



JÔNATAN BELTOSO ROSADO

**O *LEAN MANUFACTURING* COMO FERRAMENTA DE
GESTÃO PARA O ENFRENTAMENTO DE CRISES EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.**

Salvador
2020

JÔNATAN BELTOSO ROSADO

**O *LEAN MANUFACTURING* COMO FERRAMENTA DE
GESTÃO PARA O ENFRENTAMENTO DE CRISES EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
UNIME, como requisito parcial para a obtenção
do título de graduado em Engenharia de
Produção.

Orientador: Mateus Eça

Salvador
2020

JÔNATAN BELTOSO ROSADO

O *LEAN MANUFACTURING* COMO FERRAMENTA DE GESTÃO PARA O ENFRENTAMENTO DE CRISES EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UNIME, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Salvador, 03 de novembro de 2020.

ROSADO, Jônatan Beltoso. **O *Lean Manufacturing* como ferramenta de gestão para o enfrentamento de crises em pequenas e médias empresas.** 2020. 34 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – UNIME, Salvador, 2020.

RESUMO

O desenvolvimento da filosofia *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) promoveu a recuperação da indústria automobilística japonesa no mercado mundial após a segunda guerra. O objetivo deste trabalho foi apresentar os conceitos e aplicações das ferramentas do sistema de Produção Enxuta, identificando, através da revisão bibliográfica, os diversos benefícios para as organizações que se propõe a adotar esta filosofia. Os resultados da pesquisa demonstraram que os benefícios deste modelo de produção se estendem além do setor automobilístico, podendo ser percebidos em qualquer tipo de negócio. O combate aos desperdícios, um dos princípios da filosofia *Lean*, pode auxiliar as empresas no enfrentamento de crises gerando economia sem comprometer a qualidade e a produtividade interna, tornando se eficiente e eficaz através de uma metodologia de produção flexível. Reforçando a aplicabilidade deste modelo de produção à diversos negócios, estudos sobre a aplicação da Produção Enxuta na construção civil, por exemplo, demonstraram benefícios incontestáveis para o setor.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Produção Enxuta; Desperdício; Eficácia; Produção.

ROSADO, Jônatan Beltoso. **O *Lean Manufacturing* como ferramenta de gestão para o enfrentamento de crises em pequenas e médias empresas.** 2020. 34 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – UNIME, Salvador, 2020.

ABSTRACT

The development of the Lean Manufacturing philosophy promoted the recovery of the Japanese automobile industry on the world market after the second war. The objective of this work was to present the concepts and applications of the Lean Production system tools, identifying, through bibliographic review, the various benefits for the organizations that propose to adopt this philosophy. The research results showed that the benefits of this production model extend beyond the automotive sector, and can be seen in any type of business. Combating waste, one of the principles of Lean philosophy, can assist companies in facing crises, generating savings without compromising internal quality and productivity, making it efficient and effective through a flexible production methodology. Reinforcing the applicability of this production model to several businesses, studies on the application of Lean Production in civil construction, for example, have demonstrated indisputable benefits for the sector.

Key-words: Lean Manufacturing; Lean Production; Waste; Efficiency; Production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor de um processo de desinfecção de artigos hospitalares | 22 |
| Figura 2 – Exemplo de utilização o Kanban em cartões para controle de estoque de peças..... | 25 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre a manufatura tradicional e a Produção Enxuta.....19

Quadro 2 - Classificação do atendimento aos componentes do sistema de produção enxuta.....28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| CNPJ | Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica |
| MPE | Micro e Pequenas Empresas |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| SAE | Society of Automotive Engineers (Sociedade de Engenheiros Automotivos) |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 14 |
| 2. LEAN MANUFACTURING: CONCEITOS E PRINCÍPIOS BÁSICOS | 16 |
| 3. AS FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING E SUAS APLICAÇÕES . | 21 |
| 4. A APLICAÇÃO E OS BENEFÍCIOS DA FILOSOFIA LEAN | 26 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 31 |
| REFERÊNCIAS..... | 32 |

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a participação das micro e pequenas empresas (MPE's) na economia ganha maior representatividade ano após ano, em função da sua característica e do desenvolvimento de métodos e conteúdos que incentivam e fortalecem a cultura do empreendedorismo. Muitas empresas nascem do desejo de oferecer produtos e serviços de qualidade e a um preço acessível, mas sem as burocracias e investimentos que os grandes negócios exigem. Além deste fator, existe a motivação de ser dono do próprio negócio, o que faz com que muitos profissionais (antes assalariados) invistam valores significativos na concepção de uma micro ou pequena empresa, ainda que sem conhecimentos aprofundados em gestão empresarial.

Este movimento faz com que o país tenha números expressivos no que se refere à quantidade de micro e pequenas empresas abertas. No entanto, os números mostram também que as taxas de insucesso destas empreitadas são significativas, o que demonstra que apenas o desejo de empreender e em alguns casos a disponibilidade de recurso financeiro não são suficientes para o estabelecimento e permanência destes negócios no mercado. De acordo com o presidente do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira representa 30% do Produto Interno Bruto (PIB) anual (MELLES, 2020). Somente no segmento do Comércio, as MPE's são responsáveis por mais da metade do PIB (53%) e na Construção Civil representam 55% do PIB do segmento. De maneira proporcional, estes números indicam que as micro e pequenas empresas são responsáveis por absorver grande parte da mão de obra disponível, gerando empregos e renda.

Apesar da importância das micro e pequenas empresas para a economia do país, os dados mostram que uma a cada quatro empresas com CNPJ (Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica) registrado fecham antes de completar dois anos de funcionamento (SEBRAE/SP, 2018). Existem diversos fatores relacionados aos motivos que impedem a continuidade do funcionamento das empresas e um deles é a crise econômica, que pode ser interna ou externa. De acordo com a uma pesquisa realizada com proprietários de MPE's, o principal problema decorrente de uma crise é a queda da demanda (SEBRAE/SP, 2009), o que para algumas empresas pode

significar perdas e prejuízos, principalmente quando relacionado a produtos em estoque.

