

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

GRASIELLE RODRIGUES FIEBIG

**REDUÇÃO DO LEAD TIME DO PROCESSO DE SOLDAGEM DE PEÇAS
USINADAS DE UMA EMPRESA AERONÁUTICA**

Botucatu-SP
Novembro- 2017

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

GRASIELLE RODRIGUES FIEBIG

**REDUÇÃO DO LEAD TIME DO PROCESSO DE SOLDAGEM DE PEÇAS
USINADAS DE UMA EMPRESA AERONÁUTICA**

Orientador: Prof. Esp. André Delecrodi Neves

Projeto de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Logística.

Botucatu-SP
Novembro – 2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Cristo Jesus, o Senhor e Salvador da minha vida, a Ele toda a Honra e toda Glória.

A minha família, em especial á minha mãe, que sempre foi e sempre será um exemplo de força e determinação.

A 23° turma de Logística, minha classe, tanto aos que estão desde o começo e aos que entraram depois, mas principalmente os poucos que restaram, por não deixarmos de acreditar uns nos outros e que juntos persistimos até o fim.

Ao professor André Delecrodi Neves pela imensa paciência e dedicação.

RESUMO

Na busca de eficiência, as empresas vêm buscando com maior frequência os sistemas automatizados, que otimizam o tempo e geram maior lucratividade. O foco do estudo de caso a ser relatado destaca uma indústria multinacional do ramo aeronáutico que atua no seguimento comercial e executivo. Buscando aperfeiçoar seus processos a empresa resolveu adotar a metodologia *Kaizen*, para melhorar principalmente seu tempo total de fabricação, também denominado como *lead time*. O estudo foi focado no setor de soldagem, com objetivo de obter um produto de melhor qualidade, eliminando as atividades que não agregam valor e melhorando as formas de execução do processo. Esse trabalho teve início após análise e identificação da necessidade de redução do *lead time* do tempo de soldagem de peças usinadas, devido ao tempo elevado de fabricação, sendo assim, o processo produtivo foi investigado e acompanhado por meio de um estudo de mapeamento, contendo a descrição detalhada de cada etapa, de todos os recursos produtivos envolvidos, tempos por operação e capacidade produtiva total. A análise gerou informações relevantes, que permitiram guiar a pesquisa e a investigação do problema apresentado, buscando a implantação de ações a fim de reduzir o tempo total de fabricação. O principal resultado obtido pela empresa foi a redução de 1 hora no tempo total do processo de soldagem de uma peça usinada, através da criação de um dispositivo de auxílio em aperfeiçoamento da organização de cada processo de produção em linha.

PALAVRAS-CHAVE: Aperfeiçoamento. Qualidade. Resultado. *Kaizen*. *Lead time*

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapeamento dos processos produtivos.....	24
2	Peça soldada com rebarba	25
3	Mapeamento de setor de soldagem (Antes do Kaizen)	27
4	Etapas do Kaizen	29
5	Mapeamento de setor de soldagem (Após Kaizen)	32
6	Gráfico demonstrativo dos resultados.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Medição do processo de soldagem	26
2	Comparativo de medições antes e depois da criação do dispositivo.....	33
3	Meta e Resultados.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STP – Sistema Toyota De Produção

JIT – Just-in-Time

PE – Produção Enxuta

TPM – Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)

MCT- Manufacturing Critical-Path Time

OP- Ordem de Produção

PERT - Program Evaluation and Review Technique

CPM - Critical Path Method

P3E - Programa de Excelência Empresarial

NESTING- Hardware de Programação e Otimização de corte de matéria prima

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo	10
1.2 Justificativa	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Sistema Toyota de Produção	11
2.2 Kaizen	13
2.3 Just in time	16
2.4 Lead Time.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Material	21
3.2 Métodos	21
3.3 Estudo de caso.....	22
4 Resultado(s) e Discussão	33
5 Conclusão	35

1 INTRODUÇÃO

Diante de um cenário acirrado, competitivo, de clientes cada vez mais exigentes, as empresas perceberam a necessidade de estarem cada vez mais atentas ao mercado, a qualidade dos produtos oferecidos e em constante adaptação através da aplicação de melhorias em suas práticas.

A indústria aeronáutica é extremamente exigente, nela há uma constante necessidade de aperfeiçoamento, otimização dos processos buscando confiabilidade e reduzindo assim os custos.

Tendo como fato a priorização dos ganhos de produtividade e eficiência nas suas operações, vê-se que a melhoria contínua passou a ocupar um espaço significativo na gestão das empresas. A princípio, a melhoria contínua caracteriza-se por promover, por meio de atividades de grupos, pequenas melhorias em produtos e processos, o que pode nesse momento não ser a resposta suficiente para enfrentar os novos desafios pelas empresas. Como um conceito em evolução, a melhoria é complementada através da inovação, que propõe mudanças mais radicais pela introdução de novas tecnologias e pela incorporação de novos procedimentos, métodos, estruturas administrativas e processos aos padrões atuais das empresas. A sugestão é que as atividades de melhoria contínua tornaram-se, ao longo das últimas décadas, um elemento estratégico para as empresas, que proporcionou a incorporação de inovações e o aprendizado às organizações. (PRAJOGO; D. I., SOHAL, A.S. 2001.)

No Brasil, cada vez mais as empresas vêm investindo em ferramentas de melhoria contínua como forma de aperfeiçoamento de gestão, com intuito de melhorar seus sistemas produtivos, controlar a produção, os estoques e diminuir o tempo de fabricação, melhorando assim a confiança e relacionamento junto aos seus clientes. Uma das ferramentas que pode ter grande utilidade dentro das organizações é a metodologia *Kaizen*, que tem origem japonesa e significa “mudar para melhor”, podendo também ser definido como melhoramento contínuo.

Segundo Laraia et al. (2009), *Kaizen* é um processo onde os participantes não só planejam, e sim limpam o equipamento, movimentam maquinário, por isso é reconhecido como um método essencialmente de “botar a mão na massa”. Sua aplicação visa promover mudanças significativas, facilmente visíveis, buscando de forma intensiva a eliminação dos desperdícios, através de melhorias propostas e implantadas por todos os colaboradores. Para Ortiz (2010), a duração do evento *Kaizen* varia de acordo com a área, metas, porém, tradicionalmente dura cerca de cinco dias. Vale destacar que para o sucesso do evento é

preciso que os procedimentos e os objetivos estejam claros e bem planejados para todos da organização, assim como a equipe escolhida esteja disposta a implementar as mudanças. A mudança de um ambiente organizacional não é uma tarefa simples, bem como implica na escolha de uma ferramenta adequada para busca de melhorias.

Sendo assim, o estudo de caso apresentado nessa pesquisa irá relatar como os colaboradores de uma indústria identificaram e diagnosticaram o *lead time* excessivo em uma das etapas produtivas, levando-os então a uma análise de como o setor poderia obter melhorias. Será apresentado através deste relato, as etapas, a estrutura, a aplicação e os resultados obtidos através de um *Kaizen* implementado.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é demonstrar a viabilidade da aplicação da metodologia *Kaizen* em uma empresa do setor aeronáutico instalada no Brasil, a qual utiliza-se da metodologia para conduzir projetos de melhoria da qualidade, produtividade e redução de custos.

O estudo teve por objetivo específico melhorar o processo de um setor de soldagem, buscando a redução do *lead time* de peças usinadas, solucionando assim o problema de retrabalhos.

1.2 Justificativa

A motivação inicial para a escolha do tema foi o aprofundamento e disseminação da metodologia *Kaizen* por meio de um estudo de caso relacionado.

Na era globalizada não é mais possível garantir a sobrevivência da empresa apenas exigindo que as pessoas façam o melhor que puderem ou cobrando apenas resultados, é necessário buscar outros métodos, novas formas de fazer cada vez melhor, com maior qualidade e no menor tempo possível. Deve-se melhorar hoje para ser suficientemente competitivo no dia de amanhã.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu no Japão após a década de 50, logo depois da segunda guerra mundial, devido a necessidade das empresas japonesas manterem-se vivas no mercado automotivo. A ideia inicial de Toyoda Kiichiro (presidente da Toyota Motor Company) era superar a indústria americana em três anos, ou a indústria japonesa não sobreviveria, pois o trabalhador americano produzia nove vezes mais que o japonês, devido ao método de produção em massa, porém essa filosofia não era aplicável no Japão, devido às demandas pequenas e os altos tempos de setup (VERAS, 2009). Esse sistema é conhecido na literatura por diversos nomes como Sistema de Produção Enxuta ou produção enxuta (PE), Sistema Toyota de Produção, *Lean Manufacturing ou Lean Production* (CARDOZA; CARPINETTI, 2005).

