

ESTUDO DE CASO: CRIAÇÃO DE UM SOFTWARE COM BASE EM AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIA INTERNA DO PROGRAMA 5S EM CÉLULAS AUTOMATIZADAS APLICADO EM EMPRESA NA ÁREA TEXTIL

SILVA FILHO, Carlos Roberto da¹

SILVA QUEIROZ, Herman Schwank²

OLIVEIRA, Solange Alves Costa Andrade de³

ZGODA PARIZOTTO, Vinicius⁴

RESUMO

Uma célula automatizada tem como principal objetivo em indústrias têxteis a produtividade, porém uma automatização sem uma gestão adequada pode comprometer o investimento aplicado. Apesar de ser automatizada, a célula usada como estudo de caso, por esse trabalho, necessita de cuidados atentos pelo operador e realimentação da matéria prima. Dessa forma, foi sugerida a implementação de uma padronização e rotina alinhado com o desenvolvimento de um novo processo utilizando ferramentas digitais para facilitar a gestão e a governança de auditorias para manter e fomentar uma cultura empresarial para maximizar o potencial dos processos automatizados. O estudo de caso é feito com base no programa de 5S de uma empresa têxtil com instalações no Vale do Itajaí.

Palavras-chave: Metodologias, processos manuais, ferramentas digitais, 5s, Automatização de Processos.

¹Carlos Roberto da Silva Filho Coordenador do curso de Engenharia de controle e Automação da UNISOCIESC, carlos.silva@unisociesc.com.br; ²Herman Schwank Silva Queiroz: Acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário UNISOCIESC, schwankqueiroz@gmail.com; ³Solange Alves Costa Andrade de Oliveira: Mestre, Centro Universitário UNISOCIESC, solange@unisociesc.com.br; ⁴Vinicius Zgoda Parizotto: Acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário UNISOCIESC viniciuszparizotto@gmail.com ;

ABSTRACT

An automatic cell has productivity as the main goal in textile industries although automation without proper management can compromise investments. Despite being automated, the cell used as a case study for this work requires a lot of care and raw material supply on behalf of the operator. Thus, it was suggested the implementation of standardization and routine in line with the development of a new process using digital tools to facilitate the management and governance of audits to sustain and promote a corporate culture also to maximize the potential of the automated processes. The case study is based on the 5S program in a textile company with facilities in Itajaí Valley.

Keywords: Methodologies, manual processes, digital tools, 5s, Process Automation.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento das atividades industriais surgiram maneiras e formas de melhorar e diminuir a necessidade da intervenção humana sobre atividades exaustivas e repetitivas. No Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina um setor industrial se destaca, sendo um polo de produção têxtil, nestas há a necessidade para manterem-se competitivas com a maior globalização do setor o investimento em recursos que aumentem a produtividade e a lucratividade das empresas.

Felício (2010) afirma que a Engenharia é, na sua essência, a ciência que tem a pretensão de resolver problemas, ainda que de forma aproximada, e satisfazer as necessidades da sociedade. Os processos associados à Engenharia integram um campo extenso e amplo de estudos.

Destas relações surgem a necessidade de Engenheiros de Controle e Automação para analisar a efetividade das atividades sendo realizadas por uma indústria, aplicando métodos de produção que maximizam os lucros sobre recursos financeiros desta.

Este trabalho tem como foco analisar uma célula automatizada de uma empresa local para entender problemas na dinâmica das linhas de produção, entender a relação máquina-homem e o aumento da produtividade da empresa com a implementação de tecnologias e implementação de práticas notáveis da indústria, baseando-se no modelo Lean de Produção para maximizar a produção e redução dos custos.

Em seguida o foco do trabalho recairá sobre os Objetivos específicos, que podem ser definidos por:

- a) A análise dos fluxos de produção da empresa.
- b) A implementação da ferramenta 5s base do sistema Lean.
- c) A implementação de um novo fluxo para melhorar a produção da empresa.
- d) Um sistema de governança para gerir os sistemas implementados.
- e) Um software para avaliação das áreas da indústria.

- f) Um sistema de exportação PDF automatizado das planilhas de avaliação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Felício (2010) afirma que a Engenharia é, na sua essência, a ciência que tem a pretensão de resolver problemas, ainda que de forma aproximada, e satisfazer as necessidades da sociedade. Os processos associados à Engenharia integram um campo extenso e amplo de estudos. E é em meio a toda a complexidade que envolve essa área que seus profissionais precisam ser capazes de descrever seus processos de forma inteligível e dinâmica. Em resumo, como afirma o autor, “Engenharia é um conjunto de modelos” que implica em um número quase infinito de tentativas de modificações de combinações.

Logo para Oliveira *et al.* (2017) uma gestão de qualidade de uma empresa envolve princípios de gerenciamento baseados em espírito de equipe e um foco claro no uso de técnicas e ferramentas *Lean*. Pois, como afirma, o uso destas técnicas permitem incrementar a qualidade, quantidade e volume da produção sem aumentar os custos com mão de obra, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis, sejam eles físicos ou pessoais.

2.1. Lean Production

Processos industriais, desde que se originaram tinham como o princípio a transformação de um bem ou recurso natural em uma ferramenta ou um bem de interesse ao ser humano. Os primórdios da manufatura eram desenvolvidas com base em experiências empíricas à época, mas com a evolução novos métodos começaram a surgir para tentar mitigar desperdícios e enfatizar a qualidade da produção e nesse contexto surge a metodologia *Lean*.(OHNO, 2019).

2.1.1. História

Após a segunda guerra mundial, no japão as empresas depararam-se com dificuldades na produção, por diversas circunstâncias, recursos escassos tanto humanos como materiais e financeiros. Foi assim que um jovem engenheiro japonês, Eiji Toyoda, constatou que a *Toyota Motor Company*, tinha

que arrumar uma solução para seu sistema de produção. Ele foi aos Estados Unidos em Michigan visitar uma fábrica da Ford, que até então era detentora do maior e mais eficiente complexo industrial do mundo. Após a visita concluiu que a Toyota poderia, e deveria copiar e implementar o sistema da empresa Ford. (OHNO, 2019).

Então com liderança de Taiichi Ohno a Toyota iniciou o desenvolvimento de um sistema de produção focado no processo industrial, que ficou conhecido como “Toyota Production System” (OHNO, 2019).