O *Lean Manufacturing*, ou sistema de produção enxuta, foi desenvolvido baseado no sistema de produção da Toyota. A filosofia desta metodologia passa pela possibilidade de uma produção com baixo desperdício, otimização do tempo dos processos e melhoria da qualidade, que são fatores que aumentam a competitividade entre as empresas e promovem sua sustentabilidade no mercado (FERREIRA, 2018, p. 4). Por ser um modelo de gestão que oferece resultados eficientes, muitas empresas buscam aplica-lo, mas encontram algumas dificuldades durante o processo de implantação, principalmente os pequenos negócios. Diante deste cenário, de que forma o *Lean Manufacturing* pode começar a ser aplicado nas empresas que ainda não possuem familiaridade com este modelo produtivo? O objetivo geral desta monografia, realizada a partir de revisão bibliográfica sobre o tema, foi apresentar as etapas de implantação do *Lean Manufacturing*. Como objetivos secundários, houve o de apontar os princípios básicos da filosofia Lean, apresentar as ferramentas e aplicações e por fim elencar os principais benefícios deste modelo de produção para as empresas de menor porte.

2. LEAN MANUFACTURING: CONCEITOS E PRINCÍPIOS BÁSICOS

A concorrência pela oferta do melhor produto/serviço move as empresas a repensarem constantemente seus processos produtivos, buscando soluções criativas e inovadoras para conquistar cada vez mais espaço no mercado e a satisfação dos seus clientes, itens fundamentais para a sobrevivência dos negócios em um mercado competitivo. A necessidade de modificações no processo produtivo surge na empresa seja pela cultura de melhoria contínua, já consolidada nas grandes organizações, seja por momentos de crise que exigem a adoção de estratégias que visem, sobretudo, a redução de custos.

Os modelos de produção foram se desenvolvendo ao longo dos anos, sempre voltados para o melhor aproveitamento da tecnologia disponível para a oferta de bens no menor espaço de tempo e com custos operacionais aceitáveis. Em 1913, a indústria automobilística começa a ser revolucionada pelo engenheiro Henry Ford, que a frente de sua empresa propõe um modelo de produção voltado para que seus veículos tivessem um baixo custo de fabricação com o objetivo de que fosse adquirido em massa pela população (GOUNET, 1992, pág. 18). O veículo, que antes era artigo de luxo possível para uma quantidade limitada de pessoas ao redor do mundo, tornava-se mais acessível com o surgimento do Fordismo, nome atribuído ao modelo de produção desenvolvido pelo engenheiro que teve influências do modelo conhecido como Taylorismo (focado no parcelamento de tarefas, padronização de componentes e racionalização das operações).

De acordo com Gounet (1999), o Fordismo se baseava em cinco princípios principais:

- Produção em massa, para redução dos custos de produção e preço final dos produtos;
- Parcelamento das tarefas, deixando de ser necessário assim a utilização de mão de obra especializada na construção de um veículo como um todo, mas apenas na tarefa que lhe cabia;
- Linha de produção, onde as tarefas vão se complementando de acordo com cada etapa da construção do veículo;
- Padronização, principalmente das peças utilizadas na fabricação dos carros permitindo assim uma produção fluída e reduzindo desperdícios;
- Automatização dos processos de produção.

Com essas modificações, Ford conseguiu reduzir o tempo médio de fabricação de um veículo de 12h30min para 1h30min, ganhando assim destaque e diferenciação competitiva entre seus concorrentes.

O fim da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) deixou uma série de consequências negativas para o mundo, em especial para o Japão que se viu diante de um cenário de escassez de recursos, exigindo modificações nos sistemas produtivos necessários para a recuperação da economia do país. Neste período, surge o modelo de produção denominado Sistema Toyota de Produção, baseado em alguns conceitos do Fordismo, mas com as modificações necessárias impostas pelo cenário do pós-guerra (RIANI, 2006). De acordo com Riani (2006), “o princípio básico desta filosofia é combinar novas técnicas gerenciais com máquinas cada vez mais sofisticadas para produzir mais com menos recursos e menos mão de obra”, estruturada por Taiichi Ohno, vice-presidente da Toyota à época. Para competir com a indústria automobilística americana, que nessa época já se valia do modelo de produção em massa proposto pelo Fordismo, as empresas do Japão precisaram aprimorar o modelo de produção em massa mas considerando o cenário interno de falta de recursos e de mão de obra, inserindo a flexibilidade como elemento da cadeia de produção.

Notamos, então, que a crise econômica provocada pelo fim da Segunda Guerra Mundial exigiu da indústria automobilística japonesa a adoção de medidas que permitissem a sobrevivência das empresas, ao mesmo tempo que era necessário modernizar o processo produtivo para que houvesse possibilidade de competir com o mercado externo e desta forma crescer economicamente além dos níveis satisfatórios do período anterior à guerra. Apesar de proveniente do modelo Toyota de gestão, a expressão “*Lean Manufacturing*” só surgiu no final dos anos 80 após a realização de um estudo sobre a indústria automobilística internacional, que evidenciou o sistema de produção da Toyota como o desenvolvido em relação à qualidade, controle de custos e produtividade, adjetivando este sistema como de Produção Enxuta (ou *Lean Manufacturing*) (EQUI; PISSAIA JUNIOR, 2015). O modelo de produção proposto pela filosofia *Lean* foi baseado em cinco principais princípios, sendo eles:

- Valor: especificado pelos clientes, onde a empresa busca atender às necessidades dentro de um valor esperado;

- Fluxo de Valor: identificando e corrigindo dentro da cadeia produtiva elementos sem valor agregado para os clientes, promovendo a redução do desperdício;
- Fluxo Contínuo: de maneira que a produção seja sequencial, com o menor tempo de paradas possíveis, otimizando o processo;
- Produção Puxada: deixar que o consumidor puxe o “valor”, ou seja, colocar um sistema puxado onde é dada a ordem exata de produção ao processo anterior.
- Perfeição: é o resultado esperado com a melhoria contínua do processo produtivo (LOPES; FROTA, 2015).