Também conhecido como Modelo Japonês de Administração, tem como objetivo a qualidade dos produtos reduzindo os estoques e os custos. Este sistema é uma combinação dos princípios e técnicas de qualidade total, da administração científica e das tradições culturais japonesas (SOARES, 2013).

Ferreira, Reis e Pereira (2002) destacam que o Sistema Japonês de Administração da Produção nasceu no chão de fábrica tendo como filosofia básica a eliminação dos desperdícios (*muda*) e a promoção da melhoria contínua (*kaizen*).

Segundo Shizeo (1998) Há dois princípios importantes de aplicação deste sistema, o primeiro que se resume na eliminação de desperdícios e o segundo na fabricação com qualidade. Em relação ao princípio de eliminação, ele era aplicado na fábrica, que consiste em fabricar com o máximo de economia de recursos. No princípio da fabricação com qualidade tem como objetivo produzir sem defeito, que também é uma forma de eliminar desperdícios. Acerca destes dois princípios existe ainda outro que é essencial para o seu funcionamento, que é o comprometimento e envolvimento dos funcionários com a questão da qualidade e do desperdício.

Ohno (1997, p.25) destaca também que a base do STP é a absoluta eliminação do desperdício e que os dois pilares que sustentam o sistema são o *Just-in-time* (JIT) e a

autonomação ou *Jidoka* (automação com um toque humano). Nesta linha de redução de desperdícios, o autor ressalta que o gestor deve observar dois pontos: primeiro todo aumento de eficiência só faz sentido quando associado à redução de custos, sendo necessário produzir somente o necessário com o mínimo de mão-de-obra. Segundo, a eficiência deve ser melhorada em cada estágio (operador, linha, grupo de operadores, fábrica) e ao mesmo tempo para a empresa como um todo.

Complementarmente, Cardoza e Carpinetti (2005) afirmam que a base do STP é formada pelo método do tempo propício (JIT), no qual as empresas necessitam eliminar ou reduzir estoques dos produtos procurando trabalhar em parceria com fornecedores com intuito de nivelar e evitar excesso de produção, e da autonomação (*Jidoka*) que os autores definem como o “conjunto de práticas que permitem aos equipamentos e seus operários identificar quando condições anormais ocorrem e interromper o trabalho”. Ghinato (1995) esclarece que *Jidoka* “consiste em delegar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processo sempre que for detectada uma anormalidade no processamento”.

O STP, também conhecido Sistema de Produção Enxuto, é um dos sistemas mais copiados em todo mundo. Tem como finalidade principal atender bem ao cliente através da produtividade, ou seja, produzir mais e com qualidade, gastando o mínimo necessário para isso, no menor tempo possível, através da eliminação total de desperdícios. O STP utiliza várias ferramentas do sistema da Qualidade Total, tais como: os cinco Sentos-5S, Manutenção Produtiva Total (TPM) e o JIT, Kaizen, além de outras ferramentas próprias deste sistema, o que o torna líder mundial em processos produtivos com resultados concretos em várias empresas (HIGA, 2006).

Segundo Ohno (1997), para aplicar o STP é preciso antecipadamente identificar os desperdícios de maneira total. Para isto, segundo o autor, é necessário entender a natureza dos desperdícios, que pode ser dividido nas seguintes categorias:

- Superprodução ou desperdícios de superprodução;
- Espera ou desperdício de tempo disponível;
- Transporte ou desperdício em movimentação;
- Muita maquinização ou desperdício do processamento em si (processamento demasiado);
- Inventários ou desperdício de estoque disponível;
- Movimentação ou desperdício de movimento;

- Fabricação de peças e produtos defeituosos ou desperdícios de produzir produtos defeituosos.

Nesta mesma linha, Justa e Barreiros (2009) afirmam que o sucesso e os resultados obtidos pela Toyota disparou diversos estudos para investigar como as práticas adotadas pelo STP colaboraram com o desempenho superior da empresa. Deste modo, segundo os autores, as empresas em todo o mundo têm buscado copiar esse modelo para tentar alcançar os mesmos resultados e, por consequência, gerar vantagem competitiva por meio das operações de produção, permitindo a sobrevivência das empresas num cenário de competitividade global acirrada principalmente com redução de custos operacionais e a produção de pequenas quantidades com alta variedade de produtos.

Glaser-Segura, Peinado e Graeml (2011) destacam que a busca e implantação de processos produtivos enxutos estimulam a adoção de novas práticas gerenciais que por sua vez necessitam de grandes mudanças na cultura das empresas que optam por adotar a produção enxuta. Saurin, Ribeiro e Marodin (2010) destacam, porém que o bom desempenho da implantação da PE está fortemente relacionado com as particularidades de cada empresa, logo os resultados podem variar de uma empresa para outra.

Ferreira, Reis e Pereira (2002) destacam quatro características básicas do STP: *Kanban*, *Muda*, *Just-in-Time* e *Kaizen*. Segundo os autores, e de maneira bem resumida, *kanban* trata-se de um sistema de identificação que tem por objetivo disparar e controlar a produção, *muda* trata da eliminação de todo e qualquer desperdício na empresa, *Just-in-time* (JIT) é a sincronização das atividades no fluxo de produção dos fornecedores aos clientes com intuito de eliminar estoques intermediários e *kaizen* é procura pelo melhoramento contínuo de todos os aspectos produtivos o que acarreta aumento de produtividade de qualidade. As demais características do STP são decorrentes destas características básicas apresentadas.

Por serem foco do presente estudo, os termos *kaizen*, *lead time* e *just-in-time* serão detalhados e apresentados nos tópicos seguintes.

2.2 Kaizen

O tema melhoria contínua vem sido bastante pesquisado na literatura de engenharia de produção e administração (GONZALEZ; MARTINS, 2007). Segundo Chiavenato (2003) a melhoria contínua é uma técnica de mudança organizacional centrada nas atividades em grupo das pessoas, visando à qualidade dos produtos e serviços em longo prazo, de maneira a privilegiar a melhoria incremental. Seu objetivo é obter excelência na qualidade dos produtos e

serviços por meio das pessoas. Segundo o autor, a melhoria contínua deriva do kaizen, “uma filosofia de contínuo melhoramento de todos os empregados da organização, de maneira que realizem suas tarefas um pouco melhor a cada dia” (CHIAVENATO, 2003).

A expressão *Kaizen* significa literalmente, mude (*kai*) para tornar-se bom (*zen*). A metodologia foi desenvolvida e aplicada pelo engenheiro Taichi Ohno e ficou mundialmente conhecida e respeitada devido a sua intensa aplicação pelo STP, que se baseava em esforços contínuos para melhoria do sistema. Aplicar esta metodologia significa verificar no processo uma oportunidade de melhoria e buscar soluções para ela e implantar os resultados. (CICONELLI, 2007). Araújo e Rentes (2006) fazem a distinção das terminologias *Kaizen* e evento *Kaizen*. Esta distinção é apresentada a seguir:

Kaizen significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual a fim de agregar mais valor com menos desperdício. *Kaizen* são esforços de melhoria contínua executados por todos, sendo que o seu foco central é a busca pela eliminação total dos desperdícios. Já evento *Kaizen* pode ser compreendido como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área particular e em um curto período de tempo (ARAUJO; RENTES, 2006)

Ferreira, Reis e Pereira (2002) acrescentam que o *kaizen* está fortemente relacionado com o conceito de qualidade. Nesta linha, Oprime, Monsanto e Donadone (2010) afirmam que a ideia central do TQM (*Total Quality Management* – Gestão da Qualidade Total) pode ser resumida como a melhoria contínua de produtos e processos com o propósito de melhor satisfazer as necessidades dos clientes. Os autores ressaltam, porém, que a melhoria contínua é exclusiva à abordagem do TQM, sendo que outras abordagens emergentes, como Seis Sigma e TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total), também utilizam a melhoria contínua em seu escopo.

Segundo Pires (2011) a metodologia *Kaizen*, proveniente do Modelo Toyota, surgiu como uma abordagem sistemática que ensina as formas de como trabalhar de uma maneira eficiente, resolvendo problemas, documentando e melhorando os processos, recolhendo e analisando dados. Seu objetivo central é resolver os problemas e eliminar os desperdícios.

Kaizen é um dos mais importantes conceitos japoneses, é a chave do sucesso dos seus produtos e serviços, faz um elo entre as ferramentas comprometimento, aplicabilidade e disciplina, na constante busca pela melhoria contínua. Ao contrário da orientação meramente em resultados, o conceito foca nos processos dentro de uma organização, o importante é

documentar o padrão atual, de qualquer processo e trabalhar na otimização dele (BRIALES, 2005).

