PRODUÇÃO ONLINE
REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ISSN 1676-1901

IMPLEMENTAÇÃO DE EVENTO *KAIZEN* PARA MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE BICICLETAS NA ZONA FRANCA DE MANAUS

IMPLEMENTATION OF *KAIZEN* EVENT FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION PROCESS OF A BIKES FACTORY IN THE MANAUS FREE TRADE ZONE

Gabriel dos Santos Chaves* E-mail: ufamgabriel@gmail.com
Marcelo Augusto Oliveira da Justa* E-mail: marcelo.justa@gmail.com
*Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil.

Resumo: O objetivo geral é demonstrar através de um estudo de caso da implementação de um evento *Kaizen* baseado na filosofia *Lean manufacturing*, em uma fábrica de bicicletas situada na Zona Franca de Manaus. Além do estudo de caso, procedeu-se com a pesquisa bibliográfica, explicativa, de natureza quantitativa e apoiada pela observação participante. Focalizou-se no processo de pré-montagem de um dos modelos de bicicleta, o qual demandava melhorias quanto a sua operacionalização. Procedeu-se com a realização do estudo de tempos e movimentos juntamente com o Gráfico de *Yamazumi*, com vistas a identificar as atividades que não agregavam valor nos 3 postos da pré-montagem. Na pesquisa de campo, foram detectadas bancadas de trabalho em estado precário, bem como materiais mal alocados e desperdícios de movimentação. Com a implementação das melhorias, a área da pré-montagem foi reorganizada por completo e isto gerou ganho de produtividade, o qual foi identificado por meio de nova cronoanálise e Gráfico de *Yamazumi*. O evento *Kaizen* representa uma oportunidade de redução de custos seguida de aumento do patamar de qualidade e produtividade nas organizações e otimizar a produção.

Palavras-chave: *Lean manufacturing*. Desperdícios. Melhoria Contínua. Otimização. Produção.

Abstract: The general objective is to demonstrate, through a case study, the implementation of a Kaizen event based on the Lean manufacturing philosophy, in a bicycle factory located in the Manaus Free Trade Zone. In addition to the case study, bibliographical, explanatory research was carried out, of a quantitative nature and supported by participant observation. It focused on the pre-assembly process of one of the bicycle models, which required improvements in terms of its operationalization. A time and movement study was carried out together with the Yamazumi Chart, with a view to identifying activities that did not add value at the 3 pre-assembly stations. In the field research, work benches were detected in a precarious state, as well as poorly allocated materials and waste from handling. With the implementation of improvements, the pre-assembly area was completely reorganized and this generated productivity gains, which were identified through a new chronoanalysis and Yamazumi Chart. The Kaizen event represents an opportunity to reduce costs followed by increasing the level of quality and productivity in organizations and optimizing production.

Keywords: Lean manufacturing. Waste. Continuous Improvement. Optimization. Production.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente dentro dos empreendimentos as demandas crescem constantemente no mercado atual e isto tem levado e impulsionado as empresas para o aumento da produção e redução de custos (Seseli; Risakotta; Bawono, 2023).

Visando a adaptação do cenário atual, podemos observar que as empresas que agem de forma eficiente podem adaptar-se as mudanças graças ao pensamento *Lean* de implantação de novas tecnologias e metodologias (Bassi *et al.*, 2024; Srinivasan; Sarulkar; Yadav, 2024).

Em meio a este contexto, destaca-se a questão do Evento *Kaizen* (Gasper; Mwenda, 2023). Considera-se que o evento *Kaizen* é um evento criado com o foco na filosofia *Lean* delimitado pelo *Kaizen*, com a finalidade da consolidação da melhoria contínua (Caso-Murillo; Mejia; Quiroz-Florez, 2023). Outro nome que o que o evento possui que diz respeito ao seu objetivo é um Evento de Melhorias Rápidas (Cotrim *et al.*, 2019).

O evento *Kaizen* integra o rol de soluções presentes nos métodos do *Lean* nas empresas (Yahaya; Aldraiweesh, 2023). Enfatiza-se que o *Lean manufacturing* é um meio que usa a melhoria de qualidade e tem como premissa a capacidade a redução de tempos de processos, sendo que ele consegue evidenciar a causa raiz de problemas relacionas a qualidade, dessa forma não desenvolve soluções adequadas (Bazak, 2023; Moso; Olanrewaju, 2024).

O principal objetivo do *Lean* é a redução de desperdícios (Damayanti, 2024). Além disso, o *Lean* abrange o entendimento de que como a cultura influencia na empresa, melhora o fluxo de produção, reduz a quantidade de produtos fora do padrão e ajuda a companhia a responder adequadamente as turbulências do mercado (Liker, 2016; Mui; Muthuvello; Chan, 2022; Silva *et al.*, 2024).

A partir deste cenário descrito, surge o problema de pesquisa: Como o Evento *Kaizen* através da metodologia *Lean* pode trazer impactos positivos nos processos de uma empresa? Infere-se que a própria dimensão cultural do *Lean*, a qual é destacada pelo estudo de Liker (2016), já representa uma mudança significativa no contexto empresarial, pois abandona-se o pensamento equivocado da manutenção do *status quo*, mesmo que ele seja problemático e que não são resolvidos, o que pode ser visto como um amadorismo gerencial (Romme, 2016). O contrário disso é o uso correto das técnicas e métodos de gestão, o que, por conseguinte, gera os resultados pretendidos (Silva, 2019; Tsaples; Papathanasiou; Manou, 2024).

Diante disto, o presente artigo tem como objetivo analisar através de um estudo de caso da implementação de um evento *Kaizen* em uma fábrica de bicicletas situada

na Zona Franca de Manaus. De maneira mais específica, este estudo de caso focalizou no processo de um modelo de bicicletas que se caracterizou pelos seus aspectos específicos de fabricação, demandando melhorias em sua pré-montagem.

O estudo se justifica por duas razões, sendo a primeira delas de dimensão teórica. Visa não somente trazer pontos de vista atualizados e presentes na literatura nacional e internacional sobre *Lean* e temas correlatos, como também representa um esforço no sentido de robustecer o estado da arte desta temática. Isto auxilia no aumento do estoque de conhecimento sobre os assuntos pesquisados (Nascimento-e-Silva, 2020). O segundo motivo que suscitou o estudo é prático. Por meio da apresentação dos resultados da pesquisa, evidencia-se a pertinência do evento *Kaizen* como eixo estruturante da metodologia *Lean* no que tange a consecução de seus principais objetivos: elevar a produtividade e reduzir custos (Damayanti, 2024; Gasper; Mwenda, 2023; Srinivasan; Sarulkar; Yadav, 2024).

2 *LEAN MANUFACTURING* E DEMAIS CONCEITOS CORRELATOS

O *Lean manufacturing* surgiu no Japão oriundo das empresas da Toyota (Graban, 2013). Eiji Toyoda e Taicch Ohno, estudaram métodos mais eficientes de o sistema produtivo para a execução mais eficiente com a redução ou eliminação de desperdícios e os benefícios que obtemos são o aumento de velocidade, redução de custos, melhoria da qualidade (Andrade, 2020; Bandeira, 2021; Santos; Kawabata; Braga, 2022). A principal ênfase do *Lean manufacturing* é a resolução dos grandes desperdícios dentre eles são: superprodução, tempos de espera, transporte, super processamentos, estoque, dentre outros (Szabó *et al.*, 2024).