Ao longo dos anos o sistema foi sendo implementado e melhorado, o conceito “*Lean Production*”, em português, Produção Enxuta, veio a tona pela publicação do Livro “*The machine that changed the world*” (WOMACK, JONES e ROSS 2007).

A Toyota foi considerada a maior montadora do mundo no livro “The Toyota Way” (LIKER, 2020), que abordou a capacidade da empresa de melhoria contínua da filosofia *Lean*. Assim sendo a metodologia *Lean* é uma ferramenta da indústria que embora tenha sido apresentada a mais de 100 anos continua sendo apreciada e aplicada nos dias atuais.

2.1.2. Objetivos da filosofia Lean

A Filosofia Lean hoje em dia é a forma mais lógica de gestão e desenvolvimento nas empresas. (LIKER; ROSS, 2016) Os principais objetivos seriam: Melhoria Contínua; Redução de custos; Agilidade de Produção; Maior Capacidade de Produção; Melhorias do ambiente de trabalho.

2.1.2.1. Premissa de Desperdícios zero do programa Lean.

Uma das premissas da filosofia lean, diz respeito à eliminação dos desperdícios onde como Ohno (2019) elencou onde estão localizado os principais desperdícios no âmbito industrial (Superprodução; Esperas; Transporte; Movimentações; Processamento Incorreto; Inventário; Defeitos; Não aproveitamento da criatividade dos colaboradores)

2.1.2.2. Alcance da filosofia Lean

Estar atento a todos os processos e eliminar os desperdícios garantem um elevado nível de qualidade e melhoria no sistema de produção. A filosofia Lean desempenha um imensurável papel em toda e qualquer organização e devido a isso a filosofia é tão extensa e difundida ao redor do mundo. (LIKER, 2020)

Com o passar dos anos a filosofia vem sofrendo várias alterações e melhorias, desempenhando seu objetivo mais clássico “Melhoria”, e por conta dessa busca por melhoria que surgiram e vão surgir, várias metodologias e ferramentas a partir desse conceito inicial, como por exemplo podemos citar algumas que são conhecidas e aplicadas mundialmente, Kaizen, Ciclo PDCA, Programa 5s. (LIKER, 2020)

2.1.3. Kaizen

O termo Kaizen foi criado por Masaaki Imai (1986) ao escrever o livro *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success (IMAI, 1986)*. Uma das definições que marcam a filosofia Kaizen seria “Melhoria Contínua, em todos os aspectos”, a palavra Kaizen traduzida do japonês fica KAI= Mudar e ZEN= Para Melhor.

Existem alguns princípios básicos da filosofia Kaizen, alguns deles podem ser explicados da seguinte forma:

- a) Conhecer o cliente: Identificar o interesse dos clientes e então se obtém o poder de aprimoramento.
- b) Deixar fluir: Todos os colaboradores devem buscar evolução, criar valor e eliminar os desperdícios.
- c) Vá para “Gemba”: Gemba significa “verdadeiro lugar”, o valor, a essência, está onde as coisas realmente acontecem dentro de uma organização, então “Vá para Gemba”.
- d) Capacitar as pessoas: Dar ferramentas para a equipe, certificar-se que os interesses de todos estão atrelados.
- e) Ser transparente: Os envolvidos devem estar sempre informados e possuírem a capacidade de conhecer as coisas, quando se tem

um ambiente transparente, a performance e as melhorias são tangíveis.

2.1.4. Ciclo PDCA

Desenvolvido na década de 1930 pelo autor do livro "Economic Control of Quality of Manufactured Product", Walter A. Shewhart com reedição lançada em 2015, como nome inicial de *Shewhart Cycle*, definiu o mesmo de controle estatístico que pode ser repetido indefinidamente sobre qualquer processo ou problema.

O ciclo PDCA foi implementado por Ohno a partir de um estudo desenvolvido inicialmente por Edwards Deming que é considerado por muitos o "Guru" do Controle de qualidade.

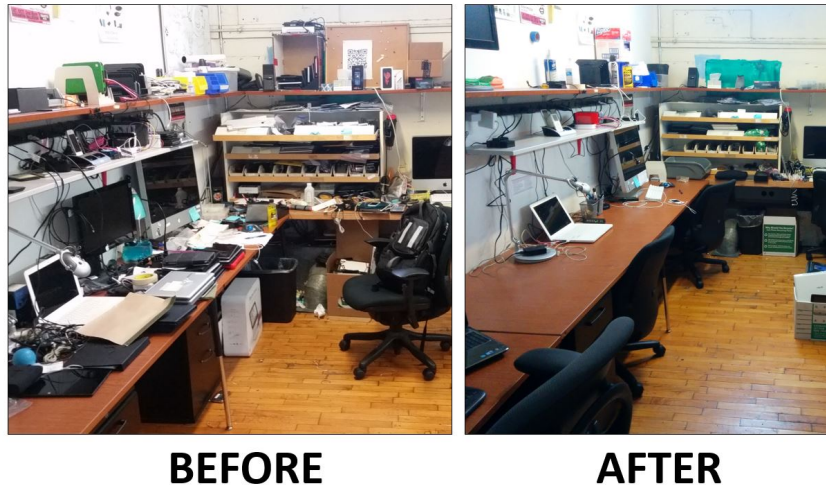
Basicamente o ciclo PDCA engloba 4 termos a serem observados, em ordem, no sistema de Produção. *Plan* (Planejar), *Do* (Fazer), *Check* (Analisar), *Act* (Atuar).

