

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

HYRASSON GERVÁSIO DO NASCIMENTO FILHO

**Uma Tese de Investimentos na Digitalização do *Supply Chain Management* Para um Fundo
de *Private Equity* no Brasil**

São Paulo
2023

HYRASSON GERVÁSIO DO NASCIMENTO FILHO

**Uma Tese de Investimentos na Digitalização do *Supply Chain Management* Para um Fundo
de *Private Equity* no Brasil**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para a obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Artur Tavares Vilas Boas Ribeiro

São Paulo

2023

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Daniele e Hyrasson.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir realizar isso.

A minha mãe, Daniele, por sempre ter acreditado, pelo amor incondicional, pelo incentivo, e pela educação que recebi e ao meu pai, Hyrasson, pela exigência com os estudos e pelo exemplo de trabalho e honestidade.

A minha companheira, Ana Clara, pelo amor, carinho, incentivo e muita compreensão durante todo esse período.

Aos meus irmãos, Daniel e José Lucas, pela amizade e união.

Aos amigos da Escola Politécnica, do Poli Finance e da Poli Júnior que fizeram essa jornada possível, leve e proveitosa.

Ao Professor Dr. Artur Vilas Boas, pela orientação serena e paciente durante todo o ano.

Ao Farias Brito, por ter me dado a oportunidade que precisei para chegar aqui.

Aos contribuintes do Estado de São Paulo, por terem financiado minha graduação.

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico possibilitou uma primeira fase de digitalização das cadeias de produção ao longo das últimas décadas, o que possibilitou grandes avanços em termos de eficácia e eficiência. Contudo, seguindo a lógica de melhoria contínua e a evolução tecnológica, o tema de digitalização na gestão da cadeia de suprimentos continua contemporâneo. No contexto atual, há várias mudanças globais que estão afetando a cadeia de suprimentos: guerras, mudanças climáticas, disputas políticas e mudanças regulatórias. Nessa perspectiva, o presente trabalho desenvolve uma tese de investimentos setorial na digitalização do Supply Chain Management para um investidor de Private Equity no Brasil. A tese se baseia na análise de diferentes fontes, como artigos acadêmicos, entrevistas com especialistas e dados de indicadores de atratividade financeira de empresas listadas. Por fim, são também sugeridas análises complementares.

Palavras-chave: Digitalização. Gestão da Cadeia de Suprimentos. Private Equity. Venture Capital. Investimentos.

ABSTRACT

Technological development has enabled a first phase of digitalization of production chains over the last few decades, what has enabled major advances in terms of effectiveness and efficiency. However, following the continuous improvement motto and the technological evolution, the topic of digitalization in supply chain management becomes contemporary. In the current context, there are several global changes that are affecting the supply chain: wars, climate change, political disputes and regulatory changes. From this perspective, this paper develops an investment thesis in the digitalization of Supply Chain Management for a Private Equity investor in Brazil. The thesis is based on the analysis of different sources, such as academic articles, interviews with experts and data on financial attractiveness indicators of public companies. Finally, additional analysis is also suggested.

Keywords: Digitization. Supply Chain Management. Private Equity. Venture Capital. Investments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução das tecnologias disruptivas e das exigências do consumidor.....	36
Figura 2 - A cadeia de valor do cliente	37
Figura 3 - Gráfico ilustrativo de TAM, SAM e SOM.....	44
Figura 4 - Cálculo suporte para NPV e IRR.....	47
Figura 5 - Ilustração do efeito chicote.....	55
Figura 6 - Nível de utilização atual das tecnologias e a disposição de aumentar o investimento nelas no futuro.....	66
Figura 7 - Fluxograma de processos em compras estratégicas.....	78
Figura 8 - Matriz de maturidade digital	85
Figura 9 - Benefícios do uso de IoT no SCM.....	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução de ativos sobre gestão em Private Equity	28
Gráfico 2 - Total de capital chamado e distribuído pelas safras de fundos no Brasil.....	32
Gráfico 3 - Evolução dos investimentos em VC como % do PIB	33
Gráfico 4 - Comparação de evolução hipotética de TAM.....	44
Gráfico 5 - Adoção e tendências em algumas tecnologias	82
Gráfico 6 - Principais desafios mencionados nos artigos	95
Gráfico 7 - Principais benefícios em <i>procurement</i> mencionados nos artigos.....	96
Gráfico 8 - Matriz Kraljic.....	101
Gráfico 9 - Comparação de escalabilidade e produtividade por funcionário	123
Gráfico 10 - Comparação de alavancagem operacional.....	124
Gráfico 11 - Comparação de margem bruta.....	127
Gráfico 12 - Comparação de margem EBITDA.....	127
Gráfico 13 - Comparação de múltiplo histórico médio <i>versus</i> crescimento médio.....	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista dos temas das perguntas realizadas	69
Quadro 2 - Artigos utilizados para a pesquisa.....	71
Quadro 3 - Resumo dos aprendizados sobre as tecnologias e aplicações	87
Quadro 4 - Resumo dos aprendizados sobre os benefícios do uso da tecnologia	91
Quadro 5 - Resumo dos aprendizados sobre desafios e riscos para a digitalização do SCM.....	96
Quadro 6 - Sistematização de dados das entrevistas e empresas.....	97
Quadro 7 - Resumo dos aprendizados sobre o contexto atual.....	99
Quadro 8 - Resumo dos aprendizados sobre o funcionamento das áreas e uso de tecnologia.....	103
Quadro 9 - Resumo dos aprendizados sobre os desafios enfrentados e a pandemia	107
Quadro 10 - Resumo dos aprendizados sobre as tendências em SCM.....	109
Quadro 11 - Comparativo das empresas analisadas.....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - IRR em diferentes janelas temporais de <i>PE</i> , <i>S&P</i> e <i>MSCI World Index</i>	29
Tabela 2 – Distribuição histórica de retornos dos fundos de PE e VC nos Brasil.....	33
Tabela 3 - Comparação de <i>unit economics</i> para empresas hipotéticas	42
Tabela 4 - Sequência de adoção de Tecnologias na Digitalização para I4.0.....	78
Tabela 5 - Lista de tecnologias por classe e com ranking de prioridade	80
Tabela 6 – Lista de tecnologias utilizadas na digitalização do SCM.....	81
Tabela 7 - Impacto de cada tecnologia em diferentes áreas.....	84
Tabela 8 - Lista das tecnologias direcionadas para cultura <i>lean</i> na armazenagem	86
Tabela 9 - Lista de principais desafios citados na digitalização do transporte marítimo	93
Tabela 10 – Lista de competências necessárias para a digitalização da área de compras ...	94
Tabela 11 - Indicadores de atratividade financeira.....	124
Tabela 12 - Indicadores operacionais.....	125
Tabela 13 - Marcos históricos das empresas.....	126
Tabela 14 - Lista de M&As feito pelas principais empresas brasileiras.....	129
Tabela 15 - Evolução dos M&As no Brasil feito pelas principais empresas brasileiras....	129
Tabela 16: Lista de M&As feito pelas principais empresas internacionais em SCM.....	129
Tabela 17 - Lista de empresas privadas brasileiras grandes e médias em SCM.....	130
Tabela 18 - Lista de empresas privadas brasileiras médias em SCM.....	130
Tabela 19 - Lista de empresas privadas brasileiras médias e pequenas em SCM	131
Tabela 20 - Lista de empresas privadas internacionais em SCM.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Veículo Guiado Automático
AI	Inteligência Artificial
APIs	<i>Application Programming Interfaces</i>
AR	Realidade Aumentada
ARDC	<i>American Research and Development Corporation</i>
ARR	Receita anualizada recorrente
ASCM	<i>Association for Supply Chain Management</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BP	Balanco Patrimonial
BSM	<i>Business Spend Management</i>
BVP	<i>Bessemer Venture Partners</i>
CAC	<i>Customer Acquisition Cost</i>
CAD	<i>Computer-aided Design</i>
CAGR	<i>Compounded Annual Growth Rate</i>
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CDs	Centros de Distribuição
CFF	Fluxo de Caixa Financeiro
CFI	Fluxo de Caixa de Investimentos
CFO	Fluxo de Caixa Operacional
CFOs	<i>Chief Financial Officers</i>
CIF	<i>Costs, Insurance and Freight</i>
CoE-SUFS	<i>Center of Excellence for Sustainable Urban Freight Systems</i>
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CPG	<i>Consumer Packaged Goods</i>
CRM	Gestão de Clientes
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CVCs	<i>Corporate Venture Capital</i>
DCF	Fluxo de Caixa Descontado
DDR	<i>Demand-driven replenishment</i>

DFC	Demonstrativo de Fluxo de Caixa
DRE	Demonstrativo de Resultado de Exercícios
DRP	<i>Distribution Resource Planning</i>
DSG	Descartes Systems Group
DT	<i>Digital Technologies or Digitalization</i>
EBIT	<i>Earning Before Interest and Taxes</i>
EBITDA	<i>Earning Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i>
EDI	Intercâmbio Eletrônico de Dados
EPL	Empresa de Planejamento e Logística
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
EUA	Estados Unidos da América
EV	<i>Enterprise Value</i>
EXW	<i>Ex Works</i>
FCA	<i>Free Carrier</i>
FCFF	<i>Free Cash Flow to Firm</i>
FLP	Planejamento de Localização de Instalações
FOB	<i>Free on Board</i>
FTL	Carga Total
FWB	Bolsa de Valores de Frankfurt
GEEs	Gases de Efeito Estufa
GLN	<i>Global Logistics Network</i>
GPs	<i>General Partners</i>
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
ICC	<i>International Chamber of Commerce</i>
ID	<i>Identity</i>
ILOS	<i>Institute of Logistics and Supply Chain</i>
<i>Incoterms</i>	<i>International Commercial Terms</i>
IPO	<i>Initial Public Offering</i>
IoT	Internet das Coisas
IRP	Problema de Roteamento de Estoque

IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
KONEX	<i>KOREA NEW EXCHANGE</i>
LBO	<i>Leveraged Buyout</i>
LIP	Problema de Localização-Inventário
LPs	<i>Limited Partners</i>
LRP	Problema de Roteamento de Localização
LSP	Problema de Dimensionamento de Lotes
LTL	Carga Fracionada
LTM	<i>Last Twelve Months</i>
LVT	<i>Lifetime Value</i>
MBO	<i>Management Buyout</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
MIT	<i>Instituto de Tecnologia de Massachusetts</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
MoIC	<i>Multiple on Invested Capital</i>
MRP	Planejamento de Requerimento de Materiais
MRR	<i>Monthly Recurring Revenues</i>
NAV	<i>Net Asset Value</i>
NRR	<i>Net Revenue Retention</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
NYSE	Bolsa de Valores de Nova Iorque
OMS	Gestão de Pedidos
PDV	Ponto de venda
PIB	Produto Interno Bruto
PIPE	<i>Private Investment in Public Equities</i>
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i>
PMEs	Pequenas e médias empresas
PMF	<i>Product-Market-Fit</i>
PNL	Plano Nacional de Logística
PRP	Problema de Roteamento de Produção

PRV	<i>Product Residual Value</i>
RFID	Identificação por radiofrequência
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SAM	<i>Serviceable Addressable Market</i>
SC	<i>Supply Chain</i>
SCD	Digitalização da Cadeia de Suprimentos
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SFX	<i>Ship-from-anywhere</i>
SIM	<i>Subscriber Identification Module</i>
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SMED	<i>Single-minute exchange of DIE</i>
SOM	<i>Serviceable Obtainable Market</i>
SRM	<i>Supplier Relationship Manager</i>
TAM	<i>Total Addressable Market</i>
TI	Tecnologia da Informação
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMS	<i>Transportation Management System</i>
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>
VRP	Problema de Roteirização de Veículos
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>
WIP	<i>Work-In-Process</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>
YMS	<i>Yard Management System</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	20
1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	21
1.3 APRESENTAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	22
1.4 MOTIVAÇÕES DO TRABALHO	23
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 INDÚSTRIA DE PRIVATE EQUITY E VENTURE CAPITAL	25
2.1.1 Classificações	25
2.1.2 Introdução.....	26
2.1.3 Funcionamento de um fundo	28
2.1.4 Operação do fundo.....	29
2.1.5 Panorama e evolução	30
2.2. TOMADA DE DECISÃO EM PRIVATE EQUITY E VENTURE CAPITAL	33
2.2.1 Visão estratégica para negócios.....	34
2.2.1.1 Barreiras de entrada.....	34
2.2.1.2 Dilema da Inovação	34
2.2.1.3 Oceano Azul	36
2.2.2 Visão econômico-financeira	37
2.2.2.1 Demonstrativos financeiros	37
2.2.2.2 Unit Economics e Métricas	39
2.2.2.3 Tamanho de mercado.....	42
2.2.3 Análise de atratividade	44
2.2.3.1 Valuation	44
2.2.3.2 Principais métricas de atratividade	46
2.3 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM).....	47
2.3.1 Transporte e distribuição	48
2.3.1.1 Logística urbana e rodoviária	51
2.3.1.2 Incoterms	51

2.3.2 Gestão de estoques e de recursos	52
2.3.2.1 Desafios em SCM: efeito chicote (bullwhip) e beer game	53
2.3.3 Produção e logística	54
2.3.3.1 Canais e estratégias logísticas	55
2.3.4 Planejamento de demanda e compras (procurement)	56
2.3.5 Green Supply Chain Management (GSCM)	58
2.4 DIGITALIZAÇÃO EM SCM	59
2.5 PANORAMA DE SCM	63
2.5.1 Panorama Global	63
2.5.2 Panorama Brasileiro de SCM	63
3. METODOLOGIA	67
4. ANÁLISE	70
4.1 ANÁLISE ACADÊMICA	70
4.1.1 Contextualização	74
4.1.2 Digitalização em diferentes áreas do SCM	75
4.1.3 Lista de principais tecnologias e aplicações	78
4.1.4 Benefícios do uso da tecnologia	87
4.1.5 Principais desafios e riscos para a digitalização da SCM	90
4.2 PESQUISA DE CAMPO - ENTREVISTAS	96
4.2.1 Contextualização	97
4.2.2 Funcionamento das áreas e uso de tecnologia	98
4.2.3 Desafios enfrentados e a pandemia	102
4.2.4 Tendências	107
4.3 ANÁLISE POR INDICADORES DE ATRATIVIDADE FINANCEIRA	108
4.3.1 TOTVS	110
4.3.2 Neogrid	111
4.3.3 Coupa	113
4.3.4 Kinaxis	115
4.3.5 Zebra Technologies	116
4.3.6 Outras empresas	117
4.3.7 Consolidação de dados financeiros	121

4.4 DADOS COMPLEMENTARES.....	127
4.4.1 M&As	127
4.4.2 Mapeamento setorial.....	129
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS	138

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O tema de digitalização de *Supply Chain Management* (SCM) tem extrema relevância, conforme será discutido a seguir, por possibilitar um aumento de produtividade para as empresas (Deepu; Ravi, 2022). Além disso, há novas demandas por transparência e agilidade por parte de consumidores, investidores e reguladores que exigem das empresas uma cadeia de suprimentos organizada e digitalizada.

Na literatura, é possível encontrar bastante discussão e exploração do tema em abordagens que exploram os benefícios, as dificuldades e a complexidade da digitalização das cadeias de suprimentos (Jones; Hutcheson; Camba, 2021). Ainda é possível encontrar estudos que exploram o nível de maturidade tecnológica das empresas e propõe um caminho a ser seguido para a digitalização, bem como listam as tecnologias e as aplicações com maior potencial.

É importante destacar que o Brasil enfrenta diversos problemas relacionados a logística, como heterogeneidade regional, dimensão continental e complexidade tributária e jurídica que dificultam os negócios no País. Nesse sentido, dado que a maior parte desses problemas depende, principalmente, de atuações ou decisões governamentais para serem alterados num prazo bastante extenso, é necessário que empreendedores, investidores e cientistas busquem soluções inovadoras em paralelo para dar competitividade ao Brasil e as empresas locais. Dessa forma, possibilitar a entrada de capital para empresas provedoras de tecnologia para o SCM cria diversas externalidades positivas: aumento da competitividade local, criação de empregos formais com alta remuneração e desenvolvimento tecnológico brasileiro.

O presente trabalho visa, com suporte teórico de diversas disciplinas da Engenharia de Produção, estruturar uma tese de investimentos setorial para um fundo de *Private Equity* focado em empresas de tecnologia em estágio de crescimento no Brasil.

Nesse sentido, o trabalho pretende utilizar da interdisciplinaridade, necessária no contexto de investimentos, para uma visão holística de empresas e de segmentos analisados. Destacam-se nesse sentido, grandes temas que foram abordados em algumas disciplinas obrigatórias do curso de Engenharia de Produção, como:

- **Estratégia, visão de negócios, posicionamento competitivo e digitalização em:** Gestão Estratégica da Produção (PRO3483) e Gestão da Tecnologia da Informação (PRO3553), Administração e Organização (PRO3331) e Projeto de Novos Empreendimentos (PRO3582).
- **Visão financeira, analítica e econômica de empresas em:** Contabilidade e Custos (PRO3261), Engenharia Econômica e Finanças (PRO3362), Economia de Empresas (PRO3363).
- **Conhecimentos setoriais de supply chain e de logística no contexto da produção em:** Logística e Cadeias de Suprimento (PRO3446), Gestão de Operações de Manufatura (PRO3444) e Planejamento e Controle da Produção (PRO3445).

1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver uma tese de investimentos focada nas empresas em estágio de crescimento provedoras de tecnologia para o *Supply Chain Management* (SCM) no Brasil para uma gestora de *Private Equity*. No final, espera-se que o trabalho sirva como um instrumento para a tomada de decisão da gestora, bem como para o *sourcing* de novas oportunidades.

Para que o objetivo fosse atingido, a metodologia utilizada pelo autor foi um estudo qualitativo baseado na triangulação de três fontes de dados: artigos científicos, entrevistas com especialistas e dados públicos de empresas. Além das três principais fontes, o estudo também é complementado por livros, pesquisas de mercado, análises de outros fundos de investimento com aspectos tanto teóricos quanto práticos. Por fim, um capítulo dedicado à metodologia será abordado para possibilitar a exploração e replicação do trabalho.

É importante destacar, finalmente, que devido ao caráter qualitativo das decisões de investimentos, a etapa de entrevistas com especialistas em *Supply Chain Management* foi fundamental para confirmar e embasar as dores e as dificuldades enfrentadas pelas empresas e pelo mercado. Também foi levada em consideração a experiência do Autor, que foi adquirida com 2 anos de estágio em gestoras de fundos de investimento.

1.3 APRESENTAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA

Do ponto de vista econômico, a indústria global de logística e cadeia de suprimentos soma mais de 11 trilhões de dólares e representa mais de 12% do Produto Interno Mundial (PIB) mundial, com expectativa de crescimento de 5% a.a. para os próximos anos. O mercado de provedores de tecnologia para SCM representa cerca de 25 bilhões de dólares, com uma projeção de crescimento global esperada de 10% a.a. nos próximos anos (Droesch; Deng, 2021).

Dada a relevância global em termos econômicos, o processo de digitalização desse setor ocorre desde o século passado e algumas aplicações se tornaram populares dentro do meio corporativo, especialmente pela introdução e alta penetração dos *Enterprise Resource Planning* (ERPs) e a conexão deles com outras soluções de SCM, as mais comuns sendo: *Transportation Management System* (TMS), *Warehouse Management System* (WMSs) e *Yard Management System* (YMSs), *software* de gestão de fornecedores, *software* para compras e leilões e *software* para previsão de demanda.

Nesse sentido, a gestão da cadeia de suprimentos, tradução utilizada aqui para SCM, é vista como parte do *back-office* para a maior parte das indústrias, de forma que melhorias geradas na gestão da cadeia de suprimentos conseguem gerar impactos simultâneos em múltiplos setores. Por outro lado, historicamente há uma limitação nos investimentos na área, pois a gestão de suprimentos (SCM) é tratada como centro de custos pela maior parte das empresas. Porém, com a ruptura nas cadeias de suprimento durante a Pandemia do Covid-19 e as novas necessidades dos consumidores, como as de conhecerem a origem e o processo do que consomem, novas soluções de tecnologia se tornaram necessárias. Dessa maneira, além da constante preocupação com o ganho de eficiência e redução de custos, novos critérios, antes menos relevantes, como visibilidade, agilidade (*same-day delivery* e *same-hour delivery*) e resiliência ganharam importância para o SCM (Wanke; Corrêa, 2014; Makudza et al., 2023).

Por fim, muito da inovação e das novas soluções oferecidas são provenientes de empresas em estágios iniciais que, muitas vezes, só conseguem ter uma operação competitiva e financeiramente sustentável devido aos aportes realizados por fundos de *Venture Capital* e *Private Equity*. Nesse sentido, além do aporte financeiro, tais fundos têm um papel relevante na estratégia dessas empresas, bem como na governança e no ritmo de expansão. Assim, faz parte do trabalho estruturar o processo de investimentos nesse setor para esse perfil de investidor.

1.4 MOTIVAÇÕES DO TRABALHO

O Autor estagia numa gestora brasileira de *growth equity*, uma modalidade dentro do *Private Equity* focada em empresas em estágios de crescimento. Nesse sentido, as principais atividades do Autor são: prospecção de novas oportunidades e análise de investimentos de empresas privadas provedoras de tecnologia. Há uma demanda frequente no fundo para estruturação de aprofundamentos setoriais para que haja entendimento mais claro e rápido de alguns setores e melhor posicionamento em processos competitivos de investimento.

Nessa perspectiva, o setor de *Supply Chain Management* (SCM) é um dos mais relevantes na economia, pois controla todo o fornecimento, abastecimento e atividades de gestão logística, integrando a gestão do suprimento à demanda, intra e inter empresas. Segundo a *Institute of Logistics and Supply Chain* (ILOS), uma consultoria brasileira especializada em SCM, o custo logístico no Brasil deve consumir aproximadamente 13% do PIB de 2022, valor alto comparado a países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América (EUA), onde o custo logístico fica em torno de 6% a 7% do PIB. Esse alto valor é um fator que reduz a competitividade no cenário internacional.

Nesse sentido, a economia brasileira é muito refém das dificuldades logísticas, dentre elas: falta de infraestrutura - Plano Nacional de Logística (PNL 2035), falta de segurança no transporte (PNL 2035), desorganização dos estoques, má precificação dos fretes, falta de profissionais, alta dependência do modal rodoviário (PNL 2035), dificuldades na logística reversa (Mattosinho; Martins, 2013), má qualidade da frota (Mendes, 2022), alta informalidade, grande oscilação dos preços dos combustíveis e carga tributária elevada.

O Brasil tem uma grande dependência do modal rodoviário, nesse sentido, há levantamentos, como o da Fundação Dom Cabral (2018), que mostram uma subordinação que pode chegar até a 75% da matriz de transportes. O restante é composto por marítimo (9.4%), aéreo (5,8%), ferroviário (5,4%), cabotagem (3%) e hidroviário (0,7%). Nesse aspecto, ressalta-se o fato que a qualidade da maior parte (66%) das rodovias brasileiras é regular, ruim ou péssimo, segundo a CNT (Confederação Nacional do Transporte). Ainda, apenas 14% das rodovias são pavimentadas.

Segundo estudo da CNT, a má qualidade das rodovias implica em maiores riscos e custos: o número de acidentes, lesões e mortes cresceu com a piora da qualidade das rodovias e a estimativa é que R\$5 bilhões são gastos a mais devido à má qualidade das estradas e necessidade de abastecimento adicional de diesel.

A Greve dos Caminhoneiros em 2018 foi uma grande paralisação dos caminhoneiros autônomos, protestando contra o aumento do preço do diesel. A Greve sintetizou vários problemas, mas especialmente o de curto prazo - os efeitos do desabastecimento e do interrompimento da produção temporária foram avassaladores para a economia, reduzindo a projeção de crescimento do PIB de 2018 em aproximadamente 1%. (EXPERT XP, 2021)

Dado o contexto, é esperado que surjam empresas com grande potencial da Nova Economia para solucionar tais problemas e gerar eficiência em toda a cadeia de suprimentos. Dessa forma, as empresas provedoras de soluções de tecnologia para SCM podem escalar e acelerar através de investimentos realizados por fundos de *growth equity*.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além da introdução, o trabalho está dividido em outras quatro seções, da seguinte forma:

- Revisão Bibliográfica: aborda os principais temas necessários para o desenvolvimento da análise, no caso, revisão da indústria de *Private Equity* e *Venture Capital*, a tomada de decisão pelos gestores nessas indústrias, a gestão da cadeia de suprimentos e a digitalização do SCM.
- Metodologia: destaca como o trabalho foi realizado, as fontes utilizadas e a abordagem qualitativa na etapa de análise.
- Análise: aborda a visão acadêmica, prática (pesquisa de campo com entrevistas) e de mercado sobre digitalização da gestão da cadeia de suprimentos. Nesse sentido, serão trazidas diferentes fontes, de forma que o trabalho tenha uma visão holística e aproveite da complementaridade de informações.
- Considerações finais: sintetiza os aprendizados do trabalho, bem como será desenvolvido o caminho para a elaboração de uma tese de investimentos na digitalização de SCM para um fundo de *Private Equity* no Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA DE *PRIVATE EQUITY* E *VENTURE CAPITAL*

2.1.1 Classificações

Há várias classificações para as classes de investimentos de *Private Equity* e *Venture Capital*. Nesse trabalho será considerada a do CFA Institute como base e as demais como complementares (CFA INSTITUTE, 2023).

Venture Capital: classe cuja estratégia consiste em investir em empresas em estágios mais iniciais com o intuito de financiar a expansão de produtos, mercados e estrutura. Normalmente, é subdividida pelos estágios de empresas que serão investidos (*pre-seed*, *seed*, *early-stage*, *late-stage*). Usualmente, quando caracterizado como *Venture Capital*, o mais comum são os investimentos em estágios mais iniciais, no qual a empresa investida ainda não possui tração relevante ou não possui um modelo de negócios provado ou economicamente viável.

Growth Capital: classe que investe em empresas em estágios de maior maturidade que as de *Venture Capital*. Normalmente essas empresas já geram receita, têm *product-market-fit* (PMF) e conseguem obter lucro operacional. Nesse sentido, o investimento usualmente tem o objetivo de acelerar algum projeto transformacional dentro da empresa e ajudá-la nesse processo de expansão de forma que a empresa não fique limitada financeiramente à capacidade financeira dos sócios e ao resultado operacional obtido no período.

