

ROADMAP TECNOLÓGICO: MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS NA LOGÍSTICA INTERNA COM FOCO NA LOGÍSTICA LEAN

SUZANA BORSCHIVER

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos (NEITEC), Escola de Química, Brasil, suzana@eq.ufrj.br

KAROLINE COELHO

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos (NEITEC), Escola de Química, Brasil, karolinemcoelho@gmail.com

RESUMO

Desde o advento do conceito *lean* até os dias atuais, a popularidade do pensamento enxuto se espalhou mundialmente em diversos setores. A logística enxuta ou *lean logistic* envolve iniciativas que visam a criação de valor para os clientes mediante um serviço logístico realizado com o menor custo total para os integrantes da cadeia de suprimentos. O trabalho recorreu a análise de artigos (SCOPUS), publicações em mídia especializada e patentes (DERWENT), de 2006 à agosto de 2016, para identificar tendências tecnológicas e mercadológicas da Movimentação de Materiais na Logística Interna com foco na logística lean. O produto final será a organização e visualização dessas informações no *Roadmap* Tecnológico em uma análise temporal (estágio atual, curto, médio e longo prazo), relacionando-os com quatro grandes *drivers* que correspondem as seguintes taxonomias: “Área de Gestão interna”, “Prática *lean*”, “Equipamento” e “Tecnologia”. No roadmap, destacaram-se os esforços da empresa Caterpillar, Siemens e do Instituto Fraunhofer, que estão desenvolvendo atividades e produzindo conteúdos relacionados ao tema ao longo de diversos estágios temporais.

Palavras chave: Logística enxuta; Logística interna; Movimentação de materiais; *Roadmap* Tecnológico.

ABSTRACT

Since the advent of the lean concept to the present day, the popularity of lean thinking has spread worldwide in many industries. The lean logistic involves initiatives aimed at creating value for customers by means of logistical service performed at the lowest total cost to the members of the supply chain. The study analyzed articles (Scopus), publications in specialized media and patents (DERWENT), from 2006 to August 2016, to identify technological and market trends in Materials Handling in Internal Logistics with focus on lean logistics. The final product will be the organization and visualization of this information in the Technological Roadmap in a temporal analysis (current, short, medium and long term), relating them to four major drivers that correspond to the following taxonomies: "Internal Management Area", "Lean Practice", "Equipment" and "Technology". In technology roadmap, the efforts of the company Caterpillar, Siemens and the Fraunhofer institute were highlighted, which are developing activities and producing content related to the theme along several temporal stages.

Keywords: Lean logistic; Inbound logistic; Materials Handling; Technological Roadmap.

1. INTRODUÇÃO

O panorama empresarial mundial está inserido em um cenário comercial cada vez mais competitivo e que enfrenta inúmeras dificuldades devido à concorrência entre as empresas e pela constante inovação tecnológica. Neste contexto, o conceito da filosofia lean Production, baseada no Sistema Toyota de Produção (STP) ou Sistema de Produção Enxuto, visa à obtenção de melhores resultados no sistema produtivo através da redução de desperdícios. (Bís&Ricc, 2016; Ferreira, 2004).

Desde o advento do conceito *lean* ou enxuto, a popularidade deste pensamento se espalhou mundialmente em diversos setores. Os desafios para gestão logística em um ambiente globalizado são complexos, compartilhar informações em tempo real, estabelecer parcerias confiáveis de longo prazo, garantir responsabilidade e flexibilidade diante das variabilidades da cadeia e gerir os aspectos culturais e legais entre *stakeholders* são exemplos que demonstram a necessidade de soluções para atender estes novos requisitos (Santos Jr., 2011). Assim, o conceito de *lean logistic* ou logística enxuta envolve iniciativas que visam a criação de valor para os clientes mediante um serviço logístico realizado com o menor custo total para os integrantes da cadeia de suprimentos (ILOS, 2006).

Historicamente, lean foi visto como uma abordagem "caneta e lápis", ou seja, muito visual e que precisa de pouca ajuda na forma de tecnologia (Myerson, 2012; Aberdeen Group, 2006). No entanto, a função de gestão da cadeia de suprimentos e logística resume-se à comunicação, colaboração e visibilidade e a tecnologia tornou-se de grande ajuda permitindo um processo mais enxuto (Myerson, 2012). Apesar dos eventos direcionados a compartilhar as experiências de sucesso das organizações com as práticas lean na logística, não foi identificado na literatura nenhum estudo acadêmico direcionado ao estudo mercadológico da logística lean. Nesse contexto, o estudo prospectivo e a elaboração do Roadmap Tecnológico de Movimentação de Materiais na Logística Interna com foco na logística lean é de grande importância para análise do setor.

A prospecção de tecnologia por meio da gestão de informação, recorrendo-se a diferentes fontes, como artigos e patentes, é extremamente útil para inferir o estado da arte de determinado setor, com o objetivo de gerar informações sobre a sua trajetória passada, presente e sobre as tendências futuras de mercado.

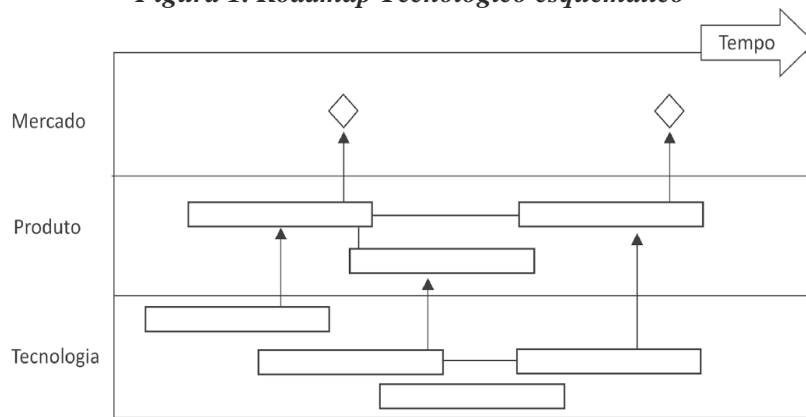
Um dos mecanismos mais utilizados pela comunidade científica para a disseminação dos resultados das pesquisas é a publicação de artigos em periódicos científicos. O artigo científico por sua condição de fonte de informação original e de qualidade constitui-se como um veículo de transmissão do conhecimento produzido pelos pesquisadores, servindo de literatura-base para corroborar os estudos já existentes e inspirar novas pesquisas (Pizzani et al., 2008).