2.1.5. Programa 5s

O programa 5s é uma metodologia definida entre as bases Lean. Consiste em cinco letras "S": *Seiri* (Utilização); *Seiton* (Organização); *Seiso* (Limpeza); *Seiketsu* (Padronização); *Shitsuke* (Disciplina). (IANNELLO; BRONSKI, 2016)

Em resumo é o padrão que a empresa define para todas as atividades que ocorrem dentro das plantas. Nela são incluídos desde onde ferramentas devem estar em uso, onde devem estar guardadas, ergonomia de funcionários até onde os lixos devem ser descartados. Tem como objetivo a melhora das condições do trabalho, otimização e melhora dos resultados. Na Figura 1 podemos observar um exemplo de emprego do 5s. (IANNELLO; BRONSKI, 2016)

Figura 1- Exemplo do Antes e Depois aplicação do programa 5s



BEFORE

AFTER

Fonte: GUIMARÃES(2020)

2.2. Excel VBA

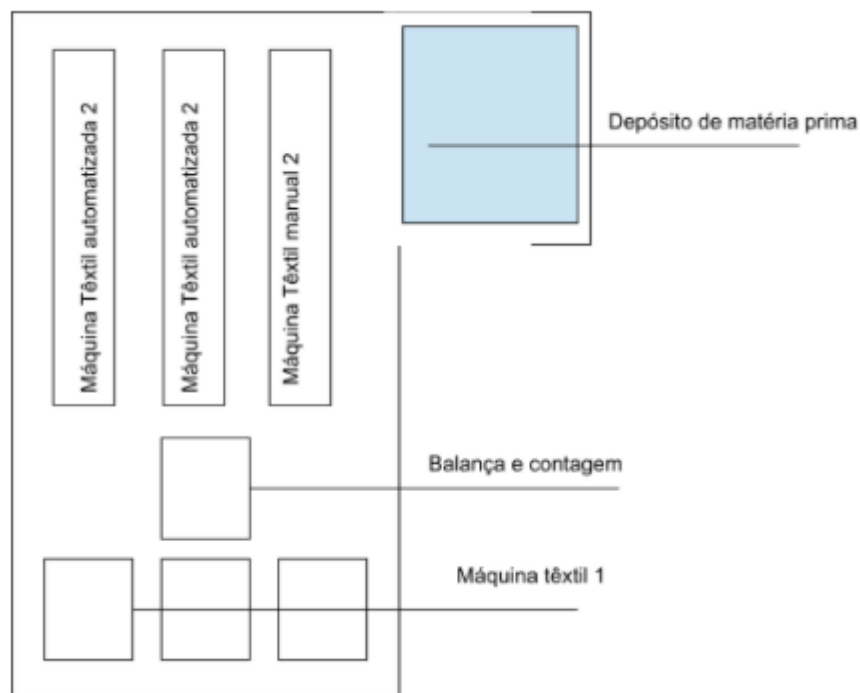
O Excel é uma das ferramentas de manipulação de dados mais utilizada pela indústria, segundo Roman (2007) é uma aplicação formidável, e para usufruir e tirar mais poder desta é que entra a programação VBA, um sistema interno de programação do próprio excel que abre maiores possibilidades quanto a capacidade de processamento, ou seja fórmulas usuais em planilhas como “SE”, “Contagem”, etc são ótimas para poucas linhas, porém quanto maior a quantidade de dados maior a capacidade de processamento exigido para que o programa irá requisitar.

Assim, utilizando programação VBA, podemos limitar a quantidade de interações usadas pelo Excel para processamento, além de permitir uma programação mais otimizada e qualificada para processos específicos. (ROMAN, 2007)

3. DESENVOLVIMENTO

A empresa foco deste estudo de caso consiste em uma linha de fabricação de fios. Com cerca de 40 anos no mercado possui um processo estigmatizado baseado em rotinas antigas, porém a aquisição de uma máquina automatizada deveria trazer uma maior eficiência, redução nos custos e maior produtividade. No entanto, o processo automatizado não atendeu às expectativas esperadas. Ao analisar o modelo da linha de produção na Figura 2 busca-se entender as razões para isso.

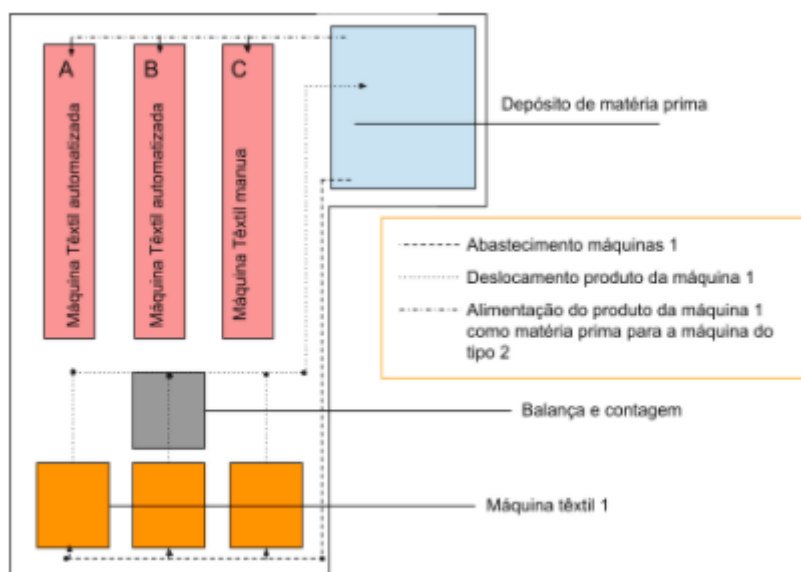
Figura 2- Disposição planta



Fonte: Os Autores (2021)

O fluxo do processo consiste em: a matéria prima sendo retirada do depósito, passando pelas máquinas têxteis número 1, e em seguida retornando para o depósito aguardando o operador das máquinas têxteis número 2 para ser carregado e trabalhado. Esse fluxo está presente na Figura 3.

Figura 3 - Disposição planta



Fonte: Os Autores (2021)

Após o tratamento dado pela máquina do tipo 2, os materiais são então pesados e anotados numa célula central antes de partirem para um segundo depósito, localizado no exterior da fábrica. Na tabela 1 podemos analisar as contagens que cada máquina do tipo 2 produziu em um determinado dia.

Tabela 1 - Produção máquinas

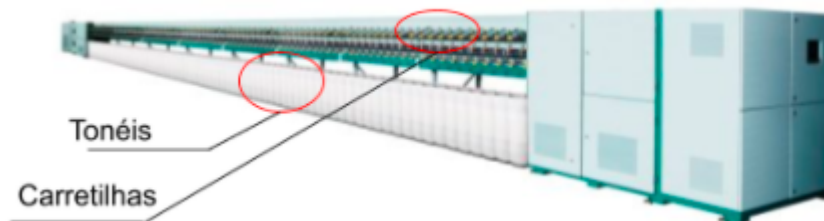
	Máquina tipo 2 A	Máquina tipo 2 B	Máquina tipo 2 C
Pesagem 1ª Turno (kg)	3512	3216	3358
Pesagem 2º turno (kg)	3432	3450	3346
Total (kg)	6944	6666	7104

Fonte: Os Autores (2021)

Apesar de fabricar mais do que as máquinas A e B, a máquina C não possui automatização implementada, o que não justifica o investimento realizado sobre esses equipamentos. Sendo assim uma análise dos motivos que levam essa disparidade deverá ser feita.