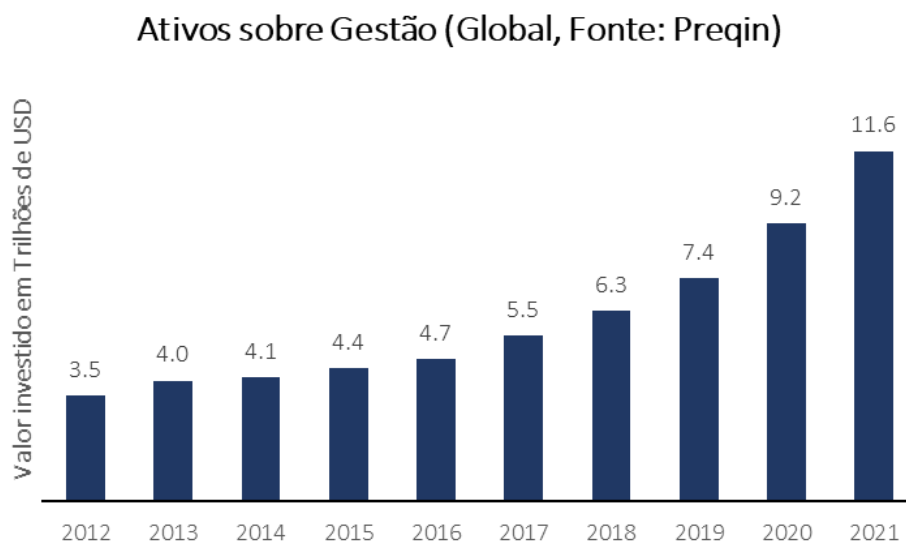
Buyout: consiste em comprar participações relevantes de empresas maduras e com fluxo de caixa mais previsível. Pode se dar de três formas principais: *Acquisition Capital*, *Leveraged Buyout* (LBO) e *Management Buyout* (MBO). *Acquisition Capital* se dá de forma que o fundo ajuda uma empresa a financiar a aquisição de outra; *Leveraged Buyout* é a estratégia que consiste em comprar participações em empresas maduras, com fluxo de caixa previsível. É comum a utilização de alavancagem financeira. Dessa forma, o retorno para o investidor é maximizado e a estrutura de capital da empresa é otimizada; *Management Buyout* se dá de forma a comprar o controle da empresa, ou uma unidade de negócios específica (*carve-out*).

Special Situations: investimento em situações especiais se dão normalmente de três formas: *Mezzanine Capital*, *Distressed Securities* e Secundárias. *Mezzanine Capital* é uma modalidade que permite o investidor a ter uma exposição de risco reduzida da empresa, tendo uma dívida conversível que tem senioridade ao equity. *Distressed Securities* é o investimento em empresas maduras, mas que passam por alguma crise e precisam de uma reestruturação. Secundária é a compra de participação sem injeção de novo capital na empresa, podendo ter uma função de dar liquidez para os sócios, é, também, uma possibilidade de limpar e organizar o quadro societário, bem como melhorar a governança da empresa.

Private Investment in Public Equities (PIPE): trata-se de um investimento em uma empresa listada (pública), na qual o investidor torna-se um minoritário relevante, tendo poder sobre a governança da empresa e atuando como agente de transformação. Nesse sentido, o minoritário torna-se um investidor ativista na empresa. A diferença para um fundo de ações é que o capital está comprometido com o gestor por um período mais longo. Frequentemente, o investimento é feito em forma de primária (capital novo na companhia) para financiar um projeto ou uma reestruturação de capital.

2.1.2 Introdução

Private Equity e *Venture Capital*: são classes de investimentos focadas na compra de participações em empresas privadas. Essa compra pode ocorrer de forma minoritária ou majoritária, com aporte direto na empresa (primária) e consequente emissão de novas ações ou através de compra de ações dos sócios (secundária). Essa modalidade de investimentos surgiu nos EUA através de dois fundos: *American Research and Development Corporation* (ARDC) e *J.H. Whitney* datados em 1946. A indústria evoluiu muito, com a existência de milhares de fundos com diversas estratégias, e está presente em todo o mundo, sendo um importantíssimo catalisador das mudanças econômicas e tecnológicas nos últimos anos. Esse modelo permitiu também mudanças significativas no modo de financiamento das empresas.

Gráfico 1 – Evolução de ativos sobre gestão em Private Equity.

Fonte: Preqin.

De maneira mais ampla, a escolha por classes de ativos em investimentos se baseia muitas vezes em três grandes eixos: risco, liquidez e retorno. No caso dos investimentos em *Private Equity* e *Venture Capital*, estas são classes de ativos com perfil de maior risco, menor liquidez e maior retorno. Vale, portanto, entender cada eixo para que o processo de tomada de decisão fique claro.

As razões pelo alto risco de um investimento de *Private Equity* são várias: diferente do crédito privado, por exemplo, não costuma haver uma obrigação de retorno de capital entre o investidor e a empresa investida. Mesmo quando há, também não costuma existir senioridade do passivo frente às outras fontes de financiamento. Outros fatores de risco relevantes são: o de liquidez, o operacional e o financeiro da companhia.

Exceto nos casos de PIPE, já mencionados, e nos de “*take-private*”, onde um fundo compra uma empresa pública e retira ela do mercado de ações, os investimentos em *Venture Capital* e *Private Equity* são em empresas não listadas. Nesse sentido, a liquidez do investimento costuma ser realizada em três hipóteses: venda para estratégico, venda para outro fundo ou IPO (*Initial Public Offering*). Nesse sentido, Nadauld et al (2019) abordou o custo da falta de liquidez para os investidores, chegando à conclusão que há um desconto significativo em relação ao *Net Asset Value* (NAV) no caso de uma necessidade de saída do investimento antes do período de desinvestimento

a ser realizado pelo fundo. Vale mencionar que o Brasil é um país com pouca liquidez no mercado público de ações e que o número de IPOs é baixo comparado com outros países (Worldbank,2022).

Quanto ao retorno, a média histórica da classe foi maior do que a de outras classes de ativo, como os índices de ações S&P 500 (representante do mercado de ações americano) e o *MSCI World* (represente do mercado de ações global), em janelas de dez, quinze, vinte e vinte cinco anos. Isso é alinhado com a expectativa do investidor visto o maior risco e a menor liquidez proporcionadas.

Tabela 1 – IRR em diferentes janelas temporais de *PE*, *S&P* e *MSCI World Index*.

Índices	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos
Private Equity Index	14.76%	12.94%	11.21%	14.98%
S&P 500 Index	13.16%	9.20%	6.83%	5.76%
MSCI World Index	9.86%	7.33%	6.02%	7.21%

Fonte: Refinitiv, 2021

Fonte: World Economic Forum, 2022.

2.1.3 Funcionamento de um fundo

Um fundo de *Private Equity* possui características especiais que são relevantes para o contexto do trabalho. O fundo é composto por dois tipos de sócios: os limitados, *Limited Partners* (LPs) e os sócios gerais, *General Partners* (GPs). Os LPs são investidores financeiros e aportam recursos no fundo. Os GPs são os profissionais de investimentos responsáveis pela operação do fundo e pelas tomadas de decisão.

Nessa estrutura, os LPs remuneram os GPs com tipicamente duas taxas: *management fee* (taxa de gestão) e *performance fee* (taxa de performance). A taxa de gestão comumente é fixa e baseada em um percentual do capital comprometido pelo LP durante o período de tempo do fundo. A taxa de performance costuma ser paga quando o retorno exceder uma taxa mínima (*hurdle rate*). A taxa de performance é um percentual sobre o que exceder a taxa mínima. Há um mecanismo feito para garantir uma remuneração por performance para os GPs chamado '*catch-up*'. Na prática, o mecanismo de *catch-up* garante que, após atingir a taxa mínima de retorno, o GP será remunerado até que chegue à proporção pré-estabelecida de taxa de performance.

Tipicamente um fundo de *Private Equity* tem duração de 10 anos, com prazos pré-estabelecidos para período de investimentos e desinvestimentos (Minardi, 2008). Dessa forma, as

gestoras desses fundos usualmente buscam a captação de novos fundos de forma recorrente para continuarem operacionais. Nesse sentido, o histórico e o desempenho ajudam nesse processo.

2.1.4 Operação do fundo

Após a captação do fundo, as principais operações passam a ser: (i) *sourcing* de mercados e de oportunidades, (ii) análise de oportunidades e seleção de investimentos, (iii) negociações, (iv) *due dilligence*, (v) *value creation* e monitoramento das investidas e (vi) desinvestimento.

A etapa de *sourcing* de mercados e de oportunidades é bastante relevante para determinar os retornos de um fundo. Sorensen (2007), argumenta com um algoritmo de correspondência bilateral que as etapas de *sourcing* e análise (indistintas no estudo) são mais importantes para os retornos do que a etapa de *value creation*.

Ainda nesse sentido, Gompers et al (2020) apresentam uma pesquisa com mais de 600 fundos de *Venture Capital* para entender as principais fontes de *deals*: redes de contatos profissionais, outros investidores e investidas, direta ativa (*outbound*), direta passiva (*inbound*). Em sua amostra, a maior parte do *sourcing* é proveniente de terceiros ou de forma ativa, de forma que o *inbound* representa apenas 10% do total. Outro dado relevante, é que a taxa de conversão entre a prospecção de *deals* fica entre 1% e 2%, isto é, um fundo de *Venture Capital*, tipicamente, avalia cerca de 50 a 100 empresas para realizar um investimento.

Na etapa de análise de oportunidades e seleção de investimentos para o *Venture Capital*, os principais critérios são: qualidade do time de gestão, mercado de atuação, competição, produto ou tecnologia e o modelo de negócios. Conforme Gompers et al (2020), o time de gestão é mencionado por 95% dos fundos de VC como fator relevante e por 47% como o mais relevante. Em seguida, os fatores relacionados a negócios (modelo de negócios, produto e mercado) foram considerados como mais importantes por 37% dos fundos. O terceiro fator citado como mais importante foi *fit* com o fundo, por cerca de 14% dos fundos, por fim, o *valuation* e as habilidades de geração de valor foram consideradas por 3% como as mais importantes.

Na fase de negociações, segundo Hsu (2004), os fundos de VC de alta qualidade são capazes de ganharem *deals* mesmo quando colocam ofertas com *valuation* mais baixos. Os fundos de *Venture Capital* tipicamente investem numa estrutura de ações preferenciais conversíveis (*convertible preferred equity*). Na consideração do *valuation*, o fator mais importante para os

fundos é a liquidez na saída, em seguida, *valuations* de companhias comparáveis e, por fim, a participação-alvo desejada. Inclusive, na pesquisa de Gompers, Kaplan e Mukharlyamov (2016), é relatado que muitos fundos utilizam a participação-alvo desejada e o tamanho do investimento para determinar o *valuation*, especialmente os fundos *early-stage*. Além de *valuation*, vários termos contratuais são importantes para os investidores, como direito anti-diluição, direito de pró-rata, governança e direitos de liquidez.

A criação de valor (*value creation*) pelos fundos de *Venture Capital* e *Private Equity* nas empresas investidas é uma das etapas mais longas e relevantes. A decisão por ter uma presença mais ativa varia entre os fundos, embora algumas etapas sejam bastante comuns entre a maioria. Segundo Gompers, Kaplan e Mukharlyamov (2016), aproximadamente 60% dos fundos de VC interagem semanalmente com suas investidas. Genericamente, o conceito de criação de valor é que os fundos conseguirão utilizar dos recursos disponíveis (capital intelectual, rede de contatos, *know-how* e trabalho operacional) para alavancar as investidas.

Usualmente, os fundos têm grande responsabilidade por estabelecer e organizar a governança para as empresas, bem como pela formalização e pelas boas práticas de negócios (Hellman; Puri, 2002). Além disso, é comum ver os fundos ativamente ajudando as empresas investidas com contratações (Amornsiripanitch; Gompers; Xuan, 2019), negociações com fornecedores e parceiros, estruturação societária e financeira, análises estratégicas, execução de fusões e aquisições (M&As) e criação de conselho de administração (Lerner, 1995). Segundo Gompers, Kaplan e Mukharlyamov (2016), 87% dos fundos ajudam na visão estratégica, 72% ajudam na conexão com outros investidores em rodadas futuras, 69% ajudam na conexão com clientes, 65% com suporte operacional, por fim, 58% ajudam na contratação de membros para o conselho administrativo e mais de 45% na contratação de colaboradores.

Na etapa de desinvestimento (ou saída), é válido relembrar que a estrutura dos fundos que investem nas empresas normalmente tem um período de dez anos para realizar o investimento. Nesse sentido, as principais fontes de saída são: IPOs (15%), M&As (53%) e *write-off* (32%) (Gompers, Kaplan e Mukharlyamov (2016).

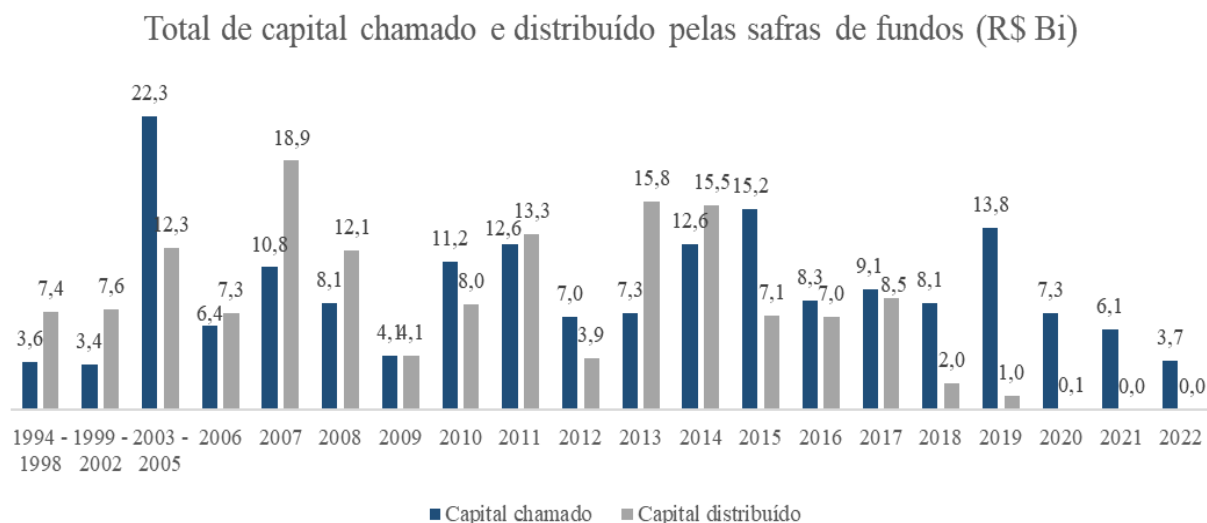
2.1.5 Panorama e evolução

Segundo Kaplan e Lerner (2010), aproximadamente metade dos IPOs dos últimos trinta anos nos Estados Unidos da América foram de empresas que receberam aporte de recursos de fundos de investimentos, enquanto menos de 1% do total das empresas recebem esse tipo de aporte. Além disso, Gornall e Strebulaev (2015) estimam que mais de 40% do investimento em pesquisa e desenvolvimento por empresas listadas vem de empresas *VC-Backed*.

No Brasil, a indústria de *Venture Capital* e *Private Equity* cresceu bastante nos últimos anos. Alguns fundos brasileiros ganharam tração (Pátria, Gávea, Vinci, XP, BTG, Kinea, Crescera, Monashees, GP) e houve atração de vários fundos internacionais (Advent, Warburg Pincus, GIC, General Atlantic, Softbank, Kaszek, Riverwood) para o Brasil nos últimos anos. Isso tem ajudado a fomentar o ecossistema de negócios e de inovação no País.

Quando se olha para o volume de investimentos, porém, o Brasil ainda é muito incipiente, mesmo comparado com outros países em desenvolvimento, como China e países do Sudeste Asiático, conforme gráfico 3.

Gráfico 2 - Total de capital chamado e distribuído pelas safras de fundos no Brasil.

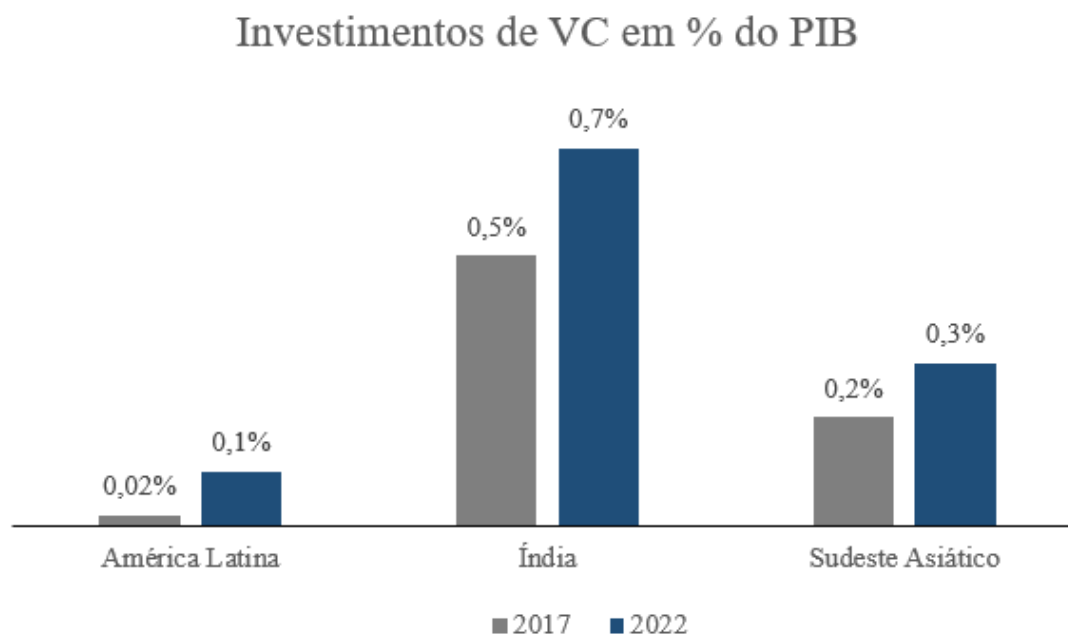


Fonte: Pesquisa conjunta da ABVCAP, Spectra e Insper.

Tabela 2 - Distribuição histórica de retornos dos fundos de PE e VC nos Brasil

IRR	BRL			USD		
	PE + VC	Private Equity	Venture Capital	PE + VC	Private Equity	Venture Capital
Média	12,7%	10,7%	15,6%	6,9%	3,7%	11,3%
Média ponderada	13,1%	11,5%	21,6%	5,9%	4,8%	13,9%
Top Quartil (Q1)	25,3%	22,7%	30,0%	19,4%	16,8%	23,2%
Mediana (Q2)	12,3%	11,7%	15,0%	6,6%	5,0%	11,4%
Quartil inferior (Q3)	0,0%	0,8%	-0,8%	-4,6%	-4,7%	-4,0%
Máximo	170,3%	159,0%	170,3%	191,4%	92,0%	191,4%
Mínimo	-100,0%	-100,0%	-95,0%	-100,0%	-100,0%	-95,0%

Fonte: Pesquisa conjunta da ABVCAP, Spectra e Insper.

Gráfico 3 – Evolução dos investimentos em VC como % do PIB.

Fonte: Atlântico - Relatório da Transformação Digital da América Latina 2023.

Há vários exemplos de empresas que foram investidas por fundos de *Private Equity* (ou de *Venture Capital*) e que são relevantes no País hoje: Nubank, 99, Linx, TOTVS, Stone, XP, Petz, SmartFit, Gympass, Hotmart, Fleury, Intermédica, VTEX, Sequoia Logística, Ebanx etc. Vale mencionar que o desenvolvimento do ecossistema de investimentos facilitou a criação e tração de várias empresas de tecnologia no Brasil, algo inédito para o País exportador de *commodities*. Além disso, há uma grande influência das universidades em grande parte desses avanços, seja como *alma mater* dos fundadores ou dos investidores (Ribeiro et al, 2022).

Além disso, o ecossistema de *Venture Capital* tem evoluído bastante, seja com aceleradoras, *crowdfundings* ou *Corporate Venture Capital* (CVCs), uma estratégia das grandes empresas para gestão de inovação disruptiva nos últimos anos. Segundo a ABVCAP (2023), o número de fundos de CVC que participaram de rodadas de investimentos em 2022 foi de 105.

2.2. TOMADA DE DECISÃO EM *PRIVATE EQUITY* E *VENTURE CAPITAL*

É fundamental entender o processo de tomada de decisão em *Private Equity* e *Venture Capital* para que as análises a serem realizadas se façam claras. Na prática, o investidor de *Private Equity* pensa em formas de otimizar sua função total de investimentos, reduzindo o risco, aumentando a liquidez e garantindo um alto retorno.

Os fundos de *Venture Capital* colocam a maior importância na tomada de decisão no time das empresas investidas. Isso é mais relevante para investidores nos estágios mais iniciais (*early-stage*) e nos de tecnologia. Além desses fatores, produto e mercado também são citados no topo. Em contrapartida, o *valuation* aparece apenas em quinto (5º) lugar (Gompers et al, 2020).

Enquanto os *Chief Financial Officer* (CFOs) de grandes empresas utilizam metodologias de *valuation* como o Fluxo de Caixa Descontado (DCF) e Taxa Interna de Retorno (TIR), o investidor de *Private Equity* raramente utiliza o DCF, mas usa muito o IRR. Para o investidor de *Venture Capital*, a metodologia de *valuation* mais utilizada é a de *Multiple on Invested Capital* (MoIC) (Gompers et al, 2020).

Resumidamente, o investidor tenta entender três pilares que se comunicam: o estratégico, o financeiro e o de retornos. A visão estratégica tenta abordar os pontos mais qualitativos dos negócios, a financeira visa abordar principalmente os pontos quantitativos e, por fim, a de retornos visa analisar a expectativa de retorno utilizando também as duas análises precedentes com as

informações e características da potencial transação. Essas análises não são nem independentes nem exaustivas, porém, ajudam a sintetizar o trabalho de tomada de decisão entre quais empresas investir.

Vale pontuar que vários pontos na tomada de decisão não são considerados aqui por não ser o fim do trabalho. Nesse sentido, pontuam-se: impactos ESG (ambientais, sociais e de governança), análise do time, análise de produto etc.

2.2.1 Visão estratégica para negócios

2.2.1.1 Barreiras de entrada

O conceito de barreira de entrada, reforçado por Greenwald e Kahn (2005), simplifica e sintetiza a análise estratégica e será suficiente para o contexto de visão estratégica na tomada de decisão de investimentos em *Private Equity* e *Venture Capital*. Ao revisitar as cinco forças de Porter, no intuito de explorar as reais vantagens competitivas que levam a dominância de mercado, afirmam que estas são locais em termos de geografia ou de nicho de mercado. Além disso, destacam que há uma das forças de Porter que é muito mais relevante que as demais para o entendimento de vantagem competitiva, isto é, a ameaça de novos entrantes.

Segundo os autores, o conceito de barreira de entrada significa o que os incumbentes de um setor podem fazer que novos entrantes não podem ou não conseguem. Por definição, um entrante bem sucedido torna-se incumbente, caso contrário, se não for possível estabelecer barreiras de entrada temporárias, o ciclo de novos entrantes não para.

Os autores destacam que há três grandes fontes de barreiras de entrada: (i) as relacionadas a origem e fornecimento dos suprimentos; (ii) as relacionadas ao consumo e consumidor, tipicamente estão associadas a hábitos, custos de troca e custos de busca de novos fornecedores e; (iii) economias de escala, isto é, menor custo fixo por unidade, para que haja de fato uma economia de escala é necessário que haja algum nível de fidelidade do consumidor.

2.2.1.2 Dilema da Inovação

O conceito de dilema da inovação foi discutido pelo professor de Harvard, Clayton Christensen, na obra *Innovators Dillema* (1997). Ele afirma que os riscos necessários para que uma empresa madura desenvolva projetos disruptivos são muito altos e não racionais.

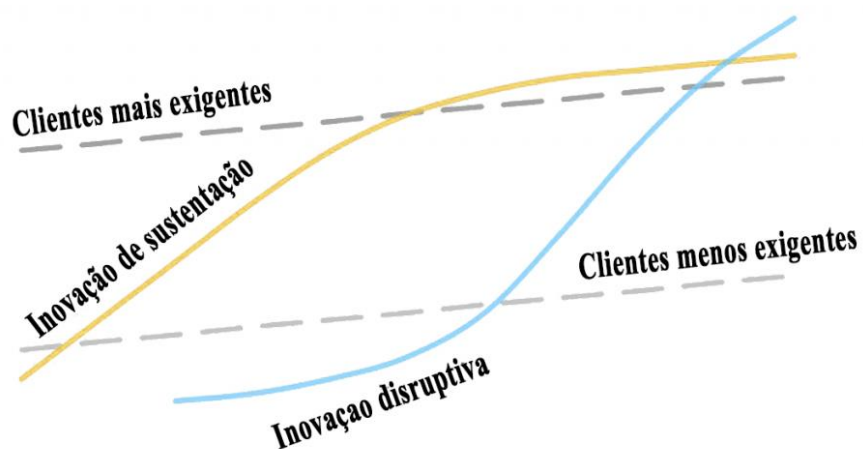
A lógica, segundo Christensen (1997), é que, na busca pelo crescimento e pela lucratividade no curto prazo, as empresas, especialmente as grandes e já consolidadas, procuram mercados que as possibilitem terem tais resultados.

Nesse sentido, muito da inovação disruptiva surge em mercados adjacentes, pouco lucrativos e muito nichados. Logo, não faz sentido, em primeira instância, que os gerentes das grandes empresas optem por ficar ou estar nesses mercados. Isso porque necessitaria de um esforço muito grande para um benefício relativamente pequeno, visto que trata-se da exploração de um mercado pequeno. Além disso, o caráter das inovações disruptivas muitas vezes está na mudança de critérios avaliados pelo consumidor.

Nesse âmbito, surge um espaço livre de mercado para entrada de novas empresas: os incumbentes não demonstram interesse e os critérios avaliados pelo consumidor são diferentes (onde não há fidelidade do consumidor).

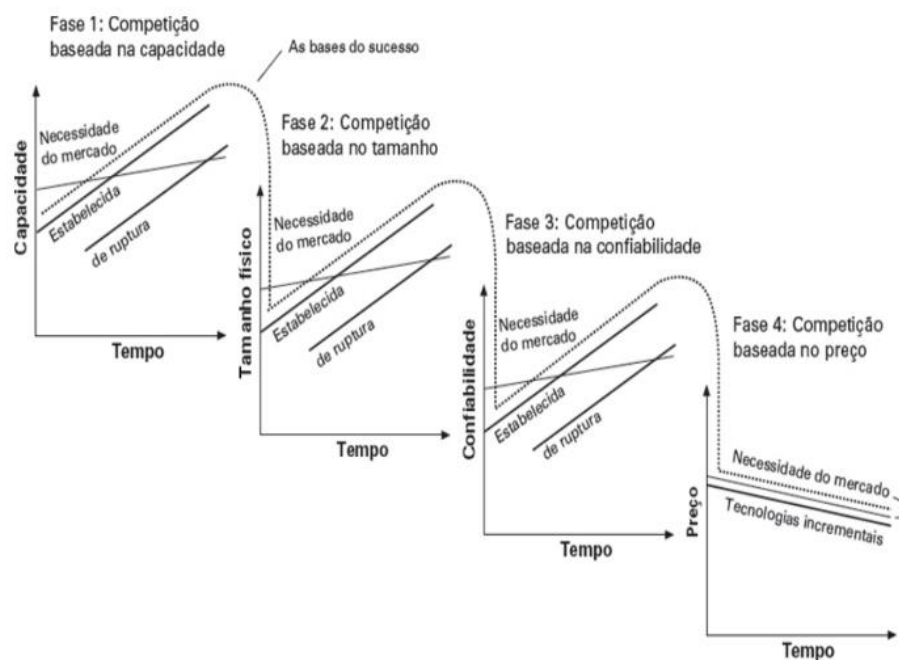
A teoria de Christensen é que, muitas vezes, o mercado adjacente e disruptivo torna-se competitivo com o mercado mais tradicional e, em algum momento, consegue atingir os mesmos níveis dos critérios inicialmente valorizados nos mercados tradicionais. Em paralelo, as empresas que entraram nesse nicho de mercado têm o potencial de capturar clientes do mercado tradicional. Esse movimento, de um mercado nichado e pouco lucrativo, para um mercado abrangente e lucrativo, permite um crescimento em níveis exponenciais para as empresas em mercados inicialmente disruptivos.