Ao se analisar os processos desempenhados dentro das indústrias, temos atividades que agregam valor ao produto e outras não, sendo que essas atividades que que não agregam valor são consideradas desperdícios (Alfineto, 2022; Silva; Cassettari; Onofrio, 2021; Suroso; Santosa, 2024). Um aspecto importante do *Lean manufacturing* é a redução de atrasos entre etapas expondo rastros de evidência causais, o que compromete a qualidade dos processos produtivos (Andrade, 2020; Souza; Galhardi, 2022).

O *Lean manufacturing* é muito versátil podendo ser aplicado em cada segmento da cadeia de valor e seus resultados são diversos de maneira que a organização se

torna mais sustentável (Bandeira, 2021; Damayanti, 2024; Liker, 2016). Todavia, existem alguns fatores que limitam a visão dos benefícios, tais como a falta de percepção dos benefícios tangíveis (Souza; Galhardi, 2022). Conforme dito por Andrade (2020), o *Lean manufacturing* desenvolvido e praticado nas dependências da empresa Toyota Motor Company é embasado nos seguintes eixos estruturantes: a) Relacionamento com os Clientes; b) Manufatura; c) Desenvolvimento de Produtos, e; d) Fornecedores.

Além disso, um dos pilares que integram a visão *Lean* de produção diz respeito ao combate incessante aos desperdícios (Suroso; Santosa, 2024). Galhardi e Souza (2022) relatam a existência de situações que configuram perdas de tempo, bem como de recursos produtivos e financeiros. A superprodução e a fabricação de ou execução de serviços a quais não houver uma demanda, é um desperdício que ocasiona custos diversos associados a pessoas e estoque (Castello, 2022; Santos; Kawabata; Braga, 2022; Polido, 2022; Santos; Silvino, 2023). Para efeito de contextualização, o Quadro 1 exibe os principais tipos de desperdícios à luz do ideário do *Lean.*

Quadro 1 – Desperdícios do *Lean Manufacturing*

Tipo de Desperdício	**Descrição**
Esperas	Desperdício que decorre de pausas no processo produtivo, as quais são causadas devido à falta de pessoas, equipamentos ou materiais, situação essa que não agrega valor para o cliente
Defeitos	São resultantes da falta de padronização no processo produtivo de itens, o que, por conseguinte, gera retrabalhos
Movimentação	Decorre da movimentação desnecessária, seja de trabalhadores, máquinas ou ferramentas, o que gera atrasos no andamento da produção
Inventário	Diz respeito as matérias-primas que aguardam para serem processadas, estando também relacionadas com os gargalos de produção
Transporte	Desperdício correlato aos transportes desnecessários de um lugar para outro na empresa, os quais além de não agregar valor, geram desperdícios de tempo e demandam as manutenções dos equipamentos utilizados para essa finalidade
Processamento	Diz respeito a aquelas etapas ou operações do processo produtivo que não agregam valor, sendo, portanto, desperdícios

Superprodução	É a produção feita além do necessário, o que gera não somente o desperdício financeiro, como também eleva o nível dos estoques

Fonte: Adaptado com base em Bandeira (2021).

Dentre os desperdícios acima elencados, cumpre registrar que a superprodução gera, dentre outros desdobramentos, o excesso de mercadorias sobrecarga nos estoques, ocupação densidade de estoque, descontrole de fabricações dentre outros. (Santos; Kawabata; Braga, 2022). Evitar este desperdício perpassa mandatoriamente pelo gerenciamento de recursos, o que de acordo com Silva (2019) implica a capacidade da organização em evitar produzir além do necessário, o que, faz com que a empresa gaste mais do que era preciso.

Já a espera é um desperdício de produção, posto que dentro das etapas de fabricação ocorre um processo de ociosidade entre as operações que ficam aguardando tempo excessivo relacionado a outros processos uma falta de estoque atraso de processamento gargalos de capacidade (Paiva *et al.*, 2020). Num arranjo produtivo à luz dos princípios do *Lean*, há uma integração entre os processos, de maneira que estas esperas desnecessárias sejam extirpadas, pois elas não agregam valor nenhum para o cliente (Bandeira, 2021).

Enfatiza-se que as perdas relacionadas ao tempo de espera causam prejuízo que não só ficam isolados na produção, mas se propagam em outros setores em um efeito dominó podendo assim projetar prejuízo em um cenário presente e futuro (Santos; Kawabata; Braga, 2022).

Com relação ao desperdício de transporte, pode-se considerar que ele é causado pela falta de planejamento de layout, onde não são considerados equipamentos de transporte adequados, espaços superdimensionados e a logística interna e externa (Santos; Kawabata; Braga, 2022). Esta menção a questão do layout remete ao estudo de Oliveira e Nascimento-e-Silva (2020), o qual ao tratar sobre tipos de recursos, mencionam os espaços físicos, os quais devem ser muito bem planejados para terem o seu potencial explorado ao máximo, evitando-se assim potenciais desperdícios.

Com relação ao processamento em excesso, pode-se dizer que ele é na verdade um processamento errôneo (Paiva *et al.*, 2020). Para que um produto seja

fabricado, se faz necessário haver, dentre outras coisas, demanda prevista em planos e ordens de produção, disponibilidade de materiais e de pessoas e toda a infraestrutura necessária para que o processo produtivo funcione adequadamente (Alfineto, 2022; Peinado; Graeml, 2007; Silva, 2019). Logo, produzir a mais do que o necessário denota falta de controle e, por conseguinte, desperdícios que não colaboram com a consecução dos objetivos pretendidos (Kiswoyo; Muttaqin; Susanto, 2024; Tsaples; Papathanasiou; Manou, 2024).

Outro grande desperdício é o de inventário, refletido pelo excesso de estoque, material ou produtos. o que gera danos para a produção e depreciação entre custos acrescentados para transportes e armazenamento e atrasos (Geromel; Pacheco; Nagano, 2023). A produção desbalanceada pode gerar desperdícios no uso de estoque e consequentemente atrasos nos seus processos (Paiva *et al.*, 2020). Este desbalanceamento prejudica a produção, pois enquanto há itens em excesso, outros acabam faltando, resultando em paradas de linha de produção (Schreiber *et al.*, 2023).

Com relação aos movimentos desnecessários, eles se caracterizam como movimentação que não agrega valor aos produtos fabricados (Geromel; Pacheco; Nagano, 2023). Isto é resultante de causas raiz a falta de planejamento de layout, desorganização material, má comunicação etc. (Paiva *et al.*, 2020). Sobre este e outros desperdícios mencionados na Tabela 1, cumpre dizer que o *Lean* não é apenas uma metodologia, mas também uma cultura que deve ser vivenciada pelos colaboradores, refletindo-se não somente na melhoria de processos, mas também de ambientes dos ambientes de trabalho (Castanheira, 2023).

Um desperdício que gera impacto imediato é o defeito. Um defeito é um produto fabricado que não atende as especificações e este necessita ser corrigido ou retrabalhado em pior caso, descartado oque demanda perda de tempo e esforço e recursos (Paiva *et al.*, 2020). Silva (2019) relata que uma das condições *sine qua non* para que um produto seja considerado como aprovado é a sua respectiva qualidade. No caso dos produtos fabris, para que esta condição seja alcançada, faz-se necessário agir certo e da primeira vez, o que remete ao fator cultural do *Lean*, onde todos são cientes de seu papel para o alcance da excelência em processos (Graban, 2013; Slack; Chambers; Johnston, 2009).