A documentação patentária é considerada a mais completa entre as fontes de pesquisa. Estudos revelam que 70% das informações tecnológicas contidas nestes documentos não estão disponíveis em qualquer outro tipo de fonte de informação (INPI, 2017). Segundo INPI (2015), a informação tecnológica extraída de patentes é importante dentre outros fatores para a identificação de tecnologias emergentes, tendências de mercado e previsão de novos produtos.

Dentro da visão de prospectiva tecnológica e suas ferramentas, é possível inserir, com grande destaque pelo seu desempenho, a ferramenta do *Roadmap Tecnológico (Technology*

Roadmap – TRM), que tem como grande vantagem sua abrangência e versatilidade pois, além da análise do ambiente, possibilita monitoramento de concorrentes ao longo do tempo, estabelecer tendências de mercado, estudar trajetórias tecnológicas, perfil das empresas e identificação de oportunidades de novos negócios (Borschiver & Silva, 2016). Segundo Kappel (2001), os *roadmappings* tecnológicos estão sendo cada vez mais adotados para o gerenciamento do futuro das tecnologias, sendo caracterizados por prever o que é possível ou provável de acontecer e também por planejar a articulação da ação. Foram desenvolvidos para diversos tipos de público e especificidades, sendo caracterizados por prever o que é possível ou provável de acontecer, e também por planejar uma ação conjunta. Os *roadmaps* podem ter várias formas de apresentação, mas a aproximação mais comum é a do *roadmap* genérico (Figura 1), que consiste em uma representação gráfica baseada no tempo, compreendendo um número de camadas que tipicamente incluem perspectivas comerciais e tecnológicas (Phaal et al., 2001). Para Kappel (2001), os *roadmaps* devem conter os parâmetros-chave mercado, produto e tecnologia ao longo do tempo para uma parte do negócio.

Figura 1. Roadmap Tecnológico esquemático



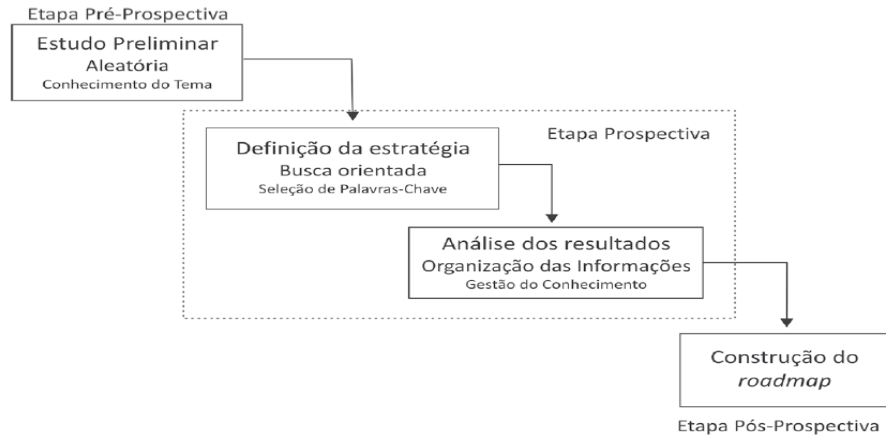
Fonte de informações: Adaptado de Phaal et al. (2001)

Com base no exposto, o estudo teve como objetivo mapear tendências tecnológicas e mercadológicas da *Movimentação de Materiais na Logística Interna com foco na logística lean* através, da análise de artigos científicos, patentes concedidas e patentes solicitadas, apresentando como produto final a organização e visualização das informações recuperadas desses documentos técnicos em um *Roadmap Tecnológico*.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente estudo é composta por três etapas bem definidas, para identificação e análise das informações. A figura 2, a seguir, apresenta uma síntese destas etapas.

Figura 2. Organização do estudo



Fonte de informações: Borschiver & Silva (2016)

A primeira etapa é a “Etapa Pré-prospectiva” que constitui o estágio em que é realizada uma pesquisa preliminar em que os assuntos/campos relacionados ao tema/objeto de estudo são levantados em mídias especializadas. E a partir desses conhecimentos tem-se o embasamento para definição de palavras-chave para Fase de Prospecção em si onde são mostrados os *players* no momento atual, com tecnologias que são parte do escopo do estudo (Borschiver & Silva, 2016).

A “Etapa de Prospecção Tecnológica” é baseada em um estudo prospectivo, levando-se em consideração artigos, patentes, informação de mídia especializada e contatos com empresas, selecionados no período estudado. O trabalho recorreu a análise de artigos (base de dados Scopus), publicações em mídia especializada, patentes depositadas e concedidas (base Derwent), de 2006 a agosto de 2016, para identificar tendências tecnológicas e mercadológicas da Movimentação de Materiais na Logística Interna com foco na logística lean.

A metodologia de pesquisa empregada para identificar esses documentos consistiu na busca na base Scopus e Derwent por meio de palavras-chave relacionadas ao tema. Os documentos técnicos (artigos e patentes) recuperados são organizados em uma planilha excel, analisados e tratados em uma perspectiva Macro, Meso e Micro.

A perspectiva Macro destaca o ano de publicações para artigos e o ano de solicitação ou concessão da patente; o país (es) de origem do(s) autor(es) do artigo ou do depositante da patente; o tipo de autor ou depositante (universidades, centros de pesquisa ou empresas) e outras informações.

Na perspectiva Meso adotou-se uma divisão taxonômica que visa a melhor extração das informações relevantes dos artigos e patentes, podendo-se assim obter as tendências da Movimentação de Materiais na Logística Interna com foco na logística lean. As taxonomias Meso utilizadas para análise dos documentos estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Taxonomias Meso e suas definições

Taxomia MESO	Definição
Área de aplicação	Quando são identificados nos documentos a utilização da logística <i>lean</i> destinada a determinada “Área de aplicação”.
Área de gestão interna	Quando são identificados nos documentos a utilização da logística em áreas específicas dentro da indústria como planejamento e coordenação de atividades logísticas; gerenciamento de transporte de produtos; gerenciamento de processos de compras; gerenciamento de estoques e armazenagem; gerenciamento de equipamento; otimização da ergonomia.
Prática <i>lean</i>	Quando são identificados nos documentos técnicas ou métodos da logística <i>lean</i> , por exemplo, recursos visuais, <i>Kaisen</i> , padronização, sistema <i>pull</i> , entre outros.
Aspectos impactantes	Quando são identificados nos documentos “Aspectos impactantes”, ou seja, alvos que se deseja impactar com a aplicação da logística <i>lean</i> .
Resultado	Quando são identificados nos documentos “Resultados” alcançados devido a aplicação da logística <i>lean</i> .
Tecnologia	Quando são identificados nos documentos a aplicação de uma “Tecnologia”, por exemplo um <i>software</i> , como ferramenta da logística <i>lean</i> .
Equipamento	Quando são identificados nos documentos a instalação de “Equipamentos”, por exemplo instalação de cantoneiras e esteiras, como ferramenta da logística <i>lean</i> .