Às máquinas do tipo 2 são conhecidas como *Open End* , veja na figura 4, essas máquinas consistem em bucais os quais são alimentados por tonéis brancos que ficam abaixo e os quais enrolam os fios gerando uma carretilha.

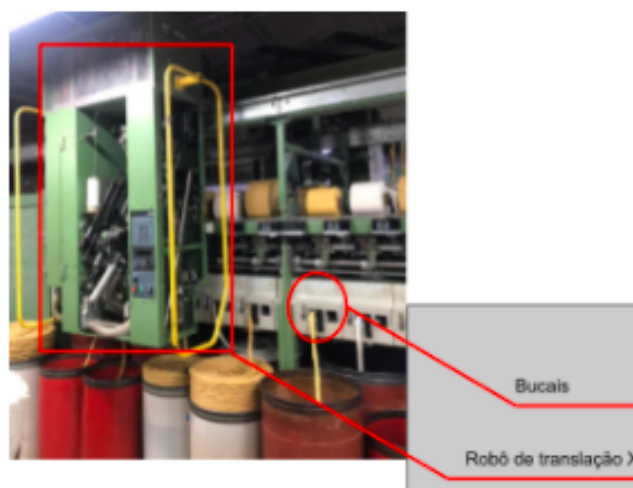
Figura 4 - Máquina tipo 2 *Open End*.



Fonte: ZHEJIANG RIFA TEXTILE MACHINERY CO., LTD, 2021

O processo de automatização realizada sobre essa máquina é um robô de translação X que faz conexão de novas carretilhas na parte superior da máquina e a conexão entre os bucais e o primeiro enrolamento na carretilha para o início do processo. Sendo assim, apenas os tonéis precisam ser realimentados pelos operadores da máquina. Ficando livres após isso para a solução de problemas como o rompimento de fios e travamentos. Como visto na Figura 5.

Figura 5 - Robô de translação X destacado e bucais alimentados.



Fonte: Os Autores (2021).

3.1. A análise dos fluxos de produção da empresa.

Uma análise mais próxima dos operadores percebeu-se que o período ativo do trabalhador foi cerca de 33% do tempo, e a disponibilidade de máquina em torno de 64%, tempo similar encontrado nas máquinas manuais. Porém nessas, o tempo de disponibilidade de máquina ficará um pouco abaixo, veja Tabela 2, isso indica que algo nas tarefas do operador compromete uma melhor efetividade da célula automatizada. Nesse sentido, o tempo ativo do trabalhador é o tempo cronometrado em que ele passou em frente à máquina em um turno de 8 horas e a disponibilidade de máquina é o período que a máquina passou trabalhando nesse mesmo período. Nota-se que apesar de ter maior tempo fora da máquina A esta ainda assim possui maior tempo de disponibilidade o que indica que mesmo ausente esta máquina ainda consegue trabalhar mais independentemente do que às demais, tal fato é justificado justamente pela presença do robô translacional em X.

Tabela 2 - Tempo ativo Operador vs Disponibilidade de máquina

	Máquina tipo 2 A	Máquina tipo 2 B	Máquina tipo 2 C
Tempo Ativo do trabalhador	3 horas e 38 min	3 horas e 23 min	4 horas e 42 min
Tempo Disponibilidade máquina	5 horas e 7 min	5 horas e 1 min	4 horas e 48 min

Fonte: Os Autores (2021).

Analisando os movimentos do operador durante o dia e as principais razões para impedimento da atividade da máquina por cronometragem e anotação das razões a Tabela 3 pode ser gerada.

Destaca-se nos dados apresentados uma diferença considerável no tempo de deslocamento para buscar novos tonéis, tal fato está relacionado a maior velocidade que o robô fornece ao sistema que precisa de maior alimentação quando comparado às máquinas sem a presença deste.

Tabela 3 - Tempo Ociosidade Máquina e Tempo Ociosidade Colaborador

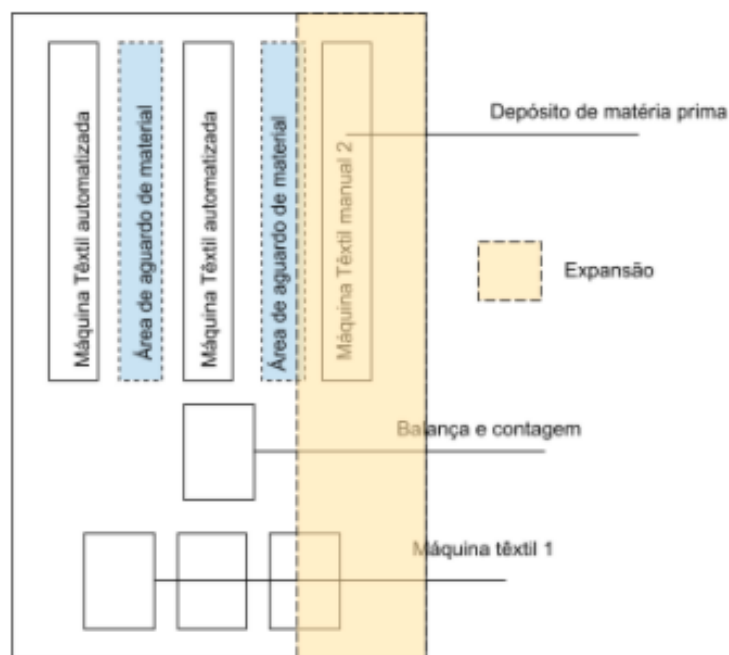
Razões ausência	Máquina do tipo 2 A	Máquina do tipo 2 C
Idas ao banheiro	35 min	47 min
Deslocamento até o depósito para buscar novos tonéis	2 horas e 3 min	1 horas e 20 min
Pausas para café	30 min	30 min
Reuniões de equipe	46 min	46 min
Outros	28 min	14 min

Fonte: Os Autores (2021)

3.2. A implementação da ferramenta 5s base do sistema Lean.

Com base nos dados apresentados foi proposto a implementação de um programa 5s para maximizar a produção e eficiência das máquinas automatizadas. A nova disposição da linha proposta está destacada na Figura 6.