Além destes defeitos, a literatura demonstra a existência de um oitavo item: a falta de um aproveitamento mais assertivo do potencial dos colaboradores (Bandeira, 2021). Esta é uma questão que tem a ver com a postura da liderança, a qual num sistema *Lean* de produção é focalizada para a solução de problemas, o que Liker (2016) chama de autonomação, termo esse utilizado para se referir a previsibilidade e constância dos processos produtivos. Isto é necessário para evitar que a todo momento surjam problemas inesperados ou não planejados, os quais ao não serem solucionados adequadamente, podem culminar em fracasso gerencial (Aldous; Fliers. Turner, 2023).

2.1 *Kaizen*

O *Kaizen* é uma filosofia que surgiu no Japão, sendo ela derivada do *Lean manufacturing*, sendo, portanto, vinculada a ideia de melhoria contínua (Damayanti, 2024). Sua termologia diz *Kai*(mudança) e *zen* (tornar-se bom) ou dito de forma mais objetiva, a boa mudança (Dang-Pham *et al.*, 2022). Trata-se de uma metodologia não acarreta tantos custos, sendo aplicada durante longo período e mostrando-se muito eficiente nas melhorias de qualidade (Pozzi; Canas; Rossi, 2024). O *kaizen* também busca várias melhorias em relação a segurança do trabalho e satisfação do operador, essas características combinadas influenciam diretamente no rendimento (Muradov, 2024).

A expansão da filosofia *kaizen* vem sendo implementada em diversas indústrias que procura otimizar as linhas de produção, o que, por conseguinte, otimiza a gestão entre outas ações também como, por exemplo, a gestão de talentos nas organizações (Dang-Pham *et al.*, 2022). O evento *Kaizen* também pode ser denominado como Blitz *Kaizen* e tem a finalidade da promoção de melhorias continua, se constituindo como um evento de melhorias rápidas em baixa escala com a colaboração de vários setores de trabalho (Cotrim *et al.*, 2019).

Apesar de ser uma das filosofias mais conhecidas e utilizadas no contexto do *Lean manufacturing*, no panorama nacional produtivo existem dificuldades quanto a respectiva execução do *Kaizen*. Um destes fatos é mencionado pelo estudo feito por Bassi *et al.* (2020), o qual diz que um dos problemas correlatos ao *Kaizen* é a questão da manutenção dos resultados positivos obtidos inicialmente. Tal situação remete

novamente aos estudos de Andrade (2020), Bandeira (2021) e Liker (2016), os quais destacam que um dos eixos sustentáculos do *Lean* é a cultura de melhoria contínua vivenciada pelos colaboradores da organização.

Por esta razão, a pesquisa feita por Rezende *et al.* (2019) sobre *Kaizen* relata que três dimensões devem ser avaliadas no que tange a aplicabilidade desta filosofia: a) custo; b) qualidade, e; c) entrega. Isto significa dizer que eventos *Kaizen* para serem percebidos como exitosos devem apresentar: a) redução de custo; b) aprimoramento do patamar de qualidade, e; c) melhoria nas entregas (Damayanti, 2024; Castanheira, 2023; Slack; Chamber; Johnston, 2009; Suroso; Santosa, 2023; Szabó, 2024; Wang *et al.*, 2023).

Outro fator mencionado por Rezende e colaboradores (2019) é a questão da cultura, o que significa dizer que as partes envolvidas no evento *Kaizen* estão de fato comprometidas com o alcance dos resultados pretendidos (Tsaples; Papathanasiou; Manou, 2024). A principal cultura constituída dentro de um Evento *Kaizen* é a Eliminação de desperdícios e das atividades que não agregam valor consequentemente haja redução dos custos, situações estas que integram o arcabouço teórico e prático do *Lean* (Andrade, 2020; Bandeira, 2021; Graban, 2013; Pozzi; Cannas; Rossi, 2023).

2.2 Estudo de Tempos e Movimentos e Cronoanálise

O estudo de tempos e movimentos começou no século XIX por Taylor que foi o seu propagador e atualmente conhecido como o pai do método Ferreira *et al.*, 2018. Em sua concepção, este estudo tem como finalidade estabelecer um tempo padrão tido como normal, acompanhado das subdivisões dos processos elementares do trabalho e utilização da cronometragem (Paiva *et al.*, 2020).

O que se pleiteia com a feitura do estudo de tempos e movimentos é o ganho de eficiência e eficácia na execução das etapas que integram uma dada linha de produção (Vanzella; Francisco; Sossanovicz, 2023). Por sua vez, Slack, Chambers; e Johnston (2009) relatam que por meio do estudo de tempos e movimentos, é possível estabelecer padrões nos processos, com vistas a auxiliar no planejamento do sistema produtivo, proporcionando assim a utilização eficiente dos recursos. Um passo

importante é o registro de cada etapa do processo para que se torne claro o seu funcionamento e rastreio de problemas (Paiva *et al.*, 2020).

A abordagem referente ao estudo de tempos e movimentos comumente está vinculada com a questão da cronoanálise. A cronoanálise representa a busca pelo tempo padrão que irá determinar o andamento do sistema de produção, de maneira que isso ajude a elevar os níveis de qualidade e de produtividade. A mensuração dos tempos e movimentos por meio da cronoanálise é necessária para que se perceba o tempo que é gasto em cada atividade desenvolvida num determinado arranjo produtivo (Cintra, 2019).

A realização de cronoanálise requer que alguns procedimentos sejam adotados com vistas ao seu respectivo êxito. Um deles diz respeito ao registro dos tempos e movimentos, o qual pode ser feito com um cronômetro, acompanhado da filmagem das atividades que se pretende avaliar (Marquezine; Oliveira, 2018). Cumpre mencionar que a execução da cronoanálise não se restringe apenas ao acompanhamento dos tempos, mas também verifica a forma como o trabalho é desempenhado. Um dos possíveis problemas que podem ser identificados no transcurso de uma cronoanálise é a falta de padronização por parte dos operadores de produção (Cintra, 2019).

Além disso, outras decisões devem ser tomadas no que tange ao estudo de tempos e movimentos e cronoanálise. Isto engloba desde a determinação do número necessário de cronometragens (Pinheiro *et al.*, 2012), perpassando pela determinação do tempo médio e estabelecimento do tempo normal (Rosario *et al.*, 2015). Cumpre registrar que, em regra, o tempo que é determinado como normal deve ser respeitado, pois em regra, não há tolerâncias para este tempo, pois a sua definição já engloba os intervalos, paradas para refeição e demais situações em que não há atividade por parte do colaborador (Marquezine; Oliveira, 2018; Souza, 2012).

3 METODOLOGIA

Um dos esteios de sustentação do estudo diz respeito a pesquisa bibliográfica. Zanella (2013) diz que nesta vertente metodológica, o investigante procede com a consulta junto a livros, artigos, teses e demais materiais que anteriormente já versaram sobre os temas que irão integrar uma dada construção textual. Para tanto,

foram consultadas bases de dados, o que segundo Silva (2019) são os portais eletrônicos e repositórios recomendados pela ciência, os quais em seus acervos contém obras que podem suprir de forma adequada as perguntas de pesquisa.

