

# Manufatura enxuta: oportunidade para a gestão da manutenção de armamento leve no Exército Brasileiro

Hanameel Carlos Vieira Gomes<sup>1</sup>, Giuseppe Miceli Junior<sup>1</sup>, Antonio Eduardo Carrilho da Cunha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro/RJ – Brasil

**Resumo** – O presente trabalho tem por objetivo apresentar a oportunidade de integrar a manufatura enxuta, também conhecida como *lean manufacturing*, na gestão da manutenção de armamento leve no Exército Brasileiro. A revisão da literatura mostra que Organizações Militares e indústrias de defesa do mundo todo tem se beneficiado da aplicação dos princípios e ferramentas *lean*, alcançando melhores resultados na entrega dos seus bens e serviços. A aplicação da manufatura enxuta na gestão da manutenção de armamento leve no Exército Brasileiro converge no sentido do aperfeiçoamento da gestão dos processos de manutenção, realizando o uso adequado dos recursos disponíveis, para alcançar resultados mais eficientes. O uso da metodologia *lean* poderá ser expandido a partir da adoção pelas Organizações Militares de Manutenção, sendo aplicável em outros ambientes, como processos produtivos, gestão de projetos e gestão organizacional.

**Palavras-Chaves** – manufatura enxuta, *lean manufacturing*, manutenção de armamento leve, Exército Brasileiro.

## I. INTRODUÇÃO

O Exército Brasileiro tem buscado aperfeiçoar o Sistema Logístico Militar Terrestre (SLMT) por meio da modernização das linhas de manutenção existentes nos Parques de Manutenção e Arsenais de Guerra, os quais executam serviços de manutenção nos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (SMEM). Dentre os aspectos observados para a modernização, a utilização de sistemas de gestão produtivo atuais aponta para o melhor aproveitamento dos recursos empregados na manutenção de SMEM, sejam eles financeiros, humanos, estrutura física, dentre outros. A manufatura enxuta, também conhecida como *lean manufacturing*, surge então como um modelo de gestão de produção padrão para o século XXI [1]. Um dos principais objetivos da manufatura enxuta é implementar uma filosofia que permita às organizações aumentar a sua eficiência, aperfeiçoar os seus processos, tudo isso por meio de uma melhoria contínua, reduzindo e eliminando desperdícios [2]. Para o aproveitamento adequado dos recursos utilizados na manutenção de SMEM, é importante analisar o processo de manutenção, e depois identificar as fontes de desperdícios e eliminá-las. Como objeto de estudo deste trabalho, será analisado o processo de manutenção de armamento leve. O Exército Brasileiro, por meio das Organizações Militares de Manutenção (OM Mnt), desempenha a Função Logística de Manutenção, da qual o processo de manutenção de armamento leve é parte integrante.

H. C. V. Gomes, gomes.hanameel@ime.eb.br; G. Miceli Junior, giuseppe.pged@ime.eb.br; A. E. C. da Cunha, carrilho@ime.eb.br.

O principal objetivo desta manutenção é manter a capacidade operacional, mantendo sempre um alto índice de disponibilidade dos armamentos, contribuindo com a suportabilidade do SMEM ao longo do seu ciclo de vida. A integração da metodologia *lean manufacturing* no processo de manutenção de armamento leve é uma oportunidade para o Exército Brasileiro avançar no Processo de Transformação da Força Terrestre, por meio do aperfeiçoamento da gestão de seus processos de manutenção, realizando o uso adequado dos recursos disponíveis, e dessa forma alcançar resultados mais eficientes.

## II. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura serve para mapear o campo de estudo da pesquisa e o seu desenvolvimento, além de permitir a identificação de lacunas existentes [3]. Assim, neste trabalho, realizou-se a revisão da literatura com o objetivo de identificar e mapear trabalhos nacionais e internacionais que relacionam a manufatura enxuta com a Defesa Nacional, as Forças Armadas e indústrias de defesa. O passo-a-passo utilizado para desenvolver a revisão da literatura foi adaptado a partir de um método sistemático para realização de pesquisas em bases de periódicos [4]. A Fig. 1 apresenta o passo-a-passo utilizado na revisão da literatura.