Figura 6 - Nova disposição dos equipamentos



Fonte: Os Autores (2021)

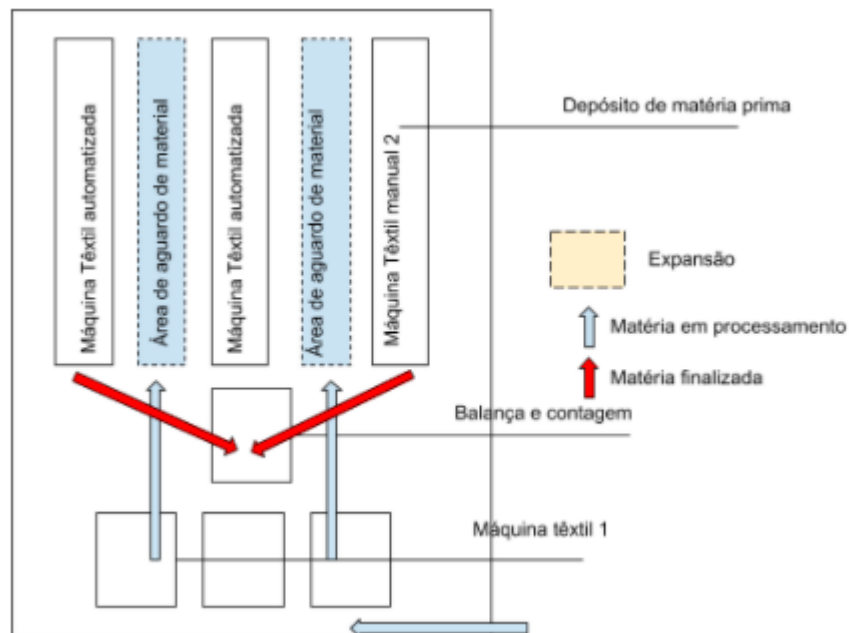
O programa é composto por métodos visuais e disposição dos equipamentos e também um sistema de auditorias para garantir, premiar e

gerar uma cultura de urgência e importância para a implementação do programa.

3.3. A implementação de um novo fluxo para melhorar a produção da empresa.

Essa proposta então consiste em expandir a disposição atual da fábrica, deslocando o depósito para entre os maquinários e o material que alimenta os maquinários do tipo 1 são trazidos de outro depósito exterior à planta. Sendo assim o novo fluxo ficará como apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Novos Fluxos



Fonte: Os Autores (2021)

Nota-se que o fluxo é muito mais fluido, sem muitos entraves, o que possibilita maior dinamismo dentro da empresa. Além de que a área de aguardo do material fica muito mais próxima ao operador, o que diminui o seu tempo de deslocamento melhorando os índices de disponibilidade de máquina, A implementação dessa solução pode ser observada conforme a Figura 8.

Figura 8 - Implementação 5s na célula automatizada.



Fonte: Os Autores (2021)

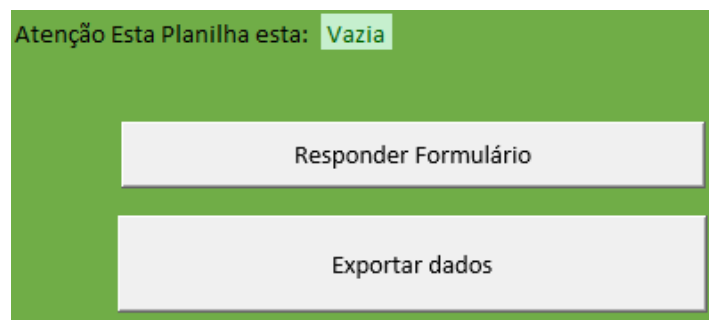
3.4. Sistema de governança

Como forma de gerenciar a implementação do sistema criado, uma ferramenta de Excel baseada em VBA foi desenvolvida. Baseia-se em avaliações realizadas por “padrinhos/madrinhas”, que são as pessoas responsáveis por manter organizado e instruir os demais colaboradores para gerar uma cultura de Lean dentro da empresa, e por auditores que são os responsáveis por uma análise externa à área e que irão averiguar se todas as regras estão sendo seguidas.

3.5. Software para gerenciamento.

Para iniciar o preenchimento da avaliação é utilizado o programa Excel, dentro do software. Inicialmente o usuário deve pressionar o botão “Responder Formulário” visto na Figura 9.

Figura 9 - Botão que precisa ser pressionado para iniciar o processo



Fonte: Os Autores (2021)

O sistema proposto então é constituído de 3 diferentes “Formulários de Usuários” no Excel, esses formulários tem por objetivo a entrada de dados pelos usuários de uma forma mais regrada e direcionada impedindo ou minimizando a perpetuação de erros.

O primeiro deles é um de seleção do local auditado, nele o auditor seleciona qual o nome da pessoa que o acompanhou durante o processo de auditoria e também indica o seu nome.

Toda a auditoria possui fotos obrigatórias para comprovar a existência e vigência do programa 5s no setor, essas fotos são por exemplo indicação de padrões da área para deixar ilustrado como todos os colaboradores devem manter a organização da sua área de trabalho. A Figura 10 mostra este formulário.

As mudanças realizadas dentro do formulário alteram a palavra “Vazia” para “Alterada” com o intuito de demonstrar que os dados estão sendo registrados e armazenados.

É possível ver, através da Figura 10, que todos os dados serão colocados de maneira intuitiva, sendo que em nenhum deles será necessário que o auditor digite nenhuma informação. Isso pode ser visualizado pela Figura 4, na qual ele necessita apenas selecionar o setor desejado e esse mesmo procedimento se repete para a seleção de Padrinho/Madrinha e qual o nome do Auditor.

Figura 10 - Primeiro formulário a ser preenchido

UserForm1

Setor Auditado 0

Padrinho Madrinha 0

Auditor

Conformidades Obrigatórias	Marque se for Reiniciência
Foto de Padrinhos	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Padrão de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Ronda Diária	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Plano de Ação	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Auditoria do Mês Anterior	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Selo do Cracha 5s	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada
Foto Cruz de Segurança	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Não Carregada

Próximo Senso

Limpar Tudo (Se errar marcar essa)

Fonte: Os Autores (2021)

Ao selecionar o Setor Auditado obtém-se a Figura 11, onde a lista de todos os setores da empresa são mostrados com base no banco de dados.