O *Kaizen* faz uso do trabalho em equipes para solucionar problemas e melhorar processos por meio de coleta, análise e documentação sendo fortemente alicerçado no método de solução de problemas PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (JUSTA; BARREIRO, 2009). Pierre e Martins (2016) afirmam também que o *Kaizen* é um processo que envolve todos os trabalhadores, devendo fazer parte da rotina destes e prima pela busca incessante de pequenas formas de melhorar o fluxo de trabalho, sendo importante o apoio da alta administração no processo de melhoria contínua da empresa.

Nesta mesma linha, Cardoza e Carpinetti (2005) destacam que a STP envolve mudanças nas práticas tanto da Gestão da Qualidade quanto na Gestão de Operações para melhorar e gerenciar os processos de produção e Araújo e Rentes (2006) ressaltam que as mudanças, ainda que para melhor, são difíceis para as pessoas e por este motivo envolver o máximo de pessoas, ou todos na medida do possível, pode facilitar a forma de lidar com as expectativas e anseios das mudanças. Estas constatações permitem entender a importância do trabalho em equipe e envolvimento das pessoas nas melhorias oriundas do *Kaizen*.

Pierre e Martins (2016) acrescentam ainda que esta é uma interessante estratégia de melhoria contínua que está alicerçada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções de baixos custos, apoiada na motivação e criatividade da mão-de-obra da empresa. Os autores concluem como principais benefícios do *Kaizen*: economia de recursos financeiros, redução no tempo de processo, menor necessidade de pessoas, menor movimentação, redução de inventários, redução no stress de trabalho, aumento da motivação e melhoria no trabalho em equipe.

Um exemplo disso foram os resultados encontrados por Santos e Pierre (2014) no qual a aplicação de um evento *Kaizen* possibilitou mudanças e melhorias na eficiência operacional no setor de fabricação de peças de uma indústria aeronáutica, com redução de lead time, redução de desperdícios e um conseqüente aumento na produtividade no departamento estudado, com aumento progressivo da produção. Os autores ressaltam também que a metodologia *kaizen* proposta não exigiu grandes recursos financeiros, mas uma mudança significativa na cultura organizacional da empresa.

2.3 Just in time

A abordagem JIT (*Just in Time*) foi desenvolvida pelos engenheiros Eiigi Toyoda e Taiichi Ohno na Toyota com o objetivo de produzir diversos modelos de veículos em pequena quantidade, mas com eficiência e garantindo lucro. Segundo Glaser-Segura, Peinado e Graeml (2011) o JIT envolveria “o fluxo contínuo e em lotes pequenos de peças para atender o cliente na hora, quantidade e local corretos, exigindo forte conexão e sincronia entre processos, fornecedores e distribuidores”.

Ghinato (1995) afirma que o JIT não se enquadra como ciência, haja vista que não objetiva levantar hipóteses, teorias ou leis sobre a realidade das organizações. Segundo o autor, JIT melhor se enquadra como uma técnica que, por meio de normas e regras, é utilizada com objetivo de modificar o ambiente, podendo ser empregada não somente na área produtiva mas também em outras áreas da empresa. Adicionalmente, Plantullo (1994) reforça que a JIT procura a otimização da produção e do ambiente, considerando que todas as variáveis envolvidas possuem a mesma importância. Ghinato (1995) destaca ainda que JIT é um dos elementos da administração de produção mais estudados, mas que JIT não pode ser confundido com o STP e sim m meio para alcançar o principal objetivo da STP, a saber, aumentar lucros por meio da completa eliminação de perdas.

Segundo Hay (1991) o *Just in time* é uma metodologia que elimina em elevado grau as atividades que não acrescentam valor à produção, compras e distribuição. Quando conduzido eficientemente, ele reduz o custo de produção e materiais, bem como a necessidade de estoque e de tempos de espera. Na sua tradução do inglês, o termo *Just in time*, significa “no tempo”, ou seja, no momento estabelecido. Em japonês, os termos significam “no momento certo”, “oportuno”, que seria dizer que cada processo deve ser abastecido com itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário. Colaborando, Ghinato (1995) destacam que no JIT “cada processo deve ser suprido com os itens e quantidades certas, no tempo e lugar certo”. Taiichi Ohno, criador do JIT, explica o termo baseado na prática da produção:

Just-in-Time significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. Do ponto de vista da gestão da produção, esse é um estado ideal.... Obviamente, é muito difícil aplicar o *just-in-time* ao plano de produção de todos os processos de forma ordenada. (OHNO, 1997, p. 26)

O sistema *Just in Time* é uma filosofia de administração de manufatura que surgiu no Japão, nos meados da década de 60, tendo sua ideia básica e seu desenvolvimento creditados a Toyota Motor Company, por isso conhecida também como o Sistema Toyota de Produção. O sistema visa administrar a manufatura de forma simples e eficiente, otimizando o uso dos recursos de capital, equipamento e mão de obra, obtendo assim uma manufatura capaz de atender as exigências não só de qualidade mas também a do cliente ao menor preço possível. (ALVES, 1995).

Para Antunes Junior et al., (1989), no que concerne à fábrica, o princípio básico da filosofia JIT “é que não se deve fazer nada que não adicione valor aos produtos. Em função disso, todos os esforços são concentrados para a completa eliminação das perdas (desperdícios) que possam ocorrer no processo produtivo”.

Plantullo (1994) destaca que no enfoque JIT, o ritmo produtivo passa a ser determinado pela demanda de mercado e o sistema passa a ser puxado no qual “a liberação da matéria-prima para a fábrica resulta de uma reação em cadeia iniciada pelo consumidor final”. Deste modo conforme os produtos são vendidos outros vão sendo fabricados para reposição daqueles que foram vendidos.

Antunes Junior, Klieman Neto e Fensterseifer (1989) apresentam como principal consequência do JIT o fato dos estoques, tanto de matérias primas quanto de produtos em processo ou acabados serem vistos como perdas, já que estes significam capital circulante e tempo de processamento não remunerado. Outros pontos levantados pelos autores são: o fato de que a filosofia JIT tende a proporcionar a redução do espaço físico necessário para estocagem, diminuição do número de empregados indiretos na fábrica, implica linearização e simplificação do sistema produtivo inclusive com alterações no layout fabril.

Segundo Oliveira e Schimiguel (2015) na atualidade, o sistema mais difundido da produção enxuta é o *Just in Time* (JIT), “uma filosofia de redução de ineficiências e tempo improdutivo nos processos, produzindo apenas o que é necessário, quando é preciso e na quantidade certa”. Desta forma, segundo os autores, essa filosofia contribui também para redução de estoques reduzindo a necessidade de investimentos das organizações em complexas estruturas para armazenar grandes volumes de matérias primas e produtos acabados ou semiacabados.

Para uma implantação mais fácil do JIT, Antunes Junior, Klieman Neto e Fensterseifer (1989) citam alguns princípios culturais chave que a empresa deve trabalhar:

- Mudar a mentalidade da alta e média administração, buscando a utilização da gerência por consenso.

- Incentivar e propiciar maior participação dos trabalhadores da empresa em geral.
- Delegar maiores responsabilidades em todos os níveis da organização.
- Criar de um programa de motivação dentro da organização.
- Desenvolver um programa de estabilidade no emprego para funções essenciais para o bom andamento das atividades da empresa.

Os mesmos autores, Antunes Junior, Klieman Neto e Fensterseifer (1989), também citam alguns requisitos básicos para implantação da filosofia JIT nas empresas:

- Redução dos tempos de preparação das máquinas (*set-up*)
- Implantação de uma sistemática de Controle de Qualidade Total (*Total Quality Control- TQC*), haja vista que a redução dos lotes de produção exige uma maior garantia de que todas as peças estejam perfeitas.
- Realização de manutenções preventivas, evitando e reduzindo as manutenções corretivas, e que estas sejam realizadas, sempre que possível, pelos próprios operadores.
- Redefinição do *lay out* fabril, com objetivo de linearizar o processo produtivo a partir das diversas células de fabricação.
- Desenvolver uma força de trabalho múltiplo funcional e capaz gerar respostas rápidas e ágeis aos problemas que possam surgir.

Entendidos os termos *kaizen* e *Just in Time* e tendo em vista que o presente trabalho parte de um *kaizen* para redução no *lead time* de um determinado processo dentro de uma empresa aeronáutica, no tópico seguinte é realizada uma breve apresentação da literatura existente sobre o termo *lead time*.