Fonte de informações: Elaboração própria

Na perspectiva Micro, cada taxonomia Meso é detalhada e são então identificadas particularidades das classificações.

A “Etapa Pós-prospectiva” constitui o estágio de construção do *Roadmap* Tecnológico. Cabe destacar que o *Roadmap* Tecnológico será estruturado organizando-se os principais atores (empresas, universidades, centros de pesquisa, governo) identificados durante a pesquisa, de acordo com o horizonte temporal, relacionando-os aos drivers obtidos da etapa de prospecção tecnológica. Os estágios que farão parte do *Roadmap* e os seus respectivos conteúdos serão: “Estágio atual”, onde são apresentados os atores que já estão atuando na área do estudo e que são identificados por meio de mídia especializada, documentos de feiras e conferências e associações de classe, além dos documentos de artigos, e diretórios de empresas, principalmente quando se trata de alguma publicação já em etapa comercial; “Curto prazo”, onde são mostrados os atores identificados por meio das informações das patentes concedidas; “Médio prazo”, onde são mostrados os atores identificados por meio das informações das patentes solicitadas; e “Longo prazo”, onde são mostrados os atores identificados por meio dos artigos científicos, com informações de pesquisas de bancada, testes e análises (BORSCHIVER e SILVA, 2016).

3. DISCUSSÃO-ANÁLISE

Etapa Pré-Prospectiva

A Tabela 2 mostra palavras-chave selecionadas e a quantidade de resultados obtidos com a pesquisa.

Tabela 2. Estratégia de busca: Palavras-chave

	Estratégia de busca	Artigos	Patentes
#1	("Lean logistic" OR "Lean warehouse" OR "Intelligent Warehouse" OR "Lean Storage")	48	67
#2	("Material handling" AND "lean")	125	3
#3	("Material handling" AND ("AutoID" OR "Automatic Identification" OR "Automatic Data Capture " OR "Automatic Identification and Data Capture"))	7	0
#4	("Logistic" AND ("AutoID" OR "Automatic Identification" OR "Automatic Data Capture " OR "Automatic Identification and Data Capture"))	130	14
#5	#1 OR #2 OR #3 OR #4	289	84
#6	("Material handling" AND (logistic* OR management))	-	129
#7	"Collaborative logistic*"	-	22
#8	(Logistic* AND Fraunhofer)	-	3
#9	("Lean logistic*" OR "Lean warehouse")	-	4

Fonte de informações: Elaboração própria

Do total de documentos recuperados 102 artigos, 60 patentes concedidas e 67 patentes depositadas foram identificadas com foco no tema.

Etapa Prospectiva: Análise dos Artigos e Patentes

Ao final da obtenção de dados, os mesmos foram organizados em uma planilha Excel, analisados e tratados em uma perspectiva Macro, Meso e Micro.

Pode-se destacar, em uma perspectiva Macro, que os pedidos de patentes são de titularidade em sua maioria da empresa *Caterpillar* e as patentes concedidas encontradas têm como principal depositante a empresa *Rockwell Automation Technologies* seguida pela *IBM*. Os artigos identificados foram publicados em sua maioria por universidades, destacando-se a Universidade de São Paulo (USP).

Na perspectiva Meso, de modo geral, as taxonomias “Resultado”, “Aspecto Impactante” e “Tecnologia” se destacaram tanto na análise artigos quanto em patentes.

Na perspectiva Micro, observou-se que o resultado alcançado mais citado nos documentos foi a melhoria da eficiência do processo. Já a tecnologia de mais destaque nos documentos foi a tecnologia de identificação por Rádio Frequência (RFID).

Quanto a taxonomia “Prática lean”, observou-se que foi possível identificar consideravelmente

mais artigos científicos que citam a sua implementação como ferramenta para alcançar um processo mais enxuto do que documentos de patentes. Nos artigos a prática mais citada foi a VSM (*Value Stream Mapping*), seguida pelas práticas *Just in Time* (JIT), *Kaizen* e *Kanban*.

Os códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) mais utilizados nos documentos de patentes concedidas e solicitadas foram C06Q10 e C06Q50, que descrevem respectivamente as áreas tecnológicas de “Sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para propósitos administrativos e de gerenciamento” e “Sistemas ou métodos de processamento de dados especialmente adaptados para um setor de negócios específico”.

A análise prospectiva de artigos e patentes do estudo identificou tecnologias e equipamentos diretamente alinhados com o tema como RFID, software, rede de comunicação *Wifi/Bluetooth/3G/4G*, *ZingBee*, *cloud computing*, *Automated Guided Vehicles* (AGV), Robô, sensores de mapeamento do ambiente, telêmetro, entre outras

Etapa Pós-Prospectiva: Elaboração do *Roadmap* Tecnológico

Os *players* identificados nas análises originadas nas etapas anteriores foram posicionados de acordo com o tipo de estágio temporal identificado (Estágio atual, Curto prazo (0-5 anos), Médio prazo (5-15 anos) e Longo prazo (após 15 anos)) e relacionados as suas respectivas taxonomias.

De acordo com a metodologia, no Estágio atual são apresentadas informações (anual report, eventos, artigos) de *players* que já estão com tecnologias no mercado. No Curto e Médio prazo são mostradas informações identificadas respectivamente em patentes concedidas e nos pedidos de patente. No Longo prazo são mostradas informações identificadas em artigo científicos de pesquisa básica.

A divisão taxonômica organizou-se em quatro grandes *drivers* que correspondem as seguintes taxonomias: “Área de Gestão interna”, “Prática *lean*”, “Equipamento” e “Tecnologia”.