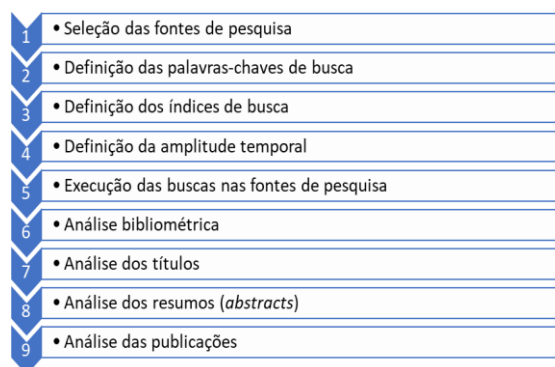


Fig. 1. Passos para a revisão da literatura. Fonte: os autores

As fontes de informação selecionadas foram trabalhos nacionais e internacionais, considerando os artigos publicados em periódicos (*article* e *review*) e artigos em conferências ou congressos (*conference paper* e *proceedings paper*), encontrados nas seguintes bases de dados: SCOPUS e Web Of Science (WOB). As bases de dados WOB e SCOPUS contém dados importantes para a análise bibliométrica, incluindo resumos (*abstracts*), referências, índices de citação, autores, instituições, afiliações, países, fator de impacto e outras informações [5]. As palavras-chaves de busca foram

definidas a partir do ambiente de aplicação da filosofia *lean*, relacionando com as seguintes áreas de aplicação: indústrias de defesa, e elementos das Forças Armadas (Exército, Marinha e Força Aérea). Abaixo encontra-se a *string* de busca utilizada na base de dados SCOPUS.

- TITLE-ABS-KEY (("lean manufacturing" OR "lean production" OR "lean thinking" OR "lean manufactory") AND ("military" OR "industry defence" OR "industry defense" OR "armed force\*" OR "air force" OR "army" OR "navy"))).

Definiu-se como índices de busca o título, o resumo e as palavras-chaves, pois são os primeiros componentes de um artigo com quais os leitores entram em contato, atuando no processo de decisão do leitor em ler ou descartar um texto [6]. Quanto à amplitude temporal definida para a pesquisa, não foi estabelecida uma limitação temporal, com a finalidade de obter o maior número de publicações.

A Fig. 2 apresenta o procedimento da pesquisa delineado a partir da sequência de passos proposto para a revisão da literatura. A partir da coleta e importação dos dados das bases SCOPUS e *Web of Science*, no formato *BibTeX*, utilizando o software *RStudio*, aplica-se um filtro de verificação de documentos redundantes para evitar duplicidades de documentos. Na análise dos títulos e resumos das publicações foram excluídos 74 trabalhos considerados como fora do escopo da pesquisa.

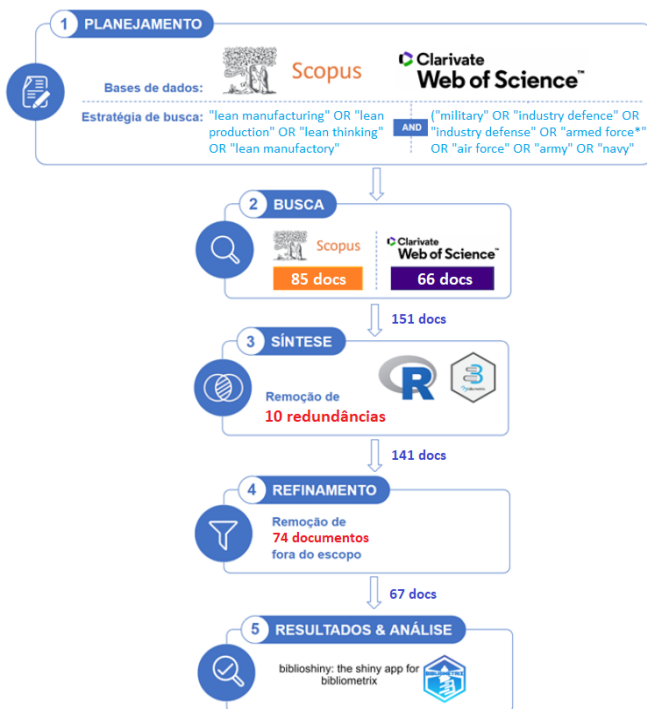


Fig. 2. Procedimento da pesquisa sobre *lean manufacturing and defense (armed forces and industries defence)*. Fonte: os autores