2.4 Lead Time

Segundo Tubino (2000), *lead time* ou tempo de atravessamento ou fluxo, é uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matéria prima em produtos acabados. Corrêa, Gianesi e Caon (2001) de maneira complementar definem o *lead time* como sendo o tempo que decorrido entre a liberação de uma ordem, seja ela de compra ou produção, e o momento em que o material (ou produto) oriundo solicitado nesta ordem está pronto para o uso ou, como simplificado por Araújo et al (2012), o tempo decorrido entre a adoção de uma providência e sua concretização

Pode-se tanto considerar esse tempo de forma ampla, denominando-o como *lead time* do cliente, quando se pretende medir o tempo desde a solicitação do produto pelo cliente até sua efetiva entrega ao mesmo, como se pode considerar esse tempo de forma restrita, *lead time* de produção, levando-se em conta apenas às atividades internas ao sistema de manufatura. Sendo o *lead time* uma medida de tempo, ele está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder a uma solicitação do cliente, ou seja, quanto menor o tempo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, menor será o custo do sistema produtivo no atendimento das necessidades dos clientes.

Arnold (1999) destaca que o *lead time* pode ser composto por cinco elementos principais, descritos a seguir conforme o autor:

- **Tempo de fila:** é tempo em que o produto aguarda a liberação a partir do momento em que uma ordem é disparada para a produção (no caso de ordem de produção) ou para o fornecedor (no caso de uma ordem de compra);
- **Tempo de preparação:** é o tempo necessário para preparar um centro de trabalho para realização de determinada operação, também encontrado na literatura como *setup*;
- **Tempo de operação:** é tempo necessário para operar o centro de trabalho e processar a ordem;
- **Tempo de espera:** diz respeito ao tempo entre a liberação de uma ordem (de compra ou produção) após a operação até o momento que o produto referente a ordem esteja disponível para o transporte.
- **Tempo de transporte:** é tempo de trânsito entre o centro de trabalho e o destino final do produto.

Prates e Bandeira (2011) destacam que possuir *lead time* menor é de relevante importância para as empresas pois “quanto menor o *lead time* mais rápido ocorrerá a

conclusão dos produtos e, conseqüentemente, os prazos de entrega melhoram. Além disso, um *lead time* reduzido implica a diminuição de estoques intermediários e em seus custos provenientes”.

Nesta mesma linha, Severino et al. (2010) também cita os benefícios da redução de *lead time* encontrados na literatura, destacando entre eles: “redução de custos em todas as etapas do ciclo de vida do produto, maior satisfação dos clientes, aumento da fatia de mercado da empresa e maiores lucros”. Segundo os autores, tais vantagens têm levado empresas, principalmente as de manufatura, investir muitos esforços para a redução do *lead time*. Lima et al (2013) concluem que uma boa gestão do *lead time* pode gerar vantagem competitiva para a empresa.

Tais constatações sobre a importância de *lead times* cada vez menores têm levado a uma busca por redução no *lead time*, seja de cliente ou de produção, por parte das empresas como uma forma de melhoria contínua de seus processos, e estas utilizam-se das mais variadas técnicas e ferramentas para obter êxito no alcance neste objetivo de redução de *lead time*. Para ilustrar o que essa busca por redução de *lead time* descrita anteriormente, seguem alguns estudos de caso sobre redução de *lead time* disponíveis na literatura.

Araújo et al. (2012) em seu artigo demonstraram a utilização das técnicas de gerenciamento de projetos PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*) para validar mudanças na estratégia de produção em uma indústria automobilística e como resultado de seu estudo obtiveram a redução no *lead time* de cliente e maior probabilidade da empresa cumprir os dados prometidos aos clientes com a nova estratégia.

De maneira similar, Pelicia e Tarrento (2015), descreveram a implantação de uma melhoria na fabricação de portas de uma indústria automotora por meio técnica de elaboração de projetos CPM. A melhoria implantada alcançou uma redução de 12 minutos na montagem de portas da empresa, o que resultou em um aumento de produtividade em torno de 47%, segundo relatado pelos autores.

Thurer e Godinho Filho (2012) utilizaram a abordagem Controle de Carga para o Planejamento e Controle da Produção e conseguiram demonstrar que esta abordagem é capaz de trazer melhorias ao *lead time* e ordens em atrasos em pequenas e médias empresas que fabricam sobre encomenda. Os estudos de Severino et al. (2010) e Lima et al (2013) propuseram a implantação de técnicas de planejamento e controle da produção e sugerem redução e *lead time* de 46% e 38% respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os materiais e métodos utilizados na pesquisa de campo do presente trabalho. A primeira parte descreve os materiais utilizados no levantamento dos dados, já na segunda será descrito o método de pesquisa utilizado e finalmente, a terceira e última parte irá relatar o estudo de caso em questão.

3.1 Material

Para realização do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Notebook;
- Pen drive 8Gb;
- Software's (Excel, Word e PowerPoint 2010);
- Livros e revistas;
- Máquina fotográfica;
- Cronômetro.

3.2 Métodos

Para realização deste estudo foi executada uma revisão de literatura considerando os principais conceitos para criação de um referencial teórico, a fim de dar suporte à pesquisa de campo. Durante a pesquisa foram utilizados diversos artigos disponíveis no Google Acadêmico e na base de dados *Scielo*, com o objetivo de identificar artigos de revista e de congresso que abordem os temas STP (Sistema Toyota de Produção), *Kaizen*, Melhoria Contínua e *Just-in-Time*.

Como método de pesquisa também foi utilizado um estudo de caso, pois, conforme Yin (2005), o uso do método de pesquisa estudo de caso é adequado para pesquisas que buscam uma maior compreensão sobre fatos contemporâneos que possibilitem uma análise mais profunda sobre o evento pesquisado, podendo ser até mesmo um caso único de estudo análise.

O relato do estudo de caso escolhido descreverá com mais detalhes o método de execução de um *Kaizen*, que teve como objetivo a melhoria do processo de soldagem de uma indústria de grande porte.

3.3 Estudo de caso

O presente estudo descreve a análise feita no setor de soldagem de uma empresa do setor aeronáutico. Situada no interior do estado de São Paulo, a empresa é conhecida nacionalmente e internacionalmente pela comercialização de aeronaves dos tipos comerciais e executivas. A mesma possui amplo espaço físico industrial, onde produz desde pequenas até as maiores peças usadas na montagem de suas aeronaves. Conta ainda com tecnologia de última geração e profissionais preparados e capacitados para execução de suas funções.

Para ser um diferencial competitivo diante do cenário de crise que o país enfrentou no ano de 2016, a empresa adotou a ferramenta *Kaizen*, buscando aperfeiçoar seu *lead time*, ou seja, o tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo ou fluxo de valor, do início ao fim de sua fabricação.

Durante a busca de melhorias para o processo produtivo, observou-se que o processo de soldagem de algumas peças estava muito lento e esse fator estava aumentando o tempo total de fabricação das peças. Através desta constatação o setor de soldagem precisou ser reavaliado, os tempos foram novamente medidos e os layouts foram melhorados, sempre visando à melhoria do processo.

Com as diversas melhorias aplicadas durante o ano de 2016, tornou-se possível a observação de ganhos significativos nesse período, essas mudanças possibilitaram a obtenção de resultados financeiros, além da redução do tempo de entrega e também na qualidade perante seu cliente.

Referente ao setor de soldagem destacado no estudo de caso, ele encontra-se no hangar de fabricação das peças que fazem parte do processo produtivo, sendo que 80% das peças fabricadas também são soldadas. Contando com cerca de 8 funcionários para execução desse processo, a soldagem é somente um dos processos dentre os diversos que compõem um todo na fabricação das primeiras peças do fluxo de produção. Este todo é denominado setor de primárias, pois estes processos pertencem a um local específico da empresa, destinado somente para a fabricação das primeiras peças que serão necessárias para a montagem de uma aeronave.

Além do processo de soldagem, o setor de primárias em si também será destaque no estudo de caso, sendo assim alguns dos seus processos serão detalhados.

3.3.1 Sequência dos Processos

A sequência dos processos de fabricação a serem detalhados nesse estudo de caso inicia-se com o corte da matéria prima, tendo em sequência a usinagem, rebarbação, conformação, limpeza e soldagem.

No processo de corte, a matéria prima é cortada conforme a medida e a quantidade específica a ser utilizada nos demais processos, tudo especificado no documento utilizado pela produção, a OP (ordem de produção). Todas as peças têm início no corte e os principais materiais utilizados são o alumínio, o aço e o titânio.

Em seguida, no processo de usinagem as máquinas seguirão o desenho feito por um programa chamado *Nesting*, que auxilia as máquinas a usinarem conforme o tamanho e espessura que as peças devem ter. As máquinas responsáveis (*Router* ou Torno) pela usinagem contêm os programas e as informações com as medidas corretas para cada tipo de peça.

Após o processo de usinagem, inicia-se a rebarbação, pois as peças acabam saindo com pequenas rebarbas, assim, com o auxílio das lixadeiras os operadores podem retirar estas pequenas rebarbas e dar o acabamento.