Para o *driver* “Área de Gestão interna”, detalha-se no *roadmap* as áreas específicas dentro da indústria em que está sendo aplicado a prática, equipamento ou tecnologia para logística *lean* que foram mais relevantes para o tema, tais como: Gestão do Armazém; Gestão geral/empresarial (ou seja, planejamento e coordenação das atividades logísticas em geral); e Transporte interno de materiais. A Tabela 3 mostra a representação desta seção.

Tabela 3. Representação do driver “Área de Gestão interna”

Área de Gestão interna	Gestão do Armazém
	Gestão Geral/Empresarial
	Transporte interno de materiais

Fonte de informações: Elaboração própria

Para o *driver* “Prática *lean*”, detalha-se no *roadmap* os métodos da logística *lean* que foram mais relevantes para o tema, como: 5S; Ferramentas visuais; First-In, First-Out (FIFO); Just-in-Time (JIT); Kaizen (também conhecido como melhoria contínua); Kanban; Logística Colaborativa; Logística Reversa/Verde; Milk Run; Poka Yoke; Six Sigma; SMED - Single Minute Exchange of Die (também conhecido como troca rápida); VSM (*Value stream mapping*). A Tabela 4 mostra a

representação desta seção.

Tabela 4. Representação do driver “Prática lean”

Prática lean	5S
	Ferramentas visuais
	First-In, First-Out (FIFO)
	Just-in-Time (JIT)
	Kaizen (melhoria contínua)
	Kanban
	Logística Colaborativa
	Logística Reversa/Verde
	Milk Run
	Poka Yoke
	Six Sigma
	SMED - Single Minute Exchange of Die (troca rápida)
VSM (Value stream mapping)	

Fonte de informações: Elaboração própria

No caso do driver “Equipamento”, são detalhados no *roadmap* os principais equipamentos ou grupo de equipamentos estudados em cada documento analisado, tais como: Equipamentos de elevação; Estruturas de armazenagem; Rastreador; Robô; Sensor; Transporte contínuos; Veículos industriais (Tabela 5). Cabe ressaltar que os grupos de equipamentos apresentado no *roadmap* teve como base a seguinte classificação adotada pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP): veículos industriais, equipamentos de elevação e transferência, transportadores contínuos, embalagens, recipientes e unitizadores, e estruturas para armazenagem (FIESP, 2016).

Tabela 1. Representação do driver “Equipamento”

Equipamento	Equipamento de elevação
	Estruturas de armazenagem
	Rastreador
	Robô
	Sensor
	Transporte contínuos
	Veículos industriais

Fonte de informações: Elaboração própria

Para o *driver* “Tecnologia”, apresenta-se no *roadmap* as principais *tecnologias* identificadas nos documentos analisados, tais como: RFID (Identificação por radiofrequência ou *Radio-Frequency Identification*); Código de barras; IOT (Internet das coisas ou *Internet of things*); *Pick by light/voice*; Programa/software; Redes de comunicação sem fio; Sistema de Gestão do Armazém (ou *Warehouse Management System - WMS*). A Tabela 6 mostra a representação desta seção.

Tabela 6.2 Representação do driver “Tecnologia”

Tecnologia	RFID
	Código de barras
	IOT
	Pick by light/voice
	Programa/software
	Redes de comunicação sem fio
	Sistema de Gestão do Armazém (WMS)

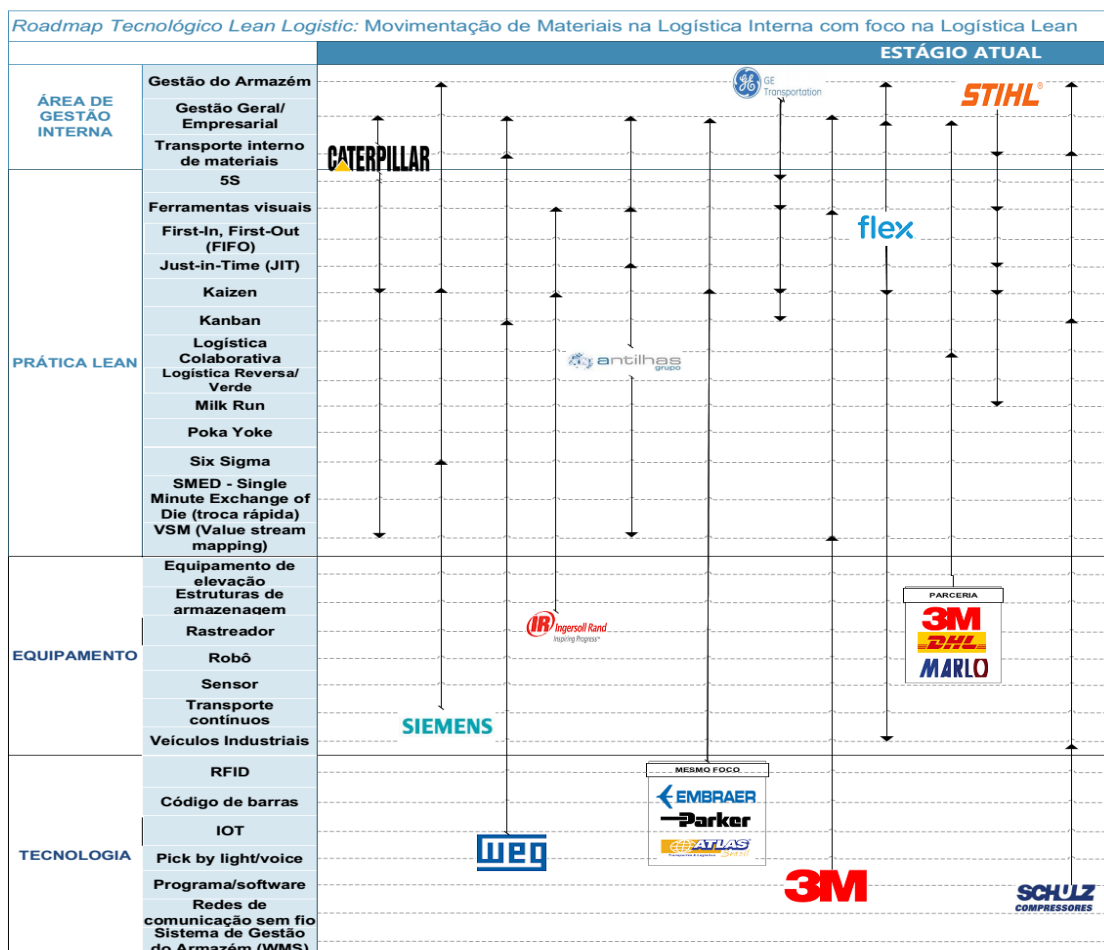
Fonte de informações: Elaboração própria

Cabe ressaltar que as conexões dos players com suas respectivas taxonomias foram realizadas utilizando-se setas que saem do *Logo* do *player* e alcançam a linha pontilhada preta de cada caixa com as taxonomias descritas acima. No ponto onde a seta para e levando a mesma a esquerda através da linha pontilhada, está associado a taxonomia/ driver do *player* em questão, onde pode-se observar, no conjunto do mapa tecnológico, um *framework*, propondo um ecossistema de inovação (Valkokari, K., 2015).