Figura 1 – Evolução das tecnologias disruptivas e das exigências do consumidor.



Fonte: UFSC (2019)

Figura 2 – A cadeia de valor do cliente.



Fonte: Christensen (2011)

2.2.1.3 Oceano Azul

Apresentado pela economista americana Renée Mauborgne (2004) no livro “*Blue Ocean Strategy*”, a estratégia do Oceanos Azul trata de entrar em mercados sem competição, crescentes e com demanda ainda inexistente ou limitada. Essa estratégia se baseia no fato de que a maior parte das empresas está em mercados já saturados, com competições sangrentas (oceanos vermelhos), nos quais a disputa é muito mais difícil.

Para adentrar em oceanos azuis, há três fatores relevantes: inovação tecnológica, pioneirismo e marca. A marca é extremamente relevante, pois é necessário criar uma demanda além da atual. Nesse aspecto, há uma vantagem de ser o líder (*first-mover advantage*), que pode se dar através de inovações tecnológicas, porém não é um quesito *sine qua non*.

Um exemplo para esse conceito foi a empresa canadense *Cirque du Soleil*. No mercado tradicional de circos, o público-alvo são famílias e crianças, as peças são locais, não há barreiras de entrada para novos competidores e há diversas opções de serviços de entretenimento substitutos. O que o *Cirque du Soleil* fez foi ir além do público-alvo e oferecer uma opção de entretenimento para o público adulto, especialmente o corporativo, que possui mais renda. Nesse sentido, conseguiram criar uma marca relevante, foram os primeiros e dominaram esse nicho de mercado.

2.2.2 Visão econômico-financeira

2.2.2.1 Demonstrativos financeiros

Segundo Costa e Calôba (2008), é possível encontrar a definição e explicação dos demonstrativos, sendo os três principais aqui abordados: Demonstrativo de Resultado de Exercícios (DRE), Balanço Patrimonial (BP) e Demonstrativo de Fluxo de Caixa (DFC).

A Demonstração de Resultados do Exercício (DRE) é o demonstrativo utilizado para aferir a operação da empresa durante um intervalo de tempo. Neste demonstrativo são informados: receitas, custos, despesas, impostos, depreciação, amortização, juros e resultado líquido para a empresa. Sua principal função é apresentar a evolução operacional da empresa, além de possibilitar o cálculo das margens, numa visão relativa que permite comparar empresas de diferentes tamanhos, regiões e setores.

A partir desse demonstrativo surgem várias métricas, como o lucro bruto, *Earning Before Interest and Taxes* (EBIT) ou lucro antes de juros e impostos), *Earning Before Interest, Taxes*,

Depreciation and Amortization (EBITDA) ou lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização. O cálculo das margens se dá através da divisão do valor bruto do objeto analisado na margem pela receita líquida da empresa.

$$\text{Margem Bruta} = \frac{\text{Lucro Bruto}}{\text{Receita Líquida}}$$

$$\text{Margem EBITDA} = \frac{\text{EBITDA}}{\text{Receita Líquida}}$$

$$\text{Receita Líquida} = \text{Receita Bruta} - \text{Receita Líquida}$$

O Balanço Patrimonial (BP) é o demonstrativo que dá visibilidade pontual dos recursos (ativos) de uma empresa e da fonte (passivo) desses recursos. Em linguagem contábil, o Balanço Patrimonial garante que haja uma igualdade entre o valor originado das fontes (passivo) com o aplicado nos recursos (ativo). A fonte dos recursos pode ser dos sócios (patrimônio líquido) ou de outros, como fornecedores, bancos e colaboradores. As aplicações podem ser diversas, como caixa, estoque, imóveis, recebíveis, intangível, são consideradas ativos para a empresa.

$$\text{Ativo} = \text{Passivo} + \text{Patrimônio Líquido}$$

O Balanço tem uma função importante para avaliação da estrutura financeira da empresa, isto é, se a origem dos recursos da empresa faz sentido e é sustentável; da liquidez, para saber se a empresa terá condições de arcar com seu passivo ao longo do tempo; e dos riscos, pela visibilidade dos ativos e passivos da companhia.

O Demonstrativo de Fluxo de Caixa (DFC) é necessário para integrar a Demonstração de Resultados do Exercício com o Balanço Patrimonial, visto que a maior parte das empresas opera em regime de competência. Isto é, o reconhecimento de receita, custos e despesas ocorre no momento que caracteriza o evento gerador de receita operacional, independentemente de como irão ocorrer os fluxos de pagamento. Além disso, há fluxos de caixa na companhia que não são provenientes das operações, mas das atividades financeiras e de investimento. Dessa forma, o objetivo final do DFC é resultar na posição de caixa final ao analisar um período.

O DFC é composto por três grandes fluxos: operacional, financeiro e investimentos. O Fluxo de Caixa Operacional (CFO), em resumo é formado pelo lucro líquido gerado, adicionado das variações de capital de giro e das despesas não-caixa (como depreciação e amortização). O Fluxo de Caixa Financeiro (CFF) é composto pela emissão/pagamento de dívidas e pagamento de dividendos e o Fluxo de Caixa de Investimentos (CFI) é composto pelos investimentos realizados no período, como expansão ou manutenção de lojas, desenvolvimento de novos produtos, aquisição de empresas ou desinvestimento de ativos.

2.2.2.2 *Unit Economics* e Métricas

A análise de empresas em estágio de crescimento (*growth equity*) enfrenta algumas dificuldades, como a falta de escala, a entropia organizacional, comum no estágio de crescimento, e a falta de dados (ou *track record*) suficientes para conclusões estatisticamente significativas. Nesse sentido, a análise de *Unit Economics* (ou métricas econômicas unitárias) permite uma análise menos dependente do estágio da empresa. Isso porque tais métricas devem ser utilizadas de forma a ajustar as diferenças de cada estágio. Algumas dessas métricas são muito relevantes, especialmente para o estágio que a empresa já conseguiu provar que possui demanda relevante pelo produto. Nesse sentido, embora o trabalho não tenha como objetivo comparar quantitativamente as empresas, é fundamental entender as principais métricas analisadas pelos fundos de *Private Equity* e *Venture Capital*, pois essas refletirão os resultados da aplicação do modelo de negócios, da sustentabilidade da operação e do “*quality of earnings*”.

O *Churn Rate* ou “*Churn*” é uma métrica para analisar o abandono de um produto ou serviço por um cliente ou por um conjunto de clientes (safras). Nesse aspecto, visa entender quão recorrente de fato é o modelo de negócios e qual o nível de retenção dos clientes atuais.

$$\text{Churn Rate (\%)} = \left(\frac{\text{Número de clientes perdidos}_{\text{Período}}}{\text{Número total de clientes}_{\text{Início do Período}}} \right)$$

O CAC é o *Customer Acquisition Cost* ou Custo de Aquisição do Cliente. Esse valor é o quanto a empresa precisa gastar para trazer um novo cliente. Normalmente é uma conta que considera as despesas de vendas e *marketing* sobre o número de clientes adicionados do período.

$$CAC = \left(\frac{\text{Despesas comerciais e de marketing}_{\text{Período}}}{\text{Número de clientes adicionados}_{\text{Período}}} \right)$$

LTV e LTV/CAC: LTV significa *Lifetime Value* ou valor gerado pelo cliente durante todo o período com a empresa. O cálculo dessa métrica é basicamente o quanto de margem de contribuição um cliente gera em um determinado período (mês) multiplicado pelo período que o cliente continuará na empresa. Na prática, a margem de contribuição é o percentual que o cliente deixa de contribuição sobre a receita gerada, ou quanto o cliente gera de receita menos os custos e as despesas variáveis. Isso significa o quanto o cliente está gerando para a empresa pagar seus custos e despesas fixas. O período que o cliente continuará fiel a empresa é calculado utilizando o *churn*, ou taxa de mortalidade, dos clientes para um período.

$$\text{Margem de Contribuição} = \left(\frac{\text{Receita Líquida} - \text{Custos e despesas variáveis}}{\text{Receita Líquida}} \right)$$

$$\text{Churn Rate} = \left(\frac{\text{Clientes perdidos no período}}{\text{Clientes no início do período}} \right)$$

A métrica LTV/CAC, portanto, pode ser traduzida como quantas vezes um cliente dará de retorno para cada real investido para trazê-lo. Um valor de três vezes (3.0x) LTV/CAC significa que um cliente trará ao longo de toda sua vida três vezes o valor necessário para se tornar cliente. Dessa forma, essa métrica é extremamente relevante, pois um LTV/CAC muito alto pode significar para um fundo que haverá um grande retorno se for possível trazer novos clientes.

Por outro lado, o LTV/CAC pode ter alguns problemas: muitas vezes, a empresa em estágios iniciais não consegue saber se conseguirá ter aumento de *ticket*-médio ou de margem de contribuição ao longo do tempo para um cliente. Além disso, um dos piores detratores é que pode-se haver um *churn* alto no início, que será traduzido como um curto tempo de vida do cliente.

Nesse sentido há outra métrica que responde quanto tempo leva um cliente para se pagar. Essa métrica é o *CAC Payback*. O cálculo é feito através da divisão do CAC pela margem de contribuição por cliente. Isso retira o efeito do *churn*, o que pode complementar a análise de LTV/CAC. Por um lado, o efeito do *churn* alto pode ser a redução do LTV/CAC, porém com também um *CAC Payback* baixo. Por outro lado, um baixo *churn* pode maquiagem um alto LTV/CAC, mas também com um *CAC Payback* alto. Nesse sentido é muito importante entender a dinâmica

do cliente e o tempo de vida dele na empresa, o que pode ser difícil pela falta de longos *track-records*.

Tabela 3 – Comparação de *unit economics* para empresas hipotéticas.

<u>Índice</u>	Métrica	<u>Empresa A</u>	<u>Empresa B</u>
<i>a</i>	Receita por cliente por mês	100	100
<i>b</i>	<u>Margem de contribuição</u>	60%	60%
$c = a * b$	Margem de cont. por cliente por mês	60	60
<i>d</i>	Churn (a.m.)	10%	1%
$e = 1/d$	Lifetime (meses)	10	100
$(f = c * e)$	LTV	600	6,000
<i>g</i>	CAC	200	1,000
f/g	LTV/CAC	3.0x	6.0x
g/c	CAC Payback (meses)	3.3	16.7

Fonte: elaborada pelo autor de forma ilustrativa, 2023.

Net Revenue Retention (NRR): NRR significa retenção líquida de receita, ou seja, a taxa de crescimento de receita ao longo do tempo para um cliente ou para uma safra de clientes. Essa métrica é relevante porque algumas empresas, especialmente as de tecnologia, são baseadas em modelos de negócios recorrentes. Nesse sentido, outro fator importante é a possibilidade de oferta de novos produtos para o mesmo cliente, o que aumenta a retenção. Por outro lado, tipicamente essa métrica é calculada para uma safra (*cohort*) de clientes de um período. Nesse sentido, há três fatores principais: *upgrade* (quando os clientes passam a deixar mais receita, seja por aumento de preço do produto ou consumo de novos produtos), *downgrade* (por preço ou redução de produtos) e *churn* (quando o cliente deixa de consumir completamente).

Rule of 40: a regra dos quarenta, em tradução literal, é um *benchmark* utilizado principalmente para empresas num modelo de negócios de *SaaS* (*Software as a Service*) para comparar as taxas de crescimento com as margens de geração/queima de caixa. Esse termo surgiu quando Brad Feld, escritor, escreveu um artigo em 2015 que o “ponto mínimo de felicidade” para empresas em estágio de maturidade é uma soma das taxas de crescimento e de lucratividade de 40%. A lógica é que as empresas de tecnologia em maturidade deveriam atingir um determinado

patamar ao equilibrar crescimento e lucratividade. Nesse sentido, a decisão estratégica da empresa de qual caminho seguir: crescimento puro, lucratividade pura ou um equilíbrio entre crescimento e lucratividade deveria ser refletido na soma desses dois fatores. O conceito tornou-se popular entre os fundos por ser um indicador simples que permite alguma comparação entre diferentes empresas em diferentes estágios.

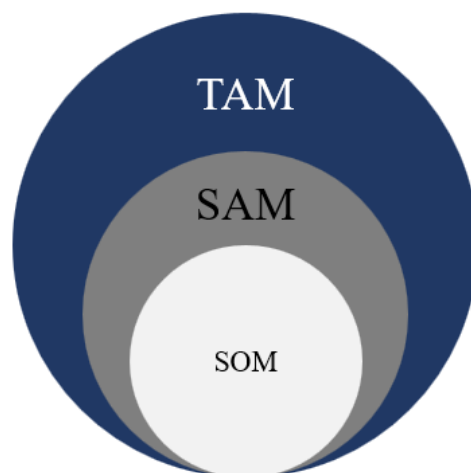
2.2.2.3 Tamanho de mercado

Um cálculo extremamente relevante para a indústria de *Private Equity* e *Venture Capital* é o tamanho do mercado a ser explorado. Esse tipo de análise ajuda a entender os potenciais de crescimento e a fundamentar as premissas que serão necessárias para o cálculo de retornos.

A indústria de *Venture Capital*, especialmente, utiliza alguns conceitos formalizados por Jeffry Timmons na obra “*New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century*”, que ficaram populares pelos acrônimos de *Total Addressable Market* (TAM), *Serviceable Addressable Market* (SAM) e *Serviceable Obtainable Market* (SOM). Essas estimativas de tamanho de mercado são fundamentais também para toda a discussão estratégica da empresa.

TAM é o mercado total endereçável, sendo um cálculo sem os filtros que acompanham as especificidades de cada empresa, segmento ou região. SAM é o mercado endereçável aproveitável, isto é, aplica-se ao TAM um filtro baseado em características de produto/tecnologia/região de uma empresa. SOM é o mercado aproveitável disponível, isto é, aplica-se ao SAM o percentual do mercado que não é explorado ou que a empresa poderia obter como cliente no médio prazo.

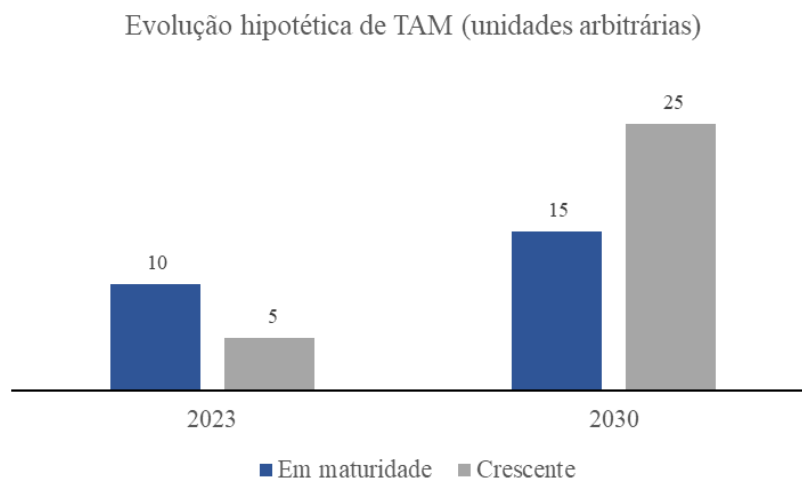
Figura 3 - Gráfico ilustrativo de TAM, SAM e SOM.



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

É importante também que sejam consideradas nas análises de tamanho de mercado a taxa de crescimento do mercado e a penetração atual. Isto porque ao realizar o cálculo do TAM, o mais comum é que isso seja feito do momento atual, sem projeções. Porém, há mercados que se expandem numa velocidade muito maior do que outros e isso deve ser levado em consideração. Outro ponto importante é considerar o nível de penetração do mercado, pois mercados menos penetrados podem ter uma conversão muito maior de SAM para SOM.

Gráfico 4 – Comparação de evolução hipotética de TAM.



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

2.2.3 Análise de atratividade

2.2.3.1 Valuation

A avaliação de empresas é uma das etapas mais relevantes no mercado de *Private Equity* e *Venture Capital*, pois por ser um mercado ilíquido, não há preço de mercado pré-determinado. Dessa forma, as ferramentas mais utilizadas para realizar o *Valuation* são: Fluxo de Caixa Descontado (DCF) e avaliação relativa por múltiplos e por transações anteriores.

O fluxo de caixa descontado é uma ferramenta que considera as projeções de fluxo de caixa para uma empresa num intervalo de tempo, perpetua esses resultados, aplicando uma taxa de crescimento e traz todos os valores a valor presente com uma taxa pré-determinada, os soma e obtém um valor total de uma empresa.

A principal metodologia utilizada é a do *Free Cash Flow to Firm* (FCFF) que utiliza o *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) para realizar o cálculo do custo de capital para uma empresa considerando: o custo de capital para o acionista (K_e), custo da dívida (K_d) e impostos. Para o cálculo do custo de capital para o acionista (K_e), a principal fórmula é a do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) que utiliza a taxa livre de risco, o beta da empresa analisada, a estrutura de capital, o prêmio de risco pelo *equity* e o prêmio de risco do país. Outra metodologia é o FCFE que considera apenas o fluxo de caixa livre para o acionista e seu respectivo custo de capital (K_e).

$$WACC = K_e * \frac{Equity}{Total\ Capital} + K_d * (1 - Taxes) * \frac{Debt}{Total\ Capital}$$

$$K_e = R_f + \beta * Prêmio\ de\ Risco\ em\ Ações + Prêmio\ de\ Risco\ do\ País$$

$$K_d = \frac{Juros\ anuais}{Dívida\ Total}$$

Um dos problemas do Fluxo de Caixa Descontado (DCF), de forma mais generalizada, é que é necessário um nível de confiança alto nas projeções da empresa, o que é improvável para empresas em estágios mais iniciais, embora funcione bem em empresas mais maduras. Nesse sentido, para startups e empresas em estágio de crescimento, a taxa de crescimento média costuma

ser muito superior à utilizada pela projeção de perpetuidade, o que é outro problema. Outro ponto relevante é a indisponibilidade de um beta, visto que são empresas não listadas.

A avaliação relativa ou avaliação por múltiplos é uma análise muito utilizada pois ajuda a comparar empresas de diferentes tamanhos, países e com estruturas de capital distintas. Esse tipo de avaliação considera principalmente os múltiplos de empresas públicas (listadas) e de transações privadas históricas. Os múltiplos são calculados baseados no valor total da firma *Enterprise Value* (EV), que considera o valor para acionistas e credores, ou apenas no valor para acionistas (*Equity Value*).

Esse tipo de avaliação serve tanto para o momento de entrada, quanto para calcular a projeção de retorno, pois é mais simples e coerente projetar a receita ou o EBITDA de uma empresa em alguns anos do que a perpetuidade num fluxo de caixa descontado completo. Os principais múltiplos utilizados são: *EV/Revenues Last Twelve Months* (LTM), *EV/EBITDA LTM* e *Price/Earnings LTM*.

$$\begin{aligned}\text{Múltiplo 1} &= \frac{\text{Enterprise Value}}{\text{Receita LTM}} \\ \text{Múltiplo 2} &= \frac{\text{Enterprise Value}}{\text{EBITDA LTM}} \\ \text{Múltiplo 3} &= \frac{\text{Price (Valor para o acionista por ação)}}{\text{Earnings per Share (Lucro por ação)}}\end{aligned}$$

É importante entender que cada múltiplo traz uma visão diferente para a comparação. Por exemplo, o múltiplo 1 (EV/Receita) traz uma visão de *top-line* sem considerar a eficiência operacional da empresa, mas apenas sua geração de receita. O múltiplo 2 (EV/EBITDA) já considera a eficiência operacional, mas não considera a estrutura de capital da empresa. O múltiplo 3 (*Price/Earnings*) considera a eficiência operacional e a estrutura de capital, trazendo a visão mais realista de quantas vezes lucro uma empresa vale para os acionistas. Todos os múltiplos são convencionalmente utilizados analisando um período operacional de 12 meses (1 ano).

Nos últimos anos, novos modelos de negócios surgiram baseados em serviços ou na servitização. Nesse contexto, a busca pela previsibilidade da geração de receita guiou os empreendedores a desenvolverem modelos de negócio baseados em recorrência (mensal, trimestral, anual etc). Essa mudança afetou a avaliação por múltiplos para *startups* em alto

crescimento, pois a receita, mesmo sendo um indicador “*top-line*” e não indique lucratividade, torna-se um indicador inadequado para comparação, visto que em estágios de alto crescimento, os novos clientes só gerarão uma parcela da receita total do contrato no período analisado. Nesse sentido, os empreendedores e investidores passaram a utilizar o conceito de receita recorrente (*recurring revenues*) como uma métrica financeira não-contábil para fazer avaliações de empresas. Dessa forma, um dos múltiplos utilizados nos últimos anos foi o de EV/ARR (*Annualized Recurring Revenues*).

$$MRR \text{ (Monthly Recurring Revenues)} = (\#) \text{ subscrições} * \text{Preço por subscrição}$$

$$ARR \text{ (Annual Recurring Revenues)} = MRR * 12$$

2.2.3.2 Principais métricas de atratividade

Há duas métricas principais para analisar retornos de investimentos na indústria de PE/VC: IRR e MoIC.

A taxa interna de retorno (IRR - *Internal Rate of Return* ou TIR) é uma das métricas mais importantes para os investidores pois traz um fluxo de caixa ao valor presente líquido *Net Present Value* (NPV ou VPL) de zero (0). Nesse sentido, a IRR é calculada e comparada com o custo de capital do investidor.

Figura 4 - Cálculo suporte para NPV e IRR.

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{\text{Fluxo de Caixa}_N}{(1 + taxa)^n}$$

Fonte: Investopedia

MoIC (*Multiple on Invested Capital*): múltiplo sobre capital investido, é uma métrica importante para complementar a visão da IRR no sentido de trazer uma métrica de retorno do ponto de vista atemporal e considerando o efeito multiplicativo do(s) investimento(s) realizado(s).

Enquanto muitos fundos de *Venture Capital* têm como principal métrica um valor mínimo que esperam de MoIC nos investimentos, os fundos de *Private Equity* se concentram mais na IRR. (Gornall et al, 2020). A comparação de IRR com MoIC ajuda a entender as dinâmicas do investimento: tranches, desinvestimentos parciais, pagamento de juros ou dividendos e período de investimentos.

2.3 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)

O *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* elabora duas definições para o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos:

Gestão da Cadeia de Suprimentos abrange o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades envolvidas no suprimento, compras, transformação e logística. Em particular, inclui também a coordenação e a colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, operadores logísticos e clientes. Em suma, Supply Chain Management integra o gerenciamento do abastecimento e da demanda dentro das empresas e entre elas.” Ainda tem-se uma diferenciação: “Logística é a parte do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management) que planeja, implementa e controla, de maneira eficiente e eficaz, o fluxo direto, o fluxo reverso e a armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender os requisitos dos clientes.

Nessa perspectiva, é válido ressaltar que a Logística está contemplada dentro do SCM. Além da logística, o relacionamento com fornecedores, clientes, parceiros e as áreas de compras são outras partes relevantes. O propósito do SCM é remover as barreiras de comunicação e eliminar redundâncias (Kaufman, 1997). Para que isso seja feito, a integração das cadeias de suprimentos é fundamental, descrita por Putzger (1998) como o aumento da conexão entre cada participante da cadeia, de forma que todas as partes da cadeia interajam de maneira mais eficiente.

O potencial da integração do SCM de aumentar a lucratividade e a posição competitiva é destacada por Wood (1997, p.26): “*dado que a cadeia de suprimento representa entre 60% e 80% da estrutura de custos de uma empresa típica, uma redução de 10% nesses custos pode aumentar a lucratividade antes dos impostos entre 40% e 50%.*”.

A definição de custo total logístico feita por Lewis, Culiton e Steele (1956) é importante para as tomadas de decisão em logística, isso porque evita um olhar inadequado para os custos individuais ou agrupados entre classes de custo, como o de transporte. O custo total engloba: taxas,

seguros, obsolescência, custo de preparação de encomendas, custo de setup, transporte e outros custos administrativos.

Segundo a *Association for Supply Chain Management* (ASCM) Houston, o *Supply Chain Management* pode ser dividido em quatro grandes áreas: (i) transporte e distribuição, (ii) gestão de estoques e de recursos, (iii) produção e logística e (iv) planejamento de demandas e compras.

2.3.1 Transporte e distribuição

No contexto de transporte e distribuição, as decisões de nível operacional sempre foram bons alvos para fins de integração. Os artigos de revisão de literatura, publicados até o momento, tentaram fornecer uma visão abrangente desses problemas integrados (Darvish et al, 2021). Nesse sentido, são nomeados cinco problemas clássicos abordados a seguir.

Problema de Roteamento de Localização (LRP): estando intimamente relacionado ao projeto da rede da cadeia de suprimentos, o Planejamento de Localização de Instalações (FLP) tem sido considerado há muito tempo como uma questão estratégica crítica na literatura (Laporte; Nickel; Saldanha-da-Gama, 2019). Ele lida com decisões como estabelecer uma nova instalação, realocar as existentes, ou qualquer planejamento de expansão de capacidade (Melo; Nickel; Saldanha-da-Gama, 2006). Nos FLPs, um conjunto de locais alternativos está disponível para atender clientes geograficamente dispersos, e o objetivo é selecionar locais de modo que o custo/tempo para chegar aos clientes seja minimizado (Melo; Nickel; Saldanha-da-Gama, 2009).

As revisões da literatura publicadas no FLP classificam modelos e algoritmos de solução e fornecem um quadro abrangente para uma grande variedade de FLPs (Francis; McGinnis; White, 1983; Owen; Daskin, 1998; Klose; Drexler, 2005; Snyder, 2006; Farahani et al, 2012; Farahani et al, 2014; Schneider; Drexler, 2017). Embora haja uma natureza estratégica das decisões de localização, visto que será realizado um investimento de capital considerável, sua integração com outras decisões táticas ou operacionais foi menos prevalente na literatura de otimização integrada. No entanto, esforços conjuntos como o entre Procter&Gamble e Walmart, para gerir os fluxos de distribuição de forma eficiente e colaborativa tornaram-se mais comuns. Na prática, na medida em que a seleção dinâmica de parceiros nas cadeias de abastecimento é identificada como uma das novas tendências e oportunidades de pesquisa no SCM (Darvish et al, 2021).

Tendo sido adaptado à realidade do ambiente, as decisões de localização podem agora gozar de maior flexibilidade, pelo que devem ser revistas periodicamente e, portanto, agora podem ser facilmente combinadas com outras decisões de nível tático/operacional. Mesmo que seja considerada uma decisão de longo prazo, a localização da instalação está inter-relacionada com outras decisões da cadeia de abastecimento, particularmente atividades de transporte (Drexler & Schneider, 2015). Boventer (1961) reconhece a relação entre custos de transporte e taxas de aluguel de localização e introduz problemas de roteamento de localização (LRPs) como a combinação de localização de instalações e decisões de roteamento. No LRP, são respondidas as questões sobre quais instalações selecionar, quais clientes visitar e em que ordem devem ser atendidos (Drexler & Schneider, 2015). O objetivo é minimizar o custo total de localização de instalações e distribuição de produtos.