A análise dos 67 documentos permite relacionar a produção científica no mundo sobre o tema *lean manufacturing and defense*. A Tabela I apresenta a distribuição da produção científica de cada país. Cabe ressaltar a grande quantidade de publicações dos Estados Unidos da América, a qual pode estar relacionada com duas

características: o surgimento no final dos anos 80 do grupo de pesquisa *International Motor Vehicle Program (IMVP)*, um programa de pesquisas ligado ao *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, para compreender os desafios enfrentados pela indústria automotiva global à época [7]; e o motivo das Forças Armadas norte-americanas serem a mais poderosa, considerando fatores como a quantidade de equipamento militar e tropas que cada país possui, bem como sua situação financeira, geografia e recursos disponíveis [8].

TABELA I. PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO MUNDO SOBRE *LEAN MANUFACTURING AND DEFENSE (ARMED FORCES AND INDUSTRIES DEFENCE)*. FONTE: OS AUTORES

País	Qtd
U.S.A.	32
U.K. – MALÁSIA	5
ESPANHA	4
ITÁLIA	3
CHINA – ÍNDIA	2
BRASIL – BÉLGICA FRANÇA – CORÉIA DO SUL PORTUGAL – SINGAPURA	1

Dando continuidade na análise dos trabalhos, a síntese do conhecimento foi possível a partir da leitura integral do conteúdo de 27 artigos, pois alguns trabalhos só estavam disponíveis o acesso ao resumo (*abstract*). A partir da leitura destes artigos, os trabalhos foram classificados em algumas categorias. Inicialmente, os trabalhos foram classificados quanto ao tipo da pesquisa: estudo de caso (abordagens quantitativas) e estudo teórico (abordagens qualitativas). A Fig. 3 apresenta a distribuição dos 27 trabalhos quanto ao tipo de pesquisa.

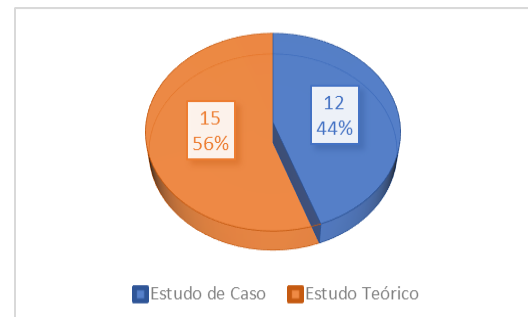


Fig. 3. Distribuição dos trabalhos por tipo de pesquisa. Fonte: os autores

Uma segunda classificação dos trabalhos foi gerada a partir da análise das áreas de aplicação do tema da pesquisa. A Tabela II apresenta a distribuição dos trabalhos em cada área de aplicação.

TABELA II. DISTRIBUIÇÃO POR ÁREA DE APLICAÇÃO OU ATUAÇÃO DA PESQUISA DOS TRABALHOS SOBRE *LEAN MANUFACTURING AND DEFENSE (ARMED FORCES AND INDUSTRIES DEFENCE)*. FONTE: OS AUTORES

Área de aplicação/atuação	Qtd
Indústrias de Defesa	9
Exército	7
Força Aérea	5
Departamento de Defesa	4
Marinha	2

Dentre os artigos lidos em seu inteiro teor, cabe expor as contribuições de alguns autores, destacando os benefícios advindos da implementação de princípios e ferramentas *lean*. Por exemplo, a aplicação da metodologia *lean* em ambientes militares se concentra em processos relacionados à fabricação, à manutenção ou aquisição de equipamentos e materiais militares [9]. A proposta apresentada por [9] aplicou a metodologia *lean* utilizando a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para entender e melhorar a produtividade dos aviadores de resposta a emergências da Força Aérea dos EUA.

Os estudos de caso de implementação da filosofia *lean* na melhoria da logística militar propostos por [10] e [11] demonstram que a abordagem estratégica da logística militar deve ser focada na melhoria dos processos, sistemas de informação, estruturas organizacionais e tecnologias de transporte e distribuição avançadas. O momento certo, a capacidade necessária e a eficiência de entrega no teatro de operações são requisitos para as Forças Armadas [10]. Para melhorar os tempos de resposta e garantir a flexibilidade necessária evitando desperdícios, a filosofia enxuta pode ser estendida para o gerenciamento da cadeia de suprimentos das organizações militares [11].