Estágio Atual

A Figura 3 apresenta um recorte da coluna temporal de “Estágio Atual” do *Roadmap* Tecnológico. Como exemplo, pode-se citar a empresa Antilhas, uma das maiores fabricantes nacionais de embalagens para o varejo, que está alocada no Estágio atual por ter participado do evento Lean Summit 2016, onde foram divulgadas as iniciativas da logística lean que a empresa aplicou em seu centro de distribuição. Nesse contexto, a Antilhas está relacionada aos seguintes campos tecnológicos do roadmap: área de gestão interna “Gestão geral/empresarial” e práticas lean “Ferramentas visuais” (A3), “JIT” (Just in time) e “VSM” (mapeamento do fluxo de valor).

Figura 3. Roadmap Tecnológico Lean Logistics: Estágio Atual (representação parcial)



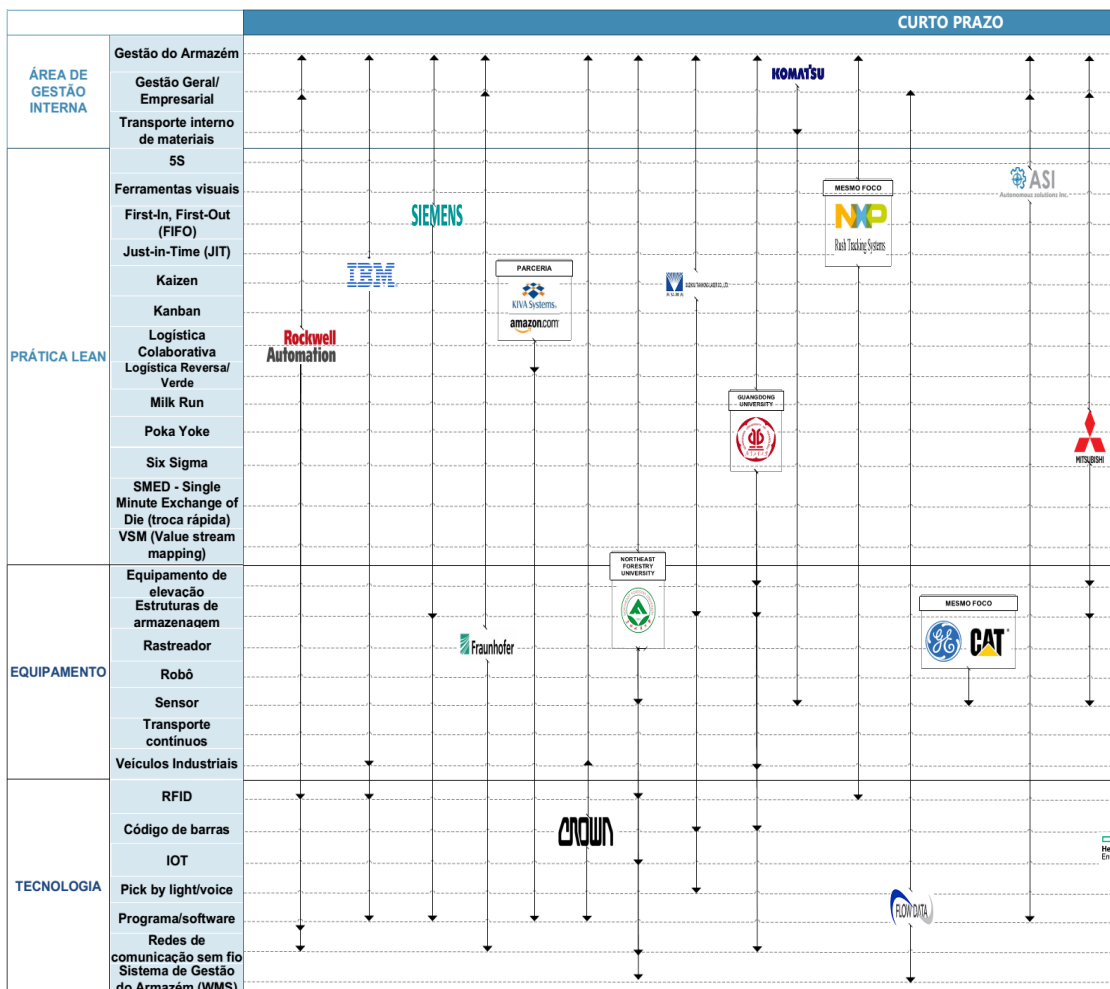
Fonte de informações: Elaboração própria

Curto Prazo

A Figura 4 apresenta um recorte da coluna temporal de “Curto Prazo” do *Roadmap Tecnológico* onde pode-se destacar a empresa a empresa Siemens que esta alocada no Curto prazo com duas (2) patentes concedidas, US8727140-B2 (do ano de 2012) e US9122821-B2 (do ano de 2010), relacionadas aos seguintes campos tecnológicos: área de gestão interna “Gestão do armazém”, equipamento “Estruturas de armazenagem” e tecnologia “Programa/software”.

A empresa Siemens também foi identificada com iniciativas relacionadas ao escopo do presente estudo sendo aplicadas no tempo presente, ou seja, no Estágio atual do Roadmap Tecnológico Lean logistics. Outros players que, além do Curto prazo, também estão presentes no Estágio atual foram a General Electric (GE) e Caterpillar.