Figura 11 - Setores a serem escolhidos pelo auditor

UserForm1

Setor Auditado 0

Padrinho Madrinha 0

Auditor

Conformidades

Foto de R

eng_ind+pcp+ger_prod+pcm+super

sala_epis

mezanino_warehouse+rec_fiscal

canalis_cofres_ks

sm6+premsset+rvaa+teste_mutualiza

lab_paineis+sala_inspetores

central_residuos+tete

tendering +procurement

dência

regada

Fonte: Os Autores (2020)

Além disso, neste formulário ainda é possível colocar as fotos necessárias para a padronização 5s ou até mesmo limpar o formulário caso tenha errado em algum preenchimento. No momento que alguma foto é selecionada o formulário altera de “Não Carregada” para “Carregada”. Ao ser carregada às fotos indicam para o código que o setor estava em conformidade

naquele mês. Caso não estejam em conformidade ou o auditor não encontre as fotos necessárias basta clicar sobre o botão de ação que por padrão indica “OK” para alterar essa condição e indicar ao programa esse problema.

Em disciplina o programa permite apenas nota 0 ou 5 ao setor auditado, ou seja se faltar pelo menos uma foto a nota final do setor para aquele senso será 0 computada no backend. Redirecionado para a tela apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Preenchimento da nota atual do critério Utilização do setor

UserForm2

Utilização

Área | Setor | Célula | Linha

Nota ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Conforme

Foto que comprove a nota

Fluxo de Informações

Nota ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Conforme

Foto que comprove a nota

Próximo Senso

Não há estações de trabalho, máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou ferramentas desnecessárias. Estão identificados e em boas condições. Os produtos (bons e com defeito) e WIP são facilmente identificados. Verificar: Ferramentas e estações de trabalho, máquinas e equipamentos, matéria-primas, pallets, biga, empilhadeira, escada, etc (qualquer material individual ou coletivo utilizado nas atividades diárias).

Não há arquivos, documentos ou informações desnecessários e todos documentos e arquivos estão em boas condições. Verificar: instruções de trabalho, ordem de produção, apontamentos, etc (qualquer documento impresso utilizado nas atividades diárias). Perguntas: Estão sendo utilizados

Fonte: Autores (2020)

Junto a isso, no momento em que o botão “Próximo Senso” é pressionado, o programa realiza uma leitura e busca no banco de dados da empresa, localizando o “Setor Auditado” selecionado e suas notas por setor dos últimos 12 meses (Detalhes da busca programada estão descritas na Figura 13). Visto que este banco de dados está em uma tabela do Excel, foi necessário realizar uma busca na ordem decrescente de linhas já que no banco de dados existem notas atribuídas aos setores desde 2015. O objetivo de realizar essa busca é que um setor só possa receber uma nota 5 em um senso, caso este setor no último ano não tenha recebido nenhuma nota abaixo de 4. Se ele recebeu uma nota abaixo de 4, sua nota máxima passa a ser 4. O próximo formulário pode ser visto na Figura 12.

Figura 13- Detalhes do código busca em banco de dados

```
With Range("A1:A" & linha) 'Faz a operacao enquanto tiver lendo nesse intervalo

Set C = .Find(What:=localidade, LookIn:=xlValues, Lookat:=xlWhole) 'Usa uma variavel C pra fazer a busca

If Not C Is Nothing Then 'Duas negacoes pra fazer uma afirmacao
    firstAddress = C.Address 'Salva o primeiro endereco pro loop
    Do
        Set C = .FindNext(C) 'Procura o proximo elemento C com os criterios ja estabelecidos
        Contador = Contador - 1 'Como ja sei quantos elementos tem na tabela toda vai reduzindo ate sobrar os que eu desejo
    Loop While Not C Is Nothing And Contador > 12 And C.Address <> firstAddress 'Deixo o Contador em 12 pois assim pego os ultimos 12 :
End If

If Contador = 12 Then 'Vai entrar nessa condicao conferir se nesse mes teve alguma nota abaixo de 4
    Variavel12 = Range(C.Address).Row 'Repete esse procedimento 12x
    Valor1_12 = Cells(Variavel12, 4)
    Valor2_12 = Cells(Variavel12, 5)
    Valor3_12 = Cells(Variavel12, 6)
    Valor4_12 = Cells(Variavel12, 7)
    Valor5_12 = Cells(Variavel12, 8)
    Valor6_12 = Cells(Variavel12, 9)
    Valor7_12 = Cells(Variavel12, 10)
    Valor8_12 = Cells(Variavel12, 11)
    Valor9_12 = Cells(Variavel12, 12)
    Valor10_12 = Cells(Variavel12, 13)

    Set C = .FindNext(C)
    Contador = Contador - 1


If Valor10_1 < 4 Or Valor10_2 < 4 Or Valor10_3 < 4 Or Valor10_4 < 4 Or Valor10_5 < 4 Or Valor10_6 < 4 Or Valor10_7 < 4
    Gestao_sim_aic_item10 = False
```

Fonte: Os Autores (2020)

Após o auditor já ter preenchido o primeiro formulário, o próximo passo é que ele atribua a nota a cada critério do setor selecionado. Os critérios avaliados são Utilização, Organização, Limpeza, Padronização e Disciplina. Eles são segmentados em duas partes, é possível utilizar a “Utilização” vista na Figura 12. Como exemplo, nela se tem a avaliação da utilização do setor/área/célula/linha, a descrição correspondente se encontra à direita de onde se atribui a nota, junto à ela também é avaliado o fluxo de informações, com sua descrição correspondente à direita. As duas notas respeitam o banco de dados do setor, por esse motivo mesmo que o usuário preencha 5, contudo o setor não tenha somente notas 4 ou 5 nos últimos 12 meses não será permitida essa nota e o relatório gerado automaticamente corrigirá a nota para 4.

Ao finalizar o preenchimento de todos os formulários, será gerado de maneira automática um relatório padronizado com a avaliação do setor, nele contém as notas do setor, se ele está adequado e pontos passíveis de melhora e mudança, assim como visto na Figura 14.