O estudo de caso em uma indústria de defesa apresentado por [12], identificou os benefícios da filosofia *lean* por intermédio da implementação de um sistema de manufatura celular, no qual as máquinas da célula produtiva foram agrupadas de acordo com as características de cada peça produzida. A empresa em estudo, ALCAST Pte. Ltd., situada na Índia, é uma fornecedora de peças e componentes para mísseis e demais materiais bélicos do governo indiano. O novo layout de produção celular, combinando algumas operações produtivas e realocando as máquinas dentro das células de produção, possibilitou um aumento percentual de 44% para 54% das atividades que agregavam valor, diminuindo o percentual das atividades que não agregavam valor, como o tempo de espera e o tempo de preparação.

A Referência [13] apresenta os benefícios da implementação conjunta do *lean manufacturing* e *Six Sigma* por meio do modelo *Lean Six Sigma*. Os estudos de casos apresentados em [13] são relativos a uma indústria de defesa no EUA fabricante de controles e sistemas elétricos, eletro-hidráulicos e hidráulicos para aplicações em dispositivos aeroespaciais, e de defesa. O primeiro estudo de caso apresentado teve como resultado melhorias substanciais em reduções de custo, ciclo de tempo, devoluções de clientes ao estoque, e um aumento na capacidade de produção [13]. No segundo estudo de caso um sistema automatizado de controle de documentos foi implementado, reduzindo rejeições de clientes e atrasos na fabricação, devido aos erros de documentação de revisão durante a produção [13].

A aplicação dos conceitos da manufatura enxuta, tanto nas indústrias de defesa quanto nas Forças Armadas, é observada em [14]. O modelo desenvolvido pelo autor, chamado de LEA (*Lean Enterprise Architecture*), foi concebido para ser aplicado em uma indústria de defesa aeroespacial, porém a sua aplicação se expandiu para organização militares, sendo aplicado na Força Aérea dos EUA. Os resultados alcançados a partir da implementação do

modelo LEA nas organizações são: melhoria da qualidade dos bens e serviços em até 85%; aumento da produtividade em até 30% ao ano; aumento da satisfação do cliente motivado pela entrega dos bens e serviços no prazo; redução dos custos da operação por meio da eliminação de desperdício e agilidade no fluxo de trabalho [14].

Observando a Tabela I, a publicação relacionada ao Brasil apresenta um estudo de caso da aplicação dos conceitos *lean office* em uma organização de saúde do Exército Brasileiro, localizada na guarnição de Campinas-SP [15]. A pesquisa foi desenvolvida buscando responder a seguinte pergunta: É possível reduzir o *lead time* em processos administrativos aplicando o *lean office*? Como resultado, o atendimento ambulatorial foi aperfeiçoado por meio da eliminação de atividades que não agregavam valor, o que resultou no aumento de 1,7% para 8,2% das atividades que agregavam valor no processo [15]. Considerando que o conceito *lean* surgiu no chão de fábrica das indústrias automobilísticas japonesas, a sua expansão tem se dado em diversas áreas do conhecimento, tais como, saúde (*lean health*), construção civil (*lean construction*) e administração (*lean office e lean enterprises*).

Diante do exposto, a revisão da literatura mostrou as várias aplicações da metodologia *lean* no contexto das indústrias de defesa e Forças Armadas, mostrando as vantagens que podem advir da adoção da metodologia *lean*, quer sejam em processo produtivos, de gestão, de negócios, ou outros. A utilização da metodologia *lean* no Exército Brasileiro é uma oportunidade a ser explorada, e a aplicação dos princípios e ferramentas da manufatura enxuta para aprimorar o processo de manutenção de armamento leve é uma lacuna na fronteira do conhecimento. A seguir será descrito o processo de manutenção de armamento leve e na seção de resultados será abordado como a manufatura enxuta pode contribuir com o aprimoramento dos processos de manutenção de armamento leve realizados no Exército Brasileiro, por meio de um modelo conceitual-preliminar de integração dos princípios e ferramentas *lean manufacturing*.