Figura 4. Roadmap Tecnológico Lean Logistics: Curto Prazo (representação parcial)



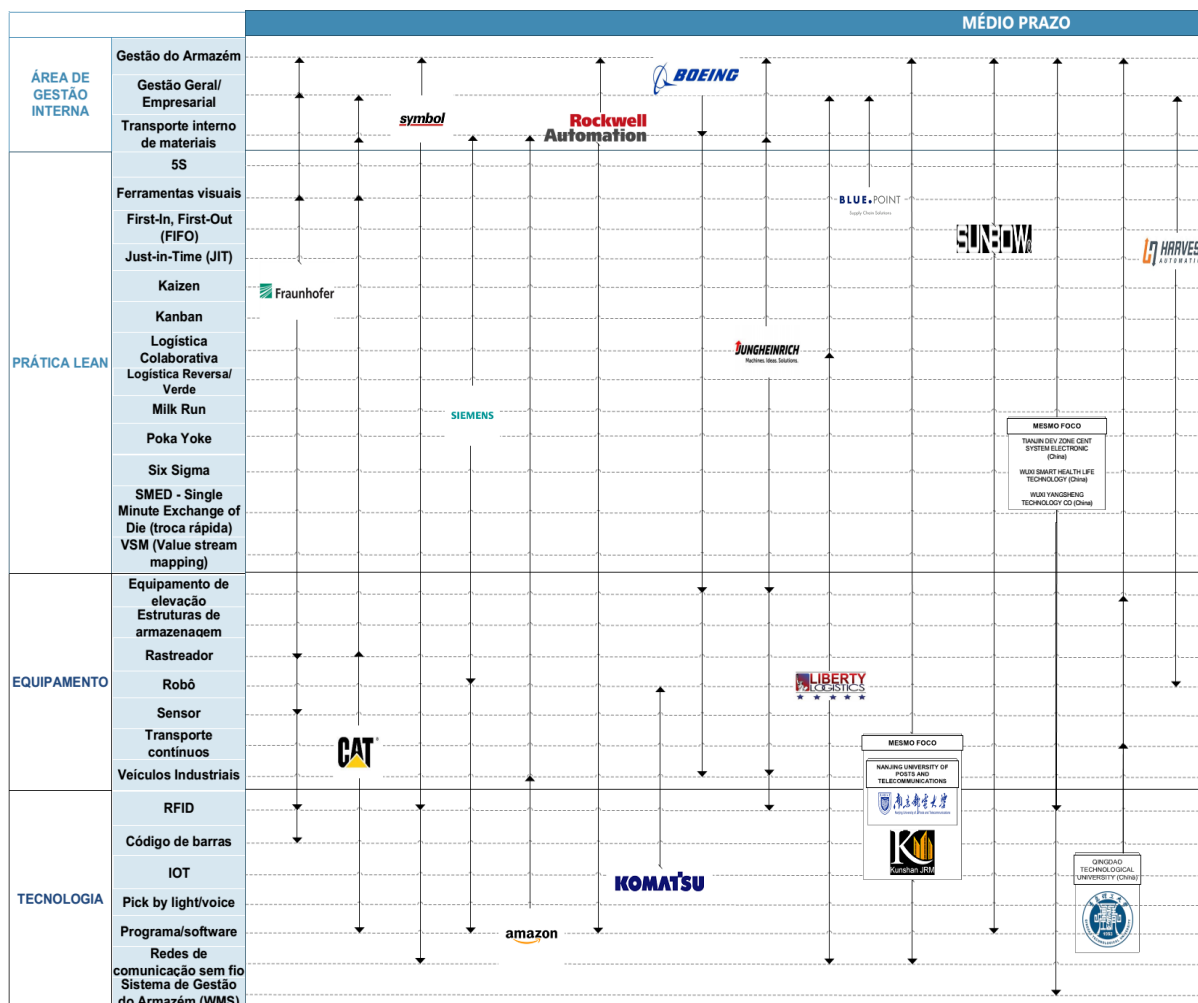
Fonte de informações: Elaboração própria

Médio Prazo

A Figura 5 apresenta um recorte da coluna temporal de “Médio Prazo” do *Roadmap Tecnológico* onde se pode citar a empresa Como exemplo, pode-se citar o Instituto Fraunhofer. Esse instituto está alocado com quatro (4) pedidos de patentes, DE102014002382-A1 (2014), DE102005055102-A1 (2009), DE200810013136-A1 (2006) e WO2006079521-A1 (2006), relacionados aos seguintes campos tecnológicos: área de gestão interna “Gestão do Armazém” e “Gestão geral/empresarial”, à prática lean “Ferramentas visuais”, ao equipamento “Rastreador” e “Sensor”, à tecnologia “RFID” e “Código de barras”.

Cabe ressaltar, que o Instituto Fraunhofer também foi identificado com iniciativas relacionadas ao escopo do presente estudo em outros estágios temporais assim como os *players* Rockwell Automation, Amazon, Komatsu, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Caterpillar e Siemens.

Figura 5. Roadmap Tecnológico Lean Logistics: Médio Prazo (representação parcial)