O estudo é também do tipo explicativo, o que na concepção de Gil (2019) significa dizer que há neste tipo de pesquisa o elencar de fatores que ao se confirmarem na prática, corroboram para a ocorrência dos fenômenos estudados. A natureza do estudo é quantitativa, o que segundo Zanella (2013) significa que os dados resultantes da prática investigativa foram registrados de forma numérica. Trata-se também de um estudo de caso, o que segundo Yin (2015) diz respeito a investigação de fenômenos atuais, com vistas a compreensão de suas respectivas características e desdobramentos.

O local de pesquisa foi uma fábrica situada na Zona Franca de Manaus (Tolentino, 2020), mais precisamente na Região Sul da capital manauara, sendo atuante no polo de duas rodas, o segmento de produção de bicicletas. É necessário pontuar que não foram aplicadas entrevistas ou questionários junto aos colaboradores, mas fez-se uso da observação participante. Correia (2009) diz que esta perspectiva metodológica se caracteriza pela concomitância e dinamismo de seu processo, em que o pesquisador coleta dados e aventa a sua correspondente interpretação.

O período em que se deu a prática investigativa abrangeu os meses de fevereiro e março de 2024. A gerência geral da empresa permitiu que fossem feitos registros visuais dos processos que passaram por *Kaizen*, mas desde que não fosse revelado o nome da organização. Assim, procedeu-se com a identificação dos problemas e suas respectivas melhorias (Damayanti, 2024). O evento *Kaizen* iniciou-se com uma etapa prévia, onde ocorreu a seguinte divisão no que tange ao tempo de realização. A organização do evento definiu que fossem três semanas voltadas para reuniões prévias e a quarta semana destinada ao evento em si. O período pós-evento estabelecido foi de três meses, os quais foram definidos para o cumprimento das ações que se fizessem necessárias. Este fluxo segue o que é presente no estudo de Cintra (2019), onde primeiro se define a família de produtos a ser analisada, depois alinha-se esta família a sequência de seus processos e, em seguida, procede-se com o seu respectivo *Kaizen*.

As ações posteriores foram delegadas a setores da fábrica onde se deu a investigação científica, tais como Segurança do Trabalho, Produção, *Lean*, Manutenção, dentre outros. Ocorreram reuniões de alinhamento com vistas a estipulação de novos métodos a serem adotados na pré-montagem do Modelo A. A integração entre essas áreas foi definida como base estrutural do *Kaizen*, pois conforme Bassi *et al.* (2020), o que ocasiona a perda gradual das melhorias que são propiciadas pelos eventos *Kaizen* é a falta de comprometimento das áreas envolvidas, bem como a falta de acompanhamento das metas estabelecidas.

Além das reuniões semanais, o evento *Kaizen* contou com treinamentos a respeito de temas do *Lean*, tais como desperdícios e manufatura enxuta (Damayanti, 2024; Surono; Santosa, 2024). Ocorreram visitas de campo na pré-montagem do Modelo A de bicicleta, bem como uma reunião de alinhamento final para determinar os métodos e ações a serem adotados. Feita a coleta de dados e sua posterior análise, foi possível implementar as melhorias nos pontos considerados como deficitários (Cintra, 2019; Marquezine; Oliveira, 2018).

Na fábrica analisada, acontecem diversos processos produtivos, dentre eles, processo de corte, soldagem, pintura e montagem de modelos nacionais e importados. Dentro do escopo da empresa, tem-se dois segmentos específicos, sendo um destinado a fabricação desde o processo de soldagem até a montagem final, o qual engloba diversos setores, e outro direcionado apenas o processo de montagem, sendo estes todos os componentes internacionais. Na Figura 1 é evidenciado o fluxograma simplificado das duas linhas de segmento do processo de montagem para entrega do produto.

Figura 1 – Fluxograma do Escopo de Montagem

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

A apresentação deste esquema lógico é necessária pelo seguinte fato: cada modelo de bicicleta possui suas características próprias, as quais fazem parte das especificações de cada produto (Silva, 2022). Para a execução do evento *Kaizen*,

optou-se por um modelo de bicicleta cujo valor agregado é elevado, o qual aqui é denominado como modelo A.

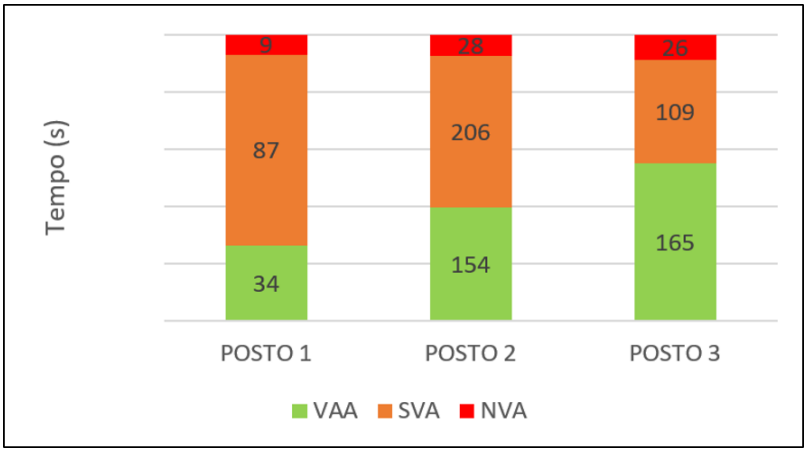
Foi possível perceber que o modelo A possui várias peculiaridades quanto a sua fabricação. O seu processo de soldagem e montagem são específicos e diferentes quando comparados ao processo de uma bicicleta comum. Além disso, é necessário uso de maquinários específicos e ferramentas específicas para que o Modelo A seja produzido. Conhecidos estes aspectos, o passo seguinte consistiu na prática do estudo de tempos e movimentos por meio de uma cronoanálise, com vistas a compreender melhor o estado atual do processo em questão (Cintra, 2019).

Para analisar o estudo são utilizadas as ferramentas gráficas de *Yamazumi* e, para melhor entendimento do que é apresentado nas figuras abaixo temos mais especificamente as legendas e cores, cumpre explanar sobre o que é o Gráfico de *Yamazumi*. Para Laube *et al.* (2015), esta ferramenta é apoiada nos seguintes eixos estruturantes: VAA – Ação que agrega valor ao produto; SVAA- Ação necessária, mas não agrega valor e NVA – Ação que não agrega valor.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir da cronoanálise realizada dos processos de fabricação do Modelo A, formulou-se o possível ter um panorama do cenário atual do processo de montagem final. Na cronoanálise então é possível realizar a identificação e mapeamento das atividades, bem como os seus tempos médios relacionados as atividades (Marquezine; Oliveira, 2018). A cronoanálise se deu em três postos da pré-montagem do modelo A. Isto é representado visualmente na Figura 2, a qual exibe os pontos que foram estudados no transcurso da cronoanálise.