### III. O PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE ARMAMENTO LEVE

O processo de manutenção de armamento leve no Exército Brasileiro é desempenhado por Organizações Militares de Manutenção (OM Mnt) com o objetivo de manter a capacidade operacional, mantendo sempre um alto índice de disponibilidade dos armamentos. Além disso, em alinhamento com a definição da Função Logística Manutenção estabelecida em [16], estas atividades de manutenção são executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, restabelecer essa condição.

As atividades de manutenção são estruturadas em escalões de manutenção, com base na infraestrutura e capacitação técnica adequada para a manutenção [16]. Esse escalonamento busca otimizar e orientar os vários processos de manutenção de SMEM, atribuir as devidas responsabilidades de execução e permitir o emprego adequado e criterioso dos recursos disponíveis [16].

A Tabela III apresenta os 4 escalões de manutenção, com suas respectivas responsabilidades e atribuições.

TABELA III. ESCALÕES DE MANUTENÇÃO DA FORÇA TERRESTRE. FONTE: [16]

Escalão	Responsável	Descrição
1º Orgânico	OM responsável pelo material	Tarefas simples de baixa complexidade
2º Intermediário	OM Log/GU	Tarefas de média complexidade
3º Avançado	OM Mnt	Tarefas de manutenção corretiva relacionadas a falhas de alta complexidade
4º Industrial	Sistema de Fabricação do EB Indústrias especializadas	Trabalhos de revitalização e/ou modernização de SMEM, com a execução de tarefas de manutenção modificadora

Neste trabalho será utilizado como objeto de estudo a manutenção realizada em 3º escalão, devido ao nível de complexidade da atividade, envolvendo tarefas como: desmontagem, substituição e reparo de peças, subconjuntos ou conjuntos, calibragem, tratamento superficial, montagem e tiro técnico. O enfoque do estudo da integração da manufatura enxuta será aplicado à etapa de tratamento superficial, pois é etapa que distingue a atividade de 3º escalão executada pelas OM Mnt. Devido a grande quantidade de OM Mnt que realizam tal processo, neste estudo será avaliado o processo de manutenção do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm, executado pelo Parque Regional de Manutenção/5 (Pq R Mnt/5).

A Fig. 4 apresenta a sequência de etapas envolvidas no processo de manutenção de 3º escalão do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm.

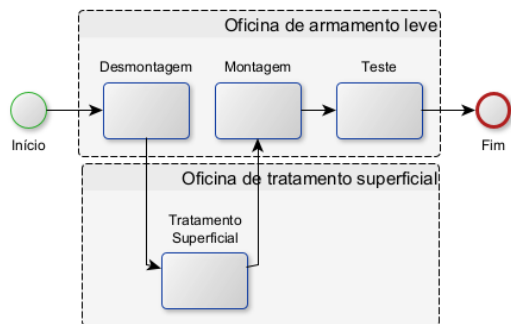


Fig. 4. Processo de manutenção de 3º escalão do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm. Fonte: os autores

Como o enfoque do trabalho será na etapa de tratamento superficial, faz-se necessário observar o fluxo de atividades do processo para poder aperfeiçoá-lo, por meio da manufatura enxuta, reduzindo ou eliminando as fontes de desperdícios. A Fig. 5 apresenta o fluxo de atividades do processo de tratamento superficial do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm.

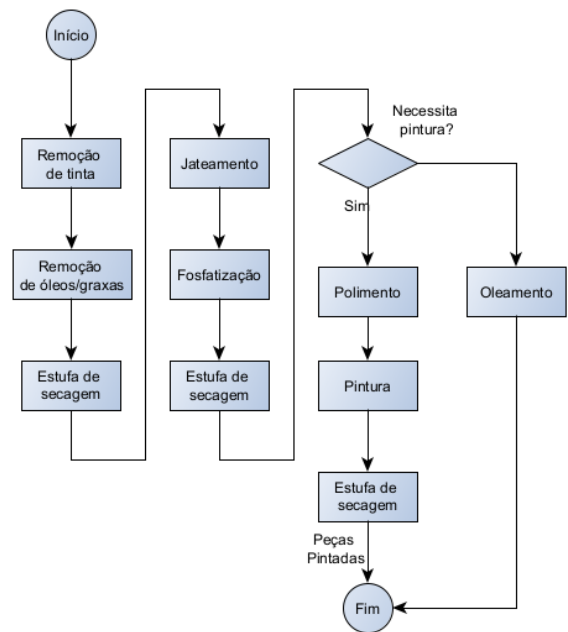


Fig. 5. Processo de tratamento superficial do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm. Fonte: os autores

