

Manufatura Enxuta como Estratégia Competitiva de Produção

Nicolas Martins Nunes e Carlos Alberto Costa

Resumo

Num ambiente globalizado e competitivo, é de interesse das organizações alinharem seus recursos dentro de estratégias definidas objetivando melhores resultados. A Manufatura Enxuta é uma abordagem utilizada para maximização de resultados das empresas, sendo considerada por alguns autores como um elemento de apoio para atingir a estratégia competitiva das empresas e por outros como uma estratégia competitiva em si. Esse artigo apresenta um estudo sobre o uso da Manufatura Enxuta como elemento de apoio a definição de estratégia das empresas. Foram avaliados, por meio de uma pesquisa bibliométrica, artigos de periódicos das bases de dados *Scopus* e *Web of Science* entre os anos de 2010 a 2020. Do total de artigos pesquisados foram selecionados 21 artigos para o estudo. O objetivo foi avaliar a percepção de autores mais recentes sobre o uso da Manufatura Enxuta como uma estratégia de produção e operação, associando a mesma aos critérios competitivos de custo, qualidade, prazo de entrega e flexibilidade. Os resultados apresentam as particularidades na implementação do modelo enxuto em empresas de diferentes portes, além das relações entre os critérios competitivos e o conceito de pacotes *lean*. A pesquisa realizada corrobora para a importância da Manufatura Enxuta para aumentar a competitividade do negócio em ambientes organizacionais.

Palavras-chave

Manufatura Enxuta, Estratégias de manufatura, Prioridades competitivas, Revisão sistemática da literatura.

Lean Manufacturing as a Competitive Production Strategy

Abstract

In a globalized and competitive environment, it is in the interest of organizations to align their resources within defined strategies aiming at better results. Lean Manufacturing is an approach used to maximize the results of companies, being considered by some authors as a support element to achieve the companies' competitive strategy and by others as a competitive strategy in itself. This article presents a study on the use of Lean Manufacturing as a support element in the definition of companies' strategy. Periodical articles from the Scopus and Web of Science databases were evaluated through a bibliometric research between 2010 and 2020. From the total of articles researched, 21 articles were selected for the study. The objective was to evaluate the perception of more recent authors about the use of Lean Manufacturing as a production and operation strategy, associating it with the competitive criteria of cost, quality, delivery time and flexibility. The results show the particularities in the implementation of the lean model in companies of different sizes, in addition to the relationships between the competitive criteria and the concept of lean packages. The research carried out corroborates the importance of Lean Manufacturing to increase business competitiveness in organizational environments.

Keywords

Lean manufacturing, Manufacturing strategy, Competitive priorities, Systematic review.

I. INTRODUÇÃO

A adoção de estratégias para atingir objetivos traçados é percebido desde a pré-história. Até o século XVII, estratégia era definida como “a arte do general”, tendo sua origem etimológica na cultura grega, sendo a “arte de combater” [1]. Subsequente a isso, o termo estratégia foi estudado e aprimorado por autores como Machiavel e Jomini [2].

O interesse das organizações pelo tema das estratégias advém da necessidade de alinhar seus esforços e recursos físicos, humanos e financeiros para conferir ao negócio melhores resultados, garantindo a perpetuação da empresa [1]. Além disso, cenários não esperados, como por exemplo o ocasionado pela pandemia da Covid-19, realçam a importância do planejamento, definição e familiarização das organizações com as estratégias competitivas, sejam elas

Pós graduação em Engenharia Industrial – Universidade de Caxias do Sul (UCS)

E-mails: nmnunes@ucs.br, cacosta@ucs.br

Data de envio: 02/12/2020

Data de aceite: 18/02/2021

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v9iss1p24>

emergentes ou deliberadas nesses momentos de incertezas [1], [3].