Problema de Localização-Inventário (LIP): o LIP combina as decisões estratégicas de localização com a gestão operacional de estoque. A literatura trata de problemas de inventário e localização separadamente. Primeiro, a localização e o número de Centros de Distribuição (CDs) ou armazéns são decididos resolvendo um problema de localização de instalações e, em seguida, corrigindo essas decisões, o estoque ideal de políticas de alteração são determinadas (Daskin & Coullard; Shen, 2002). Ao decompor o LIP em dois problemas separados, todos os custos inter-relacionados são ignorados; esta abordagem torna-se questionável, especialmente ao lidar com demandas incertas (Shen; Coullard; Daskin, 2003). Farahani et al (2015) fornece uma revisão dos modelos que compartilham conjuntamente as decisões de localização de instalações e gestão de estoques problemáticos. No LIP, as questões sobre quais instalações devem ser selecionadas e quanto estoque manter em cada instalação são atendidas, o objetivo é minimizar o custo total da instalação e do inventário.

Problema de Dimensionamento de Lotes (LSP): como um problema fundamental e desafiador no planejamento da produção, o LSP integra decisões de produção e lida com as compensações entre custos de produção e armazenamento. O objetivo é minimizar o custo total de produção, configuração e estoque (Darvish et al, 2021). Desde o artigo seminal de Wagner & Whitin (1958), vários estudos investigaram o LSP. Florian, Lenstra e Rinnooy Kan (1980) provam que o problema capacitado de produto único é NP-difícil, e Maes, McClain e Van Wassenhove (1991) mostram que encontrar um plano de produção viável para um sistema de produção capacitado e sem custo de configuração é uma tarefa NP-completa; mesmo um problema de

dimensionamento de lote incapacitado e com múltiplas plantas é NP-completo (Sambasivan; Schmidt, 2002). Numerosas revisões da literatura (Karimi; Ghomi; Wilson, 2003; Brahimi et al, 2006; Jans; Degraeve, 2007; Robinson; Narayanan; Sahin, 2009; Buschkuhl et al, 2010; Glock; Grosse; Ries, 2014; Axsater (2015) forneceram uma visão geral de variantes, modelos e algoritmos para PSL.

Problema de Roteamento de Estoque (IRP): como o nome indica, o IRP é a integração do gerenciamento e roteamento de decisões de estoque. Uma parte indispensável de muitos modelos integrados de cadeia de abastecimento envolve as decisões de entrega e transporte. Por um lado, na maioria das indústrias, o custo de transporte é o principal componente do custo logístico total. Por outro lado, os custos de transporte cada vez maiores e a crescente sensibilidade do cliente ao prazo de entrega têm se tornado as principais razões por trás da ênfase da literatura sobre a gestão da cadeia de suprimentos na redução do custo de transporte e no aumento de desempenho. Os métodos de transporte rodoviário mencionados em diferentes problemas integrados de otimização existentes poderiam ser classificados em remessa direta e decisões de roteamento. Uma área muito conhecida e pesquisada no planejamento de distribuição e transporte é o Problema de Roteirização de Veículos (VRP). O VRP tem como foco desenhar rotas de veículos para fazer entregas aos clientes em cada período. O IRP apareceu pela primeira vez na literatura como uma variante do *Product Residual Value* (PRV). As críticas no IRP fornecem uma visão exaustiva de suas variantes, aplicações, modelos e formulação, e métodos de solução. No IRP, as questões sobre quanto estoque manter em cada centro, quais clientes a serem atendidos e a ordem de visita desses clientes deve ser atendida. O objetivo é minimizar o custo total de estoque e de transporte (Darvish et al, 2021).

Problema de Roteamento de Produção (PRP): o PRP é uma integração do IRP com as decisões de produção ou, equivalentemente, o LSP com o VRP. As revisões mais recentes sobre o PRP investigaram minuciosamente as várias técnicas de solução, formulação, aplicação e classificação do problema. O PRP determina quanto produzir em cada período, quanto estoque manter em cada instalação e quais clientes atender e em que ordem. O PRP conjuntamente minimiza a produção (configuração e variável), o estoque e os custos de transporte e pertence à vasta classe de problemas integrados de produção-distribuição (Darvish et al, 2021).

A integração das decisões de produção e distribuição é uma área importante e amplamente estudada da literatura sobre cadeia de suprimentos, pois a produção e distribuição são as decisões operacionais mais críticas de qualquer cadeia de abastecimento (Chen, 2004).

2.3.1.1 Logística urbana e rodoviária

A logística enfrenta desafios diferentes do ponto de vista urbano e rodoviário, por condições também diferentes.

No caso urbano, especialmente em regiões metropolitanas, há uma demanda crescente pela migração da população para essas regiões sem uma infraestrutura preparada para isso. Nesse sentido, a logística urbana participa de uma condição mais severa devido ao congestionamento e horários de pico, além de ser parte geradora de externalidades negativas, como a poluição aérea e sonora gerada. Nos últimos anos, acentuada após a Pandemia do Covid-19, a utilização de *delivery*, seja para alimentação seja pelo *e-commerce*, tornou a demanda logística nessas regiões ainda maior.

Há soluções já desenvolvidas, como o uso de transporte multimodal, a entrega em horários fora do pico, os *minihubs* e outras soluções em desenvolvimento, como a eletrificação e a utilização de veículos autônomos. O Instituto Center of Excellence for Sustainable Urban Freight Systems (CoE-SUFS) tem trabalhado com empresas privadas e governos para o desenvolvimento de soluções nas principais metrópoles do mundo.

Já do ponto de vista rodoviário, especialmente no Brasil, há dados que permitem o entendimento da complexidade: são mais de um milhão de quilômetros de malha rodoviária e mais de duzentos mil pavimentados, são mais de quatrocentos mil caminhoneiros autônomos e mais de dois milhões e meio de caminhões. Além disso, há várias legislações a respeito dessa indústria, como a trabalhista, as do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) (a respeito do veículo), a lei da balança e a lei do piso mínimo de frete (BRASIL, 1985; BRASIL, 2007; BRASIL, 2018).

2.3.1.2 Incoterms

Incoterms, ou *International Commercial Terms* (Termos Internacionais de Comércio), são um conjunto de regras e termos padronizados que foram desenvolvidos e são publicados pela Câmara de Comércio Internacional (*International Chamber of Commerce* - ICC). Eles são amplamente utilizados no comércio internacional para definir as responsabilidades e obrigações de compradores e vendedores em transações comerciais.

Os *Incoterms* descrevem detalhes específicos relacionados ao transporte de mercadorias, incluindo: em que ponto o vendedor transfere os custos e os riscos para o comprador durante o transporte das mercadorias, o local de entrega, a documentação, como faturas, conhecimentos de embarque, certificados de origem, entre outros.

Alguns dos principais *Incoterms* são os seguintes:

Free on Board (FOB): “livre a bordo”, utilizado exclusivamente no transporte aquaviário, indica que o vendedor é responsável pela mercadoria até o porto de embarque da mercadoria.

Costs, Insurance and Freight (CIF): custos, seguros e fretes inclusos no preço da mercadoria, vendedor é responsável até o porto de destinos combinados. Exclusivo do mercado aquaviário.

Ex Works (EXW): o vendedor limita-se a colocar a mercadoria à disposição do comprador no estabelecimento do vendedor, no prazo estabelecido, não se responsabilizando pelo desembaraço para exportação nem pelo carregamento da mercadoria em qualquer veículo coletor.

Free Carrier (FCA): o vendedor completa suas obrigações e encerra sua responsabilidade quando entrega a mercadoria, desembaraçada para a exportação, ao transportador ou a outra pessoa indicada pelo comprador, no local nomeado do país de origem.

É importante que as partes envolvidas em uma transação comercial compreendam e especifiquem claramente os *Incoterms* em seu contrato, uma vez que eles afetam diretamente as responsabilidades, custos e riscos associados ao transporte internacional de mercadorias. O uso de *Incoterms* ajuda a evitar mal-entendidos e disputas nas transações comerciais internacionais.

2.3.2 Gestão de estoques e de recursos

De acordo com Render et al (2016), o estoque é um recurso armazenado usado para satisfazer uma demanda atual e/ou futura. Da mesma forma, Vrat (2014) define estoque como peças componentes, matérias-primas, *Work-In-Process* (WIP) ou produtos acabados mantidos em um local específico (um armazém) na cadeia de suprimentos. Ambos os autores, bem como Plinere e Borisov (2015), listaram tipos de estoque que incluíam o seguinte: matérias-primas, material em processo, em trânsito, produtos acabados, *buffer* (estoques de segurança), de dissociação (estoque para contingências), de antecipação (estoque especulativo) e de ciclo (estoque permanente da empresa) (Render et al, 2016; Vrat, 2014; Plinere; Borisov, 2015 *aput* Munyaka; Yadavalli, 2022).

O conceito de Custo Total, segundo Copacino (1997), chave da Logística Integrada, é baseado no inter-relacionamento dos custos de suprimentos, produção e distribuição. Lambert, Stock e Vantine (1998) reiteram que a análise do custo total envolve a otimização dos custos totais de transporte, inventário, armazenagem, processamento de pedidos e sistemas de informação e do custo decorrentes de lotes.

2.3.2.1 Desafios em SCM: efeito chicote (*bullwhip*) e *beer game*

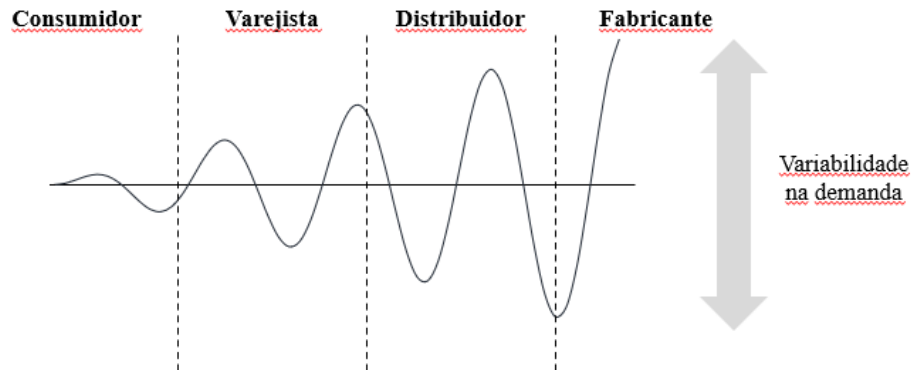
O efeito chicote é um problema clássico de compartilhamento de informações e de efeitos dinâmicos da demanda e consumo que causam a ruptura ou o excesso de produtos ao longo da cadeia produtiva. Isso é grave pois reduz vendas ou aumenta substancialmente o custo de estoques ao longo da cadeia. Nessa situação clássica da logística, na qual a propagação da variabilidade da demanda do consumidor se expande, os intermediários e o fabricante passam a ter um nível de estoque muito além do necessário para suportar tamanha variabilidade. Outra opção possível é manter estoques mais baixos, mas com o risco de perder vendas.

Chen, Ryan e Simchi-Levi (2000, p. 269) definiu esse efeito como:

Este fenômeno afirma que o processo de demanda visto por uma determinada etapa de uma cadeia de abastecimento torna-se mais variável à medida que avançamos na cadeia de abastecimento (ou seja, à medida que se afasta da demanda do cliente). Em outras palavras, as ordens vistas por os estágios *upstream* de uma cadeia de suprimentos são mais variáveis do que os pedidos vistos pelas fases mais *downstream*.

O *Beer Game* foi inventado por Jay Wright Forrester no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em 1960 para introduzir os conceitos de sistemas dinâmicos. O jogo exemplifica os problemas clássicos de coordenação na gestão da cadeia de suprimentos ao simular cada participante como um elo da cadeia, dessa forma, há um jogador que joga como cliente, outro como varejista, outro como atacadista e outro como fabricante. Em cada etapa do jogo, cada jogador pode solicitar cervejas para o elo anterior. Em caso de falta de estoque ou excesso de estoque, pontos são perdidos. Como cada jogador não tem visibilidade e conhecimento do estoque dos demais, várias ineficiências podem levar ao efeito chicote em algum dos elos. A grande lição do jogo é que a informação (e o compartilhamento dela) tem bastante valor na gestão da cadeia de suprimentos.

Figura 5 – Ilustração do efeito chicote.



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

2.3.3 Produção e logística

Segundo Sousa e Voss (2008), nas operações, as melhores práticas de gestão já amadureceram e a pesquisa sobre tais práticas começou a mudar da justificativa do valor de tais práticas para a compreensão das condições contextuais sob as quais são eficazes. Da mesma forma, na gestão da cadeia de suprimentos, depois de anos de ênfase no desenvolvimento e demonstrando o valor de práticas como reposição contínua (Vergin; Barr, 1999); planejamento colaborativo, previsão e reposição (Johnson, 1999); resposta eficiente do consumidor (Mathews, 1997); e estoque gerenciado pelo fornecedor (Waller; Johnson, 1999), também pode ser hora da pesquisa avançar em direção a uma melhor compreensão das condições contextuais sob as quais tais práticas funcionam melhor. Kaipia e Hölmstrom (2007) defendem tais regras e diretrizes para ajudar os gerentes a selecionar a abordagem de planejamento mais adequada para cada situação na cadeia de abastecimento.

Torna-se cada vez mais importante considerar as duas operações – produção e distribuição – em conjunto, para que as sinergias sejam alcançadas e o desempenho da cadeia de abastecimento seja melhorado (Park, 2005; Erenguc; Simpson; Vakharia, 1999). Ao explorar oportunidades para redesenhar recursos físicos e de informação, os fluxos que passam pela fabricação e distribuição das operações podem ajudar a mitigar o efeito chicote (Nonino; Panizzolo, 2007; Miemczyk; Howard, 2008; Wanke; Arkader; Rodrigues, 2008).

Uma mudança de fluxos empurrados para fluxos puxados também requer diferentes maneiras de gerenciar vendas e pedidos (Dekkers, 2006). O gerenciamento eficaz de pedidos pode

aumentar a visibilidade e a agilidade (Affonso; Marcote; Grabot, 2008) ao mesmo tempo em que apoia a obtenção de elevados níveis de serviço ao cliente (Kirche; Nadipasaoglu; Khumawala, 2005).

Evidências empíricas parecem apoiar uma correlação positiva entre o desempenho do gerenciamento de pedidos e a satisfação do cliente (Bharadwaj; Matsuno, 2006). O *postponement*, estratégia utilizada para fazer as customizações nas etapas finais da cadeia, mais próximas do consumidor, também é uma prática importante que pode ajudar a melhorar o desempenho da cadeia de abastecimento (Wanke; Zinn, 2004), como demonstrado pelo bem sucedido e altamente aclamado modelo de cadeia de suprimentos da Dell para produção de computadores *desktop*. (Farhoomand; Lovelock, 2000). *Postponement* pode envolver não apenas o atraso da diferenciação nas etapas finais da produção até que o pedido do cliente seja recebido (Skipworth; Harrison, 2006), mas também a distribuição direta aos clientes, evitando a distribuição através de armazéns.

2.3.3.1 Canais e estratégias logísticas

Canal é o termo dado a como o produtor chega ao consumidor final. Há várias possibilidades, mas tipicamente se utiliza de canais intermediários (como atacadistas e varejistas) e canais diretos (como lojas físicas e *e-commerce*). Nos últimos anos, houve uma popularização do conceito de *omnichannel*. *Omnichannel* trata da gestão sinérgica do número de canais disponíveis de forma que a experiência do consumidor seja otimizada. Na prática, o conceito significa que o relacionamento com o consumidor deve ser intercambiável por todos os canais (Lehrer; Trenz, 2022).

A empresa deve selecionar os canais apropriados para extraírem o maior valor possível para a companhia, de modo a atender as preferências do consumidor e a eficiência operacional. A transição de multicanalidade para omnicanalidade requer altos investimentos e esforços dos times para a integração dos sistemas de informação, regras de negócio e exploração de sinergias. Os principais benefícios para o consumidor da integração de canais no omnichannel relatados em pesquisas são: experiência positiva no serviço, intenção de compra, recomendação positiva pelos consumidores e retenção (Lehrer; Trenz, 2022).

Do ponto de vista de estratégias logísticas, as mais comuns são: (i) segmentação, na qual o conceito é que o nível de serviço não precisa ser o mesmo para todos os produtos; (ii) postergação

(*postponement*), proposta por Alderson (1950), sugere que a mudança na forma, identidade ou lugar de produtos ocorra na última etapa possível, dentro dos processos de manufatura e de *marketing*; (iii) consolidação, consiste em agregar pedidos em centro de distribuição intermediário por área geográfica, minimiza pernas vazias; (iv) padronização, consiste em modularizar produtos de forma que as peças ou módulos sejam intercambiáveis, ajuda a manter a variedade sobre controle para redução de custos de estoque; (v) roteirização, visa minimizar custo de entrega de cargas parceladas a partir da criação de um roteiro; (vi) estratégias compostas.

2.3.4 Planejamento de demanda e compras (*procurement*)

Existem três questões importantes que necessitam ser direcionadas adequadamente ao implementar a gestão de planejamento da demanda com sucesso: criação da demanda, atendimento da demanda e coordenação destes dois processos. Para obter os benefícios da gestão da demanda, a empresa precisa coordenar os processos de criação e atendimento da demanda de forma efetiva e eficaz. Isto requer a colaboração entre *marketing* e SCM (Melo; Alcântara, 2009).

Assim, na gestão da demanda, *marketing* e suprimentos devem trabalhar juntos para desenvolver relacionamentos apropriados para diferentes clientes. Os autores sugerem que a função da gestão de *marketing* nas empresas, no contexto da gestão da demanda, deve ser reavaliada, pois *marketing* precisa envolver o conhecimento de outros departamentos em suas tomadas de decisão e redefinir suas responsabilidades no processo integrado da demanda e de suprimentos (Melo; Alcântara, 2009).

Nesse contexto, as estratégias de compras tradicionais, que costumam ser eficazes, como sistemas formais de licitação e reuniões presenciais do comitê de compras foram consideradas redundantes devido à Pandemia do Covid-19. Métodos tradicionais de aquisição de ir em locais de compras, visitas a fábricas são agora menos prováveis, à medida que os ciclos de vida dos produtos se tornam mais curtos e a concorrência crescente. Onde o poder de barganha dos grandes fornecedores é alta, a aquisição de suprimentos de componentes é afetada negativamente por termos de negociação inequívocos. Portanto, alguns autores concluíram que a volatilidade no negócio afetou principalmente a estabilidade da cadeia de abastecimento através do aspecto de compras. Por outro lado, a mesma perspectiva foi apoiada por outros, que vêem o sistema tradicional de aquisições sob ataque (Makudza et al., 2023).

Embora alguns estudiosos tenham examinado as compras tradicionais, desafios de logística e cadeia de suprimentos do desenvolvimento perspectivas das economias, alguns examinaram parcialmente o papel diferencial de *e-procurement* na agilidade da cadeia de abastecimento (Makudza et al., 2023).

Nas pesquisas não há foco específico em países em desenvolvimento, segundo Makudza et al (2023). Observaram que a África não esteve no radar dos pesquisadores, apesar do peculiar nível de eficácia das instituições, recursos e organizações africanas.

Muitas empresas utilizam de leilões para negociação. Os autores McAfee e McMillan (1987) explicam que um leilão constitui um mecanismo de negociação que obedece a uma série de regras, à especificação da forma de determinação da proposta vencedora e do valor que deverá ser pago pelo vencedor. Há diversos tipos de leilões, mas os mais comuns são: leilão inglês, leilão holandês, leilão fechado de primeiro preço, leilão fechado de segundo preço e leilões combinatórios.

Koorn e Gariba (2019) indicam as diversas formas de contratação pública eletrônica, incluindo mercado eletrônico, leilão eletrônico ou leilão reverso e catálogo eletrônico. Presutti (2018) também acrescenta que alguns aspectos críticos do *e-procurement* incluem pedidos eletrônicos, licitação eletrônica e *sourcing* eletrônico. Em consonância com outros estudiosos, Ibrahim (2020) postula que o *e-procurement* é uma função de *e-sourcing*, *e-design*, *e-negotiation* e *e-valuation*.

O *e-procurement* substitui a tradicional função de aquisição e abrange todas as fases da aquisição do processo, como pesquisa, fornecimento, negociação, pedido, recebimento e revisão pós-compra. O *e-procurement* é uma forma de gestão de pedidos com a função de usar a tecnologia digital na busca de suprimentos, receber pedidos e processar pedidos. Uma forma simplificada de entender que o *e-procurement* é uma aquisição realizada utilizando recursos eletrônicos (Makudza et al., 2023).

O *e-procurement* é a utilização da internet com valor acrescentado e do comércio eletrônico, ou seja, é a aquisição e venda de produtos e serviços que utilizam a Internet e sistemas de rede para o Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI) e planejamento de recursos empresariais (ERP). Portanto, é crucial compreender que o *e-procurement* é um sistema de compras baseado em tecnologia da informação localizado na extremidade de entrada da cadeia de abastecimento Presutti (2018). O uso e a adoção de tecnologias digitais exigiram, portanto, o uso e aplicação de compras eletrônicas.

Envolve simplificar, integrar e facilitar o processo de aquisição do comprador com o fornecedor (Makudza et al., 2023).

As tendências emergentes postulam que o *e-procurement* pode impulsionar a eficácia e a eficiência da cadeia de suprimentos, promovendo agilidade em resposta à volatilidade ambiental. Em uma cadeia de suprimentos ágil, os componentes são terceirizados mais rapidamente, os fornecedores estão bem conectados à organização e podem responder às requisições rapidamente antes que quaisquer mudanças significativas ocorram a jusante da cadeia de valor. À medida que o consumidor se torna cada vez mais nômade em preferências, uma cadeia de suprimentos ágil melhora o desempenho de toda a cadeia através da satisfação dos clientes em tempo real. A aplicação de *e-procurement* pode ser vista de forma mais ampla como uma solução ponta a ponta que integra e agiliza muitos processos de aquisição em toda a organização (Makudza et al., 2023).

2.3.5 *Green Supply Chain Management (GSCM)*

A gestão sustentável da cadeia de suprimentos ou GSCM é uma área de estudos emergente e que adiciona a tradicional gestão da cadeia de suprimentos os critérios da sustentabilidade e gestão socioambiental.

Na abordagem trazida por Amato Neto (2011), há alguns conceitos relevantes que embasam o GSCM: ecoeficiência, análise do ciclo de vida do produto, produção mais limpa (P+L), logística reversa e comparação entre remanufatura e reciclagem.

Ecoeficiência: fundamental para a sustentabilidade empresarial, busca otimizar a relação entre recursos utilizados e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de produtos ou serviços. Este conceito visa a maximização da eficiência operacional e a minimização de externalidades negativas.

Análise de ciclo de vida do produto: é uma ferramenta crucial que possibilita a avaliação sistemática do impacto ambiental, desde a extração de matérias-primas até o descarte final. Essa abordagem abrangente capacita as organizações a identificar oportunidades de melhoria em cada fase, promovendo decisões mais sustentáveis e aprimorando a ecoeficiência.

Produção mais limpa: adota estratégias proativas para minimizar resíduos e otimizar o uso de recursos na fabricação. Ao priorizar eficiência e responsabilidade ambiental, essa

abordagem não apenas reduz os impactos adversos, mas também fortalece a competitividade das empresas em uma economia mais sustentável.

Logística reversa: desempenha um papel crucial ao se concentrar no retorno eficiente de produtos pós-consumo para reciclagem, reuso ou descarte adequado. Essa prática contribui significativamente para a economia circular, fortalecendo a integração de práticas sustentáveis nas operações comerciais e reduzindo o desperdício.

Remanufatura x Reciclagem: são abordagens distintas e complementares. A remanufatura destaca-se pela restauração de produtos usados a condições semelhantes às de novos, prolongando sua vida útil e reduzindo a necessidade de novas matérias-primas. Por outro lado, a reciclagem concentra-se na transformação de materiais descartados em novos produtos, contribuindo para a redução da demanda por recursos virgens e desviando resíduos do fluxo de resíduos sólidos. Ambas as práticas desempenham papéis essenciais na promoção de uma economia circular e na gestão sustentável dos recursos.

2.4 DIGITALIZAÇÃO EM SCM

No contexto da estratégia, na visão de Porter (2001), os negócios passam a operar com uma velocidade mais alta e têm dificuldade de escolher estratégias. Embora tecnologias mudem, a estratégia não deveria mudar. Além disso, no período que o texto foi escrito havia muitas distorções de mercado geradas pela Internet: preços subsidiados, custos artificialmente mais baixos e valor de ações irrealistas. Contudo, com o “Boom da Internet” em 2001 foi possível notar que vários negócios foram criados de forma artificial pelo excesso de capital e não tinham um modelo de negócios sustentável.

Vial (2019) faz uma revisão extensa de bibliografia e traz uma definição de transformação digital de forma clara (pg.1): *“um processo que objetiva melhorar uma entidade através de mudanças significativas nas suas propriedades através de combinações de informação, computação, comunicação e tecnologias de conectividade”*. Uma transformação digital não é apenas a compra e a utilização de tecnologias digitais dentro de uma organização, indústria ou sociedade. Essa requer uma abordagem holística do que uma visão limitada das tecnologias de forma individual.

Nesse contexto, Gereffi (2001) e Chandrashekar & Schary (1999) tratam de temas que culminaram no conceito de “Nova Economia”, termo utilizado para classificar modelos de negócios criados e impactados por uma série de tecnologias. A Nova Economia surge devido à combinação entre competição globalizada e virtualização das relações de negócios. Nesse viés, surgem organizações virtuais, como inúmeros fabricantes especializados em cada etapa do processo e os intermediários de informação (“*information brokers*”).

Segundo Kissimoto (2011), com o advento da Nova Economia, também, é possível uma oferta mais personalizada. Nesse sentido, é factível, por exemplo, a caracterização de perfis de clientes baseado em dados de consumo e dados cadastrais para ofertas condizentes com as preferências do consumidor.

Há uma tendência clara de dois movimentos ocorrendo devido à Nova Economia: (i) desverticalização das cadeias de produção e (ii) reverticalização das etapas de comercialização. Nesse contexto, as etapas de com menor geração de valor foram deslocadas para países de menor renda, reduzindo o custo produtivo, enquanto as etapas de alto valor agregado foram mantidas nos países de origem dos grandes produtores. Há uma menção ao surgimento de novos modelos de negócios como os *B2B Marketplaces* por Rudberg et al (2002).

Além disso, é importante entender o processo de Transformação Digital dentro das corporações. De acordo com Piccinini (2015), a transformação digital seria a integração entre tecnologias digitais e processos de negócios. Os principais impactos disso são a redução no tempo de resposta, maior necessidade de fluidez e confiabilidade tanto de produtos quanto de informações ao longo da cadeia produtiva.

A aplicação efetiva da tecnologia da informação para a integração do SCM tem o efeito de reduzir os níveis de complexidade. A noção de uma cadeia de suprimentos integrada não é nova, mas só se tornou viável conforme as companhias ganharam acesso à tecnologia da informação. Afirmam ainda que o único elemento que ficou mais barato na cadeia de suprimentos ao longo do tempo foi a informação.