#### IV. RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

A proposta do modelo conceitual de integração da manufatura enxuta no processo de manutenção de armamento leve no Exército Brasileiro é formulada a partir dos princípios da manufatura enxuta. A manufatura enxuta tem como base cinco princípios, que ajudam no melhor entendimento dos seus fundamentos e perspectivas do pensamento enxuto, a saber: especificar valor, identificar o fluxo de valor, garantir o fluxo, trabalhar com produção puxada, buscar a perfeição [2].

Com relação as ferramentas da manufatura enxuta, [17] menciona que a manufatura enxuta consiste em um agrupamento de ferramentas e técnicas para eliminar ou minimizar o desperdício. Na busca por uma proposta que relacione diretamente a aplicação de ferramentas da manufatura enxuta com os princípios estabelecidos, autores como [18] e [19] analisaram a implementação do *lean manufacturing* ao longo dos anos em algumas organizações brasileiras e perceberam os seguintes resultados: frequência de aplicação de ferramentas, e ferramentas *lean* mais utilizadas.

Os resultados foram obtidos a partir da observação das publicações no maior evento de Engenharia de Produção do Brasil, o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). [18] analisou 68 artigos, publicados no período de 2000 a 2014, enquanto que [19] analisou 96 artigos, no período de 1997 a 2020, sendo todos esses trabalhos da área de Gestão da Produção e Engenharia de Operações e Processos de Produção. A Tabela IV apresenta a frequência de aplicação das ferramentas *lean* [19] e a Fig. 6 apresenta a frequência das principais ferramentas aplicadas nos trabalhos [18].

TABELA IV. FREQUÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA. FONTE: ADAPTADO DE [19]

Ferramentas	Qtd
5S	24
Just-in-time (JIT)	20
Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	20
Kanban	19
Kaizen	17
Manutenção Produtiva Total (TPM)	14
Padronização de Processo	13
Six Sigma	13
Poka Yoka	9
PDCA	8
Jidoka	8
Troca Rápida de Ferramentas (SMED)	4
Heijunka	3

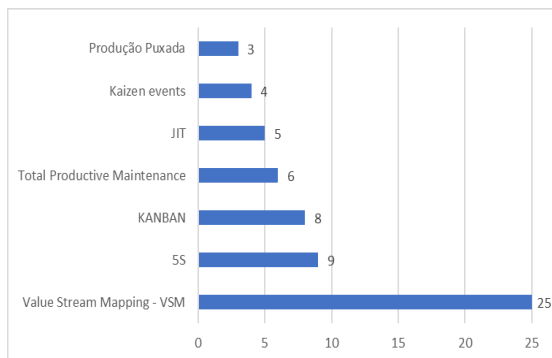


Fig. 6. Frequência das principais ferramentas *lean*. Fonte: adaptado de [18]

Da análise de conteúdo dos 27 trabalhos da revisão da literatura lidos em seu inteiro teor foi observado que, no grupo de trabalhos classificados como estudo de caso (12 artigos), 6 artigos utilizaram a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) como a principal ferramenta *lean* para analisar o estado atual e propor as modificações necessárias visando o aperfeiçoamento do processo no estado futuro desejado. Esses resultados reforçam que o MFV é uma ferramenta essencial, pois possibilita não apenas enxergar o fluxo, mas também identificar os desperdícios [20].

O modelo conceitual de gestão da manutenção de armamento leve considera os princípios da manufatura, as ferramentas mais utilizadas e a adequação ao estudo do processo de tratamento superficial do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm, como etapa do processo de manutenção desse armamento leve. A Tabela V consolida o modelo conceitual integrando os princípios e ferramentas *lean*.