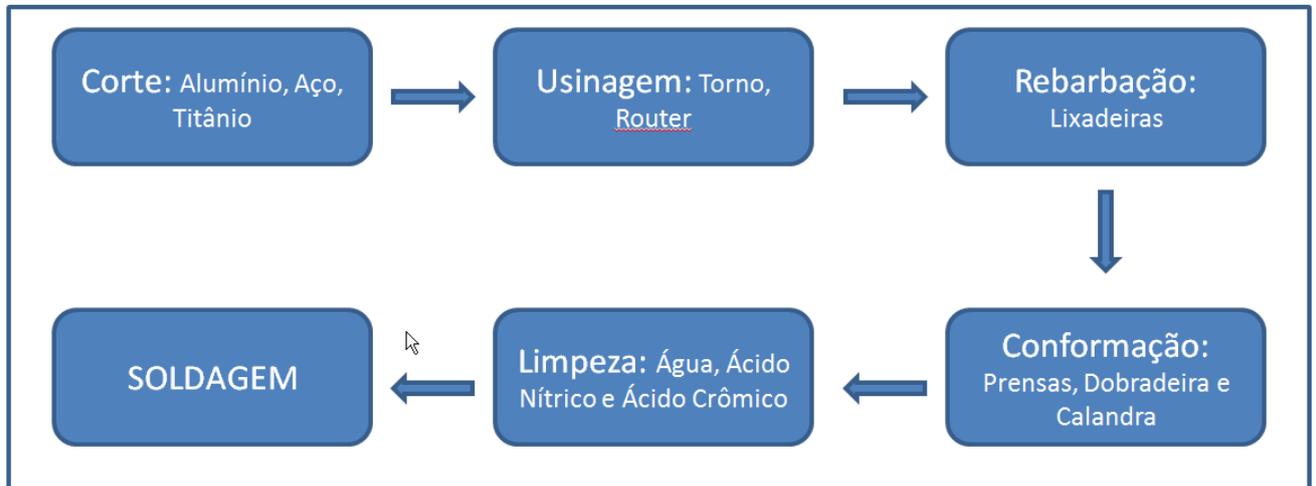
A conformação é o processo onde será realizada a transformação das peças em formatos específicos, para que elas fiquem redondas, ovais, quadradas, retangulares, com dobras ou curvas para encaixe de parafusos e porcas, passagem de instalação elétrica, passagem de ar, aberturas para encaixe de outras peças, etc. Em resumo, a conformação dará o formato para que as peças sejam utilizadas em outras montagens.

A limpeza também é um processo importante, pois devido aos diversos processos as peças acabam acumulando sujeira, por isso elas devem ser banhadas por compostos químicos necessários para proteção, protegendo não só contra sujeira, mas também contra possíveis danos causados no armazenamento. Os compostos mais utilizados no processo de limpeza são: percloroetileno que serve para retirada do óleo, desengraxante alcalino como camada de proteção, desoxidação ácida para retirada das impurezas, hidrossulfito de sódio, alodine 1200S líquido que trata a peça antes da pintura (específico para alumínio), ácido nítrico, ácido crômico e água.

Após os processos de usinagem e limpeza, elas finalmente chegam ao processo de soldagem. Na maioria das vezes outros componentes ou até mesmo outras peças são ligadas através de solda, transformando-se assim em um novo conjunto específico, que será montado futuramente em um modelo de avião.

Para melhor compreensão a figura 1 demonstra o mapeamento da sequencia dos processos.

Figura 1 - Mapeamento dos processos produtivos



3.3.2 Apresentação do problema

Ao término do processo de soldagem, os funcionários envolvidos no processo tinham uma dificuldade para realizar a liberação das peças. Os mesmos operadores, após a soldagem verificaram que todas as peças estavam apresentando rebarbas de solda, ou seja, as peças que já haviam passado pela rebarbação adquiriam novas rebarbas. Essa característica foi classificada como um desvio de qualidade por atrasar o processo e elevar seu *lead time*.

Para que as peças pudessem seguir o curso do processo produtivo, os funcionários as encaminhavam de volta às rebarbadeiras, para que estas rebarbas geradas na solda fossem retiradas. Após esse retrabalho a peça retornava para o setor de soldagem, onde era rapidamente inspecionada a qualidade da solda e então encaminhada para continuar o processo produtivo e ser finalizado. A figura 2 ilustra uma rebarba de solda conforme relatado.

Figura 2- Peça soldada com rebarba



Fonte: Google

Outro problema identificado foi o sequenciamento dos ferramentais e ferramentas utilizadas no processo, ou seja, a organização. Os mesmos estavam dispostos de uma forma inadequada, não seguindo a sequência correta do processo, sendo assim as ferramentas utilizadas, documentos relacionados, EPIs e os ferramentais não estavam seguindo cada etapa da soldagem. Pode-se dizer que um ferramental é como uma “forma” utilizada para que a peça fique acomodada e assim receba a execução da solda. Ele tem o formato de como a peça deve ficar, no caso da solda, de como deve ser soldada.

Para melhor compreensão desses problemas, uma amostra denominada como peças “X” foram coletadas no processo de soldagem, sendo que das 11 unidades registradas, 8 foram devolvidas para serem rebarbadas novamente após a soldagem e apenas 3 estavam conforme para uso nos aviões.

Além da amostragem, em um segundo momento foi realizada uma análise de tempos. No Quadro 1 é possível verificar o tempo de soldagem de duas peças parecidas, a obtenção dos tempos considerou duas peças semelhantes para melhorar o resultado da precisão da medição.

Quadro 1 – Medição do processo de soldagem

Formulário- Observação de tempo					
Processo observado: Soldagem					
Atividade	Agrega valor		Medição	Tempo e peça	
	Sim	Não (necessário)	Tempo	1	2
Verificar documentação		x	Cronometro	00:00:00	00:00:00
			Atividade	00:04:46	00:03:00
Verificar qual ferramental usar		x	Cronometro	00:04:46	00:03:00
			Atividade	00:01:56	00:02:36
Colocar peça no ferramental		x	Cronometro	00:06:42	00:05:36
			Atividade	00:03:00	00:05:15
Soldar peça	x		Cronometro	00:09:42	00:10:51
			Atividade	00:25:05	00:30:42
Rebarbar peça (retornar para conformação de peças)		x	Cronometro	00:34:47	00:41:33
			Atividade	00:55:08	00:57:45
Dar acabamento		x	Cronometro	01:29:55	01:39:18
			Atividade	00:11:00	00:09:46
				01:40:55	01:49:04
				Antes	
			Media	01:45:00	

Esse processo de medição ocorreu da seguinte forma, nos tempos 1 e 2 cronometrou-se cada etapa e somou-se ao tempo das demais etapas que eram completadas, a cada etapa concluída o cronometro era zerado e os tempos eram somados, ou seja:

Medição = tempo verificação documentação + tempo verificação ferramental + tempo colocar peças + tempo soldar a peça + tempo de rebarbar + tempo de acabamento.

Concluiu-se que o tempo médio do processo, considerando os retrabalhos, foi de 1 hora e 45 minutos em média. Em destaque, foi comprovado que o tempo da segunda rebarbação da peça é um processo crítico da soldagem, além de ser um retrabalho é o maior tempo dentre as demais atividades.

Conforme apresentado na figura 3, o processo é separado em algumas fases que não são necessariamente em sequencia, e nesse estudo elas foram nomeadas pelas letras A, B, C e D. Em seguida cada fase será apresentada com mais detalhes.

Figura 3- Mapeamento de setor de soldagem (Antes do Kaizen)