As estratégias de produção e operação possuem como foco alinhar os objetivos e características do sistema de produção com os interesses competitivos da empresa no seu nicho ou mercado de atuação [3]. As discussões sobre esse tipo de estratégia surgiram no fim da década de 1960, apresentando conteúdos sobre o seu processo de formulação e implementação. Podem ser citadas as escolas descritivas e prescritivas por autores consagrados como Porter e Skinner [4]. Dentre os estudos de aplicação de estratégias para maximização de resultados, tem se destacado a filosofia da Manufatura Enxuta [4], [5], [6], [7]. Essa filosofia foi inicialmente apresentada no livro “*The Machine that Changed the World*” de Womack et al., 1990 [8]. O modelo criado pelo fundador da Toyota apresenta 4 pilares básicos: *Just in Time* (JIT), *Total Quality Management* (TQM) ou Gestão da Qualidade Total, *Total Preventive Maintenance* (TPM) ou Manutenção Preventiva Total e *Human Resource Management* (HRM) ou Gestão de Recursos Humanos [5]. Esses pilares, também chamados de pacotes *lean*, podem ser utilizados como indicadores estratégicos e que podem, de alguma forma, estar associados aos critérios competitivos, como custo e diferenciação, classicamente propostos por autores como Porter [9].

Diferentes setores industriais têm feito uso das práticas e ferramentas da Manufatura Enxuta propiciando a essas organizações um aumento da qualidade de produto, elevada produtividade, diminuição dos custos, crescimento da saúde e segurança dos trabalhadores, e maior satisfação dos clientes [9]. Isso resulta numa maior eficácia frente a competição global [4].

Apesar do presente trabalho apresentar o termo Manufatura Enxuta, esse está inserido no contexto da filosofia *lean* que pode também ser aplicada em outras áreas de uma empresa como *Lean Office* e *Lean Enterprise*. Da mesma forma, o conceito se aplica também a diferentes setores, como por exemplo, *Lean Service* e *Lean Healthcare* [9].

Tendo em vista os resultados positivos advindos da aplicação da Manufatura Enxuta nas organizações, é de grande relevância avaliar até onde a filosofia pode efetivamente ou não ser considerada como uma abordagem de estratégia de produção. Neste artigo foi avaliado por meio de uma pesquisa bibliométrica como a Manufatura Enxuta pode ser considerada como uma abordagem estratégica de produção e operação. Além disso, o trabalho buscou responder as seguintes questões motivadoras:

- quais as relações dos Critérios Competitivos de Manufatura com a Manufatura Enxuta?
- quais são os principais fatores para a implementação da Manufatura Enxuta dentro do processo de formação de estratégia?

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão dos conceitos de estratégia e planejamento estratégico como forma de apoiar as atividades e rumos das organizações são observadas formalmente na literatura desde os anos 60 [10], [11]. Assim, classicamente as estratégias

organizacionais foram classificadas em 3 níveis [12], [13], [14]:

- nível corporativo: estabelece qual o mercado a organização irá competir. Situação do grupo empresarial, o ambiente em que atua, situação econômica, social e política [12], [13];
- nível de negócio: define o negócio no segmento de mercado [14];
- nível funcional: determina as estratégias setoriais funcionais e operacionais da empresa [13].

Um desafio relacionado aos estudos corporativos é o alinhamento entre os diferentes níveis estratégicos. Sabe-se que focalizando o esforço coletivo da empresa em um objetivo comum, gera-se resultados de sucesso [14]. O modelo de Porter surge do conceito de Administração Estratégica [12] com base em forças competitivas [14]. A teoria de Porter apresenta 5 forças competitivas da organização [3]:

- poder de barganha dos clientes;
- poder de barganha dos fornecedores;
- concorrentes;
- potenciais produtos/serviços substitutos;
- potenciais entrantes do segmento de mercado.

Quando visto de uma perspectiva mais focada no nível de produção e operação da empresa, concentrando as forças da empresa em uma única direção, Porter define 3 estratégias genéricas, sendo elas [15]:

- custo: caracterizado pelo ganho em escala e nos princípios da produção de alto volume [16], [17];
- diferenciação: a empresa deve possuir produtos ou serviços únicos e difíceis de imitar em curto espaço de tempo [15], [16];
- enfoque: definido pelo negócio buscar um seguimento de mercado pontual, para melhor atender a demanda do público-alvo [17].

Porter afirma que para a organização alcançar o sucesso da estratégia deve-se fazer uso de apenas uma das estratégias genéricas [10], criando assim o paradigma dos *trade-offs* [18]. Contudo, a discussão sobre o paradigma dos *trade-offs* vem sendo questionada por teorias contemporâneas [19], [20]. Sob essa ótica tem sido discutido o conceito de alinhamento estratégico, ou seja, o alinhamento do sistema de produção e/ou operações com a orientação estratégica da empresa [2], [18], [20], [21]. Alguns modelos propostos para alinhamento estratégico são apresentados na literatura [2], [3], [22], contudo esse não é o foco desse artigo.