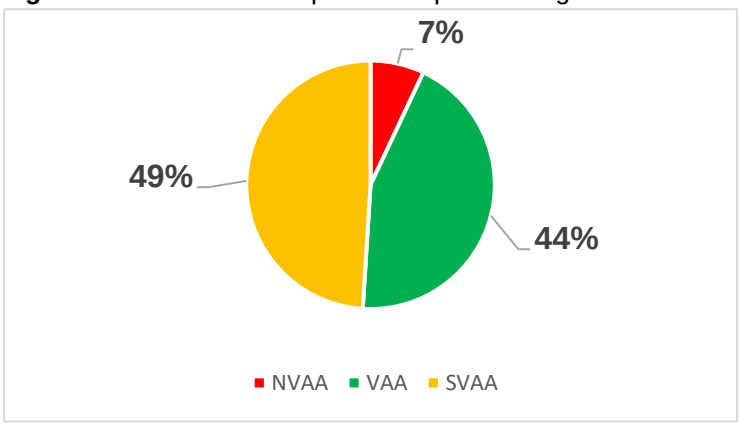
Figura 2 –Cronoanálise dos postos da pré-montagem antes do evento



Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Por meio desta escala de ações, foi possível observar no processo de pré-montagem do Modelo A de bicicleta o percentual referente a cada uma destas três classificações. Na Figura 3, é exibido o *Yamazumi* referente aos postos da pré-montagem do Modelo A de bicicleta.

Figura 3 –*Yamazumi* dos postos da pré-montagem antes do evento *kaizen*



Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Resumidamente, o cenário atual encontrado no processo analisado foi este: tempo total do modelo A foi 811,529 segundos e das perdas (SVAA + NVAA) = 457,96 segundos. Por meio da classificação e análise de fiabilidade foi estipulado uma meta de 28,21% para ação de impacto dentro dos processos estudados. Consoante o que se observa na Figura 3, as atividades que não agregam valor no processo estudado equivalem a 7%. Com base nestes achados, procedeu-se com o início do evento

Kaizen, sob a égide do diagnóstico seguido das ações de melhoria (Bassi *et al.*, 2020; Rezende *et al.*, 2019).

Na visita de campo, um dos problemas detectados diz respeito a falta de organização dos materiais, mais precisamente a sua respectiva destinação correta. Um exemplo disto é que está registrado na Figura 4, onde um material de sucata foi encontrado misturado com lixo residual não identificado. Tal situação remete a Romme (2016), cujo estudo diz que os improvisos nas organizações levam a falta de planejamento e organização, o que, inevitavelmente, se reflete negativamente para a companhia.

Figura 4–Material sucata misturado com lixo residual não sinalizado

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Outro item cujo destaque é devido diz respeito a uma das matérias-primas estar junto a material descartável sendo reutilizado. Este desperdício remete a Paiva e colaboradores (2020), onde a falta de organização dos materiais faz com que se perca tempo buscando localizar eles para fins produtivos. Pode-se dizer que aqui a ideia de reaproveitamento não foi bem aplicada, pois um dos materiais registrados na Figura 5 é descartável, não sendo, portanto, recomendável a sua utilização.

Figura 5 – Matéria-prima em material descartável sendo reutilizado

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Outro problema detectado foi o estado deficitário de uma bancada que integra a área de pré-montagem do Modelo A. Além da sua aparência estética estar precária, a referida bancada não estava mais sendo utilizada. A Figura 6 ilustra a situação detectada no transcurso da pesquisa.

Figura 6 – Bancada Inoperante

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Além destes problemas, a situação identificada como de maior impacto foi relacionada ao processo de deslocamento tanto para pessoas como materiais para montagem do Modelo A. As movimentações todas eram associadas aos desperdícios de movimentação (Bandeira, 2021). Diante disso, houve a necessidade de se estudar o layout da área. Depreende-se que a disposição de materiais maquinários etc. no processo produtivo apresenta melhores resultados quando bem planejada, o que, por

conseguinte, propicia maior eficiência aos processos produtivos (Carvalho; Campos, 2019; Souza; Lima; Baioco, 2019).

Também foram mapeadas outras ações referentes aos processos de desembalar, bancada, estruturação, dentre outros, os quais demandam mais recursos validações burocracia interna e principalmente tempo. As ações referentes a estas frentes de trabalho ficaram para conclusão nos próximos três meses sequenciais conforme o cronograma do evento *Kaizen* aqui destacado. A partir daí, procedeu-se com as seguintes ações:

- Remoção de maquinários e objetos não usuais da área de pré-montagem do Modelo A de bicicleta;

- A revitalização das bancadas e os materiais devidamente identificados;

- Limpeza da área de produção, o que proporcionou melhor organização do ambiente de trabalho;

- O layout da área de pré-montagem foi modificado para evitar a perda de tempo com deslocamentos que não agregavam valor ao processo produtivo.

Com estas mudanças, os materiais passaram a estar em seu devido lugar, facilitando assim o trabalho dos operadores de produção, o que representa uma condição melhor do que a vista nas Figuras 4, 5 e 6 anteriormente destacadas. Isto faz com que os colaboradores não percam tempo buscando esse ou aquele material, além de propiciar uma aparência mais limpa no que tange a organização da bancada e dos materiais. Com isso, à luz de Rezende *et al.* (2019), buscou-se melhorar o processo produtivo com relação ao seu custo, qualidade e entrega.

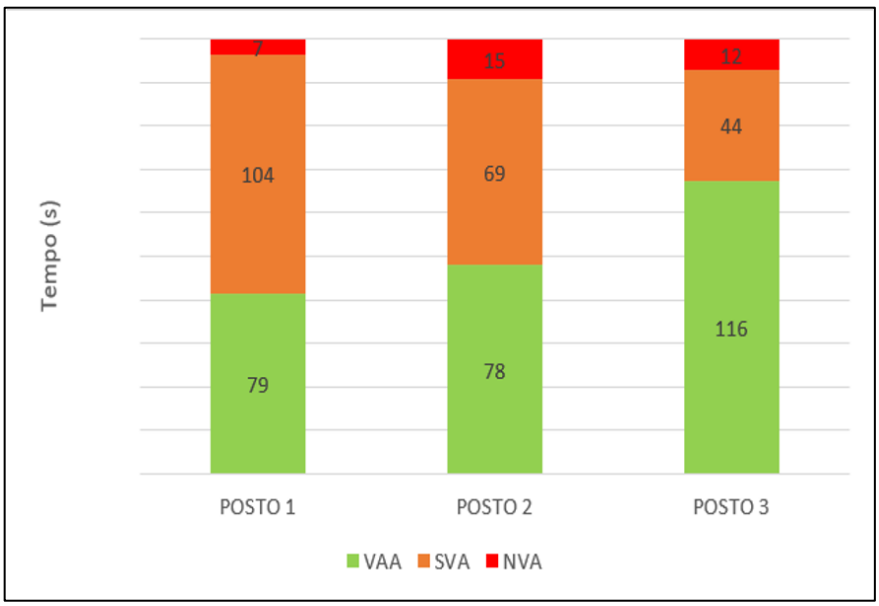
A Figura 7 exibe um dos resultados alcançados, o qual diz respeito a revitalização das bancadas na área de pré-montagem do Modelo A de bicicleta.

Figura 7 – Bancada revitalizada

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Com o ambiente de trabalho reorganizado, procedeu-se novamente com a feitura de uma cronoanálise (Cintra, 2019), mas desta vez com o cenário pós-evento *Kaizen* (Rezende *et al.*, 2019). A Figura 8 exibe os resultados obtidos neste levantamento.