O primeiro benefício da integração do *Supply Chain* pode incluir redução de custos e de tempo de ciclo. Ressalta-se a importância de alinhar objetivos entre as partes através de cooperação e colaboração e cita que a tradicional falta de alinhamento de objetivos entre a área de produção e as áreas de vendas e distribuição são exemplos de oportunidades de melhorias nas práticas de *Supply Chain Management* (Alfalla-Luque; Medina-López; Dey, 2012).

Há várias aplicações de *softwares* conhecidas há bastante tempo. Dentre elas, destacam-se diversos sistemas: de Planejamento Empresarial (ERP), de Gestão de Pedidos (OMS), de planejamento de demanda, de gestão de armazéns (WMS), de gestão de transportes (TMS), de Gestão de Clientes (CRM) e aplicações de gestão de dados capazes de analisar, armazenar e reportar dados de vários sistemas em formato customizado. Nesse período, destacava-se a possibilidade do surgimento de uma solução “*middleware*”, capaz de integrar vários sistemas de SCM legado (Alfalla-Luque; Medina-López; Dey, 2012)..

De Carolis et al (2017) tentaram criar um modelo de maturidade que pudesse ajudar as empresas de manufatura a avaliar sua prontidão, pontos fortes e fraquezas em relação ao seu envolvimento com a digitalização das atuais tecnologias e processos. Ao aplicar seu modelo, os autores descobriram que as empresas manufatureiras já estão conscientes de seus pontos fortes e fracos e prontidão para a transformação tecnológica. Portanto, quando se trata de transformação digital em indústria, em média, os líderes não parecem incertos se as suas organizações estão prontas para mudar, mas estão mais incertos sobre como irão mudar (De Carolis et al, 2017 *apud* (Jones; Hutcheson; Camba, 2021)).

A este respeito, os pesquisadores, como Morakanyane et al (2020), identificaram sete fatores de sucesso na implementação de tecnologias: determinar o gatilho digital, cultivar cultura digital, desenvolver uma visão digital, determinar drivers digitais, estabelecer organização digital, determinar áreas transformadas e determinar impactos (Morakanyane et al, 2020 *apud* (Jones; Hutcheson; Camba, 2021)), Da mesma forma, Li (2020) identificou as três principais abordagens que as empresas líderes adotam para gerenciar a transição rumo à transformação digital: (1) inovando através da experimentação, (2) transformação radical através de sucessivas mudanças incrementais e (3) vantagens econômicas sustentáveis por meio de um portfólio em evolução de soluções temporárias com inúmeras vantagens.

Segundo Borangiu et al (2019), a transformação digital da fabricação é baseada nos seguintes avanços tecnológicos: (1) instrumentação de recursos de fabricação, produtos e meio ambiente; (2) interconexão de pedidos, produtos, componentes e materiais em uma abordagem orientada a serviços usando múltiplas comunicações e tecnologias; e (3) tomada de decisão inteligente na fabricação, cadeia de valor baseada em ontologias, gêmeos digitais, novos controles baseados em convergência de tecnologia da informação e gestão inovadora de manufatura complexa cadeias de valor em fábricas virtuais. Os autores também enfatizam a conceitos

horizontais (ou seja, sistemas integrados em toda a cadeia de valor, desde fornecimento a serviços pós-venda) e integração vertical (ou seja, integração de sistemas ao longo do eixo empresarial, do chão de fábrica ao negócio) (Borangu et al, 2019 *apud* (Jones; Hutcheson; Camba, 2021).

Já para a transformação digital em manufaturas pequenas e médias empresas (PMEs) trata-se primeiro numa mudança de mentalidade, que acarreta numa mudança cultural, que, por fim, traz a adoção de novas tecnologias (Jones; Hutcheson; Camba, 2021).

O uso da Tecnologia da Informação (TI) para compartilhar dados entre compradores e fornecedores gera, conseqüentemente, uma cadeia de suprimentos virtual (*virtual supply chain management*) (Power, 2005).

Na literatura são relatados vários benefícios do compartilhamento de informações entre parceiros da cadeia de suprimentos, considerada uma estratégia útil para melhorar o desempenho da cadeia, para reduzir o risco provocado por alterações irregulares e incompletas informações, reduzir os prazos de produção e aumentar lucros totais da cadeia de abastecimento. Através de troca de informações entre parceiros da cadeia de abastecimento, o valor do cliente pode ser aumentado e os custos totais incorridos ao operar em uma cadeia de suprimentos reduziram significativamente à medida que informações trocadas podem ser usadas para melhorar produtos e identificar áreas onde medidas de redução de custos podem ser aplicadas (Power, 2005).

Existem vários exemplos que demonstram a influência positiva do compartilhamento de informações no desempenho da cadeia de suprimentos. Por exemplo, o compartilhamento de informações facilita melhores decisões em pedidos, alocação de capacidade, produção e material planejamento por meio de maior visibilidade da demanda, oferta e inventário. Alguns estudos sugerem ainda que o compartilhamento de informações leva a um melhor desempenho dos negócios através do seu papel como motor da competitividade e da oferta eficaz da cadeia. A este respeito, outros afirmam que o compartilhamento de informações tem um impacto positivo no desempenho da cadeia de abastecimento, e que isso oferece vantagens competitivas para as empresas. Eventualmente, valor superior para o cliente para a sobrevivência a longo prazo da empresa e sucesso no contexto da cadeia de abastecimento são criados (Iyer; Germain; Claycomb, 2009; Chavez et al, 2015; Forslund; Jonsson, 2007; Iyer et al, 2009; Leuschner et al, 2013; Soosay et al, 2008; Madlberger; Roztock, 2010; Lai; Wong; Cheng, 2010; Lun et al, 2016; Zhao; Xie; Zhang, 2002 *apud* Power, 2005).

2.5 PANORAMA DE SCM

2.5.1 Panorama Global

Segundo relatório da consultoria BCG (2023) o tópico de cadeia de suprimentos tornou-se pauta comum nos conselhos de administração. Ampliado pela escassez das cadeias de suprimentos e aumento de custos durante a pandemia. Além disso, o tema passou de uma discussão de custos para uma potencial fonte de inovação e diferencial competitivo.

Ainda, o relatório destaca que *Supply Chain* é uma das grandes fontes de custos para muitas indústrias com *capex* intensivo como *health care*, bens de consumo, *Consumer Packaged Goods* (CPGs) e energia. Nesse sentido, destaca que há grande potencial para destravar valor nessas indústrias.

O relatório aborda ainda que há três componentes para o sucesso futuro dessas cadeias: (i) digitalização (incluindo inteligência artificial e *machine learning*); (ii) resiliência; (iii) sustentabilidade (incluindo os temas de ESG e emissões nulas de carbono). Além disso, destaca-se também que os temas mais tradicionais continuam relevantes, como: redução de custos, agilidade e nível de serviço.

Por fim, o relatório também classifica que as empresas estão divididas em termos de evolução de SCM em quatro categorias: estagnados (28%), ainda não passaram pelo processo de transformação digital; emergindo (51%), conseguiram fazer transformação digital de forma bem sucedida, mas tem dificuldade de escalar as mudanças organizacionais; escalando (28%), passaram por múltiplas fases de transformação digital e estão pivotando para serem *innovation-led growth* e; *future-built* (4%), inovação contínua no edge da disrupção.

Um estudo recente relatou que mais de 90% das empresas de manufatura estão planejando focar na resiliência (da cadeia de suprimentos) e estão investindo de forma pesada na transformação digital da força de trabalho num futuro próximo (Henrich, 2022).

A estimativa do tamanho do mercado segundo Gartner (2022) é que o mercado de *Supply Chain Management* deve faturar aproximadamente \$20.2 bilhões de dólares em 2022.

2.5.2 Panorama Brasileiro de SCM

A consultoria ILOS, consultoria especialista em *Supply Chain Management* no Brasil, realizou uma pesquisa sobre o uso de tecnologia em *Supply Chain* no Brasil. Foram relatados os status dos principais hardwares e *softwares* utilizados para melhorar o SCM segundo executivos de grandes empresas que operam no Brasil (JULIANELLI, 2022).

Sistemas mais tradicionais de logística, como o TMS (Transportation Management System) e o WMS (Warehouse Management System) são utilizados por mais de 75% dos respondentes, o que mostra a grande penetração da tecnologia.

Algumas tecnologias estão ganhando tração segundo os executivos, como a Identificação por Radiofrequência (RFID) que já é utilizada por mais de 40% dos respondentes para rastreamento em armazéns. Esse nível de visibilidade permite o compartilhamento de informação, seja com clientes, seja com gestores ou parceiros.

A pesquisa também traz várias tecnologias que ainda não têm alta penetração no mercado brasileiro, como é o caso da realidade virtual (<10%) e veículos autônomos (<20%). Nesse sentido, a empresa traz um gráfico interessante que compara a penetração atual da tecnologia com a disposição das empresas de aumentar os investimentos no próximo ano (2024). Destacam-se aqui as tecnologias com baixa utilização e grande potencial de aumentar investimentos: realidade virtual, internet das coisas, inteligência artificial, RFID, sistema para orquestração da cadeia de suprimentos, sistema de apoio ao crowdsourcing no transporte/entrega, *drone*, *beacons*, *blockchain* etc.

Figura 6 – Nível de utilização atual das tecnologias e a disposição de aumentar o investimento nelas no futuro.

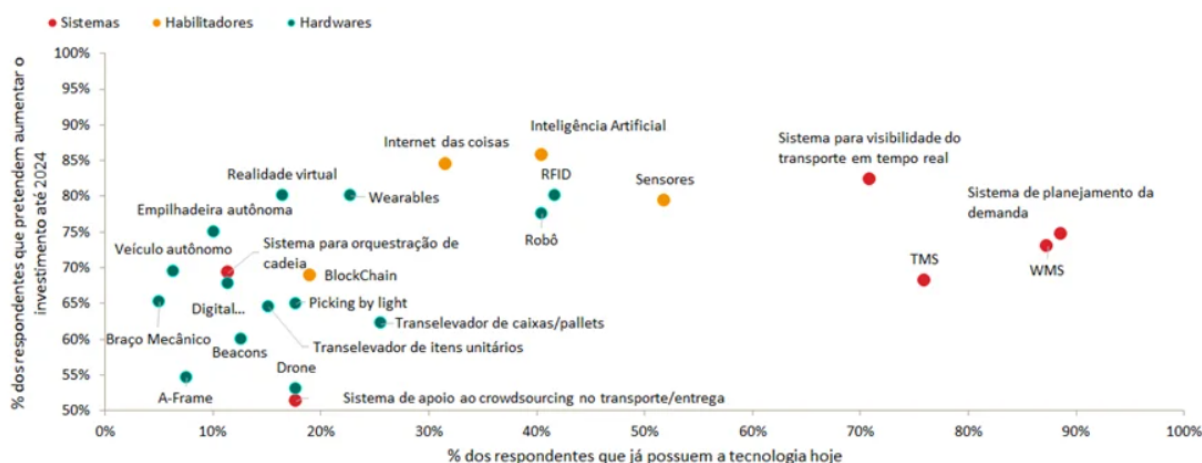


Figura: Utilização atual das tecnologias e a disposição de investir mais em nas tecnologias nos próximos anos. Fonte: ILOS

Fonte: ILOS, 2022.

O Plano Nacional de Logística (PNL) é um dos principais instrumentos que o Poder Público dispõe para planejar, no longo prazo, a infraestrutura de transportes brasileira. O PNL identifica e propõe, com base no diagnóstico atual, soluções que contribuam para o desenvolvimento brasileiro. O objetivo é indicar empreendimentos que propiciem a redução dos custos, melhorar o nível de serviço para os usuários, buscar o equilíbrio da matriz, aumentar a eficiência dos modos utilizados para a movimentação das cargas e diminuir a emissão de poluentes.

O PNL é desenvolvido pela Empresa de Planejamento e Logística (EPL) de acordo com as atribuições legais da empresa. Neste papel, a EPL busca integrar os planejamentos setoriais brasileiros, de forma a promover o desenvolvimento regional e nacional, além de garantir a infraestrutura necessária para o escoamento de produção e deslocamento da população por todo o território brasileiro (PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA - PNL).

O Plano Nacional de Logística 2025 foi desenvolvido pela Empresa de Planejamento e Logística com o horizonte de investimentos até 2025. O documento foi aprovado, em 2 de julho de 2018, pelo Conselho do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República. A Resolução Nº 45, do Conselho, recomenda a instituição do Comitê de Governança do Plano (INFRA S.A.)

O Plano Nacional de Logística 2035 é um novo plano. Desenvolvido com uma metodologia inovadora e totalmente intermodal, abrangendo o transporte de cargas e de pessoas em nível nacional, ele traça uma visão estratégica da rede de transporte no futuro, e avalia o quanto ela está próxima dos objetivos da Política Nacional de Transportes por meio de um sistema de indicadores. Nessa análise, identificamos necessidades que devem ser trabalhadas nos planos Setoriais de transporte (terrestre, portuário, hidroviário e aeroviário nacional) e oportunidades para o desenvolvimento de projetos, ações e iniciativas.

O PNL 2035 também é uma ferramenta para a priorização dos empreendimentos e intervenções na infraestrutura de transportes em andamento ou em estudos, e proporciona o estabelecimento de um processo de planejamento contínuo para o Governo Federal, Governos Estaduais, e entidades privadas parceiras (PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA - PNL).

3. METODOLOGIA

O objetivo principal do trabalho é desenvolver uma tese de investimentos setorial para um fundo de *Private Equity* no Brasil focada nas empresas provedoras de tecnologia para o setor de *Supply Chain Management* (SCM) em estágio de crescimento. Para isso foi realizada uma triangulação de fontes, de forma exploratória, que sustenta o objetivo final. Dentre as principais fontes exploradas, destacam-se: (i) revisão bibliográfica de artigos acadêmicos sobre tendências e soluções de digitalização em *Supply Chain Management*; (ii) entrevistas com especialistas do setor; (iii) análise de mercado, com métricas financeiras de empresas listadas que operam no setor. Nesse sentido a pesquisa é qualitativa, embora tenha explorado alguns aspectos quantitativos, pois utiliza também dados de empresas listadas na terceira etapa.

Na primeira fonte, a de pesquisa bibliográfica, foram selecionados 15 artigos e publicações que foram aceitos academicamente nas plataformas de divulgação científica e selecionados baseados na aderência ao tema até atingir a saturação teórica. Nessa etapa, estão destacados os principais problemas observados, as possíveis soluções e as tendências esperadas. Dessa forma, os resultados e constatações científicas relatadas servem como base para fundamentação da tese.

Na segunda fonte, a de entrevistas com especialistas, foram selecionadas 8 pessoas com vasta experiência e conhecimento na área para um estudo de campo. Para se ter uma visão mais holística do setor, foram escolhidas pessoas que trabalham ou trabalharam em empresas que atuam no Brasil em quatro grandes segmentos: (i) manufatura e produção; (ii) varejo e comércio; (iii) logística e transporte; (iv) outros setores específicos. Além dessa subdivisão, a pesquisa foi realizada com empresas de vários portes, de *startups* a multinacionais. Pela complementaridade, outros especialistas foram entrevistados também: (i) professores e pesquisadores e (ii) consultores.

O intuito da segunda fonte é trazer o conhecimento prático e as dificuldades vistas pelos profissionais da área, especialmente no contexto brasileiro. É válido mencionar que essa fonte é muito utilizada no processo de análise dos fundos de investimento, visto que o tempo necessário para se aprofundar em um setor/segmento muitas vezes é curto e se alavancar no conhecimento de pessoas que passaram anos na área catalisa o processo e reduz riscos não previstos. Reforça-se, aqui, que o ponto de vista de professores, pesquisadores, consultores é extremamente importante pois traz as dificuldades na busca de soluções nesse segmento, bem como a visão do que serão as tendências nos próximos anos. Portanto, a segunda fonte alia o fundamento teórico da primeira

etapa, com conhecimentos práticos e específicos do contexto brasileiro para realizar o desenvolvimento de uma tese sólida.

Quadro 1 - Lista dos temas das perguntas realizadas.

#	Lista dos temas de perguntas
1	Perfil do entrevistado
2	Setor atuante e suas especificidades
3	Área do SCM atuante e suas especificidades
4	Problemas, desafios e ineficiências nas áreas de SCM
5	Tecnologia e soluções utilizadas
6	Tendências em digitalização em SCM
7	Efeitos da pandemia e situação atual

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

Na terceira fonte, foram selecionadas empresas provedoras de tecnologia para a área de *Supply Chain Management*. Nesse sentido, pela disponibilidade de informação, foram consideradas principalmente as empresas que são publicamente listadas ou que já foram. A fonte da maior parte dos dados é da plataforma Capital IQ.

Objetiva-se com a terceira fonte trazer visibilidade de crescimento, margens, múltiplos, sazonalidade, recorrência, atratividade e liquidez, especialmente no mercado de ações. Isso é fundamental para o investidor de *Private Equity* e *Venture Capital*, pois possibilita a criação de *benchmarks* e ajusta as expectativas de saída. Nesse sentido, destaca-se que a maior parte das empresas analisadas da terceira fonte são internacionais, o que é importante para entender o mercado global de tecnologia para SCM. Portanto, espera-se desenvolver uma tese holística e completa do SCM no Brasil para um investidor de *Private Equity* com uma triangulação de fontes complementares que abrangem teoria, prática e visão financeira.

Além dessas empresas listadas na terceira fonte, serão mencionadas de forma alternativa também outras empresas públicas cuja atividade principal não é em SCM, empresas privadas que já fizeram alguma rodada de captação e fusões e aquisições (M&As) realizadas no segmento. Outras fontes de dados utilizadas foram os sites das empresas, o site de relacionamento com investidores, portais de *Venture Capital* e portais de notícias.

4. ANÁLISE

Conforme apresentado na metodologia, foram realizadas três análises complementares: (i) revisão bibliográfica de artigos acadêmicos sobre as tendências e soluções em *Supply Chain Management*; (ii) entrevistas com especialistas do setor; (iii) análise financeira de empresas com informações públicas disponíveis que operam no setor.

4.1 ANÁLISE ACADÊMICA

A pesquisa foi feita até a saturação teórica necessária para a análise realizada. Foram utilizados 15 artigos:

Quadro 2 - Artigos utilizados para a pesquisa.

ARTIGO	FONTE	AUTORES	TEMAS
A catalogue of digital solution areas for logistics SMEs	IFAC PapersOnLine 55-10 (2022) 1828–1833	Macias-Aguayo, et al, 2022	Barreiras para adoção e lista de tecnologias
A Model to Become a Supply Chain 4.0 Based on a Digital Maturity Perspective	Procedia Computer Science 200 (2022) 1058–1067	García-Reyesa; Avilés-González; Avilés-Sacoto, 2022	Tendências, Lean, Níveis de maturidade, I4.0
A new key performance indicator model for demand forecasting in inventory management considering supply chain reliability and seasonality	Supply Chain Analytics 3 (2023) 100026	Tadayonrad; Ndiaye, 2023	Previsão de demanda, níveis de estoque, Framework para forecasting
A review of literature on implementation and operational dimensions of supply chain digitalization: Framework development and future research directions	International Journal of Information Management Data Insights 3 (2023) 100156	Deepu; Ravi, 2023	Digitalização, Lista de tecnologias, I4.0, IoT, Implementação da digitalização, Desafios, Riscos, Big Data, Blockchain, Gaps
A survey of digital B2B platforms and marketplaces for purchasing industrial product service systems: A	Procedia CIRP 97 (2020) 331–336	Mourtzis; Angelopoulos; Panopoulos, 2021	Verticalização, ERP, Personalização, Marketplace B2B, Utilização atual de tecnologias, integração

conceptual framework			
Creating resilient supply chains through a culture of measuring	Journal of Purchasing and Supply Management 29 (2023) 100824	Schoenherr et al., 2023	Pandemia, iniciativas governamentais, lista de riscos, big data/abundância de dados, comunicação com fornecedores
Developments of Digital Technologies Related to Supply Chain Management	Procedia Computer Science 220 (2023) 788–795	Mohsen, 2023	Uso de tecnologia para vantagem competitiva, gestão de armazéns, IA, Blockchain, nuvem, IoT, dados desconectados, alto custo relacionado à energia, contas a pagar
Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment	Computers in Industry 145 (2023) 103811	Raza et al., 2023	Transporte marítimo, problemas, barreiras para digitalização, tecnologias mais promissoras, tendências, desafios são muito mais organizacionais
Impact of IT Capability on Inventory Management: An Empirical Study	Procedia Computer Science 199 (2018)	Tian; Wang, 2022	Digitalização da Gestão de estoques
Improvement of warehouse logistics based	Transportation Research Procedia	Voronova, 2022	Classificação de tecnologias, soluções

on the introduction of lean manufacturing principles	63 (2022) 919–928		compreensivas, pessoas para bens, bens para pessoas
New competences enhancing Procurement's contribution to innovation and sustainability	Journal of Purchasing & Supply Management 29 (2023) 100847	Beske-Janssen et al., 2023	Compras, tecnologias digitais, flexibilidade, transparência, sustentabilidade, desafios para digitalização, competências
Reflecting on an empirical study of the digitalization initiatives for sustainability on logistics: The concept of sustainable logistics 4.0	Cleaner Logistics and Supply Chain 4 (2022) 100058	Parhi et al., 2022	Sustentabilidade, inovação, logística 4.0, indústria 4.0.
Supply chain forecasting when information is not shared	European Journal of Operational Research 260 (2017) 984–994	Ali et al., 2017	Compartilhamento de informações, redução de custo de estoque, redução de inventário, DDI, efeito chicote
The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda	Journal of Purchasing & Supply Management 29 (2023) 100823	Guida et al., 2023	Compras, dados, IA, processo de compras, funcionalidades descritas, gestão de fornecedores, financiamento, lista de

			startups, desafios de digitalização
Warehousing 4.0: A proposed system of using node-red for applying internet of things in warehousing	Sustainable Futures 4 (2022) 100069	Hamdy; Al-Awamry; Mostafa, 2022	IoT, WMS, ERP, Divisão do <i>Supply Chain Management</i> , Custos de estoque, compartilhamento de informação, ganhos de eficiência, redução de custos

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

A análise dos artigos embasa uma visão holística do setor de tecnologia para *Supply Chain Management*, de forma que o compilado contempla diversas áreas: *procurement* (compras), previsão da demanda e *forecasting*, gestão de estoques, gestão de armazéns e transporte marítimo, por exemplo. Além disso, várias tecnologias foram mencionadas, destacando-se: Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, *Blockchain*, Inteligência Artificial (AI) e computação em nuvem, bem como aplicações bastante utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos como o ERP, o CRM e o WMS. Desse modo, foram trazidos os principais benefícios da digitalização, como o aumento da transparência, redução de custos, redução de nível de estoque, agilidade, confiabilidade, promoção da sustentabilidade e compliance. Por fim, foram mencionados vários desafios e riscos da digitalização, como as dificuldades organizacionais, de implementação, de cibersegurança e de compartilhamento de informação.

4.1.1 Contextualização

Globalmente, o contexto atual de “pós-pandemia” é o de incertezas e questionamentos sobre as práticas da gestão da cadeia de suprimentos. Nesse sentido, Schoenherr et al (2023) destacam que a Pandemia de Covid-19 e as perturbações que se seguiram nas cadeias de abastecimento globais colocaram a gestão de riscos em primeiro plano.

Esse novo contexto levou muitos governos em todo o mundo a tomarem iniciativas e darem orientações sobre como tornar as cadeias de abastecimento mais robustas. Schoenherr et al (2023) mencionam alguns exemplos que incluem a ordem executiva da Casa Branca sobre as cadeias de abastecimento dos Estados Unidos da América para torná-las mais resilientes e a lei alemã para que as empresas forneçam uma melhor supervisão da cadeia de abastecimento (Knolle, 2021).

Por outra perspectiva, Mohsen (2023) reforça que as empresas da cadeia de suprimentos devem utilizar a tecnologia disponível dentro do seu ambiente corporativo para fornecer uma base sólida para construir a sua vantagem competitiva. Nesse viés, a gestão da cadeia de suprimentos ainda não foi capaz de tirar vantagem do potencial revolucionário destas tecnologias, como a capacidade de ligar e combinar dados multifuncionais de fontes internas e externas (SHEARN, 2011).

Ainda nesse aspecto, Guida et al (2023) mencionam que, na era atual, a geração de dados é maior do que a capacidade de geri-los, e o potencial dos dados disponíveis, ainda parcialmente inexplorados, abre grandes oportunidades graças a informações anteriormente inalcançáveis, das quais pode ser extraída nova inteligência empresarial.

4.1.2 Digitalização em diferentes áreas do SCM

Os artigos analisados variaram as perspectivas, alguns tendo visões mais generalistas e globais da cadeia de suprimentos, enquanto outros foram mais direcionados a segmentos, setores e regiões específicas. Nesse sentido, foram identificadas as principais características da digitalização mesmo com a heterogeneidade de segmentos, áreas e regiões.

García-Reyesa; Avilés-González e Avilés-Sacoto (2022) abordam o tema de qualidade na cadeia de suprimentos, que foi um grande tópico no século passado, nesse aspecto citam que há várias tecnologias e atividades focadas em prover verificação em tempo real de padrões de produtos e processos. Dessa maneira, as operações de *Supply Chain* rapidamente podem responder se um desvio no processo for identificado.

Quanto a gestão de armazéns, Tian e Wang (2022) enumeram os fatores melhorados pela aplicação da tecnologia no armazém: (i) a proporção entre o volume planejado e o volume solicitado pela loja, (ii) a proporção entre o volume entregue e o volume solicitado pela loja, (iii) a taxa dos *Stock Keeping Unit* (SKUs) parcialmente fora de estoque e (iv) o número de SKUs

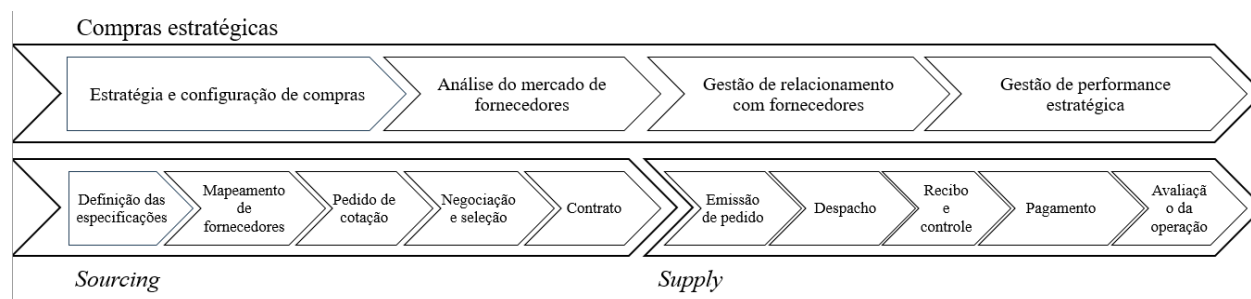
completamente fora de estoque. Por fim, estes concluem por inferência que a capacidade de TI tem um efeito positivo na estratégia de gestão de estoque e um efeito negativo no nível de ruptura de estoque e sugere uma sequência de adoção, conforme descrita na tabela 4, de tecnologias na digitalização para a indústria 4.0. Ainda no aspecto de indústria 4.0, Deepu e Ravi (2023) reforçam que o tema e o conceito de fábricas inteligentes estão ganhando relevância recentemente (Liao et al, 2017). Ainda, conforme Mohsen (2023), automatizar os processos de gestão de armazém usando IA pode economizar tempo e dinheiro, reduzindo a necessidade de trabalhadores humanos.