A estratégia de sucesso é aquela que consegue adaptar o sistema dinâmico do mercado para um sistema estável, a empresa [12]. Pode-se dizer que ela deve ter, ao menos, 4 características [15]: consistência, consonância, vantajosa e viável.

Conforme abordado acima, as teorias sobre estratégias, trazem 5 critérios competitivos [23]. A combinação desses critérios irá guiar as ações da companhia, adquirindo a convergência necessária para o seu sucesso [24]. Os critérios são [25]:

- custo: aonde os lucros virão do aumento da margem de venda do produto ou com o aumento do volume de produção e minimização de custos [20], [24];

- qualidade: os produtos ou serviços apresentam desempenho superior aos similares vendidos pelos concorrentes [23];
- entrega: relação fornecedor/cliente, com o propósito de realizar a entrega dentro do prazo e apresentar prazo de entrega reduzido [23], [24];
- flexibilidade: permitir que a empresa possua um *mix* variado de produtos e a trabalhar com pequenos lotes [18];
- inovatividade: definida pela habilidade de lançar produtos e serviços [25].

Como comentado anteriormente, a escolha dos critérios irá definir as ações do planejamento da empresa [25]. Por exemplo, uma empresa que busca se destacar com os critérios de qualidade e flexibilidade, deve construir um robusto sistema da qualidade, possuir baixos tempos de *set-up* de produção e contar com equipamentos e processos modernos [23], [24], [25].

Por outro lado, há uma percepção na literatura que defende o uso da abordagem *lean* como meio para se atingir parte dos critérios competitivos citados acima [4]. Assim, a utilização da abordagem enxuta, mais especificamente a Manufatura Enxuta, seria por si só uma estratégia a ser adotada pelas empresas. Entre as principais metodologias que suportam esta abordagem destacam-se [5]:

- JIT (*Just in Time*): possui como princípio produzir somente o que é necessário, quando for necessário e na quantidade adequada [8]. Relacionado ao fluxo de produção, minimizando os custos de estoques e inventários [8], [9];
- TQM (Gestão da Qualidade Total): prioriza a melhoria contínua de processos e produtos [15]. Práticas como o 5'S, referentes a efetividade das práticas de organização, limpeza e padronização no ambiente de trabalho, que melhora drasticamente as rotinas laborais [16], [17];
- TPM (Manutenção Preventiva Total): objetiva maximizar a eficácia de equipamentos adotando uma gestão de manutenção preditiva dos ativos industriais [5]. Essa abordagem previne e minimiza as paradas de produção devido a problemas nos ativos industriais, como a quebra de máquinas [9]. Essa prevenção diminui o prazo de entrega e custos de produção e manutenção [16];
- HRM (Gestão de Recursos Humanos): ligado aos recursos humanos da companhia, como treinamentos e capacitações, elevando a importância da mão-de-obra sobre o sistema da Manufatura Enxuta [9]. Desenvolve o empoderamento e confiança dos colaboradores, construindo uma poderosa força produtiva com elevada capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos [15], [16].

Percebe-se que há uma relação de dependência entre as filosofias, técnicas e metodologias da Manufatura Enxuta com os critérios competitivos apontados para definição da estratégia de produção e operação das organizações [17]. Isso porque a implantação da Manufatura Enxuta resulta na criação de um ambiente flexível com os conceitos de qualidade [11], criado pela padronização do trabalho. Isso resulta numa menor variação dos prazos de entrega [9], além da redução de atividades que não agregam valor [3], assim diminuindo os

prazos de entrega [10] e apresentando políticas de estoque mínimo. Tudo resultando em reduções de custos [15]. Outras características importantes do conceito associado a Manufatura Enxuta é a descentralização das decisões propiciando uma melhora no alinhamento dos objetivos organizacionais como um todo, seja interna como externamente a empresa [9], [15], [23].

III. MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho possui como foco compreender o quanto a abordagem da Manufatura Enxuta pode ser considerada como uma estratégia organizacional apontando quais os elementos críticos envolvidos na sua adoção. Como forma de proceder a pesquisa, uma pesquisa bibliométrica foi empregada como método de pesquisa. Para isso foram pesquisados artigos extraídos das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

Foram utilizadas as seguintes combinações Booleanas (em inglês): “*manufacturing strategy*” or “*strategy formation*” or “*strategy planning*” or “*competitive priorities*” and “*lean production*”. O período pesquisado foi relativo aos últimos 10 anos e foram considerados artigos com classificação Qualis mínima B3, segundo a classificação de periódicos quadriênio 2013-2016.

A pesquisa resultou inicialmente em 47 artigos que após uma análise quanto ao título, *abstract* e conteúdo resultou em 21 artigos que foram selecionados para o estudo. Cada um dos artigos selecionados foi lido observando a relação da Manufatura Enxuta com a estratégia organizacional e analisando a ênfase relacionada com a implantação da Manufatura Enxuta. Entre os temas de maior destaque nos artigos pode-se definir como:

- desempenho da Manufatura Enxuta;
- metodologias de implementação da Manufatura Enxuta;
- modelos de tomada de decisão;
- tecnologias de viabilização da Manufatura Enxuta;
- tendências estratégicas.

IV. RESULTADOS

Com base nas análises realizadas os resultados são apresentados em termos das duas principais dimensões definidas para o estudo: relação dos critérios competitivos com a Manufatura Enxuta e os principais fatores para a implantação da Manufatura Enxuta dentro do processo de formação de estratégia.

A. Relação dos Critérios Competitivos com a Manufatura Enxuta

Esta seção apresenta as relações encontradas entre a Manufatura Enxuta e os critérios competitivos definidos para a realização das estratégias de produção e operação [15], [16]. A análise das relações foi realizada considerando as metodologias JIT, TPM, TQM e HRM, e os critérios competitivos custo, qualidade, flexibilidade e prazo de entrega.

Tendo em vista que as estratégias organizacionais são montadas a partir de critérios competitivos [7], [9] a seguir é apresentado como as filosofias e metodologias enxutas influenciam os critérios competitivos. A partir disso, pode-se perceber quais as relações existentes entre ambos.

A filosofia TPM possui por objetivo inspecionar, identificar problemas e oportunidades de melhoria afim de estabilizar os processos [5]. Através desse sistema, de identificar e prevenir o surgimento de problemas nos ativos industriais, obtém-se uma diminuição das despesas com sucateamento, retrabalho e garantias, aumento da confiabilidade do produto ou serviço, além de garantir o compromisso de entrega para o cliente [17], [19]. Com isso, pode-se perceber como a implementação do TPM consegue impactar positivamente critérios competitivos como custo, qualidade e prazo de entrega [13], [17]. Pois ao garantir que a produção seja feita com qualidade e com um *lead-time* adequado, diminui-se os custos com qualidade e ocorre o aumento da produtividade, permitindo entregar os produtos no prazo previsto [9], [16]. O TPM também se relaciona com um dos indicadores mais utilizados dentro das empresas [18], o OEE (Eficácia Geral do Equipamento) do inglês *Overall Equipment Effectiveness*. Esse indicador é calculado pela razão de três fatores: disponibilidade, performance e qualidade [17], [26], corroborando a relação entre essa abordagem e os critérios competitivos.

O TQM possui como objetivo criar um sistema de gestão da qualidade que desenvolva a capacidade do processo produtivo aumentando a confiabilidade do produto ou serviço [15]. Para isso, faz uso de práticas como o trabalho padronizado [15], [16]. O trabalho padronizado estabelece procedimentos precisos, como o tempo *takt*, sequência de trabalho e estoque padrão, que objetivam a melhoria contínua através da redução de variabilidade e de treinamentos [15], [17]. O trabalho padronizado faz uso de ferramentas como cartas de estudos de processo, diagrama de espagete e balanceamento de máquinas e operadores [17], [27]. Tudo isso, contribui para a diminuição dos custos do produto e aumento do controle de qualidade [19], [28], [29]. Consequentemente, percebe-se as relações do TQM com os critérios competitivos de custo, qualidade e flexibilidade.