Figura 8 – Cronoanálise dos postos da Pré-Montagem do Modelo A após o evento *Kaizen*



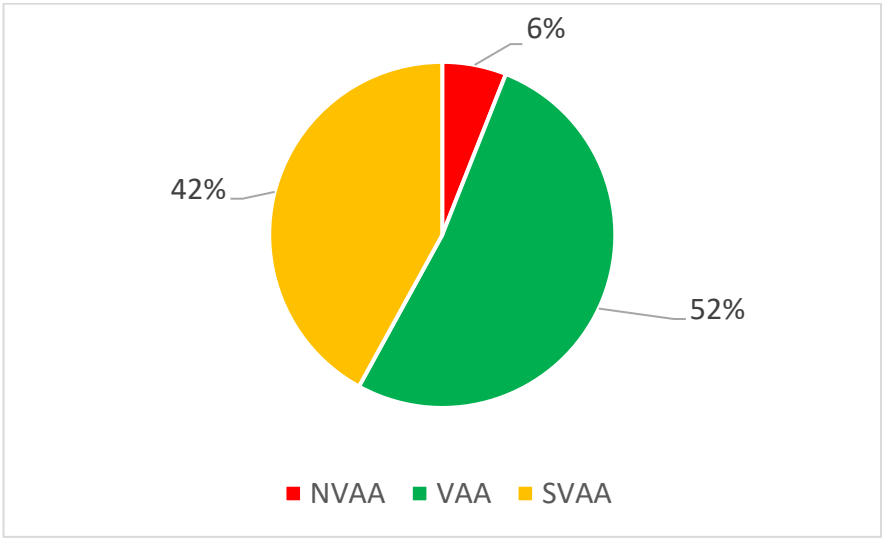
Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Numa visão comparativa com a primeira cronoanálise demonstrada na Figura 2, foi possível obter ganhos nos três postos, com a elevação do patamar das

atividades realmente necessárias, situação essa que se mostra condizente com o ideário da produção enxuta (Bandeira, 2021; Castanheira, 2023; Graban, 2013). Este resultado foi possível pois as situações que se mostravam como empecilhos foram resolvidas, dentre elas, desperdícios por conta de movimentações desnecessárias, materiais misturados e espaços de trabalho mal aproveitados ou sujos.

Diante deste resultado positivo, o passo seguinte consistiu em proceder novamente com a prática do Gráfico de *Yamazumi*. Neste sentido, a Figura 9 exibe os resultados alcançados neste novo levantamento feito em período posterior ao evento *Kaizen*.

Figura 9 – Gráfico *Yamazumi* postos da Pré-Montagem do Modelo A após o evento *Kaizen*



Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo (2024).

Neste novo levantamento, foi possível observar que houve uma elevação de 8% das atividades que agregam valor e que, por esta razão, não podem ter a sua execução relegada a segundo plano (Cintra, 2019). Em termos de comparação no que tange a cronometragem dos segundos, os resultados obtidos e analisados após o evento indicaram que houve redução de 287,737 segundos equivalente à 35,45% onde o tempo passou de 811,534 segundos para 523,797 segundos, o que tornou o processo produtivo mais eficiente, eficaz e de acordo com os preceitos do *Lean* (Bandeira, 2021; Graban, 2013; Rezende *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2023).

5 CONCLUSÃO

O estudo buscou elucidar sobre um estudo de caso que englobou a realização de um evento *Kaizen* num processo produtivo de uma fábrica de bicicletas na Zona Franca de Manaus. A feitura da prática investigativa permitiu constatar que o *Kaizen* é uma das muitas ferramentas que integram o rol do *Lean manufacturing*, sistema produtivo esse que é embasado na redução de desperdícios e busca incessante pela excelência em processos. É inegável a relevância do *Kaizen* para o incremento de resultados nas organizações, mas, concomitante a isso, reitera-se a necessidade de todas as partes envolvidas se comprometerem com a realização do que é necessário para melhorar as performances de produtividade e qualidade nas organizações.

No caso específico do evento *Kaizen*, o diagnóstico do estado anterior ao da implementação das melhorias se mostrou muito fora do que é apregoado pelos princípios básicos do *Lean*. Estações de trabalho sem uso e com péssima aparência somada com o estado desorganizado dos materiais eram óbices que impediam a empresa estudada de alcançar melhores resultados produtivos do Modelo A de bicicleta. Outro problema identificado se trata do desperdício de movimentação, o que foi resolvido com a readequação do layout do setor de pré-montagem.

Eventos *Kaizen* são excelentes oportunidades de reorganização de processos que não estão entregando o que deveriam em termos de produtividade e qualidade. A realização deste tipo de iniciativa dever sem planejada, para que o tempo previsto para a realização dos eventos seja a mais proveitosa possível. Além disso, a participação das áreas envolvidas é outro requisito imperioso no que tange ao seu cumprimento. Para estudos futuros, sugestiona-se a utilização de outra das ferramentas existentes no contexto do *Lean*: o uso do Diagrama de Espaguete para melhoria de processos produtivos.

REFERÊNCIAS

ALDOUS, M.; FLIERS, P. T.; TURNER, J. D. Was Marshall right? Managerial failure and corporate ownership in Edwardian Britain. **The Journal of Economic History**, v. 83, n. 1, p. 131-165, 2023. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-economic-history/article/was-marshall-right-managerial-failure-and-corporate-ownership-in-edwardian-britain/FE253DEB9F2BD9EF03D7BABE389BDCA6. Acesso em: 02 abr. 2024.

ALFINETO, J.J.M. **Avaliação da relação entre práticas do *Lean manufacturing* e tecnologias da Indústria 4.0:** aplicação de Modelagem Estrutural Interpretativa (ISM). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-26052022-082738/pt-br.php. Acesso em: 31 mar. 2024.

ANDRADE, R.B. **Design de serviços e o pensamento enxuto:** inovação na atenção primária do serviço público de saúde. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/16371. Acesso em: 27 mar. 2024.

ARAUJO, A.S. *et al*. Estudo de tempos e movimentos: determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações de uma pizzaria. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais....**João Pessoa, Paraíba, 3 a 6 de outubro de 2016.

BANDEIRA, R.C.S. **Avaliação da produtividade do Centro Cirúrgico do Hospital Universitário Getúlio Vargas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8358. Acesso: 20 mar. 2024.

BASSI, E. *et al*. Fatores de sustentação dos resultados do *Kaizen* na produtividade: Estudo de caso múltiplo. **Revista Produção Online**, v.20, n.1, p. 247 – 274, 2020. Disponível em: https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3523. Acesso em: 31 mar. 2024.

BAZAK, J. Modern Japanese project management–a literature review. **Business and Public Administration Studies**, v. 17, n. 1, p. 18-24, 2023. Disponível em: https://www.bpastudies.org/index.php/bpastudies/article/view/268/509. Acesso em: 02 abr. 2024.

CARVALHO, Y. M. V.; CAMPOS, V. R. Proposta de modelo simplificado para otimização de layout de canteiro. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. **Anais...**Campinas, São Paulo, 21 ago. 2019. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/175. Acesso em: 14 mar. 2024.

CASO-MURILLO, N.; MEJIA, R. León; QUIROZ-FLORES, J. Process improvement model based on *Lean manufacturing* and *Kaizen* to increase machine availability at a plastics company. In: **AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing, 2023. Disponível em: https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2613/1/020016/2866351/Process-improvement-model-based-on-Lean. Acesso em: 01 abr. 2024.

CASTANHEIRA, A.I.S. **Implementação da metodologia *Kaizen* no Hospital de Dia de Oncologia do Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro.** Dissertação (Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real 2023. Disponível em: https://repositorio.utad.pt/server/api/core/bitstreams/134293ed-a4c0-40a2-9c51-4cf97a2051c3/content. Acesso em: 24 mar. 2024.