TABELA V. MODELO CONCEITUAL PARA O PROCESSO DE MANUTENÇÃO FREQUÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA. FONTE: OS AUTORES

Princípio	Ferramenta	Objetivo
Especificar o Valor	Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	Enxergar o fluxo de valor como um todo, além das atividades individuais; e identificar as origens de desperdícios para reduzir ou eliminar
Identificar o Fluxo de Valor		
Garantir o Fluxo	Kanban, 5S	Com o 5S aperfeiçoar o ambiente de trabalho tornando limpo, organizado e lógico; e o kanban para visualizar o processo por meio de três informações: de coleta ( <i>to do</i> ), produção ( <i>doing</i> ), transferência ( <i>done</i> )
Trabalhar com Produção Puxada	JIT	Atender aos critérios de: produzir apenas o necessário, na quantidade necessária e somente quando for necessário
Buscar a Perfeição	Kaizen	Obter um padrão operacional a partir da solução satisfatória e viável, garantindo que os pequenos e incrementais ganhos sejam incorporados, aperfeiçoando o processo até então desempenhado

Como resultado preliminar foi analisado o fluxo de atividades do processo de tratamento superficial apresentado na Fig. 5, e a partir da coleta de dados dos tempos de execução das atividades foi possível elaborar o mapeamento do estado atual com a ferramenta MFV, descrito na Fig. 7.

Posto que a presente pesquisa se encontra em andamento (*work-in-progress*), em um contexto de um trabalho de dissertação em desenvolvimento, os resultados preliminares encontrados até o momento demonstram que as contribuições da integração da manufatura enxuta no processo de manutenção de armamento leve convergem no sentido do aperfeiçoamento da gestão dos processos de manutenção, realizando o uso adequado dos recursos disponíveis, e dessa forma alcançar resultados mais eficientes. A continuidade do trabalho se dá com o desenvolvimento do modelo preliminar da Fig. 7. para um modelo detalhado aplicando todas as ferramentas propostas no modelo conceitual. Embora o modelo conceitual tenha sido concebido para atender a demanda de gestão de armamento leve do Exército Brasileiro, ele pode ser aplicado em outros ambientes, quer de processos produtivos, gestão organizacional, entre outros.

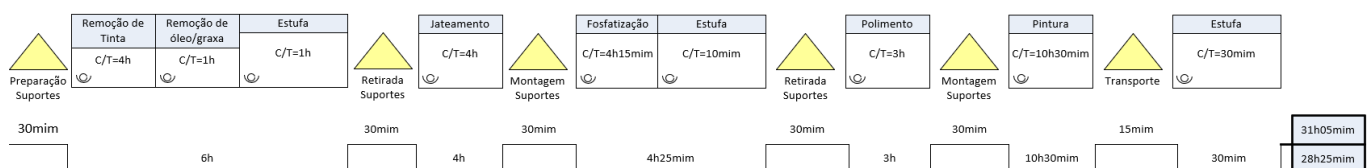


Fig. 7. Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) do processo de tratamento superficial do FAL. Fonte: os autores

## V. CONCLUSÃO

Considerando a relevância dessa pesquisa como meio de explorar as oportunidades de integração da manufatura enxuta no processo de manutenção de armamento leve de uma Organização Militar do Exército Brasileiro, o presente estudo, inicialmente, apresentou a relevância do tema manufatura enxuta para a Defesa Nacional por meio da revisão da literatura, destacando de alguns trabalhos já realizados as vantagens obtidas a partir do uso da metodologia *lean*.

Nesse contexto, a manufatura enxuta foi vislumbrada como o modelo de sistemas produtivos para o século XXI, sendo depois aperfeiçoada como um modelo de gestão para diversos ambientes como, produtivos, de projetos ou de gestão. Com isso as organizações são capazes de continuar se desenvolvendo frente às mudanças e a evolução que a sociedade moderna vem passando, como a reformulação dos sistemas de produção, e por meio da filosofia *lean* viabilizar, de forma sustentável no longo prazo, o alcance da excelência operacional.

A apresentação do processo de manutenção do Fuzil Automático Leve (FAL), modelo M964, calibre 7,62mm, executado pelo Parque Regional de Manutenção/5 (Pq R Mnt/5), com ênfase na etapa de tratamento superficial possibilita a integração com a metodologia *lean* por meio da aplicação dos princípios e ferramentas da manufatura enxuta, tais como, mapeamento de fluxo de valor (MFV), kaizen, kanban, 5S e *just-in-time*, para alcançar a excelência operacional.