Figura 14 - Relatório gerado após a avaliação do auditor



Setor avaliado:		Resultado	45
Padrinho(s)/Madrinha(s) auditado(as):		Máximo	50
Auditor(es)/Auditor(as):		Mínimo aceitável	37
Data da Auditoria:23/10/2020		% atingida	90%

Método para Estimar o Padrão

NOTA 0 - Padrão 5S é desconhecido/ Não iniciado/ Todos os aspectos precisam de ação imediata.	Não conformidades recorrentes devem ser penalizadas em um ponto para cada reincidência!
NOTA 1 - De 5 não conformidades em diante por item do relatório.	
NOTA 2 - Entre 3 e 4 oportunidades de melhoria por item do relatório.	
NOTA 3 - Até DUAS não conformidades por item do relatório.	
NOTA 4 - Apenas UMA não conformidade por item do relatório.	
NOTA 5 - NENHUMA não conformidade por item do relatório + Histórico de 12 meses sem nota abaixo	

UTILIZAÇÃO	Nº	Itens	Descrição	0	1	2	3	4	5	Sub Total	Observações/ Oportunidades de Melhoria
	1	Área / Setor Célula / Linha	Não há estações de trabalho, máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou ferramentas desnecessárias. Estão identificados e em boas condições. Os produtos (bons e com defeito) e WIP são facilmente identificados. Verificar: Ferramentas e estações de trabalho, máquinas e equipamentos, matéria-primas, pallets, biga, empilhadeira, escada, etc (qualquer material individual ou coletivo utilizado nas atividades diárias).			5				10	
UTILIZAÇÃO	2	Fluxo de informações	Não há arquivos, documentos ou informações desnecessários e todos documentos e arquivos estão em boas condições. Verificar: instruções de trabalho, ordem de produção, apontamentos, etc (qualquer documento impresso utilizado nas atividades diárias). Perguntas: Estão sendo utilizados?			5					
	Nº	Itens	Descrição	0	1	2	3	4	5	Sub Total	Observações/ Oportunidades de Melhoria
UTILIZAÇÃO	3	Área / Setor Célula / Linha	Diferentes áreas (corredores, espaços de trabalho, áreas WIP, etc.) são demarcados e identificados. Ferramentas, acessórios e móveis estão devidamente localizados: fácil de encontrar, fácil de guardar. Verificar: Pintura de solo (demarcação estação de trabalho, faixas de pedestre, áreas WIP, etc), placas de identificação de área (adesivos no chão, placas no teto), mobília, etc.			5					

Fonte: Os Autores (2021)

Destaca-se que, Figura 14, no relatório gerado além das notas preenchidas pelo auditor, ele gera uma média ponderada, a data que foi realizada a avaliação, o nome do setor, o nome do auditor, o nome do padrinho ou da madrinha e é feita a comparação do mínimo aceitável. Esse mínimo é calculado pela soma de todas as notas do relatório, o mínimo aceitável é 37.

Figura 15 - Tela com fotos e observações referentes a avaliação

EVIDÊNCIAS DA AUDITORIA MENSAL - 5S			
Área	Descrição	Foto	Observações
Área / Setor			
Área / Setor			
Área / Setor			

Fonte: Os Autores (2021)

Juntamente a isso, é explicado em qual caso se atribui determinada nota e na coluna mais à direita estão descritas “Observações/Oportunidades de Melhoria”, nesta coluna é possível descobrir a motivação da nota e qual parte poderia ser aprimorada, para obter uma avaliação melhor. Essa coluna de observações é automatizada e pode ser vista na Figura 15.

A Figura 15 faz parte do relatório gerado e da automatização do processo. Após terem sido preenchidos os formulários, ela é atualizada automaticamente, preenchendo os espaços das fotos com as imagens anexadas nos formulários e realizando observações caso tenha faltado alguma imagem, ou apenas com a finalidade de sugestão para uma possível melhora. Os detalhes da programação que fazem a exportação desses dados estão presentes na figura 16.

Figura 16 - Detalhes código atribuição de notas e exportação para o formulário em pdf

```

If ComboBox1.Text = "" Or ComboBox2 = "" Or ComboBox3 = "" Then
    MsgBox ("Preencha o cabeçalho")
    GoTo en2
ElseIf (Label3.Caption = "Não Carregada" And ToggleButton1.Caption = "OK") Or (Label4.Caption = "Não Carregada" And ToggleButton2.Caption = "OK") Then
    MsgBox ("Todos os itens devem ser carregados ")
    GoTo en2
Else
    If Label3.Caption = "Carregado" And Label4.Caption = "Carregado" And Label5.Caption = "Carregado" And Label6.Caption = "Carregado"
        Worksheets("PDF1").Cells(25, 5) = 5
        If Escritorio_item7 = True Then
            Worksheets("PDF1").Cells(22, 5) = 5
        Else
            Worksheets("PDF1").Cells(22, 5) = 4
        End If
        If Gestao_sim_aic_item10 = True Then
            Worksheets("PDF1").Cells(26, 5) = 5
        Else
            Worksheets("PDF1").Cells(26, 5) = 4
        End If
        GoTo en
    ElseIf Label3.Caption = "Carregado" And Label4.Caption = "Carregado" And Label5.Caption = "Carregado" And Label6.Caption = "Carregado"
        Worksheets("PDF1").Cells(25, 5) = 0
        UserForm1.nc.Caption = UserForm1.nc.Caption + 1
        Worksheets("PDF2").Cells(89, 2) = "NC" & (UserForm1.nc.Caption)
        Worksheets("PDF2").Cells(99, 5) = Worksheets("PDF2").Cells(99, 5) & "NC" & (UserForm1.nc.Caption) & " -Ronda Diária presente p
        Worksheets("PDF1").Cells(25, 13) = Worksheets("PDF1").Cells(25, 13) & "NC" & (UserForm1.nc.Caption) & "; "
    End If
    If Escritorio_item7 = True Then
        Worksheets("PDF1").Cells(22, 5) = 5
    Else
        Worksheets("PDF1").Cells(22, 5) = 4
    End If
    If UserForm1.CheckBox3 = True Then
        Worksheets("PDF1").Cells(26, 5) = 3
    Else
        Worksheets("PDF1").Cells(26, 5) = 4
    End If
End If

```

Fonte: Autores (2021)

3.6. Exportação dos resultados em PDF.

Ao final do preenchimento o operador pode verificar uma última vez os valores anotados nas planilhas, se estiver de acordo basta clicar no botão “Exportar dados” que um PDF é gerado de mesmo modo que o banco de dados é alimentado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a implementação do programa de 5s, o sistema de auditoria e os feitos alcançados dentro da empresa foram observados melhorias satisfatórias na produção das máquinas tipo 2, A e B, um aumento de cerca de 10% na produção total. Neste estudo de caso foi possível corroborar o que afirmam Iannello e Bronski quando afirmam que o emprego de programa 5S possibilita a melhora das condições do trabalho, otimizando e melhorando os resultados nos fluxos de trabalho.(IANNELLO; BRONSKI, 2016)

Na Tabela 4 podemos observar como ficou a produção com a implementação do programa proposto.