CASTELLO, R.V. ***Lean Healthcare*:** um caminho para a melhoria de gestão e serviço de saúde. Dissertação (Mestre em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35436. Acesso em: 29 mar. 2024.

CINTRA, G.A. **Aplicação de ferramentas *lean manufacturing*:** estudo comparativo entre indústrias de bens de consumo não duráveis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7654. Acesso em: 01 abr. 2024.

CORREIA, M. C. B. A observação participante enquanto técnica de investigação. **Pensar Enfermagem**, v. 13, n. 2, p. 30-36, 2009. Disponível em: https://pensarenfermagem.esel.pt/index.php/esel/article/view/32. Acesso em: 01 abr. 2024.

COTRIM, S.L. *et al*. Implantação do programa 5S em uma fábrica de vassouras de garrafa PET a partir do Diagrama de Espaguete. **Revista Thema**, v.16, n.3, p. 516 – 530, 2019. Disponível em: https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1235. Acesso em: 28 mar. 2024.

DAMAYANTI, A. Perum Dari Managerial Performance: the role of customer focus and continuous improvement. **Public Management and Accounting Review**, v. 5, n.1, p. 47 – 60, 2024. Disponível em: https://dhsjournal.id/index.php/PMAR/article/view/124. Acesso em: 02 abr. 2024.

DANG-PHAM, D. *et al*. Digital *Kaizen*: an approach to digital transformation. **Australian Journal of Information System**, v. 26, n. 1- 28, 2022. Disponível em: https://ajis.aaisnet.org/index.php/ajis/article/view/3851. Acesso em: 27 fev. 2024.

FERREIRA, L. A. F. *et al*. Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos. **Refas-Revista Fatec Zona Sul**, v. 4, n. 3, p. 31-46, 2018. Disponível em: https://revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/174. Acesso em: 15 mar. 2024.

GASPER, L; MWENDA, B. Quantitative analysis of *Kaizen* philosophy on productivity improvement. **International Journal of Research in Business and Social Science**, v. 12, n. 3, p. 557-562, 2023. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/370591036_Quantitative_analysis_of_Kaizen_philosophy_on_productivity_improvement. Acesso em: 25 mar. 2024.

GRABAN M. **Hospitais *Lean.*** Porto Alegre: Bookman, 2013.

GEROMEL, F. S.; PACHECO, B. C. S.; NAGANO, M. S. Aplicação do *lean manufacturing* no layout produtivo de uma empresa de pallets do interior de São Paulo. **Revista Foco**, v. 16, n. 5, p. e1749-e1749, 2023. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1749. Acesso em: 27 mar. 2024.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

KISWOYO, D.; MUTTAQIN, A. Z; SUSANTO, D. Model *Lean manufacturing* With The VSM Method to Reduce Waste In The Production Process Box Electrical Panel at PT. DMI. **Tibuana**, v. 7, n. 1, p. 65-71, 2024. Disponível em: https://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/tibuana/article/view/7937. Acesso em: 20 mar. 2024.

LAUBE, L. F. T. *et al*. Aplicação da metodologia World Class Manufacturing (WCM) com foco no pilar Workplace Organization (WO) em um posto de montagem. In: VII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO SERGIPE. **Anais** [...], São Cristóvão, Sergipe, 20 a 23 de outubro de 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/handle/riufs/8290. Acesso em: 29 mar. 2024.

LIKER, J. K; **O modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Bookman Editora, 2016.

MARQUEZINE, A.C.; OLIVEIRA, P.W.S. Estudo de tempo e movimento de fabricação em uma empresa de xarope de guaraná. **Mythos**, v.10, n.2, p. 95 – 105, 2018. Disponível em: https://ojs.periodicos.unis.edu.br/mythos/article/view/240. Acesso em: 23 mar. 2024.

MOSO, M.; OLANREWAJU, O. A. An Application of *Lean* Techniques to Construct an Integrated Management Systems Preventive Action Model and Evaluation: *Kaizen* Projects. **Processes**, v. 12, n. 6, p. 1069, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2227-9717/12/6/1069. Acesso em: 21 mar. 2024.

MUI, K. S.; MUTHUVELOO, R.; CHAN, J. L. Antecedents of *kaizen* culture and its effect on operational performance: perspective of manufacturing companies in Malaysia. **The TQM Journal**, v. 34, n. 6, p. 1648-1666, 2022. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/tqm-06-2021-0188/full/html. Acesso em: 22 mar. 2024.

MURADOV, S. Innovative solutions for improvement of working conditions and environment through the *Kaizen* method. **Modern Science and Research**, v.3, n.2,

p. 485 – 492, 2024. Disponível em: http://ijaretm.com/index.php/ij/article/view/919. Acesso em: 23 mar. 2024.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Gestão de organizações de ciência e tecnologia**: ferramentas e procedimentos básicos**.** Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Manual do método científico-tecnológico:** versão sintética. Florianópolis: DNS Editor, 2020.

OLIVEIRA, E. S.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Gerenciamento participativo de recursos em espaços pedagógicos. **Regae: Rev. Gest. Aval. Educ**., v. 9, n. 18, p. 1-17, 2020. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/4718/471864018001/471864018001.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024.

PAPANDREA, D.M. *et al*. *Lean manufacturing*: redução de desperdícios e a padronização do processo. **Journal of Open Research**, v.1, n.1, p. 1 – 9, 2020. Disponível em: https://journals.stellata.com.br/jor/article/view/4. Acesso em: 20 mar. 2024.

PEINADO, J.; GRAEML, A.R. **Administração da produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba, PR: Unicenp, 2007.

POZZI, R.; CANNAS, V. G.; ROSSI, T. Data Science Supporting *Lean* Production: Evidence from Manufacturing Companies. **Systems**, v. 12, n. 3, p. 100, 2024.Disponível em: https://www.mdpi.com/2079-8954/12/3/100. Acesso em: 25 mar. 2024.

REZENDE, D.B. *et al*. Estudo de Caso: aplicação da ferramenta *Kaizen* na gestão de contentores. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.11, p. 24712 – 24181, 2019. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4471. Acesso em: 22 mar. 2024.

ROMME, G. **The quest of professionalism:** the case of management and entrepreneurship. Oxford University Press, 2016.

ROSARIO, K.P. *et al*. Estudo de tempo aplicado no processo de finalização da produção em uma fábrica de açaí. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...**Fortaleza, Ceará, 13 a 16 de outubro de 2015. Disponível: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_220_27475.pdf

SANTOS, L. M.; KAWABATA, S. C.; Braga, W. L. M. Impactos da metodologia *Lean*: um estudo de caso em uma incorporadora. **X Congresso de Trabalhos de**

Graduação, v.6, n.2, p. 1 – 20, 2022. Disponível em: https://congresso.fatecmococa.edu.br/index.php/congresso/article/view/432. Acesso em: 20 mar. 2024.

SANTOS, L.M.; SILVINO, Z.R. Organização dos serviços de saúde sob a perspectiva da metodologia *Lean Healthcare* em uma comissão de cuidados com a pele. **Revista Enfermagem em Derme**, v.97, n.1, p. 1 – 5, 2023. Disponível em: https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/14425. Acesso em: 20 mar. 2024.

SCHREIBER, D. *et al*. Análise de viabilidade técnica de *lean manufacturing* na fabricação de móveis seriados. **Revista Reuna**, v. 28, n. 4, p. 1-20, 2023. Disponível em: https://reuna.emnuvens.com.br/reuna/article/view/1478. Acesso em: 1 abr. 2024.