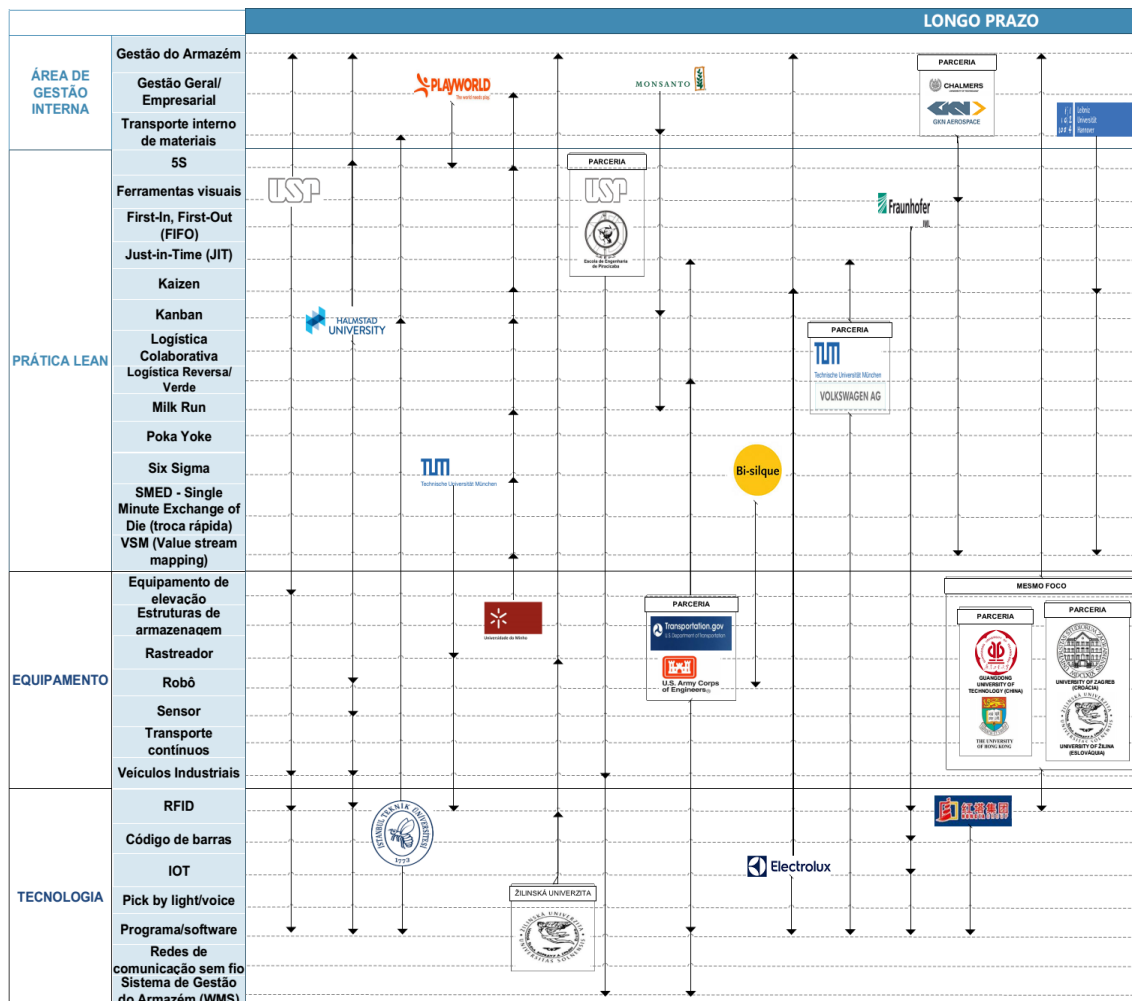


Fonte de informações: Elaboração própria

Longo Prazo

A Figura 6 apresenta um recorte a coluna temporal de “Longo Prazo” do *Roadmap* onde se pode citar a Universidade de São Paulo (USP) que está alocada no Longo prazo com quatro (4) artigos (“*An overview of the EPCglobal network*”(2013), “*Lean logistics in printing press manufacturing - Interdependencies and requirements*”(2013), “*Robotic forklifts for intelligent warehouses: Routing, path planning, and auto-localization*”(2010) e “*Intelligent warehouse product position optimization by applying a multi-criteria tool*”(2013)) relacionados aos seguintes campos tecnológicos: área de gestão interna “Gestão do Armazém” e “Transporte interno de materiais”, ao equipamento “Equipamento de elevação” e “Veículos industriais”, à tecnologia “RFID” e “Programa/software”.

Figura 6. Roadmap Tecnológico Lean Logistics: Longo Prazo (representação parcial)



Fonte de informações: Elaboração própria

4. CONCLUSÃO

A partir da análise estratégica do *Roadmap* Tecnológico em uma perspectiva de estágio atual, curto prazo, médio prazo e longo prazo observa-se diversas tendências tecnológicas e mercadológicas.

No *Roadmap* Tecnológico observa-se a presença de grandes empresas (*Siemens, Caterpillar, IBM, General Electric...*), pequenas empresas (*LF Transporte, Wuxi Yangsheng Technology, ...*), universidades (*USP, Nanjing University of Posts and Telecommunications...*) e centros de pesquisa (*Fraunhofer-Gesellschaft, United States Army Corps of Engineers, United States Department of Transportation...*) mostrando a diversidade de agentes que estão envolvidos na evolução de novas tecnologias, relacionadas aos temas.

No *roadmap*, destacaram-se os esforços da empresa Caterpillar, Siemens e do Instituto Fraunhofer, que estão desenvolvendo atividades e produzindo conteúdos relacionados ao tema ao longo de diversos estágios temporais.

A Caterpillar esteve presente em quase todos os estágios temporais do *Roadmap*, no Estágio atual, no Curto e Médio prazo. No Estágio atual, a empresa foi identificada utilizando ferramentas de Mapeamento da Cadeia de Valor e Rapid Improvement Workshop (RIW), que significa promover uma ação rápida de melhoria contínua em determinado fluxo de produção. Resumindo, a Caterpillar no Estágio atual está associada as práticas lean “Kaizen” e “VSM (Value stream mapping)” e a área de gestão interna “Gestão geral/empresarial”. No Curto prazo, as pesquisas da empresa estão focadas no uso de um equipamento (sensor) para a melhoria dos seus processos. No Médio prazo, a empresa foi identificada solicitando patentes para o uso de equipamento “Rastreador”, tecnologia “Programa/software” e prática *lean* “Ferramentas visuais”.

A Siemens também está presente em três estágios temporais, no Estágio atual, Curto e Médio prazo. A empresa foi identificada no Estágio atual associada aos drivers práticas lean “Kaizen” e “Six Sigma” para otimizar a área de gestão interna “Gestão do armazém”. No Curto prazo, a empresa mantém seu foco na área de gestão interna “Gestão do armazém” utilizando o equipamento “Estruturas de armazenagem” e a tecnologia “Programas/software”. Por exemplo, a patente US8727140-B2 de 2012 da empresa descreve um sistema de armazenamento tipo carrossel para operações de fabricação e de montagem a fim de resolver os aspectos impactantes relacionados à custo, eficiência, transporte em excesso e organização do estoque dos processos industriais. No Médio prazo, a Siemens muda seu foco na área de gestão interna para “Transporte interno de materiais” utilizando equipamento “Robô” e tecnologia “Programas/software”.