O critério flexibilidade está relacionado com o tempo de desenvolvimento de produto, tempo de ciclo de produção e infraestrutura fabril [30], [31]. Contribui para a estratégia de diferenciação e foca em metodologias que aumentam a capacidade da empresa em se adaptar a fatores externos e internos [18], ou seja, produzir o que o cliente quer, quando quer e como quiser [23].

O HRM se apresenta mais alinhado com o critério flexibilidade, já que o envolvimento e qualificação da mão-de-obra contribuem para seus objetivos solucionando problemas [9], [15]. Práticas do HRM como o programa 5'S, que é um método para criar e manter um ambiente de alta performance através de um ambiente de trabalho seguro e organizado, implica em aumento de produtividade e qualidade dos setores manufatureiros [13], [31]. Evidenciando as relações da metodologia HRM com critérios como custo, qualidade e prazo de entrega.

Com relação ao JIT observa-se uma associação dessa abordagem com os critérios competitivos prazo de entrega e custo, pois sua implementação resulta na redução de inventário, produção em pequenos lotes, melhora do fluxo logístico e aumento do *mix* de produção, diminuindo o tempo de entrega e os custos com estoque [8], [10], [14].

Essas relações apresentadas demonstram a sinergia entre as filosofias da Manufatura Enxuta com os critérios competitivos, resultando no aumento da competitividade organizacional [12], [28], [29]. Desta forma, observa-se que a Manufatura Enxuta pode ser utilizada como uma estratégia competitiva para as organizações, resultando em ações que impactam em diferentes critérios competitivo. Isso resulta numa minimização da discussão sobre o paradigma dos *trade-offs* [14], [30], [31].

B. Principais fatores para a implementação da Manufatura Enxuta dentro do processo de formação de estratégia

Essa seção aborda os fatores chave para a implementação da Manufatura Enxuta como meio estratégico, tendo em vista sua importância como elemento fundamental para o atingimento das metas. São elencados aspectos associados a implementação da Manufatura Enxuta, sendo esses o perfil da empresa e sua cultura organizacional. Dentro desse contexto, destacam-se algumas metodologias favoráveis a implementação e ferramentas tecnológicas importantes para viabilização e com sinergia ao *lean*.

As filosofias *lean* podem ser divididas em duas classificações [12], [13], [26]: *lean soft*, que envolve o HRM e TQM e o *lean hard*, formado pelas práticas TPM e JIT. As práticas *lean soft* são caracterizadas por serem mais simples, pois exigem menor uso de tecnologias e mão-de-obra para sua aplicação [27], como o uso de sensores e *softwares* analíticos para a aplicação da metodologia TPM [13]. Essas são consideradas facilitadoras das práticas *lean hard*, tidas como mais complexas e focadas em eficiência de processo [27], [28]. Com a aplicação dessas metodologias em ambientes organizacionais, percebe-se um padrão de uso dos pacotes. Um aspecto observado foi que enquanto empresas nacionais investem principalmente no pacote *lean soft* as empresas multinacionais adotam as práticas *lean hard* [13], [28], [29]. Esse padrão de uso pode ser a razão para empresas multinacionais possuírem uma maior maturidade com a implantação e utilização do *lean* [28].

Os trabalhos utilizados como fonte de pesquisa para o desenvolvimentos deste artigo, em seus estudos de caso, encontraram alguns padrões referentes a implementação da Manufatura Enxuta [14], [16], [29]:

- as empresas que obtiveram melhores resultados não tiveram mudanças frequentes na alta gestão, o que pode explicar o sucesso de implementação já que as estratégias do negócio permaneceram constantes por um longo período [28], [29];
- normalmente as empresas começam a aplicar a Manufatura Enxuta com as práticas *lean soft*. Isso muitas vezes devido aos elevados custos da aplicação do pacote *lean hard* [29];
- empresas de grande porte priorizam a padronização de processos e programas de melhorias, aspectos mais relacionados com a redução de custos [14], [16];
- empresas de pequeno porte buscam melhorar seu fluxo de comunicação, integrar seus setores e investir em programas de valorização de funcionários [16], [20].

Desta forma, observa-se que o início da implementação da Manufatura Enxuta numa organização normalmente ocorre

por meio do pacote *lean soft*, já que exige menos recursos humanos e financeiros. Uma vez implantado pode-se iniciar as práticas *lean hard*. Essa sequência de implementação implica em menos riscos de falhas [16], [29]. Deve-se ressaltar que esse processo de implantação está alinhado com as estratégias corporativas, sendo que mudanças nelas poderão impactar no processo [28].

