detalhamento produtivo mais aprofundado, sendo além do mensal, a fim de atingir mensurações diárias e por cada serviço exercido, ampliando para uma análise mais aprofundada.

Com isso, a partir dos relatórios levantados, pode-se notar a importância de otimização das larguras e fileiras de etiquetas maiores nas máquinas, visando enquadrar os serviços. Dessa forma torna-se importante o levantamento dos custos dos insumos para a comprovação da viabilidade econômica.

Além disso, após análise do histórico dos pedidos, pode-se observar a permanência do tempo de setup, tendo em vista que o tempo varia de acordo com a quantidade de metros produzida para cada ocasião. Aliado a isso foi identificado uma boa demanda do material empregado, justificando uma análise mais concreta dos indicadores de produção, tanto para hora-homem quanto para hora-máquina, visando atingir uma margem de retorno maior diante do que será investido, mediante cálculo de viabilidade realizado para a respectiva melhoria na mensuração da capacidade produtiva de cada máquina.

Como sugestão de melhoria, existe o software Historiador, visando armazenar e entregar os dados em tempo real, além de possibilitar uma visão totalmente transparente do setor produtivo, atendendo a análise do processo de apontamento almejado. Com isso o software permite intervenções a qualquer momento, a partir da análise que é mensurada e fornecida ao setor administrativo. Contudo é importante levar em consideração os critérios apresentados na tabela 1, a fim de conseguir disponibilizar o espaço necessário para a devida aplicação do software.

É importante salientar a respeito da ferramenta Yamazumi, uma vez que auxiliou no levantamento de dados de forma separada em cada processo, contribuindo para a

mensuração da ferramenta OEE e na análise das atividades que geram valor para o processo.

Por fim, a partir do apresentado pode-se chegar em um retorno de investimento a ser recuperado em um intervalo aproximado de 4 meses e 15 dias, conforme apresentado nas tabelas 6 e 7. Com o auxílio das planilhas de otimização empregadas ao processo produtivo, há a possibilidade de replicação da melhoria para demais projetos, tendo em vista a redução dos tempos e o encaixe de outros serviços, visando o aumento da produtividade e atingindo os objetivos levantados.

6. REFERÊNCIAS

T. Neves, Importância da utilização do ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística, Juiz de Fora, MG: UFJF, 2007.

R. C. Martinhão, “Aplicação da ferramenta DMAIC para GP-3944-17 9 balanceamento de uma linha de montagem de cabine de tratores,” CEGI - USP, pp. 1-15, agosto 2016.

G. Forte, M. Azevedo e C. Frota, “O impacto da reestruturação e balanceamento do layout de uma linha de montagem utilizando metodologias Lean Manufacturing para uma empresa do segmento de produtos da linha branca,” em V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2015.

R. Alvarez e J. Júnior, “Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção,” Gestão & Produção, pp. 1-18, 2001.

T. Ohno, O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala, Porto Alegre: Bookman, 1997.

blsistemas, 05 dicas para historiadores industriais, www.blsistemas.com.br/05-dicas-para-historiadores-industriais

aquarius, Historiadores fornecem dados para obter conhecimento e melhorar a operação, <https://www.aquarius.com.br/historiadores-fornecem-dados-para-obter-conhecimento-e-melhorar-operacao/>