Apesar de ter sido pensada considerando alguns aspectos do modelo de produção em massa proposto pela Ford, a Produção Enxuta diferente deste modelo principalmente pelo fato de considerar em suas linhas de produção equipes de profissionais de várias habilidades para que produzam em massa determinado tipo de produto, permitindo assim que em uma planta seja possível a fabricação de elementos diversos e em grande quantidade, por exemplo. No modelo de produção em massa da Ford, havia uma inflexibilidade para a fabricação de diferentes tipos de produtos ao mesmo tempo, o que provocava a criação de estoques, por vezes desnecessários, apenas para que não houvesse uma queda de rendimento da linha de produção. A consequência dessa produção em massa sem uma demanda equivalente era o desperdício, um dos pontos principais a ser enfrentado considerando a filosofia do *Lean* (RIANI, 2006). Ainda de acordo com Riani (2006) Com o objetivo primordial de evitar o desperdício, o Lean Manufacturing pode ser entendido como o sucesso através da eliminação de sete principais perdas em um sistema produtivo, sendo elas:

- Perda por superprodução – referente a criação de estoque de produtos ou peças, seja por produção excessiva (acima da demanda) ou por antecipação (prevendo demanda), o que gera custos adicionais de armazenamento;
- Perda por tempo de espera – que são os intervalos entre as etapas de um processo de fabricação, que podem ser provenientes de falta de insumos ou atrasos na sequência produtiva;
- Perda por transporte – decorrente de transportes desnecessários entre as etapas, neste caso considerado como perda de tempo;
- Perda por processamento – quando há subutilização de máquinas e equipamentos;

- Perda por movimento nas operações – referente aos movimentos que um trabalhador faz para realizar suas atividades, podendo haver movimentos desnecessários que gerem também perda de tempo;
- Perda por produtos defeituosos ou retrabalho – quando o produto não atende as especificações de qualidade e há o desperdício de material, tempo, mão de obra, energia, entre outros fatores;
- Perda por estoque – consequência da superprodução, que consiste no recurso financeiro parado, além de investimento adicional de espaço para o armazenamento.

Conforme descrito acima, é possível identificar que as perdas podem ocorrer em qualquer fase do processo produtivo, devendo haver uma avaliação sistemática para a redução destas perdas e consequentemente o aumento da produtividade de uma organização.

Outra diferença entre o *Lean* em relação ao modelo de produção em massa, em que os clientes são representados apenas no final do processo como consumidores, a lógica da Produção Enxuta insere o cliente como parte do processo, onde a produção vai ser “puxada” pelas necessidades e expectativas do público consumidor (FREITAS; SANTOS; CAMPOS, 2018). É em cima dos requisitos dos clientes que a produção é pensada e executada, de maneira que não haja a produção de itens que não serão absorvidos pelo mercado. Desta forma, é possível reduzir o tempo de entrega ao cliente (pelo conhecimento prévio de suas especificações) e a eliminação dos desperdícios, avaliando o que agrega ou não valor para o cliente (SILVA *et al.*, 2011). Outras diferenças podem ser relacionadas, para melhor entendimento, conforme o Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Comparativo entre a manufatura tradicional e a Produção Enxuta

| Característica | Manufatura Tradicional | Produção Enxuta |
|-------------------------|--|--|
| Gestão de estoques | Criação de estoques para armazenamento da produção em massa. | Diminuição dos estoques, para evitar custos de armazenamento. |
| Acionamento da produção | Produção em massa realizada baseada em projeções de mercado (previsão de demanda) | Produção realizada conforme a demanda existente |
| Fluxo de material | Intervalos longos entre as etapas do processo devido à falta de conexão entre as atividades. | Fluxo de produção contínuo, baseado em sequencia para fabricação em tempo justo. |

| | | |
|-----------------------|--|--|
| Objetivo gerencial | Exaustão dos recursos disponíveis (mão de obra, insumos e equipamentos) para produzir o máximo possível. | Produção com foco na eficiência e eficácia, sem desperdícios ou atividades sem valor agregado. |
| Controle da qualidade | Inspeções no final do processo produtivo (conformidade do produto), restrito a profissionais especializados. | Inspeções periódicas ao longo do processo produtivo, com foco no zero erro, evitando produtos finais em desconformidade com as especificações. |

Fonte: adaptado de SILVA *et al.*, 2011.

Como visto, os princípios do sistema de produção enxuta direcionam para o desenvolvimento de métodos que visam a redução dos desperdícios, em todas as esferas do processo produtivo, garantindo um valor adequado ao cliente final sem que haja prejuízos ou baixa rentabilidade para a indústria. O sucesso do *Lean Manufacturing*, apesar de nascido no ambiente da indústria automobilística, permitiu que o mesmo fosse adaptado e implementado em diversas outras indústrias e setores da economia através da utilização das ferramentas que compõem o processo da produção enxuta.