Tabela 4 - Produção máquinas

	Máquina tipo 2 A	Máquina tipo 2 B	Máquina tipo 2 C
Pesagem 1ª Turno (kg)	3871	3769	3358
Pesagem 2º turno (kg)	3769	3620	3346
Total (kg)	7640	7389	7032
Variação % com a Tabela 1	+10,02%	+10,84%	-1,01%

Fonte: Autores (2021).

Observa-se que a máquina tipo 2 C sofreu uma leve redução de produção (-1,01%), o que na verdade não foi um ponto negativo, pelo contrário, corrobora com o tamanho da eficácia dessa implementação feita na empresa. Identificamos que essa redução ocorre devido à nova rotina implementada nas tarefas dos colaboradores.

Os colaboradores passam a realizar auditorias nessa nova proposta da empresa o tempo médio para cada auditoria é de 33 minutos, que consta em analisar e tomar nota de todos os requisitos da planilha. A tabela 5 apresenta uma ideia obtida através de testes realizados do tempo que os colaboradores levam para preencher a planilha de auditoria.

Tabela 5 – Tempo médio para preenchimento da planilha.

	Tempo 1 (min/s/ms)	Tempo 2 (min/s/ms)	Tempo 3 (min/s/ms)	Médio (min/s/ms)
Colaborador 1	1:10:18	1:23:02	1:18:31	1:17:17
Colaborador 2	1:05:00	0:52:32	3:17:59	1:45:10
Colaborador 3	2:20:12	1:15:44	2:46:59	2:07:38
			Médio total	1min:43s:22ms

Fonte: Autores (2021).

Com essa planilha automatizada a empresa assegura que a nova proposta de melhoria vai perpetua, agindo de forma positiva e lucrativa. Além disso, por se tratar de uma planilha automatizada, essa vantagem do tempo de preenchimento da planilha faz com que a empresa não tenha novas despesas com colaboradores/auditores. Podendo simplesmente treinar seus próprios colaboradores para realizar essa tarefa. A Tabela 6 apresenta o tempo total da auditoria e um comparativo com os modelos de auditoria tradicionais vistos hoje no mercado.

Tabela 6- Comparativo tempo novo por auditor.

	Tempo Médio (min/s/ms)	Tempo Médio Antigo (min/s/ms)	
Auditoria	33:00:00	33:00:00	
Preenchimento Excel	1:43:22	24:00:00	Diferença
Auditorias Realizadas	2	1	12min:26s:44ms
Tempo Total	69:26:44	57:00:00	

Fonte: Autores (2020).

Acredita-se que todos os dados aqui apresentados ainda possam melhorar, tendo em vista que foram muitas as mudanças realizadas em um curto espaço de tempo dentro da empresa, pois será necessário, ainda, um certo tempo para que os

colaboradores se habituem com as modificações implementadas e, ainda mais tempo, para aperfeiçoar essas novas tarefas.

Assim como o esperado, as melhorias propostas implementadas apresentaram resultados considerados positivos, levando a empresa a alcançar não só mais lucro, como também um ambiente mais organizado e pronto para receber aprimoramentos.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho analisou fluxos de produção da empresa identificando problemas na sua estrutura anterior e propondo um novo sistema com alimentação linear para melhorar a produção da empresa, foram implementadas ferramentas com base no Lean que como Liker e outros autores demonstraram são muito eficazes para uma maior qualidade e maximização de lucros dentro da companhia. E para gerenciar as implementações realizadas foram desenvolvidos formas de governança com base em sistemas computacionais com a criação de um software em VBA que gera e exporta via PDF os resultados das avaliações para manutenção e implementação da cultura Lean.

Enfatiza-se a importância e o aprendizado gerados nesse trabalho, pois auxiliou para que fosse feita a ponte entre os conhecimentos teóricos e a demanda de uma grande empresa na prática. Por fim, além de todas essas experiências adquiridas que foram muito benéficas para os membros, esse projeto também auxilia na visibilidade de toda a universidade aproximando-a entre as empresas da região.

Referências Bibliográficas

FELÍCIO, I. C. **Modelagem da Dinâmica de Sistemas e Estudo da Resposta**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2010. 568p.

GUIMARÃES, G - **Como implementar os 5s: Tutorial (Passo a Passo) Para qualquer negócio**. Disponível em:

<https://foconaproducao.com.br/como-implementar-os-5s/> Acesso em 6/17/2021

IANNELLO, F., BRONSKI J. **LEAN: 5S**. Createspace Independent Publishing Plataform, 2016.

LIKER, J. - **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. 2.^a ed. McGraw-Hill Professional, 2020. 352 p. ISBN 9781260468526.

LIKER, J., ROSS, K.; - **The Toyota Way to Service Excellence: Lean Transformation in Service Organizations: Lean Transformation in Service Organizations**. Edição ilustrada. McGraw Hill Professional, 2016. 304 p. ISBN 9781259641114.

OHNO, T. - **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production: Taylor & Francis**. Edição de reimpressão. CRC Press, 2019. 176 p. ISBN 9781000056488.

OLIVEIRA, J., SÁ, J., & FERNANDES, A. - **Continuous improvement through "Lean Tools ": An application in a mechanical company**. Procedia Manufacturing 13. 2017

ROMAN, S. - **Learning to Program the Excel Object Model Using VBA**. 2.^a ed. O'Reilly Media, 2007. 560 p. ISBN 9780596003593.

SHEWHART, W. A. - **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. Edição ilustrada. Martino Publishing, 2015. 516 p. ISBN 9781614278115.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D. - **The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry**. Edição ilustrada. Universidade Northwestern: Free Press, 2007. 352 p. IBN 9780743299794