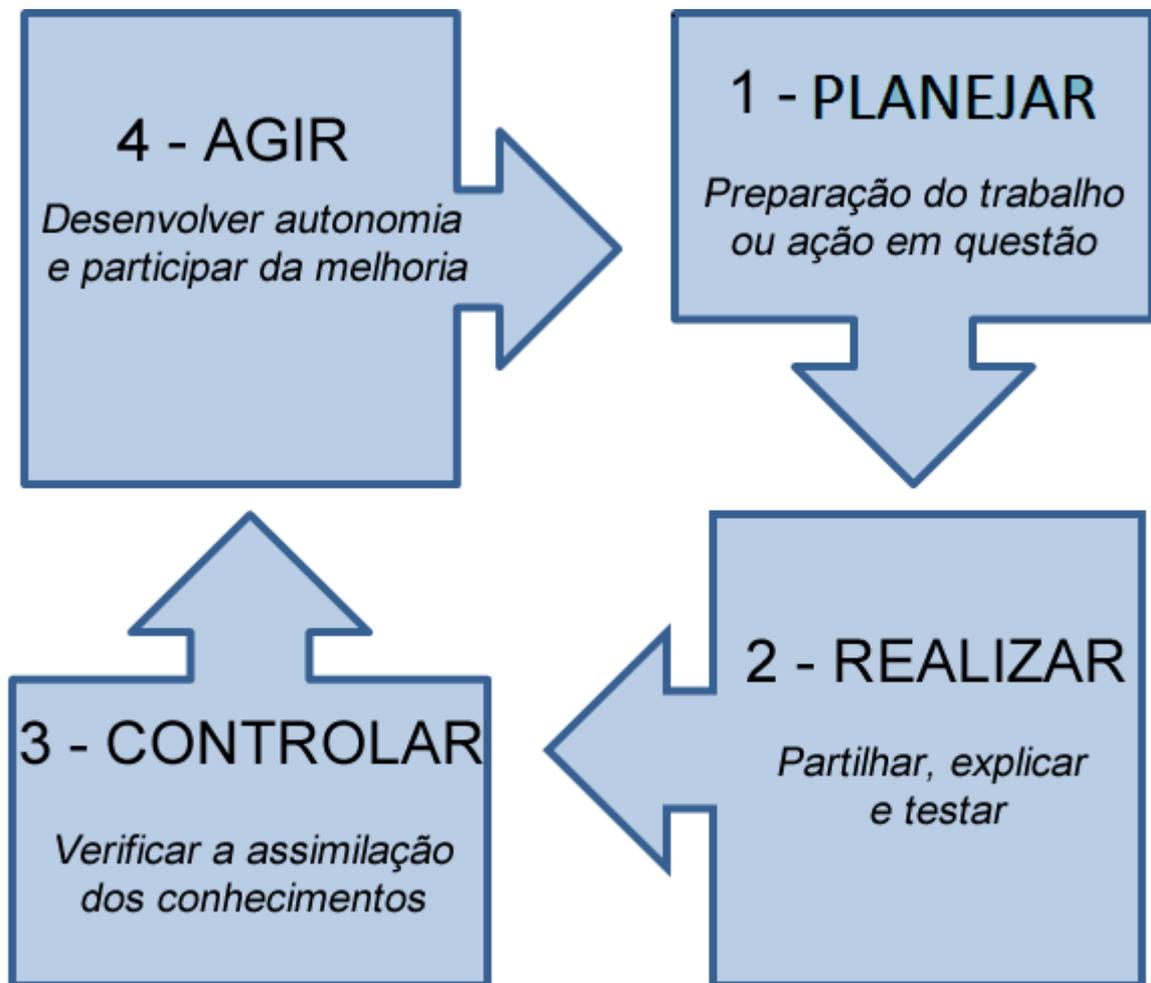
- A- Bancada para verificação de documentação:
Local onde a OP (ordem de produção) é devidamente verificada, o operador responsável pela soldagem tem como obrigação fazer a verificação se o documento é realmente da peça a ser feita. Nessa etapa algumas informações são avaliadas, como o desenho deve ser correspondente ao da peça, a quantidade do documento deve ser igual a física, além disso devem verificar se as operações anteriores estão devidamente assinaladas e confirmadas através de assinaturas e data, checando a numeração e organização de início e fim. Para finalizar, devem verificar se o documento encontra-se em perfeito estado para uso das próximas operações, não contendo rasuras e sujeiras.

- B- Bancada da verificação do ferramental a ser utilizado:
Local onde o operador faz a verificação do ferramental a ser utilizado na soldagem da peça, de modo que fique no formato e tamanho instruído conforme informação contida na OP. Nesta etapa também é averiguado se o ferramental está em bom estado para uso e limpo.
- C- Bancada de armazenagem das ferramentas e EPIs:
Tratasse do local de apoio ao operador responsável pela soldagem, utilizado para verificar os EPIs a serem utilizados. Os mais comuns neste caso são as luvas, o avental de couro, os óculos e o capacete de proteção.
- D- Bancada de soldagem das peças:
Local onde se coloca o ferramental, onde a peça será encaixada para execução da soldagem.

Após o mapeamento e a confirmação da lentidão devido aos problemas identificados, a visão de que o processo precisava ser melhorado estava nítida. Depois da análise feita pelos próprios envolvidos no processo através de muitas reuniões, chegou-se a conclusão de que seriam necessárias melhorias para reduzir o tempo do processo, adequando assim o *lead time* das peças.

A metodologia *Kaizen* já era utilizada há tempos na empresa, para implantar melhorias na fábrica, portanto essa técnica foi escolhida de imediato para servir como condutor na busca da solução do problema. A Figura 4 apresenta resumidamente o processo de execução de uma *Kaizen*.

Figura 4- Etapas do Kaizen



Fonte: Google

Uma descrição mais detalhada das fases do Kaizen pode ser descrita como:

- **Planejar (Preparação)**

Na preparação que intercede o evento Kaizen, o escopo do projeto e a apresentação que irá continuar durante todo o evento são desenvolvidos pelos líderes e demais responsáveis. Este escopo deve ser enxuto e objetivo, incluindo as metas de melhoria, o prazo de duração do evento, a equipe de trabalho, os limites e setores envolvidos, assim como, os objetivos e processos necessários para entregar resultados de acordo com o projetado (objetivos ou metas). Ao estabelecer expectativas de resultado, a integridade e precisão da especificação também é uma parte da melhoria almejada. Quando possível começar em pequena escala para testar os possíveis efeitos.

- **Realizar (Evento)**

Chegado o dia do Kaizen, é momento de se apresentar o escopo e as metas de melhoria aos integrantes do projeto. O surgimento de novas ideias e a detecção de problemas acontece de forma imediata e realista neste ambiente. Ao retornar para a sala de reuniões, os participantes poderão enfim expor os problemas encontrados. Problemas estes que terão suas causas descobertas; causas estas que serão eliminadas ou reduzidas através de ideias para solucioná-las; e ideias que por sua vez serão ponderadas e priorizadas, para serem enfim transformadas em ações de melhoria. Depois de serem conhecidas as soluções que deverão ser implantadas, é possível elaborar o plano de ação, as que podem ser rapidamente executadas são de fato implantadas.

- **Controlar**

Através do plano de ação elaborado no evento, os líderes e supervisores poderão cobrar atualizações dos respectivos responsáveis por cada ação pendente. É somente ao final do término de implantação de cada uma delas que o evento Kaizen é finalizado, avaliando depois, assim, todas as melhorias desenvolvidas e os ganhos financeiros e qualitativos alcançados.

- **Ação (Agir)**

Tomar ações corretivas sobre as diferenças significativas entre os resultados reais e planejados. Analisar estas diferenças para determinar suas causas e determinar onde aplicar as mudanças que incluem a melhoria do processo ou produto. Nesta etapa é preciso tomar as providências estipuladas nas avaliações e relatórios sobre os processos. Se necessário, o gestor deve traçar novos planos para a melhoria do procedimento, visando sempre a correção máxima de falhas e o aprimoramento dos processos da empresa e atingir a meta estabelecida.

3.3.3 Aplicação do Kaizen e da solução

No mês de Julho de 2016 foi tomada a decisão de aplicação do Kaizen. O tempo total destinado ao projeto foi de três dias, sendo nos dias 15,16 e 17 de julho, onde foi feito o acompanhamento de cada um dos processos, além da tomada dos tempos das atividades.

De início, uma equipe foi criada para se dedicar exclusivamente ao Kaizen. Pode-se contar com o apoio de 5 pessoas, cada uma envolvida com uma das áreas que prestam apoio a produção, sendo eles da Engenharia, do Planejamento, da área de Melhoria Contínua e um operador e monitor de produção, que são responsáveis diretamente pelo processo.

Para o começo das medições houve uma preparação em cada um dos processos, na qual o agente de Melhoria Continua auxiliou o Monitor da solda com a preparação de cada etapa, utilizando um cronometro para coletar os tempos de cada atividade. A primeira foi a conferencia dos documentos, depois a conferencia do ferramental, seguindo da separação dos EPIs e início da soldagem, nesta ordem sucessivamente. Para esta etapa inicial do Kaizen os processos foram medidos duas vezes, chegando-se ao resultado de 1 hora e 45 minutos para terminar a soldagem das peças escolhidas através da amostragem, conforme já mencionado no Quadro 1.