O Instituto Fraunhofer esteve presente no Curto, Médio e Longo prazo. A empresa foi identificada no Curto prazo focando na área de gestão interna “Gestão geral/empresarial” e “Gestão de armazém” e também associada a tecnologia “Redes de comunicação sem fio”. No Médio prazo, o Instituto Fraunhofer mantém o foco nas mesmas áreas de gestão interna identificadas no Curto prazo (“Gestão geral/empresarial” e “Gestão de armazém”), porém associadas aos equipamentos “Rastreador” e “Sensor” e as tecnologias “RFID” e “Código de barras”. Sua patente DE102005055102 A1 de 2009, por exemplo, relata um método de detecção, localização e gestão de objetos em um estoque a partir da tecnologia RFID e de um sensor que escaneia o ambiente para mapeamento das atividades. No Longo prazo, o player está direcionando suas pesquisas a área de gestão interna “Gestão geral/empresarial” e as tecnologias “RFID”, “Código de barras”, “IOT” e “Programas/software”.

Cabe destacar também a grande participação das universidades chinesas *Nanjing University of Posts and Telecommunications*, *Guangdong university of technology*, *Anhui university* no roadmap tecnológico. Tais universidades aparecem duas (2) vezes no mapa, mostrando sua expertise na pesquisa no setor de logística Lean.

A *Nanjing University of Posts and Telecommunications* está presente no *roadmap* no Curto e Médio prazo. No Curto prazo, a universidade foca na área de gestão interna “Gestão de armazém”, equipamento “Equipamento de elevação” e tecnologia “Código de barras”. A patente CN202257673-U de 2011 descreve um sistema de gerenciamento de prateleiras elétricas. Já no Médio prazo, a universidade foi identificada relacionada também a área de gestão interna “Gestão de armazém”, porém neste estágio associada a tecnologia “Rede de comunicação sem fio” com a patente CN102339426-A de 2011.

A *Guangdong university of technology* está presente no *roadmap* no Curto e Longo prazo. No Curto prazo, a universidade foca na área de gestão interna “Gestão de armazém”, equipamento “Equipamento de elevação”, “Estruturas de armazenagem”, “Veículos industriais” e tecnologia “Código de barras” e “Redes de comunicação sem fio”. A patente CN104809604-B de 2015 descreve um sistema de gestão baseado em iBeacon, que compreende tecnologias de código de barras e etiquetas (*tags*) inteligentes. Já no Longo prazo, a universidade foi identificada desenvolvendo trabalho de parceria com a Universidade de Hong Kong relacionada também a área de gestão interna “Gestão de armazém”, porém neste estágio associada a tecnologia “RFID”.

A *Anhui university* está presente no *roadmap* no Curto e Longo prazo. No Curto prazo a universidade foca na área de gestão interna “Gestão de armazém”, equipamento “Rastreador” e “Robô”. A patente CN204453505-U de 2014 descreve um sistema de gestão de armazém inteligente baseado no posicionamento a laser de robôs. Já no Longo prazo, a universidade foi identificada relacionada a área de gestão interna “Gestão geral/empresarial”, a prática lean “Kanban” e “VSM (Value stream mapping)” e a tecnologia “RFID”, “Código de barras” e “IOT”.

Como sugestão de novos trabalhos, pode-se aplicar essa tecnologia em vários outros setores e outros tipos de baterias, além de ser interessante uma análise estratégica voltada para a indústria brasileira através de conceitos teóricos como Posicionamento Estratégico (MINTZBERG, 1978; PORTER, 1996; BARNEY, 1996), Modelo de Negócios (CHESBROUGH, 2003; TEECE, 2010), Core Competence (HAMEL & PRAHALAD, 1995; BARNEY, 2007) e Cenário de Negócios (PENROSE, 1995; BARNEY, 1996; PORTER, 2008) de forma a suprir as lacunas de desenvolvimento tecnológico na qual o país se encontra nesse setor.

REFERÊNCIAS

- Aberdeen Group, 2006. The Lean Supply Chain Report. Lean Concepts Transcend Manufacturing through the Supply Chain. Extraído de: <http://peakindiana.com/resources/Lean+Supply+Chain+Rpt.pdf>.
- Barney J., 1996. The Resource-Based Theory Of The Firm. *Organizational Science*, 7, 469.
- Barney, J. B., 2007. *Gaining And Sustaining Competitive Advantage*. 3rd ed. New Jersey: Pearson Education.
- Bís, V.R.; Ricc M. G., 2016. A filosofia *Lean Production* em indústrias de processo contínuo. Revista Espacios, Nº 07 – Pg 25.
- Borschiver, S.; Silva, A.L.R., 2016. *Technology Roadmap – Planejamento Estratégico para alinhar Mercado-Produto-Tecnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência.

- Chesbrough, H., 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Ferreira, F. P., 2004. *Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças*. Dissertação de Mestrado - Universidade de Taubaté, Taubaté.
- Hamel, G.; Prahalad, C. K., 1995. *Competindo pelo Futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã*. Rio de Janeiro: Campus.
- ILOS, 2006. *A logística enxuta*. Extraído de: <http://www.ilos.com.br/web/a-logistica-enxuta/>.
- INPI, 2015. *A patente como fonte de Informação Tecnológica*. Curso de Extensão em Propriedade Intelectual. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual 2015.
- INPI, 2017. *Busca de patentes*. Extraído de: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/informacao/busca-de-patentes>.
- Kappel, T. A., 2001. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *The Journal of Product Innovation Management*, 18, p.39-50.
- Mintzberg, H., 1978. Patterns in strategy formation. *Management Science*, v. 29, n. 9, p. 934-48.
- Myerson, P., 2012. Lean and Technology: Why Can't We All Just Get Along? Chapter 12. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. McGraw Hill Professional.
- Penrose, E. T., 1995. *The theory of the growth of the firm*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D. (2001). *T-Plan: fast start to technology roadmapping- planning your route to success*. Cambridge University - Institute of Manufacturing.
- Pizzani, L.; Silva, R. C.; Hayashi, M. C. P. I. (2008). Bases de dados e bibliometria: A presença da Educação Especial na base Medline. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v.4, n.1, p.68-85. Extraído de: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/58/81>.
- Porter, M. E., 1996. What is Strategy? *Harvard Business Review*, v.74, n.6, p.61-78, 1996.
- Porter, M.E., 2008. The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*.
- Santos Jr., J.B.S., 2011. Tendências em Logística e gestão na cadeia de suprimentos globais. *Revista Cargo News*. Nº 124. 58-60.
- Teece, D., 2010. Business Models, Business Strategy, And Innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172-194.
- Valkokari, K, 2015. Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them. *Technology Innovation Management Review*, v. 5, issue 8.