Tabela 4 - Sequência de Adoção de Tecnologias na Digitalização para I4.0

Tendências em SCM	Níveis de maturidade				
	Descoberta	Despertar	Desenvolvido	Integrado	Liderança
Agilidade	Computação em nuvem	Simulação	Big Data	Cybersegurança	Impressão 3D
	BI	RFID	Coleta de dados	M2M	Realidade Virtual
	IoT	Robótica, Drones e Nano			Realidade Aumentada
Resiliência	Simulação	Computação em nuvem	Big Data	Robótica, Drones e Nano	Impressão 3D
	Coleta de dados	Cybersegurança	M2M	RFID	Realidade Virtual
	BI	IoT			Realidade Aumentada
Confiabilidade	BI	Coleta de Dados	Computação em nuvem	Cybersegurança	Impressão 3D
	Big Data	IoT	Realidade virtual	RFID	M2M

Fonte: Tian; Wang, 2022.

Quanto a área de compras, Guida et al (2023) inicia com uma visão de processos e, adiante, menciona que, cada vez mais, o *procurement* desempenha um papel central na estratégia das empresas, uma vez que as empresas gastam hoje mais da metade das suas receitas na compra de bens e serviços de fornecedores. Deepu e Ravi (2023) corroboram com a questão estratégica destacando que a análise de negócios e a análise cognitiva desempenham papéis vitais no processo de compras. No estudo de Beske-Janssen et al (2023), é mencionado que a utilização de ferramentas de *machine learning* tem o potencial de transformar os processos de compras. As escolas de negócios têm um papel importante na resposta dessas tendências e na preparação da futura geração de profissionais de compras.

Figura 7 – Fluxograma de processos em compras estratégicas.

Fonte: Adaptado de Guida et al (2023).

É válido lembrar que as companhias mantêm estoques de segurança para se protegerem de mudanças inesperadas na demanda ou na oferta. Nesse sentido, *stockouts* e excesso produtivo podem ser reduzidos com previsão de demanda assertiva. Isso permite que as companhias planejem a produção, o estoque e a logística de forma mais efetiva. Além disso, foi proposta uma nova abordagem para determinar os melhores níveis de estoque. Essa abordagem considera os índices de confiabilidade e de sazonalidade da rede logística através de padrões de demanda históricos. É reforçado que uma das grandes dificuldades ainda está na previsão da demanda futura dos consumidores. Espera-se com a nova abordagem como resultado, que os sistemas de SCM vão ser apropriadamente preparados para o futuro pelo uso eficiente de modelos preditivos (Deepu; Ravi, 2023).

Com relação a gestão de estoques, a capacidade de TI tem um efeito positivo na estratégia e nas operações de estoque, e tem um efeito negativo no nível de ruptura de estoque (Tian; Wang, 2022).

4.1.3 Lista de principais tecnologias e aplicações

Macias-Aguayo et al (2022) trazem uma lista de aplicações tecnológicas utilizadas no SCM, classificando-as em quatro categorias: coleta de dados, análise de dados, atuação e suporte. Dentro dessas categorias, mais de 40 aplicações são listadas (Tabela 5), destacam-se: monitoramento e relatório do tempo de descarga de containers, monitoramento e relatório de produtividade dos veículos, suporte digital para estimativa de custos de armazenagem, acompanhamento de pedidos no armazém (local e status), monitoramento de *lead time* do pedido, acompanhamento e status do estoque etc.

Tabela 5: Lista de tecnologias por classe e com ranking de prioridade.

Classe de tecnologia facilitadora	#	Áreas das soluções digitais	Ranking Atual
Coleta e visualização de dados	1	Prova de delivery digital	
	2	Registro digital de produtos recebidos com defeitos	
	3	Registro digital de performance da transportadora	12
	4	Disposição da agenda de coleta de produtos ao redor do piso do armazém	
	5	Rastreamento e status de estoque	6
	6	Monitoramento e relatório da temperatura da carga	
	7	Monitoramento e relatório do tempo de coleta da carga dos portos	12
	8	Monitoramento e relatório do tempo de descarregamento de container	1
	9	Monitoramento e relatório da performance do motorista	
	10	Monitoramento e relatório do consumo de energia	
	11	Monitoramento e relatório do lead time do pedido	5
	12	Monitoramento e relatório do tempo de ciclo de pick-to-ship	
	13	Monitoramento e relatório do tempo de turnaround em terminais portuários	
	14	Monitoramento e relatório do tempo de descarregamento do caminhão nas instalações do cliente	9
	15	Monitoramento e relatório do tamanho das cargas do veículo	13
	16	Monitoramento e relatório da produtividade do veículo	2
	17	Monitoramento e relatório do status do veículo	
	18	Monitoramento dos coletores de pedidos nas instalações logísticas	11
	19	Monitoramento das empilhadeiras nas instalações logísticas	
	20	Rastreamento de pedido no armazém (localização e status)	4
	21	Monitoramento em tempo real das condições ambientais (barulho, poluição etc)	
	22	Rastreamento em tempo real de pedidos em trânsito	
	23	Monitoramento do uso de empilhadeiras	14
	24	Monitoramento das condições de trabalho	
Análise e visualização de dados	25	Monitoramento das condições das empilhadeiras	11
	26	Coleta e análise de dados de produto, serviço ou demanda dos consumidores	
	27	Manutenção preditiva dos equipamentos logísticos	
Acionamento	28	Reabastecimento automatizado de itens nos centros de distribuição	8
	29	Reabastecimento automatizado de peças para os veículos	
	30	Transporte automatizado de pequenas embalagens no armazém	
	31	Suporte digital para verificação de estoque	12
	32	Notificação em tempo real para novas tarefas para motoristas	10
	33	Notificação em tempo real para novas tarefas para operadores do armazém	8
	34	Notificação em tempo real para novas tarefas para clientes sobre o status da entrega	
	35	Assistência por voz para preparação e montagem	
Sistemas de suporte	36	Métodos digitais para treinamentos de motoristas	12
	37	Métodos digitais para treinamentos dos operadores do armazém	15
	38	Suporte digital para estimativa de custos nos serviços de transporte	7
	39	Suporte digital para estimativa de custos nos serviços de armazém	3
	40	Suporte digital para identificação de produtos para serem armazenados nas proximidades em um armazém	
	41	Suporte digital para identificação de produtos para serem armazenados próximos ao local de despacho	8
	42	Instruções digitais para os trabalhos de preparação e montagem	

Fonte: Adaptado de Macias-Aguayo et al (2022).

Continuando na exploração de tecnologias, Deepu e Ravi (2023) ao fazerem uma revisão da literatura, trazem uma nova lista de tecnologias (Tabela 6) destacam-se: inteligência artificial, *big data analytics*, *blockchain*, *cloud computing*, *machine learning*, *drones*, *IoT*, robótica avançada, impressão 3D, sistemas *ciber* físicos, realidade aumentada e realidade virtual.

Tabela 6 – Lista de tecnologias utilizadas na digitalização do SCM.

Tipos de tecnologias utilizadas na digitalização do SCM		
#	Tecnologia	Referências
1	Blockchain	Hennely et al., 2019; Attaran, 2020
2	Computação em nuvem	Zhong et al., 2017; Panitto et al., 2019
3	Aprendizado de máquina	Mín et al., 2019; Hennelly et al., 2019
4	Big data analytics	Armengaud et al., 2017; Brinch et al., 2021
5	Drones	Kittipanya-Ngam & Tan, 2020; Deja et al., 2020
6	IoT	Luthra et al., 2018; Boyes, 2018
7	Robótica avançada	Bechtsis et al. 2018; Ivanov et al., 2019
8	Impressão 3D	Syedghorban et al., 2020; Kittipanya-Ngam & Tan, 2020
9	Sistemas cyber-físicos	Panitto et al., 2019; Alcacer et al., 2019
10	Manufatura Aditiva	Muthusami et al., 2018; Isaksson et al., 2018
11	Realidade virtual e aumentada	Zhao et al., 2019; Zangiacomi et al., 2020
12	Inteligência Artificial	Schneiderjans et al., 2020; Grover, Kar, & Dwivedi, 2020

Fonte: Adaptado de Deepu, Ravi (2023).

Hofmann e Rusch (2017) propuseram que os pilares conceituais baseados na definição de I4.0 são: (i) sistemas *cyber*-físicos; (ii) *IoT*; (iii) internet de serviços e (iv) plantas industriais inteligentes(Hofmann; Rusch, 2017 *apud* Deepu; Ravi, 2023).

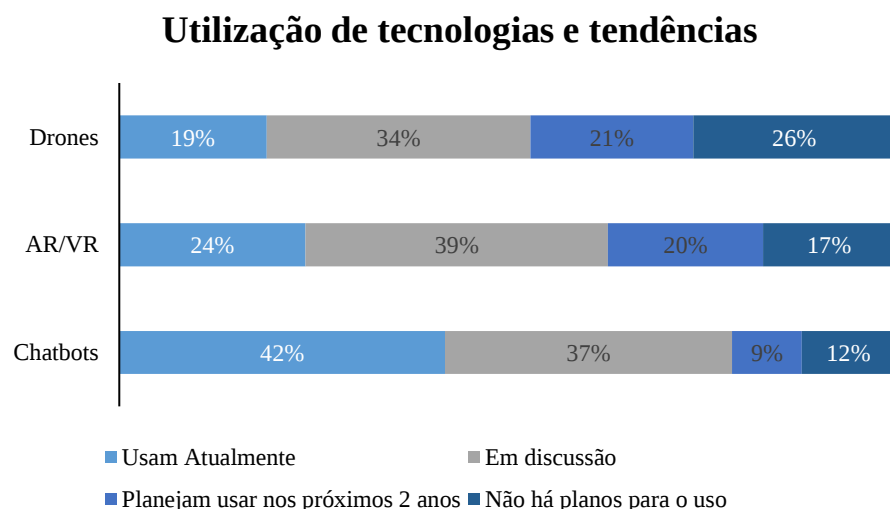
Schoenherr et al (2023) destacam que o início da Digitalização da Cadeia de Suprimentos (SCD) no cenário global pode ser feito por meio de *big data*. Kache e Seuring (2017) analisaram o impacto potencial da análise de *big data* nas tecnologias digitais no SC e apresentaram diversos desafios e oportunidades relacionados à análise de *big data* em SC. Queiroz et al (2020) propuseram uma estrutura integrada que consiste em análise de *big data*, sistemas ciberfísicos e *IoT* com 26 drivers relacionados a sistemas de produção inteligentes para melhorar o gerenciamento de processos de negócios. Kushwaha et al (2021) estudaram a aplicação de *big data* em várias disciplinas de gestão futuras. Brinch et al (2021) propuseram uma abordagem holística às capacidades ao nível da empresa que auxilia na criação de valor a partir de *big data analytics*

(Kache; Seuring, 2017; Queiroz et al, 2020; Kushwaha et al, 2021; Brinch et al, 2021 *apud* Deepu; Ravi, 2023).

Quanto às aplicações, Deepu e Ravi (2023) mencionam ainda que o processo de digitalização necessita a consideração de várias áreas funcionais, como a gestão de relacionamento com fornecedores *Supplier Relationship Manager* (SRM), o Planejamento de Requerimento de Materiais (MRP), o planejamento de recursos para a empresa (ERP), a gestão de relacionamento com cliente (CRM) etc.

Mourtzis, Angelopoulos e Panopoulos (2021) destacam que na maioria dos casos, as soluções SCM são conduzidas por fornecedores ou portais de *software* de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) (MARKET 4.0). Ainda é destacado que empresas B2B estão adotando novas tecnologias, conforme o Gráfico 5. Nesse sentido, chatbots já são utilizados em mais de 40% das empresas analisadas e drones estão sendo utilizados ou em discussão em mais da metade. A realidade virtual e aumentada também já tem um nível de adoção considerável, em 24%.

Gráfico 5 – Adoção e tendências em algumas tecnologias.



Fonte: Adaptado de On The Verge (2018)

Schoenherr et al (2023) mencionam a ampla utilização de tecnologias de gestão de riscos nas empresas, na qual das mais de 100 empresas que foram estudadas que adotaram tecnologia de gestão de risco, 75% tinham comunicação automatizada com fornecedores durante eventos.

Mohsen (2023) aborda as principais tecnologias mencionando diretamente alguns benefícios potenciais de suas aplicações no SCM. A partir das análises realizadas, é afirmado que automatizar processos de armazenamento usando IA pode economizar tempo e dinheiro, reduzindo a necessidade de trabalhadores humanos. É dedicado um amplo espaço para abordar a tecnologia *Blockchain* que pode melhorar a experiência do usuário de diversas maneiras, incluindo rastreabilidade, transparência, comércio e eficiência na redução de custos. O uso da tecnologia *Blockchain* pode melhorar o rastreamento de produtos, diminuindo a prevalência da falsificação e acelerando o ritmo das operações de *recall*. O pagamento de contas B2B online pode proporcionar uma redução considerável de tempo para pequenas empresas.

Este mesmo autor afirma que a migração da cadeia de suprimentos para a nuvem foi impulsionada principalmente pela necessidade de reduzir despesas operacionais (Porter, 1980). No entanto, é apenas a ponta do iceberg no que diz respeito à poupança de dinheiro. A nuvem permite que as atividades sejam realizadas de forma rápida, flexível, em escala e com visualização completa de todas as partes envolvidas (SABERI et al, 2019).

O desenvolvimento desta tecnologia abre caminho para uma fusão mais completa de sistemas digitais e físicos. Os sensores da Internet das Coisas (IoT) permitem a análise de Ponto de Venda (PDV) em tempo real, levando a um reabastecimento mais rápido e a custos de manutenção e de estoque mais baixos. As soluções da Internet das Coisas (IoT), como *Subscriber Identification Module* (SIMs) globais e Identificação por Radiofrequência (RFID), fornecem aos gerentes de SCM acesso a dados em tempo real que podem ser usados para identificar, localizar e avaliar pedidos e ativos existentes (NÚÑEZ-MERINO, 2020). Em vez de registrar fisicamente os dados ou utilizar equipamento de estoque tradicional, os gestores podem agora utilizar *software* para recolha automatizada de dados para obter um relatório em tempo real sobre o estado de todos os ativos.

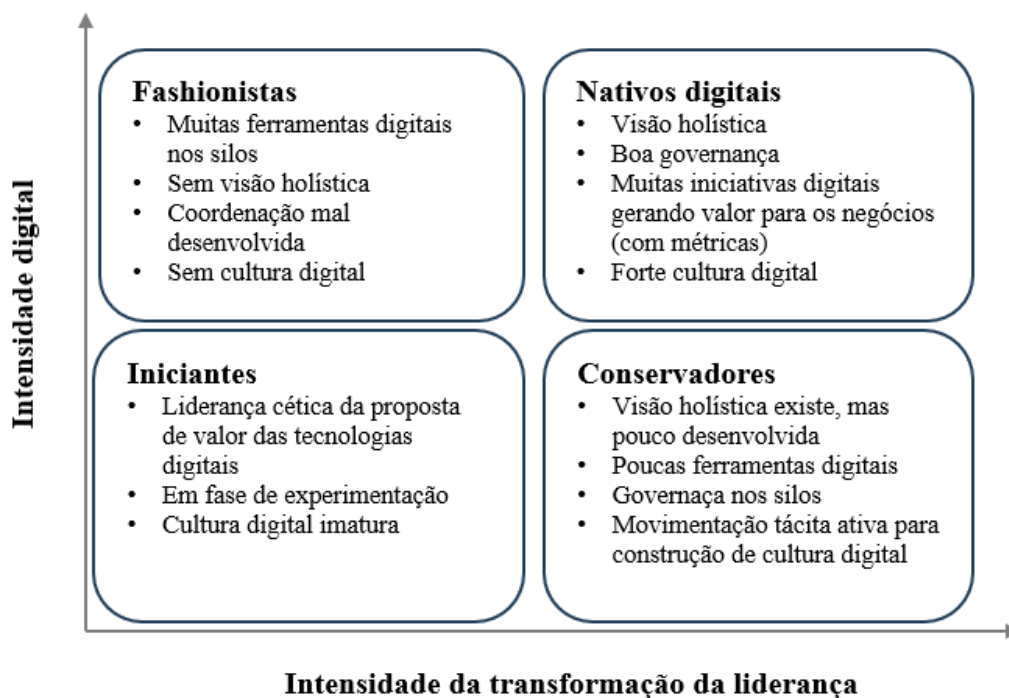
Raza et al (2023) trazem uma lista de tecnologias mais promissoras e o resultado das entrevistas realizadas: os entrevistados demonstraram consenso de que dados, dispositivos IoT, tecnologia de geolocalização, IA ou *Machine Learning* (ML) e soluções em nuvem são as soluções digitais mais comuns e promissoras, oferecendo diversas vantagens para a indústria naval e as partes interessadas envolvidas, enquanto *APIs*, *blockchain*, automação, robótica e gêmeos digitais também ganharão mais força no futuro. Na tabela 7, o autor também traz as principais tendências, aplicações e oportunidades das tecnologias em cada área de negócios.

Tabela 7 – Impacto de cada tecnologia em diferentes áreas.

Áreas de negócio impactadas	Tendências digitais								
	IoT / Geolocalização	Big data	AI / ML	Soluções em nuvem	e-plataformas	APIs	Blockchain	Automação e robótica	Digital Twins
Planejamento		X	X	X					X
Operações	X	X	X	X			X	X	X
Comercial		X	X	X	X	X	X		
Funções de suporte		X	X	X		X	X		
Exemplos	Monitoramento remoto de veículos, máquinas e cargas	Projeção de demanda	Otimização de rotas	Melhoria de comunicação onshore e offshore	Reserva online para cargas e passageiros	Conectividade de eventos no ecossistema	Cobrança online	Sistemas de navegação autônoma	Operar processos remotamente
Exemplos	Rastreabilidade de cargas e ativos	Ajuste de capacidade	Otimização de carga e descarga	Trabalho remoto	Soluções de auto-atendimento para hospedagem e alimentação	Melhorias na visibilidade e troca de informações	Desembarço alfandegário	Ligações autônomas	Simular comportamento de navios para otimizar a operação
Exemplos		Gestão de preços	Reconhecimento visual de containers	Armazenamento de dados e backup	Ofertas customizadas		Visibilidade de ponta-a-ponta		Predição de perigos potenciais e criação de design otimizado
Exemplos		Reposicionamento de containers vazios	Manutenção preditiva						
Exemplos		Marketing digital							

Fonte: Adaptado de Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment.

Figura 8 – Matriz de maturidade digital.



Fonte: Adaptado de Westerman et al (2014).

Voronova (2022) traz uma tecnologia até então não mencionada, além de mencionar várias já citadas: o Veículo Guiado Automático (AGV) - os sistemas de transporte automático contribuem significativamente para a automatização do armazém e a redução de perdas não forçadas. Também é importante enfatizar adicionalmente a possibilidade de utilização de drones de piloto automático para realizar um inventário rápido e em grandes altitudes. Drones robóticos, voando pelas áreas do armazém, leem as marcações nos paletes com uma precisão de mais de 99% offline, o que acelera significativamente o processo de inventário, reduz os riscos de ferimentos humanos e economiza tempo de trabalho.

Tabela 8 – Lista das tecnologias direcionadas para cultura *lean* na armazenagem.

Classificação das tecnologias digitais direcionadas para cultura <i>lean</i> na armazenagem		
<i>Soluções abrangentes</i>	<i>De pessoas para bens</i>	<i>De bens para pessoas</i>
Entalhamento inteligente	Terminais mobile	Coleta rápida e remota
Modelagem 3D do armazém	Coleta por voz	Tags RFID
WMS	Coleta por luz	AGV
WMS Automatizado	Coleta por visão computacional	Drones
	Telemetria biomédica	

Fonte: Voronova, 2022.

Beske-Janssen et al (2023) afirmam que as tecnologias digitais, como a inteligência artificial e a automação (infraestruturas logísticas, automóveis e caminhões autônomos), são vistas como principais impulsionadores da tomada de decisões baseadas em evidências nos processos de seleção de fornecedores ou nas decisões de fornecimento sustentável.

Guida et al (2023) abordam algumas aplicações da indústria, como o *coach* de negociação baseado em IA que pode apoiar o comprador na preparação de negociações presenciais convencionais e fornecer insights valiosos para modelos de custo-devedor usados em leilões. Os *chatbots* alimentados por IA podem tornar a consulta a bases de dados muito mais eficiente: através da tecnologia de processamento de linguagem natural, o comprador pode ter um assistente que faz sugestões inteligentes sobre quais ações tomar em situações específicas.

Hamdy, Al-Awamry e Mostafa (2022) afirmam que a Internet das Coisas (IoT) é a nova revolução da Internet, e pode ser descrita como inteligente porque dá a tudo um *Identity* (ID) único e pode tomar uma decisão de acordo com o processo configurado, portanto pode converter todo o mundo em um mundo inteligente que faz com que todos os objetos conversem entre si, pois pode ser aplicado em todos os campos.

Estes mesmos autores afirmam ainda que o Sistema de Gestão de Armazéns (WMS) tradicional tem muitos problemas que precisam ser corrigidos, como a incompatibilidade entre os dados do inventário real e os dados de inventário no sistema Enterprise Resource Planning (ERP), a longa duração da separação e processos de embalagem, falta de controle na alocação de espaço que resulta em desperdício de espaço de armazenamento, mais custos e esforços devido ao trabalho manual e erros em pedidos que teriam um impacto negativo no negócio.

Figura 9 - Benefícios do uso de IoT no SCM.



Fonte: Adaptado de Hamdy; Al-Awamry; Mostafa (2022).

Quadro 3 - Resumo dos aprendizados sobre as tecnologias e aplicações.

Resumo dos principais aprendizados sobre as principais tecnologias e aplicações
As principais tecnologias relacionadas a digitalização de SCM mais comuns e promissoras são: gestão de dados, dispositivos de IoT, tecnologias de geolocalização, inteligência artificial, blockchain, aprendizado de máquina e soluções em nuvem.
A integração entre essas tecnologias é o pilar necessário para que as empresas atinjam um nível de maturidade em digitalização em SCM.
Uma grande dor ainda está na previsão de demanda futura dos consumidores.
Embora haja dados suficientes gerados em cada etapa da cadeia, a gestão e transformação desses dados ainda não é madura.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.1.4 Benefícios do uso da tecnologia

É fundamental destacar que a abordagem dos artigos reforça a necessidade das boas práticas de gestão de operações para que a tecnologia possa alavancar a produção, a logística e a distribuição. Não se espera que somente o uso das melhores tecnologias sejam suficientes para ter uma boa gestão operacional. As tecnologias inovadoras e suas aplicações na cadeia de suprimentos auxiliam na previsão de demanda efetiva, otimização de custos e vantagem competitiva (Deepu; Ravi, 2023).

Partindo dessa abordagem de boas práticas, no quesito de processos, García-Reyesa; Avilés-González e Avilés-Sacoto (2022) destacam, por exemplo, que uma cadeia de suprimentos Lean objetiva mitigar os riscos operacionais e o efeito chicote por melhorias na cadeia de suprimentos através da redução de desperdícios. Numa abordagem similar, os sistemas *Just in Time* (JIT) podem ser melhorados ao se utilizar tecnologias I4.0, dado que a visualização e troca de informações em tempo real permite que os tomadores de decisões implementem estratégias sincronizadas com uma abordagem de ponta a ponta que melhore a eficiência.

García-Reyesa; Avilés-González e Avilés-Sacoto (2022) reforçam que a adoção do *Lean* é uma etapa “trampolim” necessária para desenvolver um modelo de adoção dessas tecnologias. Portanto, promover uma cultura de trabalho que incentive a inovação e a melhoria contínua é necessário para atender às demandas atuais dos clientes. Mencionam que os benefícios da indústria 4.0 (I4.0) não estão apenas relacionados à produção, mas também aos processos da cadeia de suprimentos, como compras e distribuição. Além disso, absorver a vantagem do forte relacionamento entre os desafios e os benefícios da gestão da cadeia de suprimentos com a adoção de uma abordagem I4.0, conceitos como logística 4.0 e Supply Chain 4.0 (SC 4.0) estão tornando-se tendências que vão acelerar as operações logísticas através da aplicação de tecnologias integradas da I4.0 num sistema *ciber-físico*.

São vários os benefícios da digitalização: disponibilidade de informações em tempo real, visibilidade da cadeia de suprimentos, transparência, integração e colaboração, logística entre companhias otimizadas e gestão de estoques eficiente (Deepu; Ravi, 2023).

Pan et al (2020) fizeram uma análise quantitativa de 50 empresas listadas de tecnologia *blockchain* na China e encontraram que a expansão de escala nas empresas é um fator significativo para implementação dessas tecnologias. Eles também revelam que a redução das despesas com

vendas e o aumento das taxas de rotatividade de ativos são influenciados positivamente pela tecnologia *blockchain* (Pan et al, 2020 *apud* Deepu; Ravi, 2023).

Luz Martin-Pena et al (2018) mencionaram a digitalização e a servitização na obtenção de vantagem competitiva em empresas industriais através de modelos de negócios digitais inovadores. O aumento da concorrência fez com que a maioria dos fabricantes buscasse modelos customizados por meio da servitização (Luz Martin-Pena et al, 2018 *apud* Deepu; Ravi, 2023).

A análise de dados é usada na fabricação digital para analisar os perfis de risco do desempenho do fornecedor em situações de incerteza. A computação em nuvem aumenta a competitividade através da redução de custos, flexibilidade e maior elasticidade através da utilização otimizada dos recursos. Um *Supply Chain* (SC) integrado digitalmente ajudará na troca oportuna de informações entre parceiros, resultando em reduções de custos e melhor eficiência de fabricação. Além disso, a disponibilidade de mais dados em uma base de tempo real ajuda a tomada de decisões rápidas por reduzir a incerteza da cadeia de suprimentos.

Hamdy, Al-Awamry e Mostafa (2022) mencionam que 75% dos varejistas e fabricantes descrevem os dados online como uma chave para cadeias de abastecimento eficazes, mas a maioria deles ainda insiste em partilhar a informação via fax e telefone (Gülçin; Fethullah, 2018).

De acordo com Schrauf e Berttram (2016), as organizações com DSC e operações altamente digitais podem esperar ganhos de eficiência anuais de 4,1%, ao mesmo tempo que aumentam a receita em 2,9% ao ano.

Foi demonstrada que a visibilidade da informação devido ao uso regular de RFID levou as cadeias de fornecimento a alcançarem uma redução de 40 a 70% apenas nos custos de inventário, de forma a reduzir o risco e melhorar a tomada de decisão e a eficiência em tempo real, economizando tempo de comunicação e estabelecendo regras e regulamentos.