Durante a aplicação da Manufatura Enxuta em ambientes organizacionais é comum que algumas práticas causem resultados visíveis instantâneos e não duradouros [14], [15]. Por isso, o uso de determinados indicadores é considerado importante para o acompanhamento da evolução do processo de implementação da Manufatura Enxuta [15], [16], [20].

Alguns exemplos de indicadores táticos e operacionais que podem ser utilizados para a gestão da implementação da Manufatura Enxuta são [14], [16]:

- eliminação de atividades que não agregam valor: avalia a modularização de produto, rotação de inventário, tempo de máquina parada, manutenção preventiva x realizada e tempo perdido com movimentações [15], [16];
- gestão da melhoria contínua: analisa a quantidade de sugestões de melhorias realizadas pelos funcionários e sua implementação, *saving* adquirido com as sugestões, quantidade de ajustes de produtos realizados na linha de produção, valores de refugo e retrabalho e quantidade de pessoas dedicadas ao controle de qualidade [14], [17], [28];
- formação de times multifuncionais: relacionado com a quantidade de funcionários que trabalham e realizam tarefas em equipes, e práticas de rotação de tarefas [16], [23];
- acompanhamento da produção e prazo de entrega: avalia o *lead-time* de produção, adoção de práticas JIT e tamanho de lote de produção [12], [13], [29];
- integração com fornecedores: analisa a interação da empresa e seus fornecedores e entre os fornecedores entre si, avaliando sugestões de melhorias realizadas, número de projetos de co-criação com fornecedores, quantidade de visitas realizadas pelos fornecedores na empresa e tempo de duração média dos contratos [14], [23], [24];
- flexibilidade do sistema de informação: avalia o fluxo de informações dentro da organização, seja ela vertical (diferentes níveis hierárquicos) ou horizontal (colegas de igual função ou cargo) [14], [16], [17].

São citados como grupo de indicadores mais utilizados para o acompanhamento da evolução dos pacotes *lean* a redução de atividades que não agregam valor e a melhoria contínua [15], sendo os indicadores mais utilizados: tempo de *set-up*, percentual de procedimentos documentados na empresa e valor de rejeito e retrabalho x valor de vendas [16]. Por outro lado, são considerados como indicadores mais importantes a rotação de estoque, prazo de entrega de pedidos e percentual de procedimentos documentados na empresa [14], [16].

Além do uso de indicadores, a adoção de determinadas práticas de gestão é importante para uma efetiva implementação da Manufatura Enxuta [16]. São considerados como potencializadores da aplicação da Manufatura Enxuta as seguintes práticas [13]:

- SFM: Gestão do Chão de Fábrica, do inglês *Shop Floor Management*;
- MS: Estratégia de Manufatura, do inglês *Manufacturing Strategy*;
- QM: Gestão de Qualidade, do inglês *Quality Management*;
- MP: Processo de Manufatura, do inglês *Manufacturing Process*;
- SCM: Gestão de Suprimentos e Clientes, do inglês *Supplier and Customer Management*;
- WM: Gestão da Força de Trabalho, do inglês *Workforce Management*.

Esses potencializadores podem ser divididos em dois grupos: motivadores causais e motivadores de efeito. São considerados motivadores causais o SFM, MS e QM. Os motivadores causais são considerados os principais e desenvolvedores dos de efeito, sendo primordiais para a existência dos demais. Dentre os principais potencializadores se destacam o SFM e QM [13], [16].

A Manufatura Enxuta, além de ser uma prática de gestão de manufatura, possui sinergia com novas tecnologias e metodologias de gestão contemporâneas. As tecnologias que fazem parte da Indústria 4.0, como os sistemas ciberfísicos e ferramentas de integração propiciam um excelente sistema de gestão estando alinhados com a aplicação da Manufatura Enxuta [15], [26]. Essas tecnologias propiciam a customização, o que aumenta a flexibilidade da fábrica, a redução do *time-to-market*, favorecendo o JIT. Isso aumenta a qualidade do produto/serviço, a flexibilidade e diminuem os prazos de entrega [26]. Tecnologias como *Big-Data Analytics*, *Digital Supply Chain*, *Cloud Computing* e *3D Printing* reduzem custos de produção, aumentam a interação da organização com o cliente gerando satisfação e colaboração com a sustentabilidade ambiental [27]. Tudo isso está baseado na melhor integração de sistemas, diminuição de custos com prototipação e terceirização da gestão da cadeia de suprimentos, possibilitando um melhor desenvolvimento de processos, criação de novos modelos de negócio e de estratégias de diferenciação dos competidores [19], [20].