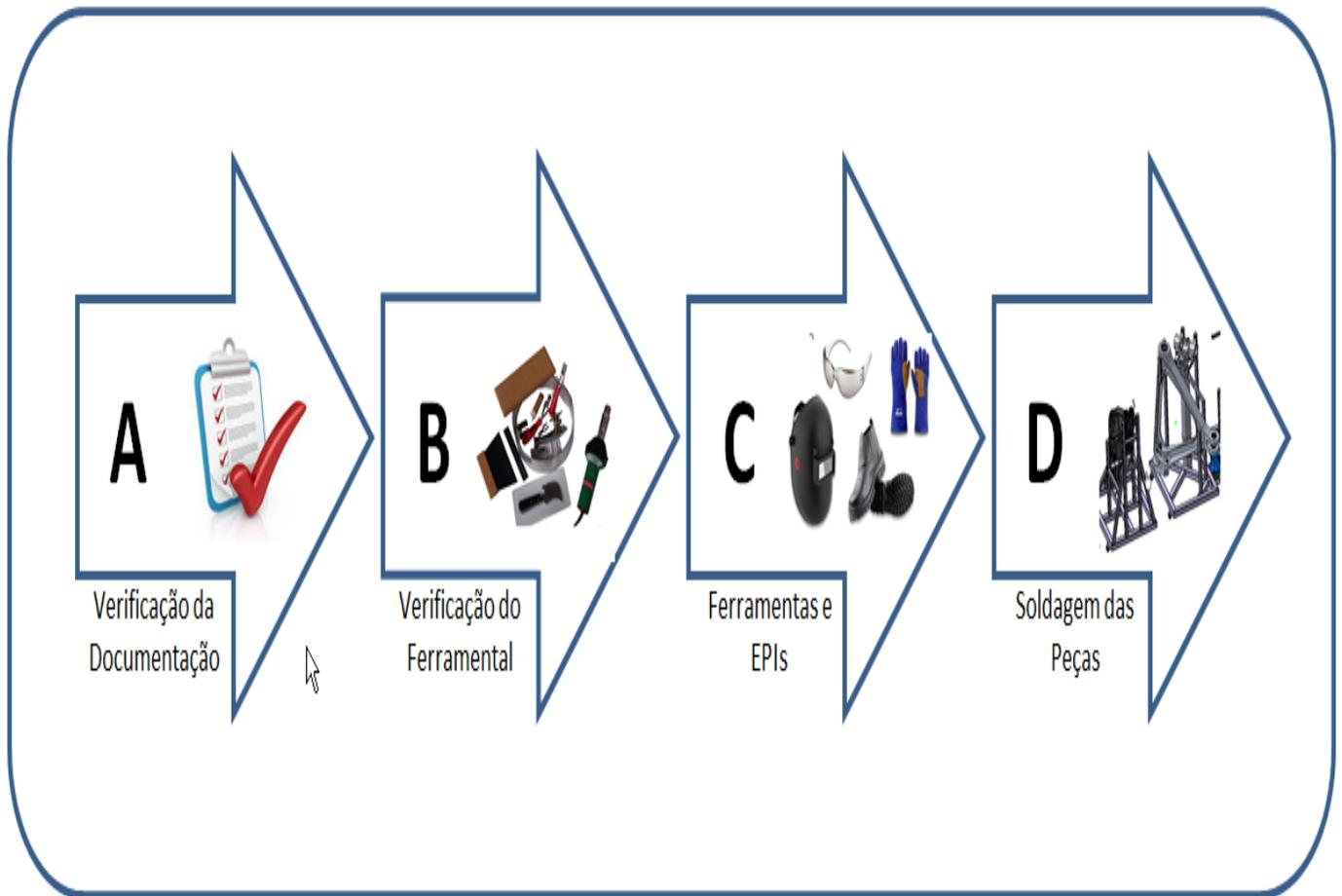
Após o término da medição, verificou-se que uma das etapas do processo possuía um tempo acima do esperado. A etapa neste caso era a rebarbação da peça após a soldagem, essa atividade é considerada como retrabalho, pois a peça já havia passado pela etapa de rebarbação, entretanto o processo de solda estava gerando novas rebarbas. O tempo dessa atividade consiste no deslocamento de um funcionário, para levar as peças para este local da fabricação onde eram retiradas as rebarbas, somado ao tempo do retorno da peça para passar pelo acabamento e finalização. Esse retrabalho também é prejudicial para as rebarbadoras, pois uma vez que uma carga era programada, baseada em sua capacidade, estas que voltavam estavam gerando fila e atrasando as peças que já estavam na linha.

Buscando a causa raiz, concluiu-se que esta rebarba gerada na solda é resultado da má utilização do ferramental usado nesse processo, além da falta de manutenção corretiva e preventiva nos ferramentais.

Após todo o processo de análise realizado durante o Kaizen, uma grande surpresa para os envolvidos foi a constatação de que a solução seria simples e traria ótimos resultados. Para melhoria do processo, foi criado um dispositivo, um pequeno suporte, com um diâmetro menor do que as peças, feito de matéria prima utilizada em testes para funcionamento de máquinas de corte, o mesmo por ser pequeno, alcança somente o local não conforme, para que estas peças não precisassem ser devolvidas para o processo anterior de rebarbação, para realizar as correções. As retiradas das rebarbas de solda poderiam ser feitas logo após a soldagem, assim a peça seria encaminhada para a próxima etapa, para ser finalizada mais rapidamente. Este dispositivo foi uma forma de auxílio para os ferramentais, sem precisar retornar a peça para ser retrabalhada, o que demandaria tempo para ser refeito e atrasaria a execução das demais peças.

Outra medida para melhorar o processo e diminuir o *lead time* de fabricação foi a reorganizados de forma que seguem a sequência de soldagem, como mostra a figura 5.

Figura 5- Mapeamento do setor de soldagem (após Kaizen)



4 RESULTADO(S) E DISCUSSÃO

QUADRO 2- COMPARATIVO DE MEDIÇÕES ANTES E DEPOIS DA CRIAÇÃO DO DISPOSITIVO

Formulário- Observação de tempo						Data: 15/07/17				
Processo observado: Soldagem										
Atividade	Agrega valor		Medição	Tempo e peça					Ponto Observado	
	Sim	Não (necessário)	Tempo	1	2	3	4	5		
Verificar documentação		x	Cronometro	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00		
			Atividade	00:04:46	00:03:00	00:03:00	00:02:40	00:02:45		
Verificar qual ferramental usar		x	Cronometro	00:04:46	00:03:00	00:03:00	00:02:40	00:02:45		
			Atividade	00:01:56	00:02:36	00:02:36	00:02:30	00:02:00		
Colocar peça no ferramental		x	Cronometro	00:06:42	00:05:36	00:05:36	00:05:10	00:04:45		
			Atividade	00:03:00	00:05:15	00:07:04	00:04:20	00:04:30		
Soldar peça	x		Cronometro	00:09:42	00:10:51	00:12:40	00:09:30	00:09:15		
			Atividade	00:25:05	00:30:42	00:27:09	00:24:00	00:22:30		
Rebarbar peça (retornar para rebarbação de peças)	x		Cronometro	00:34:47	00:41:33	00:39:49	00:33:30	00:31:45	Atividade reduzida devido criação do dispositivo.	
			Atividade	00:55:08	00:57:45	00:10:42	00:05:52	00:04:55		
Dar acabamento		x	Cronometro	01:29:55	01:39:18	00:50:31	00:39:22	00:36:40		
			Atividade	00:11:00	00:09:46	00:00:00	00:00:00	00:00:00		
				01:40:55	01:49:04	00:50:31	00:39:22	00:36:40		
				Antes		Depois				
				Media		00:42:11				
				Ganho					01:02:49	

No quadro acima podemos verificar o tempo total das medições feitas, duas antes da criação do dispositivo e as demais depois do uso do mesmo.

Nas medições 1 e 2, na atividade de retornar as peças para rebarbação o tempo foi de 55 minutos e 57 minutos, sucessivamente, ou seja, peças que ao serem soldadas geravam rebarbas, precisavam voltar um processo anterior, levando todo este tempo para finalizar esta etapa da soldagem.

Nas medições 3, 4 e 5, já podemos ver a diferença de tempo medido com o início do uso do dispositivo para o retrabalho, pois como os operadores não precisavam sair da área de solda, se deslocar para outro local onde era feita a retirada da rebarba, esperar o retrabalho ser feito e retornar para o local onde era feita a solda, o tempo diminuiu em 42 minutos, ou seja, o que antes uma peça demorava para ser feita era de 55 minutos, com o uso do dispositivo do retrabalho no setor de soldagem, diminuiu o tempo total para 5 minutos somente.

O que antes o processo total da soldagem de uma peça levava 1 hora e 45 minutos para ser finalizada, com a implantação destas ações, criação de um dispositivo e organização da soldagem em linha, o processo total diminuiu para 42 minutos, um ganho total de 1 hora e 3 minutos de produção.

Quadro 3- Meta e Resultados

Meta	Início	Meta	Resultado final	Alcance das metas
Redução do lead time	01:45:00	00:45:00	00:42:11	105%

Figura 6- Gráfico demonstrativo dos resultados



5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a aplicação da metodologia *Kaizen* promoveu mudanças e melhoria dos operadores na soldagem de peças primárias, otimizando os resultados propostos. Para isso, foi realizado um evento *Kaizen*, cuja principal melhoria implantada foi a criação e implementação de um pequeno dispositivo para auxílio no retrabalho de peças e a organização do layout em linha resultou em uma melhor eficiência e redução do *lead time*, e da movimentação excessiva dos operadores. A meta inicial de diminuição era de 1 hora, porém o resultado alcançado foi de 1 hora e 3 minutos, meta 105% alcançada. O estudo também indicou que os resultados propostos foram alcançados de forma progressiva, devido à adaptação dos operadores aos novos processos de trabalho propostos.