O uso dos conceitos e ferramentas *lean*, nos processos de manutenção desenvolvidos nas Organizações Militares de Manutenção do Exército Brasileiro aponta para uma solução interessante com o objetivo de se tornar uma organização referência na excelência de processos de manutenção. Os desafios de implementar o novo modelo de manutenção de armamento leve serão superados por meio da execução rigorosa da metodologia e observação de todo o contexto e implicações envolvendo a filosofia *lean*.

## REFERÊNCIAS

- [1] R. Shah, P. T. Ward, "Defining and developing measures of lean production", *Journal of Operations Management*, Vol. 25, No. 4, pp. 785-805, 2007.
- [2] J. P. Womack, D. T. Jones, "A Mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza", Rio de Janeiro, 2004.
- [3] C. Chen, "Science Mapping: A systematic review of the literature" *Journal of Data and Information Science*, V. 2, n. 1, P1-40, 2017.
- [4] D. P. Lacerda, "A Gestão Estratégica em Universidades Privadas Concessionárias: Compreendendo se e como as Intenções transformam-se em Ações Estratégicas", [S.l.]: UFRJ, 2009.
- [5] M. M. Carvalho, A. Fleury, P. A. Lopes, "An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends", *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418-1437, 2013.
- [6] F. C. D. Garcia, C. C. Gattaz, C. N. Gattaz, "A Relevância do Título, do Resumo e de Palavras-chave para a Escrita de Artigos Científicos", *Journal of Contemporary Administration*, v. 23, n. 3, maio/junho, Maringá, PR, Brasil, 2019.
- [7] J. P. Womack, D. J. Jones, D. Roos, "The Machine that Changed the World: How Japan's Secret Weapon in the Global Auto War Will

Revolutionize Western Industry: The Story of Lean Production" New York: Harper Perennial, 1990.

- [8] Global Firepower. "2023 Military Strength Ranking". 2023. Disponível em: < <https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php> > Acesso em: 11 jul 2023.
- [9] V. V. Valencia, C. F. Rusnock, "Value Stream Mapping in the Military: Leadership for Successful Implementation", IISE Annual Conference and Expo, 2018.
- [10] R. Acero, M. Torralba, R. Perez-Moya, J. Pozo, "Order processing improvement in Military Logistics by Value Stream Analysis Lean Methodology" *Procedia Manufacturing*, v. 41, pg 74-81, 2019.
- [11] R. Acero, M. Torralba, R. Perez-Moya, J. Pozo, "Value Stream Analysis in Military Logistics: The Improvement in Order Processing Procedure", *Applied Sciences*, 10(1), 106, 2020.
- [12] L. N. Pattanaik, B. P. Sharma, "Implementing lean manufacturing with cellular layout: a case study", *Int J Adv Manuf Technol* 42, 772-779, 2009.
- [13] G. Pickrell, J. Lyons, J. Shaver, "Lean Six Sigma implementation case studies", *Int. J. Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 1, No. 4, pp.369-379, 2005.
- [14] D. F. X. Mathaisel, "A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(8), 623-644, 2005.
- [15] I. B. Da Silva, E. C. Seraphim, O. L. Agostinho, O. F. Lima Junior, G. F. Batalha, "Lean office in health organization in the Brazilian Army", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 6, No. 1, pp. 2-16, 2015.
- [16] Comando de Operações Terrestres, "Manual de Campanha EB70-MC-10.238 Logística Militar Terrestre", 2ª Edição, Brasília: COTER, 2022.
- [17] T. Ohno, "O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala", Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [18] C. M. Pereira, R. Anholon, A. Batocchio, "Obstacles and Difficulties Implementing the Lean Philosophy in Brazilian Enterprises", *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, No. 1, pp. 218-227, 2017.
- [19] V. Santos, F. F. dos Santos, "Sistema de produção enxuta: uma revisão sistemática de literatura e análise bibliométrica nos anais do ENEGEP", *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 13, n. 3, 2021.
- [20] M. Rother, J. Shook, "Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício", São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.