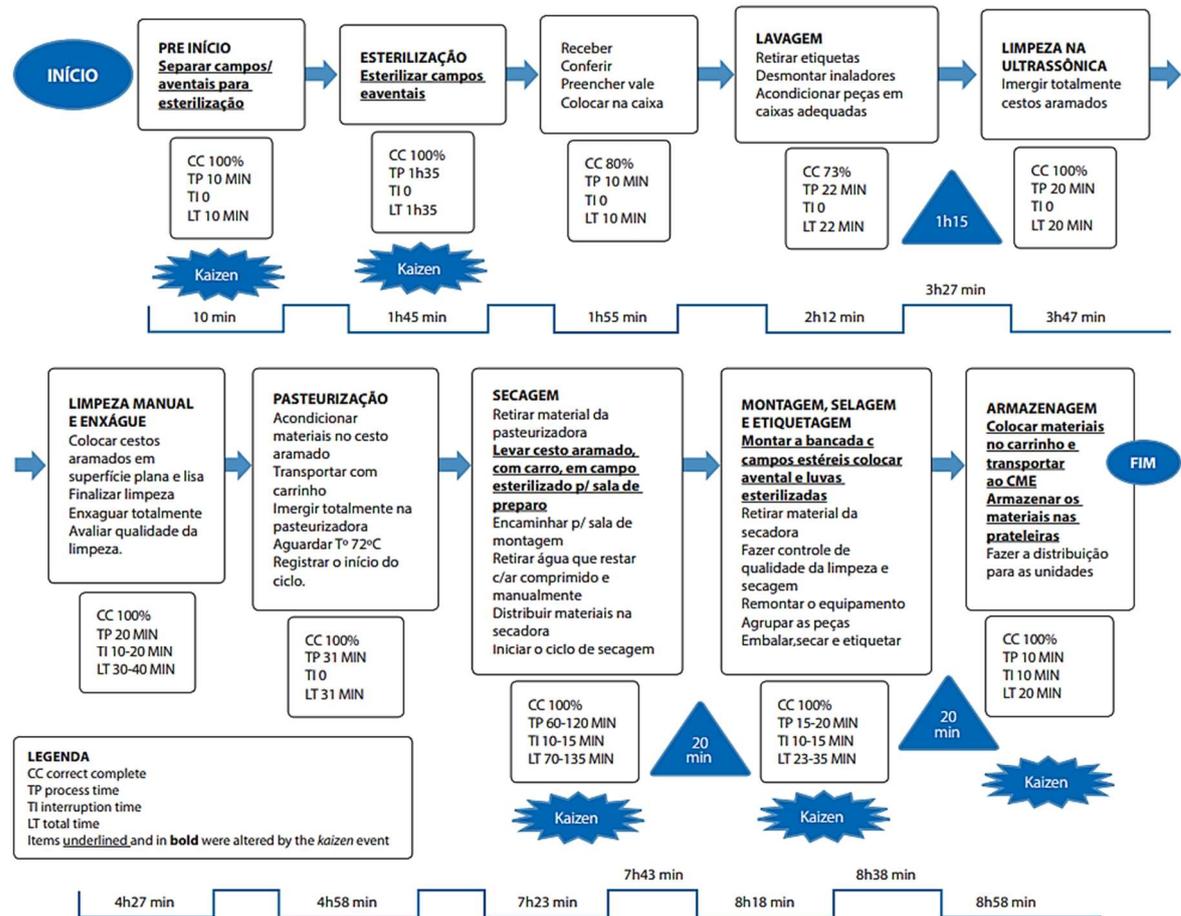
3. AS FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING E SUAS APLICAÇÕES

Conforme visto no capítulo anterior, um dos principais objetivos do sistema de produção enxuta é a redução dos desperdícios, que estão relacionados não somente com os aspectos materiais, mas também em relação às estruturas e tempo investido nas produções. Para que os objetivos sejam alcançados, assim como ocorre nos sistemas de gestão de qualidade, o uso de ferramentas se faz necessário para a implantação do sistema de produção enxuta, de maneira que estas ferramentas conduzam as empresas a agirem conforme os princípios da filosofia *Lean* (RIANI, 2006). A seguir, serão apresentadas as principais ferramentas do *Lean Manufacturing* e suas aplicações.

Uma das principais ferramentas da filosofia, o **Mapa de Fluxo de Valor** (*Value Stream Mapping*). De acordo com Riani (2006), o Mapa de Fluxo de Valor é “o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a colocação do pedido até a entrega ao consumidor final”. Esta ferramenta permite identificar, através da representação visual, todas as etapas de uma produção de maneira que seja possível identificar quais etapas agregam ou não valor ao produto final, indicando assim as oportunidades de melhoria no processo (LOPES; FROTA, 2015). O processo de identificação das oportunidades de melhorias faz parte da filosofia *Lean* por promover a melhoria contínua dos processos. Dentro da Produção Enxuta, a melhoria contínua também é conhecida como *Kaizen*, expressão de origem da língua japonesa. O objetivo deste mapeamento é identificar as possibilidades de desperdícios durante o processo produtivo, mantendo somente as etapas e as informações que são indispensáveis para o fluxo entre a matéria prima e o produto final.

A construção do Mapa de Fluxo de Valor é um processo de observação que permitirá desenhar o atual estado do processo produtivo e de como ele poderá ser modificado para a obtenção de um fluxo contínuo e enxuto, seguindo os princípios da filosofia *Lean* (RIANI, 2006). A seguir o exemplo de um mapa de fluxo de valor elaborado para um processo de desinfecção de artigos hospitalares, onde é possível observar a determinação das etapas do processo atual e o tempo que é necessário em cada etapa. Com o objetivo de identificar as oportunidades de melhorias do processo, são realizadas em algumas etapas reuniões com as pessoas envolvidas no processo de maneira que seja possível propor as mudanças que otimizarão o fluxo da atividade (*kaizen*).

Figura 1 – Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor de um processo de desinfecção de artigos hospitalares



Nota: CC - Completo Correto; TP - Tempo do Processo; TI - Tempo de Interrupção; LT - Tempo Total ("Lead Time"). Os itens em **negrito** e sublinhado foram alterados com o evento Kaizen.

Fonte: Zeferino *et al.*, 2018.