Este *Kaizen*, é uma proposta de um programa interno da empresa denominado P3E (Programa de excelência empresarial), sistema baseado na filosofia Lean Manufacturing (Manufatura enxuta). O mesmo tem como objetivo levar a gestão, os processos e os produtos da empresa a alcançar um nível de excelência em todos os aspectos.

REFERÊNCIAS

ALVES, João Murta. II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos. O Sistema Just in Time reduz os custos do processo produtivo. Campinas, SP, Brasil, 16 a 20 de outubro de 1995. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Documents/tcc/JOAO%20MURTA%20ALVES-%20JUST%20IN%20TIME.pdf>. Acesso em: 07 mar.2017

ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle; KLIEMANN NETO, Francisco José; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in case" ao "just-in-time". **Revista de Administração de Empresas**, v. 29, n. 3, p. 49-64, 1989.

ARAUJO, Cesar Augusto Campos; RENTES, Antonio Freitas. A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 02, p. 133-142, 2006.

ARAÚJO, Tiago Ribeiro; TARRENTO, Gilson Eduardo; JOAQUIM JUNIOR, Celso Fernandes; PIERRE, Fernanda Cristina. UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS PERT-CPM PARA REDUÇÃO DO PRAZO DE ENTREGA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA. **Tekhne e Logos**, v. 3, n. 3, p. 113-125, 2012. Disponível em: <http://fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/viewFile/162/147>. Acesso em 30 mai.2017

ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

BRIALES, A.J. **Melhoria Contínua Através do Kaizen**: Estudo de Caso Daimlerchrysler do Brasil 2005. Disponível em: http://www.btdt.ndc.uff.br/tde_arquivos/14/TDE-2006-10-06T094156Z-449/Publico/Dissertacao%20Julio%20Briales.pdf
Acesso em: 14 mar.2017.

CARDOZA, Edwin; CARPINETTI, Luiz C. Ribeiro. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Revista Produção**, v. 5, n. 2, p. 2-7, 2005.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CICONELLI, Carlos Mesquita. **Estudo de caso: aplicação da ferramenta kaizen no processo de recirculação de tintas no setor de pintura de uma indústria automotiva**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD/TCC_jan2007_CarlosCiconelli.pdf
Acesso em: 07 mar.2017

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção MRP II/ERP**.4. ed. São Paulo: Atlas, 2001. .

FERREIRA, Ademir Antonio; REIS, Ana Carla Fonseca; PEREIRA, M. I. *Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. *Production*, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

GLASER-SEGURA, Daniel A.; PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Fatores influenciadores do sucesso da adoção da produção enxuta: uma análise da indústria de três países de economia emergente. *Revista de Administração*, v. 46, n. 4, p. 423-436, 2011.

GONZALEZ, Rodrigo Valio Dominguez; MARTINS, Manoel Fernando. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001: 2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. *Revista Produção*, v. 17, n. 3, p. 592-603, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n3/a14v17n3>. Acesso em 20 mar.2017

HAY, Eduard J. *A descoberta do Just in Time*. 1º edição. Monitor, 1991

HIGA, Marcelo H. *Ferramenta de monitoramento do sistema de produção*. São Paulo: Guaratinguetá, 2006

JUSTA, Marcelo Augusto Oliveira; BARREIROS, Nilson Rodrigues. Técnicas de gestão do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão Industrial*, v. 5, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/207>. Acesso em: 25 mar.2017

LIMAA, Andrey Domingues; BACHEGA, Stella Jacyszyn; GODINHO FILHO, Moacir; CRUZ, Valcir de Jesus Sousa da; ROSSI, Jacqueline Martins. Proposta de aplicação da abordagem Quick Response Manufacturing (QRM) para a redução do lead time em operações de escritório. *Production*, v. 23, n. 1, p. 1-19, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/prod/2012nahead/aop_t6_0001_0431.pdf. Acesso em: 30 mai. 2017

OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. 1º edição. Porto Alegre: Artmed., 1997.

OLIVEIRA, Aline Aparecida; SCHIMIGUEL, Juliano. Produção enxuta: estudo de caso de uma melhoria kaizen em uma empresa automotiva. *Reverte-Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba*, n. 13, 2015. Disponível em: <http://fatecid.com.br/reverte/index.php/revista/article/view/167>. Acesso em 28 mar.2017

OPRIME, Pedro Carlos; MONSANTO, Rafael; DONADONE, Júlio Cesar. Análise da complexidade, estratégias e aprendizagem em projetos de melhoria contínua: estudos de caso em empresas brasileiras. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 4, p. 69-682, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n4/a03v17n4>. Acesso em 25 mar.2017

PELICIA, Diego Luiz Dalceco; TARRENTO, Gilson Eduardo. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CPM NO PROCESSO DE UMA FABRICAÇÃO DE PORTAS PANTOGRÁFICAS DE UMA EMPRESA AUTOMOTORA. *Tekhne e Logos*, v. 6, n. 1, p. 123-138, 2015. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/340>. Acesso em 25 mai.2017

PIERRE, Fernanda Cristina; MARTINS, William. AVALIAÇÃO DAS MELHORIAS ALCANÇADAS POR MEIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA KAIZEN EM UMA EMPRESA DE USINAGEM. **Tekhne e Logos**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2016.

PIRES, Marta Isabel Ramos. Práticas para a Inovação Organizacional: Kaizen na Sonae Distribuição. 2011.

PLANTULLO, Vicente Lentini. Um pouco além do just-in-time: uma abordagem à teoria das restrições. **Revista de Administração de Empresas**, v. 34, n. 5, p. 32-39, 1994.

PRAJOGO, D. I.; SOHAL, A. S. TQM e inovação: **uma revisão da literatura e um quadro de pesquisa**. *Technovation*, v. 21, n. 10, p. 532-558, 2001.

PRATES, Caroline Chagas; BANDEIRA, Denise Lindstrom. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão e produção. São Carlos, SP. Vol. 18, n. 4 (out./dez. 2011), p. 705-718**, 2011. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/94610>. Acesso em 25 mai. 2017.

SANTOS, Rafael Luiz; PIERRE, Fernanda Cristina. MELHORIA DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL COM FILOSOFIA KAIZEN: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA METALÚRGICA. **Tekhne e Logos**, v. 5, n. 2, p. 140-152, 2014.

SAURIN, Tarcisio Abreu; RIBEIRO, José Luis Duarte; MARODIN, Giuliano Almeida. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gestão e produção. São Carlos, SP. Vol. 17, n. 4 (out./dez. 2010), p. 829-841**, 2010.

SEVERINO, Maico Roris; LAGE JUNIOR, Muris; CAMPANINI, Luciano; GUIMARÃES, Alyne de Andrade; GODINHO FILHO, Moacir; AGUILERA, Michelle. Proposta de utilização do sistema Period Batch Control para redução de lead time em uma empresa de bens de capital. **Production Journal**, v. 20, n. 4, p. 612-625, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/prod/2010nahead/AOP_T6_0001_0124.pdf. Acesso em 04 jun. 2017.

SHIZEO, Shingo. **O Sistema Toyota de Produção**. 2ª edição. Porto Alegre. Artmed, 1996.

SOARES, Adriano. **Sistema Toyota de Produção**. Administradores- O Portal da Administração. São Paulo- SP. 09/2013. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/academico/sistema-toyota-de-producao/72757/>. Acesso em: 24 out. 2016

THURER, Matthias; GODINHO FILHO, Moacir. Redução do lead time e entregas no prazo em pequenas e médias empresas que fabricam sob encomenda: a abordagem Worload Control (WLC) para o Planejamento e Controle da Produção (PCP). **Gestão e Produção [online]**, v. 19, n. 1, p. 43-58, 2012. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/390_mto_a04v19n1.pdf. Acesso em: 24 mai. 2017

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2000.

VERAS, Carlos Magno dos Anjos. **Sistema Toyota de Produção**. 2009. 12p. Monografia- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Engenharia Industrial Elétrica e Mecânica. São Luis- MA. 2009.

Disponível:http://www.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/sistema_toyota_de_producao.pdf. Acesso em 25 out. 2016

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamentos e métodos**. 3. ed. Porto Alegre, 2005

Botucatu, 27 de novembro de 2017.

Grasielle Rodrigues Fiebig

De Acordo:

Prof. Esp. André Delecrodi Neves
Orientador

Prof. Me. Vítor Campos Leite
Coordenador do Curso de Logística