Mohsen (2023) reforça a tese de digitalização ao afirmar que o emprego de recursos tecnológicos de última geração é crucial para que o negócio pretendido mantenha sua vantagem competitiva. Além disso, ao consolidar dados em um único local, o transporte e o rastreamento computadorizados reduziram drasticamente o tempo necessário para despachar, receber, rastrear e gerar estatísticas de carga (Yerpude; Singhal, 2017). Ter a capacidade de organizar dados digitalmente e controlar as informações também reduz o erro humano. Os riscos de uma entrega ser atrasada ou alterada devido a uma caligrafia ilegível ou perda de papel foram eliminados com o advento da manutenção de registros digitais. Mais de dois terços das despesas atuais da cadeia

de abastecimento são atribuíveis ao preço da energia e dos transportes, enquanto apenas um terço se deve ao preço do trabalho.

Beske-Janssen et al (2023) mencionam que a flexibilidade e transparência da cadeia de abastecimento são vistas como cada vez mais importantes. Existem desafios de sustentabilidade relacionados, por exemplo, aos que dizem respeito à ética empresarial geral e às más condições de trabalho. A resposta a estes riscos da cadeia de abastecimento, bem como a outros acontecimentos imprevistos, exigirá maior flexibilidade se as empresas quiserem alterar as suas operações.

O impacto na sustentabilidade tornar-se-á um aspecto importante na tomada de decisões de muitas empresas. Isto está relacionado com a flexibilidade e transparência da cadeia de abastecimento mencionada acima. Também foi mencionada a importância de reduzir ou evitar impactos negativos, como evitar o consumo de combustível para reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs).

Além disso, a GlobalNetXchange, um consórcio de 30 empresas, incluindo Unilever, Procter & Gamble e KimberlyClark, relatou uma redução de 5 a 20% nos custos de estoque e um aumento na disponibilidade de prateleira de 2 a 12% após o lançamento de seu programa. Outros estudos empíricos que investigam os benefícios da partilha de informação relataram reduções nos níveis de inventário até 50% reduções nos custos de inventário até 40% (Ireland, & Crum, 2006) e reduções na cadeia de abastecimento. custos em até 40% (Terwiesch; Ren; Cohen, 2005; (Disney; Towill, 2002; Boone; Ganeshan, 2008 *apud* Ali et al, 2017).

Esta nova estratégia baseia-se num fenômeno recentemente descoberto conhecido como Downstream Demand Inference (DDI). Isso se aplica aos casos em que o fabricante não tem conhecimento do processo de demanda do varejista.

Guida et al (2023) ressaltam que hoje, a quantidade de dados recolhidos está aumentando exponencialmente e de forma bidirecional na cadeia (Ali et al 2017). Em relação aos benefícios da IA no processo de compras, o benefício mais discutido pelos entrevistados foi a redução do tempo gasto em tarefas sem valor agregado. De acordo com os gestores do grupo focal, outro ganho importante com a adoção da IA no processo de compras reside na redução de riscos ao longo da cadeia de abastecimento. A IA vem para apoiar o comprador quando são necessárias decisões oportunas para lidar com contingências imprevistas, como a emergência pandêmica. Ainda, citam que uma área de aplicação promissora é a detecção de fraudes, com algoritmos para verificar se

um comprador está fazendo algo errado. Destacam, um crescente interesse na exploração de financiamento da cadeia de suprimentos com uso de inteligência artificial.

Mourtzis, Angelopoulos e Panopoulos (2021) trazem um ponto muito importante: os *marketplaces* estão se tornando hiperlocais e hiperverticais, com ruptura dos negócios intermediários tradicionais, com a expectativa de mais serviços empresariais nos *marketplaces*. Os modelos de *marketplace* baseados em agências serão perturbados por novos modelos de mercado *peer-to-peer* e os B2B dominarão. Além disso, as principais prioridades para as empresas B2B nos próximos dois anos são: 73% acreditam que as expectativas dos clientes são significativamente maiores para bens, serviços e interações mais relevantes do que eram há apenas alguns anos e 63% inclinam-se para uma maior implementação de personalização.

Quadro 4 - Resumo dos aprendizados sobre os benefícios do uso da tecnologia.

Resumo dos principais aprendizados sobre os benefícios do uso da tecnologia
O uso das melhores tecnologias não é suficiente para a digitalização, isso porque a boa gestão operacional precede e é requisito para que a maturidade em digitalização seja atingida.
A digitalização não pode estar apenas nas etapas produtivas, mas também nos outros processos de SCM, como compras, distribuição e S&OP.
Há diversos benefícios com a digitalização do SCM: disponibilidade de informações em tempo real, visibilidade da cadeia de suprimentos, logística entre companhias otimizada, gestão de estoques eficiente, redução dos impactos ambientais, redução dos erros humanos, redução das despesas com vendas e melhoria do capital de giro.
Há espaço para marketplaces B2B nichados e locais.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.1.5 Principais desafios e riscos para a digitalização da SCM

Entender os desafios e os riscos é fundamental para o investidor ter uma visão completa da digitalização na cadeia de suprimentos. A digitalização na gestão da cadeia de suprimentos

soluciona vários problemas, relacionados à coordenação, *tracking* e flexibilidade (García-Reyesa; Avilés-González; Avilés-Sacoto, 2022).

Raza et al (2023) mencionam que a indústria enfrenta uma série de desafios, como elevada fragmentação, baixa transparência e visibilidade, processos manuais dispendiosos, em muitos casos interfaces desatualizadas com os clientes, preços voláteis dos combustíveis, incertezas na procura, regulamentações ambientais e concorrência rigorosa dentro da indústria e de modos de transporte de mercadorias rivais, sendo o resultado líquido uma fraca previsibilidade.

A falta de uma estratégia de *Digital Technologies or Digitalization* (DT), conhecimentos e competências técnicas insuficientes, custos elevados, falta de normalização e interoperabilidade e segurança *cibernética* são considerados entre os principais fatores que impedem a adoção de tecnologias digitais no transporte marítimo e logística (Raza et al, 2023).

Macias-Aguayo et al (2022) mencionam que clientes bem informados com necessidades únicas e oscilantes estão encurtando os ciclos de vida de produtos e serviços. Esse comportamento está reduzindo margens e tamanhos de mercado, o que afeta a competitividade das empresas.

A negligência aos índices de sazonalidade pode levar a *stockouts* durante períodos de alta demanda ou estoque excessivo em períodos de baixa demanda, resultando em perda de vendas e custos elevados de manutenção de estoque. Ainda, os fatores de confiabilidade são cruciais para determinar os níveis de estoque de segurança. As cadeias de suprimento enfrentam disrupções, como atrasos nos transportes, gargalos na produção ou eventos não previstos pelos fornecedores.

Macias-Aguayo et al (2022) trazem um estudo empírico conduzido na Tailândia por Kritchanai et al. (2010) que descobriram as cinco principais barreiras para a adoção de tecnologias digitais na logística de pequenas e médias empresas: (1) falta de treinamento dos profissionais (educação), (2) falta de conhecimento de novas tecnologias, (3) integração com os sistemas legados existentes, (4) organização interna e (5) justificativa de benefícios econômicos.

Já Deepu e Ravi (2023) abordam um dos riscos mencionados por Mendhurwar and Mishra (2021), que além de identificar tais desafios associados com a convergência da tecnologia, focaram nos desafios de *cybersegurança*. Nesse contexto, as soluções inteligentes baseadas em tecnologias emergentes tornam os sistemas complexos vulneráveis a riscos de segurança e à indisponibilidade de componentes de TI adequados.

Schoenherr et al (2023) destacam que, nas entrevistas realizadas, as empresas também notaram que a abundância de dados pode causar uma sobrecarga de informação na ausência de

capacidades analíticas. Noutros casos, os dados podem ser escassos, como a trajetória futura da pandemia.

Na sua abrangente revisão da literatura, Vial (2019) refere-se a 35 fontes, revelando que uma das barreiras mais significativas à digitalização é a inércia. A inércia é relevante quando os recursos e capacidades existentes podem funcionar como barreiras à disrupção, destacando a relevância da dependência da trajetória como uma força restritiva para a inovação através de tecnologias digitais (Raza et al, 2023). Além disso, ao citar 40 fontes, Vial (2019) identifica ainda outra barreira significativa à digitalização que é a resistência que os funcionários podem demonstrar quando tecnologias disruptivas são introduzidas na organização.

A análise dos dados das entrevistas revela (conforme mostrado pelas frequências relevantes na Tabela 9 que, em contraste com os desafios tecnológicos, os desafios organizacionais e de governança, bem como os operacionais, são as principais barreiras que atrasam a digitalização no transporte marítimo.

Tabela 9 – Lista de principais desafios citados na digitalização do transporte marítimo.

Desafios para transformação digital em <i>shipping</i>					
Governança organizacional	Frequência	Operacional e outras	Frequência	Tecnológica	Frequência
Pessoas e cultura	29	Complexidade do ecossistema logístico	13	Sistemas legado	9
Funções isoladas	11	Falta de recursos e capacidades	17	Falta de padronização	14
Abordagem de trabalho sequenciado	5	Continuação de M&A	5	Segurança de dados e privacidade	6

Fonte: Adaptado de Raza et al (2023).

Beske-Janssen et al (2023) pontuam que a revelação mais inesperada do estudo realizado é a observação de que, embora a digitalização seja uma das tendências mais importantes para os futuros ambientes de negócios e cadeias de abastecimento as atuais “competências de digitalização” têm uma importância baixa.

Tabela 10 – Lista de competências necessárias para a digitalização da área de compras.**Table 3**

Overview of round two results.

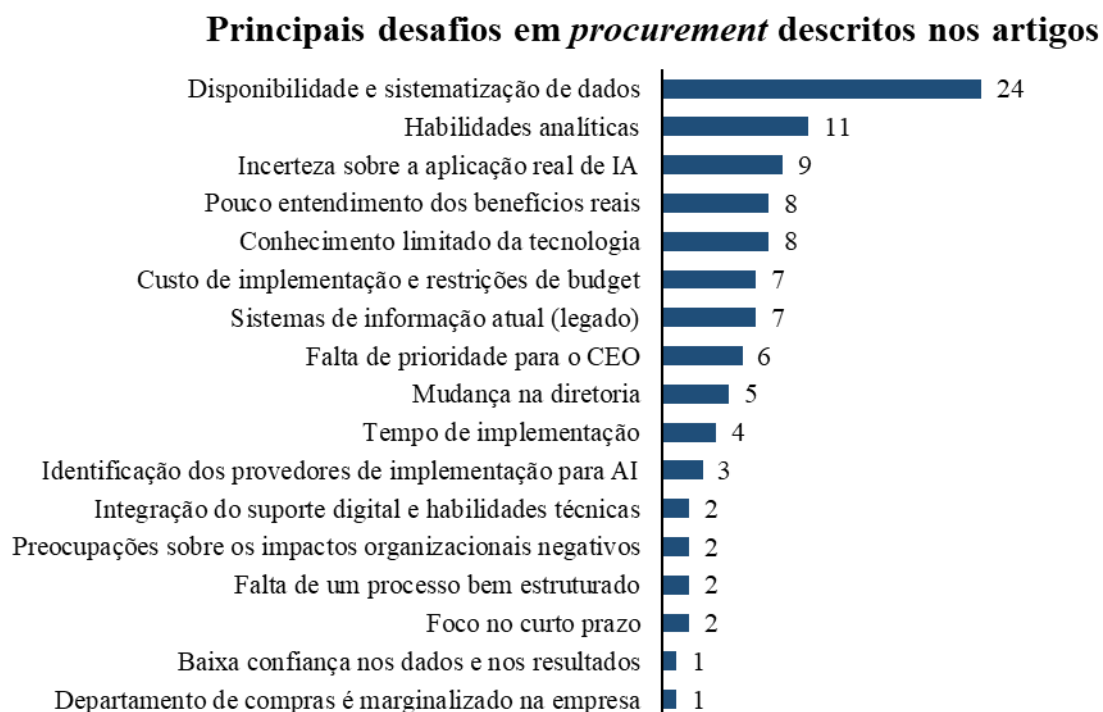
Procurement skills for sustainability (scenario 1)	Final score	Procurement skills for both innovation and sustainability (scenario 2)	Final score	Procurement skills for innovation (scenario 3)	Final score
Strategic thinking	79.6	Holistic supply chain thinking	64.8	Cross-functional teamwork	63
Holistic supply chain thinking	78.6	Strategic thinking	63	Strategic thinking	60.8
Cross-functional teamwork	77.6	Cross-functional teamwork	62.6	Holistic supply chain thinking	59.4
Risk management	76.4	Creativity	55.4	Risk management	54.2
Analytical skills	69.6	Risk management	55	External stakeholder relat. mgmt.	52.8
Communication skills	69.4	Leadership skills	54.8	Analytical skills	51
External stakeholder relat. mgmt.	69.2	External stakeholder relat. mgmt.	53.8	Communication skills	51
Negotiation skills	68.8	Analytical skills	53.2	Leadership skills	51
Leadership skills	68	Change management	52.6	Creativity	50.4
Change management	66.4	Communication skills	51.8	Negotiation skills	49.6
Critical thinking	64.2	Critical thinking	50.2	Change management	47.8
Creativity	63.8	Negotiation skills	50	Critical thinking	47
Contract management	61.8	Curiosity	48	Curiosity	46.2
Legal compliance	60.6	Contract management	44.6	Digitalization skills	45.8
Curiosity	59.4	Digitalization skills	43.8	Contract management	43
Cross-cultural awareness	59	Legal compliance	42.6	Legal compliance	41.8
Digitalization skills	54.4	Cross-cultural awareness	41.6	Cross-cultural awareness	39

Fonte: Beske-Jansen et al (2023)

Ali et al (2017) ressaltam um problema específico, mas comum em muitas cadeias de suprimentos, onde a informação não pode ser compartilhada devido a restrições como a compatibilidade dos sistemas de informação, a qualidade da informação, a confiança e a confidencialidade.

Guida et al (2023) trazem uma abordagem parcialmente distinta de Beske-Janssen et al (2023) ao afirmar que os desafios mais recorrentes se centraram no curto prazo, no conhecimento e consciência limitados da tecnologia, no custo de implementação e nas restrições orçamentais.

Gráfico 6 - Principais desafios mencionados nos artigos.



Fonte: Adaptado de Guida et al (2023)

Gráfico 7 - Principais benefícios em *procurement* mencionados nos artigos.

Principais benefícios descritos nos artigos



Fonte: Adaptado de Guida et al (2023)

Quadro 5 - Resumo dos aprendizados sobre desafios e riscos para a digitalização do SCM.

Resumo dos principais aprendizados sobre desafios e riscos para a digitalização do SCM
Os principais desafios enfrentados pelo SCM atualmente são: elevada fragmentação das cadeias, baixa transparência e visibilidade, processos manuais dispendiosos, interfaces desatualizadas com os clientes, preços voláteis dos combustíveis, incertezas na procura e fortes regulamentações ambientais.
No quesito de digitalização, as principais barreiras citadas são: falta de estratégia, conhecimentos e competências técnicas insuficientes, custos elevados, falta de normalização, integração com sistemas legado existentes, organização interna e segurança cibernética.
A questão técnica e de competência com relação à digitalização é irrelevante frente os problemas organizacionais das empresas. Nesse sentido, a inércia e a resistência dos funcionários podem ser barreiras muito maiores para a digitalização em SCM.

Novos desafios são relacionados a demanda de clientes, agora bem informados, que possuem necessidades únicas e oscilantes, o que oscila o ciclo de vida dos produtos. Além desses, a abundância de dados gera uma sobrecarga de informação visto a ausência de capacidade analítica.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.2 PESQUISA DE CAMPO - ENTREVISTAS

Quadro 6 - Sistematização de dados das empresas e entrevistas.

Empresas anonimizadas	Setor da empresa	# funcionários	Cargo do entrevistado	Identificação
Empresa 1	Indústria Farmacêutica	+2.000	Gerente Sênior de SCM	Entrevistado 1
Empresa 2	Indústria Agro e Biotecnologia	+50.000	Consultor de digitalização da manufatura	Entrevistado 2
Empresa 3	Consultoria	+10.000	Consultor	Entrevistado 3
Empresa 4	Construtora	+10.000	Gestor executivo de suprimentos	Entrevistado 4
n.a.	Ensino Superior	n.a.	Pesquisador	Entrevistado 5
n.a.	Ensino Superior	n.a.	Pesquisador	Entrevistado 6
Empresa 7	Bens de consumo	+50.000	Gestora de logística	Entrevistado 7
Empresa 8	Indústria Química Básica	+500	Gerente administrativo	Entrevistado 8

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.2.1 Contextualização

O Entrevistado 5 destaca, numa visão macroeconômica, que a indústria após a pandemia está sendo reconfigurada e migrando da China para outros países, principalmente para os países sede das empresas. Nesse aspecto, destaca que ter uma indústria no Brasil gera benefícios para as empresas, como a maior facilidade no cumprimento de prazos com o mercado local e na prestação de assistência técnica. Para que essa migração supere as dificuldades enfrentadas aqui no Brasil, uma das possibilidades importantes é que seja agregado mais valor para o cliente pelo fato da produção ser nacional, por exemplo. Destaca ainda que os eventos climáticos também estão afetando muito a cadeia de suprimentos, bem como as guerras e os conflitos. Menciona o caso da gigante taiwanesa fabricante de semicondutores, a TSMC, que está construindo uma fábrica no Japão, devido ao risco do conflito bélico da China com Taiwan.

O Entrevistado 6 reforça a dificuldade da produção industrial no Brasil, bem como as políticas protecionistas do País que dificultam a criação de competitividade global e fecham bastante o mercado nacional. Na visão do entrevistado, embora a justificativa para o protecionismo seja a menor competitividade local, essa solução cria um ciclo negativo de ainda menos competitividade. Isso porque para os empresários e gestores, a competitividade global não precisa ser atingida, visto que há uma proteção regulatória ou fiscal.

Indo mais profundamente na questão local, o Entrevistado 5 reforça a heterogeneidade regional e setorial em relação aos desafios e soluções em *Supply Chain Management*. Exemplifica comparando as diferentes dificuldades de várias indústrias, como a de eletrodomésticos, a de gás e petróleo, a de eletrônicos e a automobilística. Nesse aspecto, o Entrevistado 4, cita exemplos específicos da construção civil e aborda o tema dos empregos de base no Brasil, que são na área, como o de pedreiro.

O Entrevistado 5 afirma, ainda, que, num mesmo setor, mudanças da lógica de produção são possíveis e, novamente, novos desafios são encontrados e as soluções precisam ser repensadas. Exemplifica que na indústria automotiva, a cadeia de suprimentos tradicional é muito diferente da cadeia para montagem de veículos elétricos. No entanto, entende que há soluções generalistas que podem funcionar muito bem, como a de gestão de fornecedores, a de gestão de compras e a de previsibilidade de demanda. Isso porque concorda que tais soluções horizontais podem ser viáveis para múltiplos setores.

O Entrevistado 7 fala sobre o fato que o Brasil precisa focar muito na parte rodoviária, pois não tem uma estrutura boa nos outros modais. Cita, como exemplo, as dificuldades da empresa para envio de cargas do Sudeste, onde ficam a maior parte das plantas industriais, via ferroviária para o Centro-Oeste ou marítima para o Nordeste e Norte. Essa alta dependência e impossibilidade gera uma complexidade grande para logística, o que impacta no preço final do produto para o consumidor.

Nesse aspecto, o Entrevistado 6 corrobora que além da grande dependência do modal rodoviário, quando há a possibilidade de uso de outro modal, várias dificuldades surgem e ocorrem atrasos e perdas. Exemplifica os problemas mais comuns, como o de atracamento de navios nos portos, que costuma ser um processo muito lento, o da longa fila de caminhões em estações ferroviárias e o de carga e descarga através de “chapas”, autônomos que ajudam no carregamento e descarregamento da última milha ao redor do Brasil.

Quadro 7 - Resumo dos aprendizados sobre o contexto atual.

Resumo dos principais aprendizados sobre o contexto atual
Desde a pandemia, há um fluxo migratório das cadeias produtivas da China para outros países.
A produção nacional precisará agregar mais valor para o cliente para conseguir ser competitiva.
Há uma grande heterogeneidade regional e setorial em relação aos desafios e soluções em gestão da cadeia de suprimentos.
A grande dependência do modal rodoviário no Brasil não deve ser alterada substancialmente nos próximos anos. Porém é possível melhorar as conexões intermodais.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.2.2 Funcionamento das áreas e uso de tecnologia

O Entrevistado 7 cita que, quando trabalhava na operação da planta industrial, conseguia fazer alterações na produção da própria casa, seja uma alteração na válvula ou um *troubleshooting*, o que prova a maturidade de tecnologia dentro da fábrica. Afirma que na linha de produção, todos os produtos já são verificados nos quesitos de qualidade através de tecnologia, mas sempre tem

dupla checagem feita por pessoas para garantir o processo. A parte de transportes também está interligada, há contato rápido com os motoristas, o que facilita a agilidade na logística.

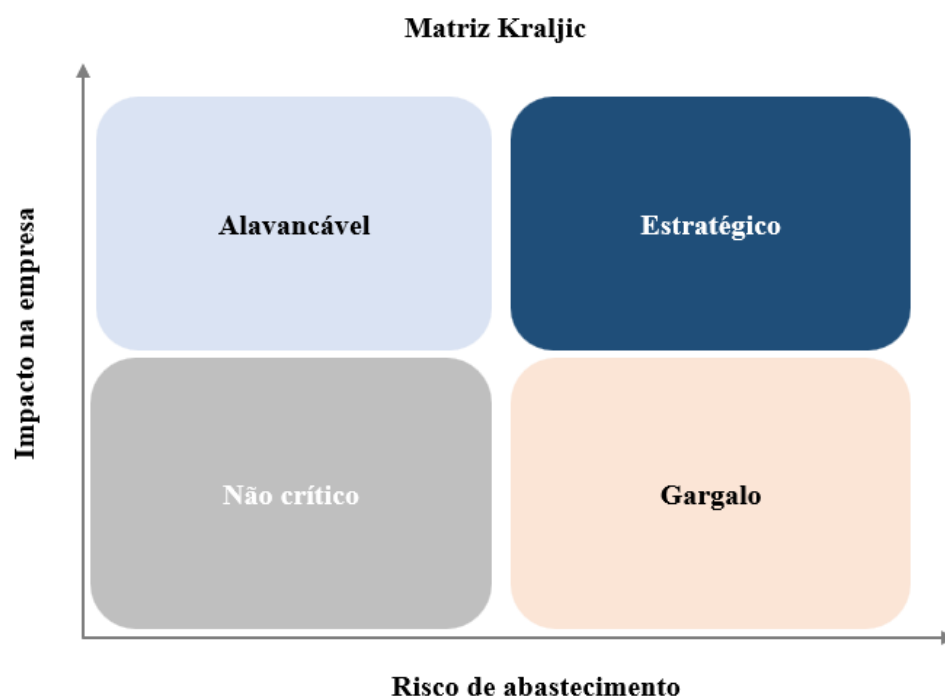
Embora a Empresa 1 desenvolva os produtos, a produção é feita por fornecedores com contrato longo (+5 anos). Atualmente são cinco fábricas e não há pretensão de mudança, por isso, a empresa não costuma fazer sourcing para novos fornecedores tanto por tais políticas internas, quanto por compliance, tendo a preferência de poucos fornecedores homologados. A empresa não utiliza *marketplaces*, fazem *bid*, seguindo requisitos mandatórios e utilizando qualidade e preços como os critérios relevantes na tomada de decisão.

O Entrevistado 1 fala que, internamente, a área de compras é dividida entre: nacionais e internacionais. Na empresa, todos os custos diretos são de origem internacional e são transportados via aérea ou marítima, sendo esses materiais parte da responsabilidade do Entrevistado 1 na área de suprimentos. Todas as despesas e custos indiretos vão para um time de compras que responde ao diretor financeiro, separada da área de suprimentos.

O entrevistado 4 comentou sobre a área de *procurement*: “Empresas mais estruturadas têm segmentação interna (materiais direto, indireto, corporativos) e utilizam as várias metodologias praxes de mercado (quick sourcing, cotações, leilão eletrônico etc).”.

O entrevistado 4 destacou ainda a utilização da Matriz *Kraljic* para plotar as categorias de custos e despesas. Além dessa ferramenta, destacou que uma análise de despesas (*Spend Analysis*) é importante. Porém, para realizar isso é necessário ter uma visão mais pulverizada do SKU, o que muitas vezes não é possível sem uma boa higienização de dados. No caso da empresa, uma grande construtora, foram citados no eixo estratégico materiais como aço e cimento. O entrevistado destacou ainda que quanto mais estratégico, maior a senioridade do time responsável.

Gráfico 8 - Matriz Kraljic.



Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

Para realizar atividades como *sourcing* para um material simples, a empresa pode fazer um leilão eletrônico, negociação direta com fornecedor (*punch-out*) ou compra compartilhada (clube de compras). Sourcing para complexos, tem um time de quase 10 pessoas dedicadas para gestão dessa categoria e utilizam pontuação de scorecard para tomada de decisão nessa classe.

O Entrevistado 7 afirma que existem sistemas de compras, processo de aprovações, e pessoas responsáveis pela aprovação, além de *budgets* específicos para compras. Um exemplo da regra citada foi que todas as compras precisam de, no mínimo, três orçamentos e três fornecedores, atendendo a qualidade necessária. Além dessa, cita que outra é que o time de compras seja independente do time que está requerendo o produto.

Para a área de transportes e logística, há um operador logístico principal (“Master”) e, se algo der errado, há uma segunda empresa operadora ‘reserva’, que não possui exclusividade, mas

trabalha com tabela de preços pré-determinada. Em todos os contratos com operadores logísticos são estabelecidos aditivos para revisar cláusulas, especialmente para reajuste de preços.

O Entrevistado 5 destaca a importância de soluções de tecnologia que sejam verticais ou que tenham módulos específicos para cada uma dessas peculiaridades, visto que as empresas irão contratar as soluções “*best-of-breed*”. O Entrevistado 6, na questão de tecnologia, cita que algumas das que estão no mercado evoluíram bastante nos últimos anos, como é o caso das tecnologias de rastreamento. Nesse sentido, é comum entre as empresas a forte presença de múltiplos *softwares* e tecnologias nos processos de SCM.

A Empresa 1 recentemente fez uma migração de ERP e hoje utiliza SAP e alguns módulos do Oracle, utiliza também diversos sistemas como TMS, WMS, YMS, *software* de gestão de fornecedores etc. Todos os sistemas são customizados, para isso é necessário que os processos sejam bem mapeados e de claro conhecimento. O Entrevistado 1, porém, já teve experiências em empresas que faziam ERP no Excel e a operação funcionava.

O Entrevistado 2 afirma que a empresa utiliza diversos sistemas, dentre eles: ERP, WMS com RFID, CRM, TMS etc. O ERP é tão customizado que fica difícil de ser substituído e de ser atualizado, o que o torna um sistema legado. Além disso, a fabricante do ERP oferece serviços com um customizador para o ERP, todavia a empresa considera esse custo para fazer alterações muito elevadas. O Entrevistado 4 utiliza ferramentas de tecnologia para ajudar na previsibilidade de mercado. O Entrevistado 8 concentra a maior parte das ferramentas no mesmo provedor do ERP, utilizando além disso uma plataforma de *Business Intelligence* (BI). Além disso, cita que as fábricas da Empresa 8 estão equipadas com sensores de presença e temperatura, RFID, monitoramento utilizando *QR Code* etc.