Outra ferramenta indispensável para a implantação da filosofia *Lean* é o **5S**, bastante utilizada também nos sistemas de gestão da qualidade. Esta ferramenta, baseada em expressões japonesas, consiste na definição de regras de organização e limpeza que tem como objetivo melhorar a realização das atividades através da relação das pessoas com o ambiente de trabalho. Para Silva *et al.* (2011), a aplicação dos cinco "s" promove a racionalização do trabalho através da disciplina e da motivação da mudança proposta por cada um dos "s". A sigla 5S é proveniente de palavras japonesas que representam cinco sentidos necessários para que haja um ambiente e relações humanas propícias para a melhoria contínua dos processos (FREITAS; SANTOS; CAMPOS, 2018).

A definição de cada senso está descrita abaixo, conforme Riane (2006):

- Seiri - Senso de Utilização: este senso consiste em manter no ambiente de trabalho somente o que é útil e necessário, descartando ou remanejando para outro local o que não irá ser utilizado naquele contexto;
- Seiton - Senso de Ordenação: este senso tem como objetivo determinar os locais onde cada material ou informação deve permanecer, para que haja facilidade no acesso e organização do local de trabalho. Desta forma, evita-se o desperdício de tempo pela busca de um material ou mesmo pela necessidade de organização constante;
- Seisou - Senso de Limpeza: o senso de limpeza está diretamente ligado à conservação da higiene do local de trabalho e das ferramentas e equipamentos utilizados, reduzindo o tempo investido em atividades de limpeza decorrente de acúmulo de sujeiras no local;
- Seiketsu - Senso de Saúde: relacionado com o senso de limpeza e ordenação, o senso de saúde tem como objetivo promover a manutenção da saúde dos trabalhadores através do controle das possíveis causas de doenças relacionadas ao trabalho, seja por questões ergonômicas, seja por questão de higiene do local, considerando ainda as relações interpessoais para que haja um ambiente de respeito e saudável emocionalmente;
- Shitsuke - Senso de Autodisciplina: o senso da autodisciplina é o desenvolvimento do compromisso individual em manter as modificações propostas pelos sentidos anteriores, bem como dar perenidade as melhorias implementadas.

Com a aplicação dos 5S, é possível promover o desenvolvimento humano dos trabalhadores através da melhoria das condições de trabalho, bem como otimizar os processos através da redução dos desperdícios de tempo e espaço, transformando o ambiente das organizações (FREITAS; SANTOS; CAMPOS, 2018). Além destes benefícios, o aumento da qualidade dos produtos também será influenciado pela aplicação dos 5S em função da redução da quantidade de falhas promovidas pelos sentidos de utilização e ordenação (EQUI; PISSAIA JUNIOR, 2015).

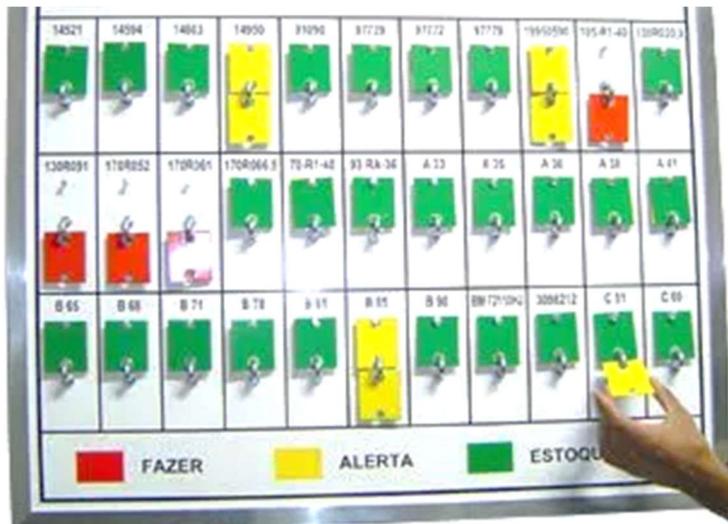
O ***Just-in-time*** (que em tradução livre significa “na hora certa”) é um conceito que proveniente do sistema de gestão da Toyota que tem por objetivo estabelecer um fluxo em que seja produza apenas o que se vende, onde preferencialmente a produção seja iniciado após a formalização da venda. Desta maneira, a gestão de

estoque será quase nula uma vez que o que foi fabricado será entregue (RIANI, 2006). Esta metodologia tem foco principal na redução dos desperdícios não somente de produtos fabricados e não vendidos ou pela necessidade de armazenamento de estoques, mas também por ser possível planejar o fluxo de produção com base no que foi determinado pelo cliente, eliminando assim etapas que não agreguem valor para aquela produção determinada (FREITAS; SANTOS; CAMPOS, 2018).

O **Kanban**, que em português pode significar sinal, cartão ou símbolo, é uma ferramenta que foi desenvolvida pelo engenheiro Taiichi Ohno funciona como um sistema de comunicação entre clientes e fornecedores (que podem ser internos e externos) e que tem como objetivo o controle visual dos processos (EQUI; PISSAIA JUNIOR, 2015). Funcionando como uma espécie de autorização para a produção de novas peças, o *kanban* promove o controle de estoque de materiais, evitando a superprodução e consequentemente os desperdícios de tempo, material e estrutura, que são os principais problemas a serem resolvidos com a aplicação da filosofia *Lean* (FREITAS; SANTOS; CAMPOS, 2018).

Executado em algumas empresas em forma de cartões físicos, o *kanban* pode ser considerado como a ferramenta de comunicação de um fluxo de produção *just-in-time*, uma vez que os cartões em circulação na área de produção irão organizar o trabalho com informações relativas à o que produzir, quando produzir, em qual quantidade, para qual cliente (interno), entre outros aspectos. É através das informações contidas nos cartões de informação do processo que será possível verificar quantas peças já foram utilizadas, por exemplo, o que irá disparar a produção de novas peças somente quando a quantidade disponível for mínima o suficiente para que seja necessária a fabricação de um novo lote, o que diminui os estoques (RIANE, 2006).