Esses aspectos evidenciam que a Manufatura Enxuta, as tecnologias da Indústria 4.0 e as Estratégias Verdes (sustentáveis) possuem grande sinergia entre si [15], [26]. Especificamente com relação as Estratégias Verdes, a implantação da Manufatura Enxuta resulta no melhor desempenho da organização com redução de desperdícios aumentando a eficiência de equipamentos e a eficiência energética, resultando numa melhora de performance ambiental [16], [17]. As três práticas são excelentes veículos de implementação uma da outra [26], [27].

V. CONCLUSÕES

Os estudos sobre estratégias de manufatura são recorrentes e importantes para a competitividade das organizações, em especial para aquelas que competem no mercado internacional. A Manufatura Enxuta considerada como uma ferramenta de maximização de resultados é importante nesse cenário de competitividade no mercado internacional.

Através da análise bibliométrica realizada neste trabalho, sobre Manufatura Enxuta, pode-se concluir que:

- o *lean* está associado aos critérios competitivos através de suas metodologias de gestão;
- todas as metodologias *lean* influenciam positivamente em mais de um critério competitivo, minimizando a discussão sobre *trade-offs*;
- a adoção da Manufatura Enxuta pode resultar numa estratégia de produção e operação mais completa;
- existem determinados padrões de implementação da Manufatura Enxuta relacionados com o perfil da empresa. Seja ela de grande ou pequeno porte e nacional ou multinacional;
- de maneira geral, as empresas tendem a iniciar a implementação da Manufatura Enxuta com as metodologias *lean soft*;
- a principal prática de gestão que corrobora para a aplicação da Manufatura Enxuta dentro de um ambiente organizacional é o potencializador SFM;