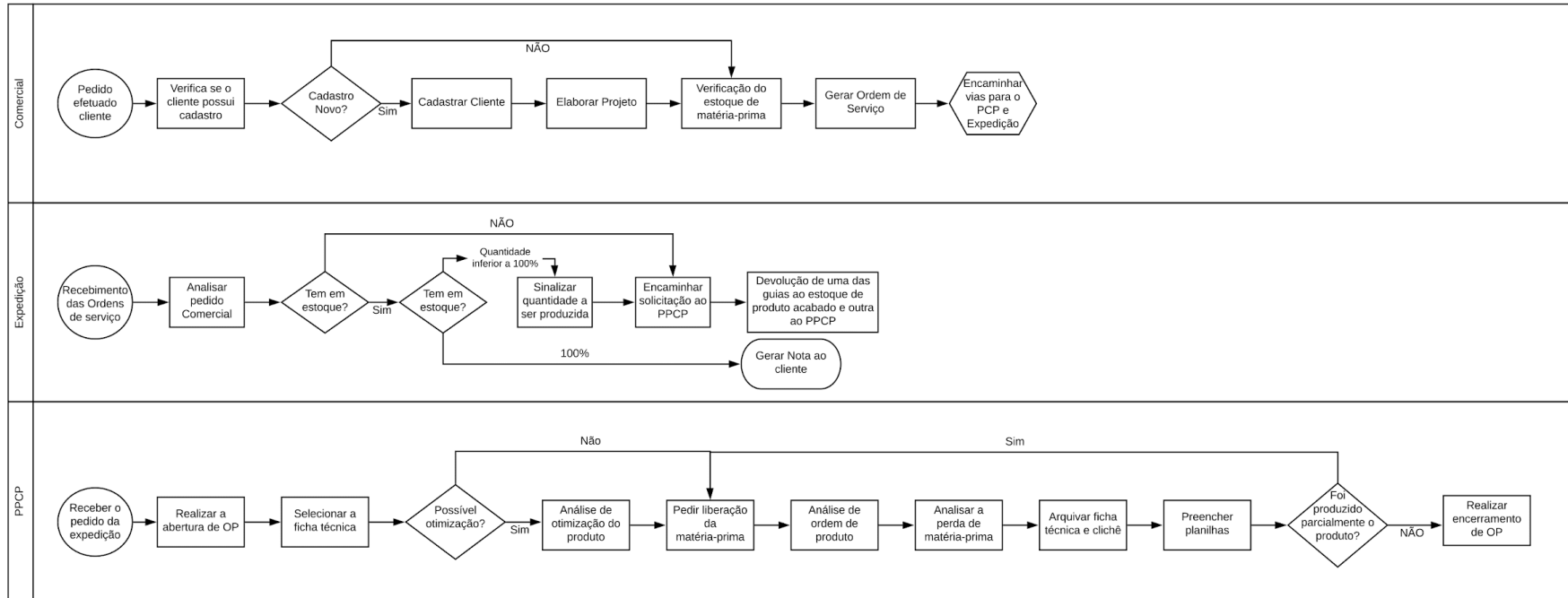
GOMES, J. E.; OLIVEIRA, J. L.; ELIAS, S.J.; BARRETO, A. F.; ARAGÃO, R. L. Balanceamento de linha de montagem na indústria automotiva – Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1- 13.

Anexo 1: Descrição dos 8 desperdícios

DESPERDÍCIO		MANUFATURA	ESCRITÓRIO
T	1 Transporte	Transporte excessivo de materiais.	Perda transportando documentos físicos ou utilização excessiva de diversos sistemas computacionais.
E	2 Espera	Perda representada pelo período em que nenhum processamento, transporte ou inspeção estão sendo executados.	Períodos de inatividade das pessoas e informações (espera de aprovação de assinatura, fotocópias, telefone, e-mail, etc.).
I	3 Intelecto	Não utilizar adequadamente o capital intelectual (conhecimento, habilidades, atitudes ou a criatividade das pessoas).	
M	4 Movimentação	Movimentos desnecessários realizados por operadores na execução de um trabalho.	Movimentação excessiva de pessoas e informações.
P	5 Processamento	Utilização errada de máquinas, ferramentas procedimentos ou sistemas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados, ao invés de abordagens simples e eficazes.
E	6 Excesso de produção	Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando excesso de estoque.	Gerar mais informação, em meio eletrônico ou papéis, além do que se faz necessário ou antes do momento correto.
D	7 Defeito	Produto ou serviço que não atendam às especificações de qualidade, e expectativas dos clientes.	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixo desempenho de entrega.
E	8 Estoque	Excesso de matéria prima, de peças em processamento e estoque final.	Alto volume de documentos parados, informações a serem aprovadas, caixa cheia de e-mails , etc.

Fonte: Télis (2020)

Anexo 2 – Processo Produtivo Eco System



Fonte: Autoria própria, 2021

Anexo 3 – Apontamento de máquinas com estratificação de dados.

Documento em anexo, formato planilha.

Anexo 4 – Resumo de demanda de etiquetas

Documento em anexo, formato PDF.