Figura 2 – Exemplo de utilização o Kanban em cartões para controle de estoque de peças



Fonte: Pimentel, 2017.

A metodologia do *Kanban* pode ser utilizada não somente para controle de peças e materiais em estoque. Sua aplicação também se estende, em algumas empresas, ao controle de atividades que precisam ser realizadas como forma de controle ao atendimento de prazos estabelecidos e quando estas fazem parte de um fluxo contínuo onde a não realização de uma atividade impactará em uma atividade seguinte. Desta forma, é possível controlar fluxos de produção e de informações, facilitando a tomada de decisões que irão promover a melhoria contínua da organização.

Outras ferramentas associadas à filosofia Lean existem e podem ser aplicadas de acordo com os objetivos que a organização busca alcançar. A utilização em conjunto destas ferramentas fortalece o sistema de produção trazendo resultados que se relacionam tanto com a produtividade da empresa quanto com a motivação dos trabalhadores uma vez que há o entendimento que, quando bem aplicadas, os ganhos favorecerão a tomada de decisões que beneficiarão a todos os envolvidos.

4. A APLICAÇÃO E OS BENEFÍCIOS DA FILOSOFIA LEAN

O gerenciamento dos recursos é indispensável para qualquer organização que busque a manutenção do seu negócio. Ainda que de forma simplificada e intuitiva, todas as empresas entendem que os desperdícios devem ser combatidos para evitar prejuízos financeiros o que compromete a continuidade das atividades. A filosofia *Lean*, apesar de baseada em uma estrutura que tinha como objetivo principal a recuperação econômica do setor automobilístico japonês no cenário pós-guerra, possui características que permitem a sua aplicação em diversos tipos de negócio.

A aplicação da filosofia *Lean* e suas ferramentas possibilita o aumento da eficiência dos processos produtivos, favorecendo ainda a variação de produtos fabricados por uma empresa sem a necessidade de grandes estoques de matéria prima e oferecendo ainda produtos de qualidade em função da redução das falhas no processo (BASTOS; CHAVES, 2012). Para a implantação dos conceitos e ferramentas da manufatura enxuta, as organizações inicialmente precisam planejar a coleta de dados que irá fornecer informações sobre como funciona os processos operacionais. A partir destas informações, a gestão irá definir o que pretende otimizar e assim iniciar os processos de utilização das ferramentas que estão relacionadas com os objetivos a serem alcançados. A coleta de dados deve incluir informações como as etapas do processo produtivo, as restrições da empresa (quanto a investimentos, espaço físico, entre outros), os resultados esperados, os macros processos e os que são indispensáveis para o funcionamento da organização (ESTEVES, 2014).

Outro principal ponto de partida para a adoção desta filosofia nas organizações é a compreensão de que o *Lean* não se trata de um objetivo a ser atingido, quando na verdade se trata de um princípio que deve ser seguido pela gestão para que, através das ferramentas e conceitos oferecidos por esta filosofia se atinja os objetivos pretendidos pela organização (MOTA JUNIOR, 2019). Ou seja, o *Lean* deve ser entendido como o ponto de partida para as modificações que irão resultar na melhoria contínua dos processos produtivos. Essa percepção é importante para que a aplicação da filosofia *Lean* aconteça considerando seus conceitos e princípios e não somente a aplicação de suas ferramentas, o que poderá resultar em dificuldades ao longo do processo de transformação do processo em uma produção enxuta.

Entendendo a complexidade de como aplicar uma filosofia para a mudança da forma de produção, no ano de 1999 a Sociedade de Engenheiros Automotivos elaborou e divulgou um manual para implementação da produção enxuta, através da norma SAE J4001. Esta norma indica para as empresas interessadas na aplicação da filosofia Lean os critérios necessários para que se caracterize o sistema de manufatura enxuta (SATOLO; CALARGE, 2007). Apesar de ser um documento que de alguma forma auxilie a implantação da filosofia da manufatura enxuta nas organizações, esta norma não está muito difundida nem entre as indústrias, que seriam as maiores beneficiadas desta publicação, sendo desconhecida por grande parte das empresas que já tiveram contato com a filosofia *Lean* (WALTER, 2012).

De acordo com Walter (2012), para avaliar a o estado da organização em relação aos princípios da manufatura enxuta, a norma SAE J4000, complementada pela SAE J4001, define seis elementos principais que se desdobram em 52 componentes de avaliação, formando uma espécie de checagem do grau de aderência aos itens considerados como necessários para um sistema *Lean*. Estes elementos estão descritos abaixo, conforme Walter (2012):

- Ética e organização – avalia o grau de compromisso da gestão da empresa em divulgar e acompanhar as iniciativas que compõem a estratégia da organização;
- Recursos Humanos – analisa o comportamento geral afim de identificar uma mudança na cultura interna através da participação e colaboração integrada das pessoas envolvidas no processo;
- Sistema de Informação – identifica o nível de disponibilidade e a segurança dos dados e informações necessárias para as análises e definição dos planos de ação para melhoria dos processos;
- Relação com o cliente e fornecedores – verifica como estas partes interessadas influenciam a produção, identificando o nível e a solidez das parcerias estabelecidas;
- Produto e Gestão do Produto – identifica como a organização avalia o ciclo de vida dos seus produtos e as iniciativas de inovação para a criação de novos produtos;

- Produto e Fluxo de Processos – este elemento está relacionado basicamente com as ferramentas de engenharia que são utilizadas para o estabelecimento do fluxo produtivo da organização.

O nível de aderência da organização aos elementos considerados como essenciais para a implantação e operacionalização de uma produção enxuta, conforme a SAE J4000 é avaliado através de um esquema de pontuação atribuída a cada componente, conforme a imagem a seguir.