SESELI, E. M. I.; RISAKOTTA, K. A.; BAWONO, A. The Role of Accounting Digitization in Entrepreneurial Success in West Java: Quantitative study of efficiency, accuracy, cost reduction, customer satisfaction, and data security. **The ES Accounting and Finance**, v. 1, n. 02, p. 82-94, 2023. Disponível em: https://esj.eastasouth-institute.com/index.php/esaf/article/view/65. Acesso em: 31 mar. 2024.

SILVA, E.R. **Desenvolvimento de um projeto de melhoria contínua empregando ferramenta da Indústria 4.0 numa linha de montagem de bicicletas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Universidade do Minho, Braga, 2022. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/83681/1/Eduardo%20Rodrigues%20da%20Silva.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

SILVA, R.O. **Proposta de autocapacitação para coordenadores de graduação.** Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/380?mode=full. Acesso em: 21 mar. 2024.

SILVA, M. M.; CASSETTARI, E. C.; ONOFRIO, L. G. B. Projeto *Lean* 6 Sigma com DMAICR para Redução de Perdas de Processo. **Journal of *Lean* Systems**, v.6, n.2, p. 26 - 63, 2021. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/90838853/479043384-libre.pdf?1662752586=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLean_6_Sigma_Project_with_DMAICR_for_Pro.pdf&Expires=1744134103&Signature=B~A1Nh2hH89MltZ4hvvQmUJytund0l~n18Z8sX~~somHfH5jSy~ZQunTDhEJXXu39xMjWxbEe4WK2vXCicB~jnJ-fTU0qOl~t6fbfUvQWYqsXGGh0hf1CVspzTlW5rTzJxFQPKFLPfTsUTc5iO-iJUlnz4TVHUSKj6sseFGTaezRl72yqLkauKT~PeD74vcgabsmZiirG-gVBsqBcA5W1isY~6MwUzrBXaUo7jjLOvl9d5rMS1jOTzxxr5GLRpwPYSx65~lTSvOeHHdu-SNnVcxelJ3zG4cK92QyKM3bDxe2QmDrojJhN9drGFaAP-

g1C2NJcw90ZLCshxKNPKhaxA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 23 mar. 2024.

SILVA, M. E. A. *et al*. Uma visão geral da implementação *Lean* na educação**. Revista FATEC Zona Sul**, v.10, n.4, p. 23 – 37, 2024. Disponível em: https://revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/719. Acesso em: 25 mar. 2024.

SLACK, N.; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, E.L. **Proposta e aplicação de um modelo de cronoanálise para os setores de soldagem e montagem de uma empresa de agronegócios.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção). Faculdade Novorizontina, Horizontina, 2012. Disponível em: https://fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngPro/2012/Edson_Luis_de_Souza.pdf. Acesso em: 24 mar. 2024.

SOUZA, R.O.; GALHARDI, A.C. O *Lean manufacturing* na otimização de processos produtivos. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.3, p. 17203 – 17216, 2022. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/44983. Acesso em: 28 mar. 2024.

SOUZA, M.V.; LIMA, B.S.L.P.; BAIOCO, J.S. Process plant layout optimization of an FPSO. **IEEE Latin America Trasactions**¸ v.17, n.10, p. 1724 – 1732, 2019. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8986451. Acesso em: 24 mar. 2024.

SRINIVASAN, K.; SARULKAR, P.; YADAV, V. K. Operational excellence of the steel industry using the *Lean* Six Sigma approach: a case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 41, n. 3, p. 826-849, 2024. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijqrm-08-2022-0250/full/html. Acesso em: 25 mar. 2024.

SUROSO, E.; SANTOSA, A. D. Effects of *lean manufacturing* practices on operational performance. **Journal of Research in Social Science and Humanities**, v. 4, n. 1, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Allicia-Santosa/publication/381734529_Effects_Of_Lean_Manufacturing_Practices_On_Operational_Performance/links/667c9864714e0b03152beeaf/Effects-Of-Lean-Manufacturing-Practices-On-Operational-Performance.pdf. Acesso em: 28 mar. 2024.

SZABÓ, Peter *et al*. Waste Elimination in the Assembly Process using *Lean* Tools. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 21, n. 4, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Peter-Szabo-45/publication/377278425_Waste_Elimination_in_the_Assembly_Process_using_Le

an_Tools/links/65a647ed0263d85efce2fd58/Waste-Elimination-in-the-Assembly-Process-using-Lean-Tools.pdf. Acesso em: 24 mar. 2024.

TOLENTINO, A.S. **Zona Franca de Manaus em análise:** razões jurídicas, econômicas e sociais. Dissertação (Mestrado em Direito Constitucional). Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2020. Disponível em: https://biblioteca.sophia.com.br/terminalri/9575/acervo/detalhe/125425?guid=1715904005974&returnUrl=%2Fterminalri%2F9575%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1715904005974%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D125425%23125425&i=15. Acesso em: 24 mar. 2024.

TSAPLES, G.; PAPATHANASIOU, J.; MANOU, D. Synergies and Challenges: Exploring Organizational Perspectives on Digital Transformation and Sustainable Development in the Context of Skills and Education. **Buildings**, v. 14, n. 2, p. 395, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2075-5309/14/2/395. Acesso em: 26 mar. 2024.

WANG, P. *et al*. Production quality prediction of multistage manufacturing systems using multi-task joint deep learning. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 70, p. 48-68, 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278612523001280. Acesso em: 25 mar. 2024.

YIN, R.K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.

VANZELLA, G.; Fra, A. O.; SOSSANOVICZ, H. R. Aplicação do mapeamento de fluxo de valor (MFV) para melhoria de processo em uma indústria de embalagens. **Anais da Engenharia de Produção**, v.4, n.1, p. 140 – 158, 2023. Disponível em: https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/569/571. Acesso em: 01 abr. 2024.

ZANELLA, L.C.H. **Metodologia de pesquisa.** 2 ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração da UFSC, 2013.

Biografia dos Autor(es)

Gabriel dos Santos Chaves
Discente da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), na Faculdade de Tecnologia (FT).

Marcelo Augusto Oliveira da Justa
Mestre em Engenharia de Produção (UFAM), Especialista com MBA Executivo em Gestão de Operações (CIESA/AM), Administrador (CIESA/AM) e Técnico Eletrônico (ETFAM). Atualmente, é docente da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), na Faculdade de Tecnologia (FT), atuando como professor e pesquisador nas disciplinas da Engenharia. É autor de livro e vários artigos científicos publicados em revistas indexadas. Anteriormente,

atuou como profissional na gestão industrial de empresas nacionais e multinacionais. Obteve a experiência vivenciada no gerenciamento de equipes multidisciplinares nas indústrias eletroeletrônica, plástico, metalmecânico e automotiva, atuando nas áreas de Produção, Engenharia de Processos e Produto, Qualidade, *Lean manufacturing*, Projetos, Custos, P&D e Manutenção Industrial. A experiência internacional obteve no gerenciamento de projetos e operações nos EUA, JAPÃO, ALEMANHA e COREIA para o startup de novas unidades e a transferência de tecnologia e know-how.

Artigo recebido em: 22/07/2024 e aceito para publicação em: 21/11/2024
DOI: https://doi.org/10.14488/1676-1901.v25i2.5352