Com isso, pode-se concluir que a Manufatura Enxuta pode ser usada como uma abordagem de estratégia organizacional.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Caldeira, S. Lex, C. A. De Moraes, and L.A. Toledo, “Estratégias emergentes e deliberadas: o processo de formação de estratégias sob o prisma do método do estudo de caso,” *Sistemas & Gestão*, vol. 4, no. 3, pp. 221-237, 2009.
- [2] A. C. D. Q. Lira, M. D. L. B. Gomes, and V. Y. S. D. L. Cavalcanti, “Modelo de alinhamento estratégico de produção—MAP: contribuição teórica para a área de estratégia de produção,” *Production*, vol. 25, no. 2, pp. 416-427, 2015.
- [3] E. M. D. Silva, and F. C. A. Santos, “Análise do alinhamento da estratégia de produção com a estratégia competitiva na indústria moveleira,” *Production*, vol. 15, no. 2, pp. 286-299, 2005.
- [4] C. A. Corrêa, and H. L. Corrêa, “O processo de formação de estratégias de manufatura em empresas brasileiras de médio e pequeno porte,” *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 15, no. 3, pp. 454-475, 2011.
- [5] D. Losonci, and K. Demeter, “Lean production and business performance: international empirical results,” *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 2013.
- [6] G. L. Veiga, E. P. de Lima, and S. E. G. da Costa, “Uma discussão sobre o papel estratégico do Modelo de Produção Enxuta,” *Sistemas & Gestão*, vol. 3, no. 2, pp. 92-113, 2008.
- [7] C. F. J. Abe, and M. M. de Carvalho, “Alinhamento entre estratégia e critérios competitivos: um estudo em empresa do setor de bebidas,” *Revista Produção Online*, vol. 11, no. 1, 2011.
- [8] C. Karlsson, and P. Åhlström, “Assessing changes towards lean production,” *International Journal of Operations & Production Management*, 1996.
- [9] H. Katayama, and D. Bennett, “Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective,” *International Journal of Operations & Production Management*, 1996.
- [10] G. Yadav, S. Luthra, D. Huisingh, S. K. Mangla, B. E. Narkhede, and Y. Liu, “Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 245, 2020.
- [11] A. D. Rymaszewska, “The challenges of lean manufacturing implementation in SMEs,” *Benchmarking: An International Journal*, 2014.
- [12] C. Sancha, F. Wiengarten, A. Longoni, and M. Pagell, “The moderating role of temporary work on the performance of lean manufacturing systems,” *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 14, pp. 4285-4305, 2020.
- [13] G. Yadav, S. Luthra, D. Huisingh, S. K. Mangla, B. E. Narkhede, and Y. Liu, “Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 245, p. 118726, 2020.
- [14] B. Lyonnet, and R. Toscano, “Towards an adapted lean system—a push-pull manufacturing strategy,” *Production Planning & Control*, vol. 25, no. 4, pp. 346-354, 2014.
- [15] M. Ghobakhloo, and M. Fathi, “Corporate survival in Industry 4.0 era: the enabling role of lean-digitized manufacturing,” *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2019.
- [16] A. M. Sanchez, and M. P. Perez, “Lean indicators and manufacturing strategies,” *International Journal of Operations & Production Management*, 2001.
- [17] A. Karim, and K. Arif-Uz-Zaman, “A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations,” *Business Process Management Journal*, 2013.
- [18] K. K. Boyer, and M. W. Lewis, “Competitive priorities: investigating the need for trade-offs in operations strategy,” *Production and operations management*, vol. 11, no. 1, pp. 9-20, 2002.
- [19] L. Gaikwad, and V. Sunnapwar, “An integrated Lean, Green and Six Sigma strategies,” *The TQM Journal*, 2020.
- [20] S. R. Swenseth, and D. L. Olson, “Trade-offs in lean vs. outsourced supply chains,” *International Journal of Production Research*, vol. 54, no. 13, pp. 4065-4080, 2016.
- [21] A. B. L. S. Jabbour, and A. G. A. Filho, “Tendências da área de pesquisa em estratégia de produção,” *Sistemas & Gestão*, vol. 4, no. 3, pp. 238-262, 2009.
- [22] G. S. Costa, J. P. B. Neto, I. A. Vasconcelos, and M. F. Soares, “Aplicação de um modelo de avaliação de alinhamento estratégico em construtoras cearenses,” *Ambiente Construído*, vol. 13, no. 3, pp. 197-215, 2013.
- [23] K. P. Paranitharan, and D. Jeyathilagar, “An empirical validation of integrated manufacturing business excellence model,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 92, no. 5-8, pp. 2569-2591, 2017.
- [24] F. Cicullo, M. Pero, M. Caridi, J. Gosling, and L. Purvis, “Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain management paradigms: A literature review and future research directions,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, pp. 2336-2350, 2018.
- [25] A. Chiarini, V. Belvedere, and Alberto Grando, “Industry 4.0 strategies and technological developments. An exploratory research from Italian manufacturing companies,” *Production Planning & Control*, pp. 1-14, 2020.
- [26] T. H. Netland, and A. Aspelund, “Multi-plant improvement programmes: a literature review and research agenda,” *International Journal of Operations & Production Management*, 2014.
- [27] M. C. Arellano, C. Sancha, T. Netland, and C. G. Thomsen, “Manufacturing network integration and culture: an institution-based view,” *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2020.
- [28] P. Jonsson, M. Johansson, R. Cagliano, F. Caniato, R. Golini, A. Longoni, and E. Micelotta, “The impact of country culture on the adoption of new forms of work organization,” *International Journal of Operations & Production Management*, 2011.
- [29] R. Cagliano, F. Caniato, A. Longoni, and G. Spina, “Alternative uses of temporary work and new forms of work organization,” *Production Planning & Control*, vol. 25, no. 9, pp. 762-782, 2014.
- [30] V. Hallavo, M. Kuula, and A. Putkiranta, “Evolution and effect of Lean bundles: a longitudinal study,” *Benchmarking: An International Journal*, 2018.
- [31] A. Longoni, R. Golini, and R. Cagliano, “The role of new forms of work organization in developing sustainability strategies in operations,” *International Journal of Production Economics*, vol. 147, pp. 147-160, 2014.