Quadro 2 – Classificação do atendimento aos componentes do sistema de produção enxuta

| Nível | Pontuação | Significado |
|--------------|------------------|--|
| Nível 0 | 0 | O componente não está implementado ou existem inconsistências fundamentais na sua implementação. |
| Nível 1 | 1 | O componente está implementado mais ainda existem inconsistências menos significativas na sua implementação. |
| Nível 2 | 2 | O componente está satisfatoriamente implementado. |
| Nível 3 | 3 | O componente está satisfatoriamente implementado e mostra um contínuo melhoramento nos últimos 12 meses. |

Fonte: Walter (2012)

A busca pela norma SAE J4000 e 4001 pode auxiliar diversas empresas na implantação da filosofia Lean e no alcance de uma manufatura enxuta, com o controle das perdas no processo e conseqüentemente o fortalecimento da melhoria contínua como princípio.

Considerando que o principal objetivo da manufatura enxuta é o combate aos sete principais tipos de perdas (por superprodução, por tempo de espera, por transporte, por processamento, por movimento nas operações, por produtos defeituosos ou retrabalho e por estoque) podemos facilmente identificar os benefícios associados a filosofia Lean. Para Trentin (2016), o desenvolvimento de um sistema de produção alinhado com os princípios da manufatura enxuta garante às empresas uma vantagem competitiva no mercado, pela flexibilidade de seus processos, facilitando a adaptação aos diversos cenários econômicos. A melhoria contínua promovida pelos princípios do Lean aumenta a confiabilidade dos processos da empresa em relação aos fornecedores e clientes, reduz o tempo de paradas entre as produções, diminui a formação de estoques e conseqüentemente de recursos

(espaço, energia, pessoas, etc.) para a manutenção destes estoques, aumento a eficiência da produção.

Pontes e Figueiredo (2016) descrevem ainda que além da redução dos desperdícios, outros benefícios são obtidos através da filosofia de produção enxuta, como a otimização e integração do sistema de produção através da eliminação de etapas ou atividades que não agregam valor ao produto, a qualidade dos produtos também é aumentada, uma vez que a integração do sistema permite uma avaliação contínua no fluxo de manufatura. Outro benefício apontado por Pontes e Figueiredo (2016) é a redução das falhas no processo, considerando o fato de que a produção é “puxada” pelo cliente, logo o entendimento sobre as necessidades e expectativas destes é considerado antes do início da produção, fazendo com que as chances de erro sejam minimizadas, reforçando o compromisso e aumentando a satisfação do público alvo. A redução dos custos de produção também é um benefício apontado pelas autoras, que ocorre através da eliminação dos desperdícios que são combatidos no sistema de produção enxuta.

Apesar dos inúmeros benefícios, a manufatura enxuta representa um desafio para inúmeras empresas que buscam implantar este modelo de produção. Barbosa (2015) descreve que quando defrontadas pelas dificuldades na implantação, muitas empresas desistem do processo acreditando que a filosofia não se enquadra no perfil do negócio. Isto ocorre pelo desejo de rápido retorno que é comum aos gestores com perfil de resultados de curto prazo, uma vez que o processo de implantação da filosofia Lean é lenta e gradual, principalmente por estar relacionado com uma mudança de cultura interna, que, ainda segundo Barbosa, é um dos principais desafios a serem enfrentados. Essa realidade é ainda mais forte no Brasil, que possui um sistema fundamentalmente de produção em massa, o que torna a disseminação da filosofia Lean e a aplicação dos seus princípios mais desafiadora para as empresas locais (BARBOSA, 2015).

Os benefícios da aplicação da filosofia Lean, como vistos, são diversos e significativos em qualquer empresa que se interesse e comprometa a adotar os princípios e ferramentas da produção enxuta. Exemplo disto é o conceito de Construção Enxuta, proveniente da aplicação da filosofia Lean na construção civil. Apesar de ter como característica a terceirização de serviços, a aplicação do Lean na construção civil (ou em outros setores com esta característica) é possibilitada pela

ideia da interdependência entre as atividades que compõem o fluxo produtivo (COSTA, 2018). Desta forma, ainda que fragmentada organizacionalmente, o fluxo da construção civil pode também ser “enxuto” através da reformulação do processo produtivo utilizando ferramentas como o Mapa de Fluxo de Valor, por exemplo, realizando reuniões *kaizen* para a otimização da transferência de atividades entre as empresas contratadas.

Importante reforçar que, de acordo com Esteves (2014), para que a implementação da filosofia *Lean* seja bem sucedida, o envolvimento dos trabalhadores é fundamental, uma vez que as mudanças que serão implementadas serão executadas pelas equipes internas de trabalho. A participação constante dos trabalhadores nos processos de melhoria deve ser fortalecida através da mudança de cultura da organização, haja vista que sendo puxada pelos clientes, os fluxos de produção são mais flexíveis do que os encontrados num sistema de produção em massa e é necessário que esta flexibilidade também faça parte do comportamento e das competências das pessoas envolvidas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A filosofia do *Lean Manufacturing*, ou Produção Enxuta, possibilitou a sobrevivência da indústria automobilista do Japão no cenário pós-guerra, se consolidando como uma importante metodologia para o gerenciamento de crises em empresas de diversos setores e dimensões. Os princípios da Produção Enxuta, apesar de desenvolvidos naquele cenário, podem ser aplicados em qualquer negócio que busque um modelo de produção flexível e eficaz.

Assim como as ferramentas da gestão da qualidade auxiliam as empresas no alcance da melhoria contínua com foco na satisfação do cliente, as ferramentas de um sistema de produção enxuta trazem benefícios adicionais para as empresas que se propõem a utilizá-las. A contribuição para a redução dos desperdícios (de recursos materiais e/ou humanos) é um dos principais ganhos da adoção da filosofia *Lean*, o que posiciona estas empresas no mercado de forma competitiva.

Para adotar a filosofia *Lean* e aplicar os conceitos e ferramentas deste modelo de produção é necessário que as empresas interessadas busquem informações em fontes confiáveis, identificando quais os aspectos do atual sistema produtivo necessitam de intervenção para a melhoria da produtividade. A pesquisa demonstrou que o *Lean Manufacturing* pode ser auxiliar empresas de qualquer porte no gerenciamento de crises relacionadas ao sistema de produção, com os mesmos benefícios que fizeram a indústria automobilística japonesa se recuperar e se consolidar no mercado mundial.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Nayara. **Manufatura Enxuta: Os Desafios enfrentados pelas empresas durante o processo de implantação.** 2015. Disponível em: <https://www.inovarse.org/filebrowser/download/7980>. Acesso em: 16 out. 2020.

BASTOS, Bernardo Campbell; CHAVES, Carlos. **Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo.** 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/42916442.pdf>. Acesso em: 16 out. 2020.

COSTA, Matheus Zuchelli. **ESTUDO DE DIFICULDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN EM EMPRESAS CONSTRUTORAS.** 2018. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10025470.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

EQUI, Marco Antonio; PISSAIA JUNIOR, Hugo. **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: O LEAN MANUFACTURING NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.** 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/462235.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

ESTEVES, Wagner Luiz da Silva. **A APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NAS INDÚSTRIAS.** 2014. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0007_4.pdf. Acesso em: 16 out. 2020.

FERREIRA, Renata. **Sistemas Lean.** Belo Horizonte: Poisson, 2018. Disponível em: https://www.poisson.com.br/livros/lean/volume1/Sistemas_Lean_vol1.pdf. Acesso em: 25 set. 2020.

FREITAS, Adrielle Gama de; SANTOS, Adriana Miranda dos; CAMPOS, Paola Souto. **APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA MELHORIA DO PROCESSO DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS EM UMA REDE FAST FOOD EM MANAUS.** 2018. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/aplicacao_do_lean_manufacturing_na_melhoria_do_processo_de_manipulacao_de_alimentos_em_uma_rede_fast_food_em_manaus_0.pdf. Acesso em: 28 set. 2020.

GOUNET, Thomas. **Fordismo e Toyotismo na Civilização do Automóvel.** São Paulo: Boitempo, 1999. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/280682/mod_resource/content/0/Fordismo%20e%20toyotismo.pdf. Acesso em: 26 set. 2020.

LOPES, Tayana Ortix; FROTA, Claudio Dantas. **APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO LEAN MANUFACTURING PARA MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE ELETRODOMÉSTICOS: UM ESTUDO DE CASO.** 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_226_28060.pdf. Acesso em: 26 jul. 2020.

MELLES, Carlos. **Pequenos negócios: a saída para a crise econômica e social**. 2020. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/pequenos-negocios-a-saida-para-a-crise-economica-e-social,ed12ed0ce3891710VgnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=Antes%20do%20tsunami%20econ%C3%B4mico%20desencadeado,ano%2C%20contra%2027%25%20anteriores..> Acesso em: 23 set. 2020.

MOTA JÚNIOR, Raimundo Cezário. **AVALIAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA SIDERÚRGICA DE GRANDE PORTE**. 2019. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/3360/1830>. Acesso em: 16 out. 2020.

PIMENTEL, Cristiane. **E-Kanban: em que posso ajudar?** 2017. Disponível em: <https://eproducao.eng.br/e-kanban-em-que-posso-ajudar/>. Acesso em: 16 out. 2020.

PONTES, Jéssica Medeiros de Araújo; FIGUEIREDO, Oydil Cesar de. **PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING EM UMA CONFECÇÃO DE PEQUENO PORTE ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR**. 2016. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_04.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

RIANI, Aline Mattos. **O LEAN MANUFACTURING APLICADO NA BECTON DICKINSON**. 2006. Disponível em: https://www.ufff.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2006_3_Aline.pdf. Acesso em: 26 set. 2020.

SATOLO, Eduardo Guilherme; CALARGE, Felipe Araújo. **DETERMINAÇÃO DO GRAU DE ADERÊNCIA AO SISTEMA LEAN PRODUCTION PARA EMPRESAS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: UM ESTUDO TIPO**. 2007. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570426_8990.pdf. Acesso em: 17 out. 2020.

SEBRAE. **Panorama dos Pequenos Negócios**. 2018. SÃO PAULO. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Panorama dos Pequenos Negócios_2018_AF.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Panorama%20dos%20Pequenos%20Negocios%202018_AF.pdf). Acesso em: 11 set. 2020.

SEBRAE/SP, Serviço de Apoio Às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo - **Impactos da Crise Financeira Internacional nas MPEs Brasileiras**. 2009. Disponível em: https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/impactos_crise_financeira_internacional_2009.pdf. Acesso em: 21 set. 2020.

SILVA, Iris Bento da *et al.* **Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças**. 2011. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/390_a02v18n4_rafael_gkn.pdf. Acesso em: 29 set. 2020.

TRENTIN, Luciano. **Manufatura enxuta: Contribuições para a obtenção da vantagem competitiva.** 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n09/a17v38n09p06.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

WALTER, Olga Maria Formigoni Carvalho. **Método de Auditoria para Avaliação da Manufatura Enxuta.** 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96244/301157.pdf;jsessionid=9056778D83132D0CAADD3126F1121741?sequence=1>. Acesso em: 15 out. 2020.

ZEFERINO, Eliete Boaventura Bargas *et al.* **Mapa de Fluxo de Valor: aplicação e resultados na central de desinfecção.** 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/reben/v72n1/pt_0034-7167-reben-72-01-0140.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.