O Entrevistado 4 menciona que a empresa 4 desenvolveu um robô próprio para compras de classe C, isto é, compras com menor representatividade financeira. Ainda, a empresa utiliza um *software* para gestão de fornecedores e um ERP. Os *softwares* de compra, na opinião do entrevistado, funcionam bem para empresas em estágios de crescimento muito acelerado ou em fase de estruturação de um time. No caso da empresa 4, não é necessário esse tipo de *software*, pois há um time grande e orçamento suficiente para realizar esse trabalho internamente, além do ritmo de crescimento ser previsível.

O Entrevistado 7 afirma que a geração de dados, que é difusa no conglomerado industrial, possui um responsável em cada área para gerir e tratar os dados produzidos. Nesse aspecto, não

são feitas alterações nos dados originais para que haja disponibilidade nas fontes primárias das informações. O Entrevistado 7 destaca que, normalmente, os principais desafios na questão de qualidade dos dados estão relacionados aos que recebem do mercado e exemplifica que as informações de participação de mercado, por exemplo, costumam vir erradas.

O Entrevistado 6 relembra que os conceitos tradicionais da gestão de operações, como o *Single-minute exchange of DIE* (SMED) e o de uso de compartimentalização de cargas, continuam sendo válidos nas soluções propostas e que a tecnologia por si não resolverá o problema enquanto o processo não for eficiente e eficaz.

Quadro 8 - Resumo dos aprendizados sobre o funcionamento das áreas e uso de tecnologia.

Resumo dos principais aprendizados sobre o funcionamento das áreas e uso de tecnologia
Nas empresas entrevistadas, a presença de tecnologia e de múltiplos softwares para SCM foi frequente, o que promove a visão de que já há um nível de digitalização.
Para a maior parte das aplicações e para a maior parte dos setores, há demanda por soluções verticais especialistas.
Há espaço para o uso de soluções de tecnologia no âmbito estratégico da área de compras, especialmente para empresas maduras.
A geração de dados pode ser difusa e a gestão desses dados pode ter problemas de governança.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.2.3 Desafios enfrentados e a pandemia

O Entrevistado 1 aponta que a pandemia alterou a demanda em ritmo e volume, o fluxo de processos, e que houve alguns atrasos, principalmente por fornecedores não entregarem no prazo. Já o Entrevistado 7 durante a pandemia, afirma que a empresa foi menos afetada que a média pois foi considerada como indústria essencial, então não parou a produção. Porém, reforça que houve mudanças nas estruturas para poder permitir que as pessoas conseguissem trabalhar. A empresa trouxe linhas para fabricar as próprias máscaras, por exemplo. Um processo bastante impactado foram as visitas aos fornecedores, clientes e lojas para entender a distribuição de produtos, ruptura

etc. O Entrevistado 8 cita que a Empresa 8 não houve paradas na produção por ser fabricante de produtos de limpeza, considerado como essencial na pandemia. Porém, cita que a demanda cresceu muito, enquanto havia restrições de suprimentos e de mão de obra.

Já o Entrevistado 2, cita que todo o cenário de pandemia e de pós-pandemia, de escassez de recursos, ainda não foi normalizado. Aborda alguns dos problemas inesperados enfrentados pelo SCM nessa era: escassez de *containers*, rápidas mudanças regulatórias e necessidade súbita de alteração de modal. Nesse último ponto, acrescenta que as especialmente as empresas que dependiam majoritariamente de navios, por urgência e escassez de recursos, precisavam optar por uma outra via, normalmente a via aérea, que possui custos muito mais elevados.

Nesse mesmo aspecto, o Entrevistado 7 fala que houve impacto no suprimento de matéria prima porque muita coisa é importada e tiveram bloqueios de aeroportos e da parte marítima. A Empresa 7 teve muitos problemas relacionados à falta de embalagem e de matéria prima. Isso gerou rupturas, incapacitando a empresa de embarcar tudo que precisavam para o consumidor final.

O Entrevistado 1 fala também da dificuldade relacionada às projeções nessa crise: companhia aérea ou marítima pode redirecionar a rota, a rodovia pode ser parada por greve, caminhão pode ser assaltado, fabricante pode não cumprir a negociação ou os prazos etc.

Além do fator pandemia, a questão de dificuldades no comércio exterior se repetiu em outras empresas. Pelo fato de a Empresa 1 depender bastante de importação, alguns dos principais problemas enfrentados são que os órgãos anuentes não dão visibilidade do prazo e da burocracia necessária para que os produtos sejam liberados. Nesse aspecto, o processo pode ocorrer em 1 semana ou em 1 mês, nem ao certo sabe-se se haverá exigências da Receita Federal ou do Exército.

Outra questão, abordada amplamente pelo Entrevistado 2 é a enorme quantidade de dados sendo gerada (pois tudo hoje é sensorizado), que o time não consegue nem tratar, nem usar esses dados na mesma velocidade. O Entrevistado 2 debateu sobre a gestão desses dados e armazenagem ao longo do tempo, visto que são milhões ou bilhões de registros diários. Outro debate importante foi sobre o fato de as fábricas dessas empresas, que sempre operaram sem sensores, agora que possuem sensores, esses dados podem ser realmente úteis para essa operação? Embora confiante de que possa ser substancialmente melhorada, o Entrevistado, serenamente categoriza as várias dificuldades em diversas frentes relacionadas aos dados: a coleta de dados precisa ser feita de forma correta e assertiva, o tratamento e organização dos dados devem ser feitos em bases únicas e confiáveis e a análise dos dados precisa ter resultados práticos e objetivos. Por fim, acredita que o

problema hoje ainda está na desconexão entre os dados, que já existem e são gerados, com a estratégia.

Para aumentar o uso da tecnologia e digitalização, outra dificuldade encontrada pelo Entrevistado 2 é encontrar profissionais que consigam demonstrar o valor gerado pelo uso da tecnologia na prática. Isso dificulta a aprovação da diretoria e liberação de orçamento para a área. O Entrevistado 4 reforça que há um problema relacionado à preparação dos profissionais para essa área, sendo um dos principais gargalos do mercado no Brasil hoje. O Entrevistado 8 cita que esse também é o principal desafio, especialmente pelos profissionais terem “vícios” de outras experiências que atrapalham no desenvolvimento de novas soluções.

O Entrevistado 3 mencionou diversos problemas enfrentados na gestão da cadeia de suprimentos: como faltam dados de qualidade no cliente para implementar boas soluções, a consultoria precisa realizar uma estruturação dos dados. O entrevistado cita dois exemplos, no primeiro, o cliente quer fazer um modelo de gestão de suprimentos automatizado na nuvem com rotinas agendadas, mas para fazer isso precisa ter um banco de dados estruturado. Porém, como os dados originais estão em planilhas de Excel não consolidadas, é necessário realizar toda uma reorganização do fluxo e estruturação de uma base de dados. O segundo exemplo dado foi o cliente que quer uma visão mais detalhada dos produtos e para isso, estabelece uma tabela de cadastro, com código do SKU, categoria, preço etc. Porém, o que ocorre usualmente é que essas tabelas têm categorizações erradas que deixam as categorias ambíguas.

O Entrevistado 3 sintetiza que a grande dificuldade costuma ser relacionada à falta de processos. Afirma que a maior parte dos clientes têm ERP completo, mas o mapeamento de processos é mal feito. Adiciona-se a falta de processos, os problemas de desalinhamento: a pessoa responsável por cadastrar um produto, não entende ou não tem o interesse de cadastrar as coisas corretamente e completamente. Isso culmina numa visibilidade fraca dos produtos que acarretam em ruptura (*stock-out*) que geram um grande impacto financeiro pela venda perdida. Outro problema comum derivado disso é a má distribuição de SKUs, mesmo para empresas que têm os centros de distribuição bem abastecidos.

Com relação ao processo de compras, o Entrevistado 3 discute que um problema da área é o conflito entre meta, capacidade e alocação de recursos. De forma mais clara, o cliente inicia uma lista de compras que necessitaria de R\$1.000 (valor ilustrativo), mas o time financeiro limitou o

gasto a no máximo R\$700. Nesse sentido, o problema a ser resolvido é como o time de compras pode distribuir melhor esses R\$700?

O Entrevistado 4 destaca que é necessário também monitorar a categoria, o fornecedor e o mercado e entender a dinâmica da indústria. Um exemplo citado é a integração entre a gestão de contratos de longo prazo para compra de aço, por exemplo, com mudanças macroeconômicas, como queda de preços no aço na China. E questiona: “Como melhorar a tomada de decisão? Há riscos envolvidos? Quais os gatilhos no contrato?”.

O Entrevistado 3 cita que outro problema é o excesso de estoque, pois torna-se necessário um nível de estoque muito superior para operar no mesmo nível de serviço. Geralmente os dados transacionais, que são captados automaticamente pelo sistema são bons. Os dados ruins costumam ser relacionados às decisões de negócios, como a categorização de produto e a clusterização inadequada.

O Entrevistado 4 fala que é muito difícil ter previsibilidade de mercado de forma precisa, porém, ressalta que dada as condições, hoje o importante é acertar a tendência. De forma similar, o Entrevistado 8 menciona que a gestão do *just-in-time* é o principal desafio enfrentado, por ser um mercado puxado pela demanda do consumidor.

O Entrevistado 6 diz que embora haja evolução nas tecnologias, há evolução nos problemas também. Nesse sentido, dá o exemplo de que os criminosos aprenderam a driblar a tecnologia de sensores, utilizando folhas de alumínio sobre os metais, o que tornava essas soluções inúteis. O entrevistado cita que hoje uma das grandes dificuldades no Brasil é trabalhar nas interfaces modais.

O Entrevistado 2 fala sobre a escolha de um fornecedor de tecnologia. Pela empresa 2 ser uma multinacional, tem um perfil conservador em relação ao risco de utilizar soluções de startups ou de empresas menos maduras em tecnologia. Foi citado um caso que abriu um edital recente para contratação de uma solução para a operação no Brasil e mais de 200 empresas participaram. Porém, para a frustração do time, apenas 10% conseguiam oferecer soluções reais e desses, poucos conseguiram trazer confiabilidade, preço e geração de valor.

Por fim, o Entrevistado 3 reforça que com relação à tecnologia, há um grande problema de integração entre os sistemas. O Entrevistado 7, declara que na prática nenhum *software* consegue oferecer todas as conexões necessárias de forma atualizada para sua demanda. Isso porque os sistemas utilizados estão conectados com portais de vários clientes. Nesse contexto, como cada cliente altera o próprio *software* em diferentes periodicidades, é inevitável que alguns pontos,

especialmente relacionados à customização, fiquem desconectados. Para resolver isso, a Empresa 7 acaba alocando mais pessoas para consertar esses problemas, o que aumenta o custo interno.

Quadro 9 - Resumo dos aprendizados sobre os desafios enfrentados e a pandemia.

Resumo dos principais aprendizados sobre os desafios enfrentados e a pandemia
A pandemia alterou as cadeias de produção em vários aspectos, como ritmo, volume, processos, escassez de <i>containers</i> , escassez de recursos, rápidas mudanças regulatórias e necessidade súbita de alteração de modal. Essas alterações ainda não estão normalizadas.
Há uma discrepância entre a geração de dados, que é muito grande, e a capacidade de analisá-los.
Os sistemas ainda não conseguem capturar e utilizar dados de mercado para diferentes fins, como projeção, revisão de contratos e gestão de fornecedores.
O estabelecimento de uma gestão de processos bem feita precede e é necessária para a digitalização.
A evolução da tecnologia não inibiu a evolução dos problemas no SCM. Novos problemas surgiram, como o de integração entre sistemas, que atualmente pode ser um gargalo para as empresas.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.2.4 Tendências

Há várias tendências abordadas pelos entrevistados, nesse sentido, serão trazidas as que têm mais destaque. O entrevistado 2 menciona que há novas exigências feitas por *stakeholders* que devem alavancar algumas tendências como a programação *low-code*, plataformas de *analytics* (como o *Power BI*) e ferramentas de inteligência artificial generativa. Numa perspectiva prática, todas essas tendências estão em fases de testes ou de implementação na Empresa 2.

O Entrevistado 3 aponta que há várias empresas tentando implementar soluções que integrem de forma customizada toda a cadeia de produção e cita espontaneamente a empresa americana *O9 Solutions*. O Entrevistado 6 afirma que uma possível tendência de avanço tecnológico no desenvolvimento de soluções que aumentem a produtividade da conexão intermodal.

O Entrevistado 4 fala que muitas empresas hoje estão falando muito de ESG e resiliência, mas há muita superficialidade. Em países mais desenvolvidos, como a Inglaterra, esses temas são realmente importantes para a tomada de decisão. Enquanto no Brasil, os benefícios gerados pela redução de carbono ainda são mínimos economicamente. O Entrevistado 4 também acredita nesse sentido, que haverá uma evolução na área de procurement, indo além da economia, para uma maior geração de valor em outros critérios, como o de ESG e criação de cadeias resilientes.

O Entrevistado 7 acredita que é necessário primeiro garantir maior penetração, para que todas as empresas tenham acesso a esses *softwares*, pois o custo envolvido não é viável para todas as empresas, especialmente as pequenas e médias. Então sugere que a principal pergunta a ser feita numa primeira etapa seja: “Como baratear a tecnologia?”

O Entrevistado 7 acredita também que rapidez e atualização dos *softwares* serão diferenciais competitivos. Exemplifica esse ponto com um caso recente: surgiu uma nova forma de enviar os produtos, com uma carreta muito mais eficiente. Nesse sentido, a Empresa precisava que os *softwares* conseguissem detectar essas carretas e as transportadoras que as utilizam para que o uso fosse maximizado.

O Entrevistado 8 cita que as principais tendências estão relacionadas ainda a automação e robotização de processos, uso de inteligência artificial e monitoramento inteligente.

Quadro 10 - Resumo dos aprendizados sobre as tendências em SCM.

Resumo dos principais aprendizados sobre as tendências em SCM
Programação <i>low-code</i> , plataformas para tratamento e estruturação de dados, ferramentas de IA generativa, plataformas de integração de sistemas são tendências relevantes.
Soluções para facilitar a conexão intermodal podem ser relevantes para melhorar os problemas de dependência do modal rodoviário.
Espera-se maiores cobranças nos quesitos de sustentabilidade e impactos ambientais por parte dos órgãos reguladores e dos clientes.
Ainda se espera muita evolução na automação e robotização de processos.

Fonte: Dados sistematizados pelo autor, 2023.

4.3 ANÁLISE POR INDICADORES DE ATRATIVIDADE FINANCEIRA

O objetivo da terceira análise é entender o mercado dos provedores de tecnologia para o *Supply Chain Management*, complementando as visões acadêmicas e práticas das análises anteriores. Para realizar tal análise, foram selecionadas empresas (i) que operam no SCM, (ii) que são ou já foram listadas e (iii) que abranjam os temas abordados e as soluções mencionadas. Destaca-se, aqui, que há várias empresas que serão abordadas que operam além das tecnologias para o *Supply Chain Management*. Quanto à captura de dados financeiros, esta ocorreu através da plataforma Capital IQ.

Para o objeto de estudo, as empresas foram categorizadas em dois tipos de abordagem, as primeiras serão descritas em maior nível de detalhe. As demais serão abordadas de maneira mais simples, visto a saturação da quantidade de empresas necessárias para a análise. O critério para seleção está mais relacionado ao filtro do autor de trazer o máximo de abordagens possíveis, e para evitar repetição, sem desconsiderar empresas relevantes da área, trazer as que não foram abordadas de forma extensa de maneira mais breve.

Nesse sentido, as primeiras empresas selecionadas para análise foram: TOTVS, Neogrid, Sequoia Logística, Coupa, Kinaxis, Descartes System Group, Manhattan Associates e Zebra Technologies. As demais, que terão uma abordagem mais simples, são: PTC Inc, American

Software, Park City, TrackX, EMRO, SAP, Oracle e Salesforce. Para padronização dos dados financeiros, foram considerados os valores históricos realizados em dólares americanos.

Quadro 11 - Comparativo das empresas analisadas.

Empresa	Critério A	Critério B	Critério C	Critério D	Critério E	Critério F
TOTVS	X			X	X	X
Neogrid		X	X			X
Coupa		X	X			
Kinaxis		X	X	X	X	
Zebra				X	X	
Sequoia L.					X	X
Manhattan Associates		X		X	X	
Descartes			X		X	
PTC Inc.				X		
American Software			X		X	
Park City		X				
TrackX				X		
EMRO			X			
SAP	X	X	X	X	X	
Oracle	X	X	X	X	X	

Salesforce		X				
------------	--	---	--	--	--	--

Fonte: Própria com base nas soluções oferecidas nos sites das empresas.

Critério A: oferece uma solução de ERP;

Critério B: oferece soluções para planejamento e previsão

Critério C: oferece soluções para procurement e intermediação

Critério D: oferece soluções para produção

Critério E: oferece soluções para gestão logística

Critério F: é sediada no Brasil

4.3.1 TOTVS

A TOTVS foi fundada em 1983 com o nome de *Microsiga* e é a maior empresa brasileira de tecnologia, focada no desenvolvimento de ERPs, com mais de 70 mil clientes. A empresa começou com o objetivo de desenvolver soluções de gestão empresarial integrada e acessíveis para empresas de médio e pequeno porte.

A empresa possui mais de 50% de market share (RI TOTVS) no Brasil, a TOTVS começou a expansão internacional em 1997 e hoje está presente em mais de 40 países. A empresa possui mais de 10 centros de desenvolvimento e investiu nos últimos cinco anos aproximadamente R\$2 bilhões em pesquisa e desenvolvimento.

A empresa recebeu investimento do fundo de *Private Equity Advent* em 1999 e foi listada em 2006 na Bolsa de Valores de São Paulo, atual B3. O modelo de negócios da TOTVS é baseado em contratos recorrentes com pagamento mensal e renovação anual automática, o que possibilita a previsibilidade e rentabilidade do negócio. A empresa tem uma forte estratégia de aquisições, tendo feito mais de 25 desde 2006.

Nossos executivos possuem experiência tanto no processo de aquisição quando no de integração das novas empresas o que alavanca o potencial das sinergias a serem extraídas, com foco no aumento do cross selling, redução de churn, aumento dos serviços e soluções ofertadas, corte de

custos, melhora da governança e expansão das vendas com o uso da marca TOTVS.

A empresa atua em três grandes segmentos: *Gestão*, *Techfin* e *Business Performance*. Na frente de *Gestão*, destacam-se as soluções de ERP, RH, soluções verticais e de serviços. No segmento de *Techfin*, a empresa atua com soluções de crédito e pagamentos para simplificar, ampliar e baratear o acesso dos clientes aos serviços financeiros por meio de tecnologia e dados. Por fim, no segmento de *Business Performance*, os dois principais produtos são: CRM e Plataformas de Digital Commerce.

Portanto, a empresa tem várias soluções que auxiliam na digitalização do *Supply Chain Management*, como ERP, WMS, MRP, *Manufacturing Execution System* (MES), Otimização de malhas, arranjo de cargas, roteirização, rastreabilidade, CRM e soluções verticais para logística, focadas em transportadoras, operadores logísticos, portos e recintos alfandegários. Dessas soluções verticais, a empresa oferece uma suíte completa de produtos: manutenção, entrega e monitoramento, operacional, fiscal, financeiro, programação de demanda, coletas, agendamento e cotação de fretes, portal TMS, gestão de estoque, emissão de documentos, comunicação EDI, recebimento, paletização, armazenagem, movimentação de terminal, comércio exterior, documentação de mercadorias, controle de *containers* etc.

É possível encontrar no site da empresa alguns dados operacionais sobre a relevância da operação de SCM: são gerenciados mais de 6 milhões de metros quadrados de pátios (YMS), mais de 3 milhões de viagens (TMS), mais de 2 milhões de metros quadrados de armazéns (WMS), mais de 2.7 milhões de metros quadrados de recintos aduaneiros.

A TOTVS faturou mais de \$700M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 8% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 70% em 2022, um pouco acima da média histórica analisada de 66%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 21% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 3.8x receita líquida LTM e a 20.6x EBITDA LTM. No final de 2022, estava sendo avaliada a 4.6x e 23.6x, respectivamente, acima da média histórica.

4.3.2 Neogrid

Fundada em 1999, na cidade de Joinville (SC), por Miguel Abuhab que viu a necessidade de conectar indústria e varejo. A carreira do fundador começou duas décadas antes, quando ele criou a Datasul, dedicada a *software* de construção. A Neogrid fez diversas aquisições ao longo da sua história e realizou o IPO na B3 em 2020.

A Neogrid é uma empresa que opera no modelo de SaaS, oferecendo para os clientes tecnologia e dados que auxiliam a resolver os principais desafios do ambiente B2B. Com soluções que integram e sincronizam as operações de indústrias, distribuidores e varejistas, a Neogrid possibilita que os produtos sejam bem distribuídos, dimensionados e alocados, aumentando a eficiência dos clientes, reduzindo os altos custos com desperdícios e as faltas e excessos de estoque.

A rede Neogrid conecta milhares de empresas e outros participantes da cadeia de suprimentos em sua plataforma. Atualmente, são mais de 37 mil indústrias, 5 mil distribuidores e 230 grandes redes varejistas (que representam milhares de lojas físicas), distribuídas em todo o país e internacionalmente. Esta rede reúne mais de 1 petabyte de dados brutos e 100 *terabytes* de dados analíticos mensalmente, e gera milhões de interconexões entre parceiros de negócio, permitindo infinitas possibilidades de ganhos para todos os envolvidos nesse ecossistema.

Com tecnologia de ponta, a plataforma Neogrid captura, organiza e analisa volumes massivos de dados dos milhares de participantes da rede Neogrid. Essas informações são traduzidas em interfaces user-friendly que suportam e automatizam de forma inteligente as tomadas de decisão das empresas.

Para isso, a plataforma utiliza as mais recentes ferramentas tecnológicas de armazenamento e consulta a grandes volumes de dados (“*big data*”) do mercado, sistemas de Machine Learning, Interfaces de Programação de Aplicativos (*Application Programming Interfaces*, “APIs”) de integração, e uma infraestrutura 100% em nuvem, com tecnologia Microsoft (Microsoft Azure).

Com um portfólio de soluções completo e modular, a Neogrid atende as mais diversas necessidades de cada tipo de cliente (indústria, distribuidores, varejistas), adaptando-se de acordo com as especificidades, realidade, tamanho e maturidade técnica de cada empresa.

Para a indústria a empresa oferece diversas soluções, como: recebimento de pedidos de compras dos varejos e distribuidores (EDI), emissão de documentos fiscais eletrônico, emissão de cobranças bancárias e recebimentos (EDI), data analytics sobre o desempenho dos produtos nas redes de varejos, Data analytics sobre o desempenho de vendas nos distribuidores autorizados, gestão operacional sobre o processo de *trade marketing* nas lojas físicas dos varejos, gestão e

otimização de verbas comerciais (*Arker*), *2Buy*: solução que ajuda a empresa no direcionamento do consumidor para as melhores ofertas de *e-commerce* (*Lett*), inteligência de mercado que fornece informações sobre o comportamento dos produtos no PDV (*Horus*), planejamento de vendas e operações (*S&OP*), agendamento do envio de mercadorias aos varejos e distribuidores, otimização da distribuição de mercadorias *Distribution Resource Planning* (*DRP*), automação do abastecimento aos varejos e distribuidores *Vendor Managed Inventory* (*VMI*).

Para varejistas e distribuidores a empresa oferece também um portfólio completo: realização de cotações de compras com fornecedores do mercado (*Sourcing*), envio de pedidos de compras para fornecedores (*EDI*), recebimento de Documentos Fiscais eletrônicos, pagamentos e extratos bancários (*EDI*), *data analytics* sobre o desempenho dos produtos nas lojas, sistema para gestão de ofertas e *trade* (*Smarket*), inteligência em precificação (*Predify*), agendamento de docas para recebimento de mercadorias dos fornecedores, otimização da distribuição de mercadorias e abastecimento das lojas *Demand-driven replenishment* (*DDR*).

Todas as soluções Neogrid se interconectam de alguma forma, o que fornece alto potencial de *cross-sell e up-sell*. Por ser um portfólio modular e de rápida integração, os contratos podem ser facilmente expansíveis com soluções adicionais. Quanto mais soluções ativadas, mais otimizada se tornará a operação da empresa.

A Neogrid faturou mais de \$50M em 2022, decrescendo a um *CAGR* (*Compounded Annual Growth Rate*) de -1% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 64% em 2022, um pouco abaixo da média histórica analisada de 65%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 2% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 3.9x receita líquida LTM e a 20.7x EBITDA LTM. No final de 2022, estava sendo avaliada a 0.6x e 7.7x, respectivamente, abaixo da média histórica.

4.3.3 Coupa

A Coupa Software é uma renomada empresa de tecnologia especializada em soluções de gestão de gastos e suprimentos (*Business Spend Management - BSM*). Fundada em 2006, a empresa tem sua sede em San Mateo, Califórnia, Estados Unidos, e tem expandido suas operações para atender clientes em várias partes do mundo.

A Coupa Software tem um histórico notável de crescimento e inovação desde a sua fundação em 2006. A empresa foi criada com o propósito de revolucionar a maneira como as empresas gerenciam seus gastos, melhorando a eficiência e a visibilidade nas operações de compras e aquisições. O modelo de negócios da Coupa é baseado em assinaturas recorrentes mensais por número de usuários.

A Coupa Software desempenha um papel crucial na cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*), proporcionando às empresas as ferramentas necessárias para gerenciar seus gastos, controlar a qualidade e o custo dos produtos e serviços adquiridos e aprimorar a gestão de fornecedores. Isso resulta em operações mais eficazes e em economia de recursos.

A empresa é considerada um exemplo que seguiu o *VC-Track*, tendo feito múltiplas rodadas de investimento com vários fundos. Em 2007, a empresa fez uma rodada Séries A com o fundo *BlueRun Ventures*. Em seguida, fez uma rodada série B em 2008, captando \$6m com o fundo *Battery Ventures*. Em 2009, a empresa fez uma rodada série C, captando \$7.5m com o fundo *El Dorado Ventures*. Em 2011, fez um series D liderado pelo fundo *Mohr Davidow Ventures*, captando \$12m. Em 2012 fez uma captação de \$22m com o fundo *Crosslink Ventures*, em uma rodada. Em 2014, a empresa fez uma Series F de \$50m com a participação de novos fundos como *Meritech*, *Icon* e *Northgate Ventures*. Em 2015, captou \$80m numa Series G com os fundos *Iconiq* e *T. Rowe Price Associates*. A empresa fez IPO em 2016. Em 2023, o fundo de *Private Equity* americano Thoma Bravo, especialista em *software*, realizou a aquisição da Coupa, listando a empresa da bolsa de valores por um valor de aproximadamente \$8 bilhões.

No site da empresa, as principais propostas de valor mencionadas são: redução de custos e despesas, automatização de processos, escalabilidade da plataforma, tomadas de decisões até 86% mais rápidas, até 46% de redução de emissões de GEEs, ganho de velocidade por automação de contas a pagar, gestão de budget com compras pré-aprovadas.

Embora tenha sua sede nos Estados Unidos, a Coupa Software estende sua presença a nível global, operando em mais de 120 países. Segundo relatório para investidores de 2022, a empresa possui mais de 2 mil clientes, conecta com mais de 8 milhões de fornecedores e já gerou mais de \$3.8 trilhões.

O grande foco da empresa está na área de procurement, mas oferece várias soluções verticais e complementares, dentre elas, se destacam: *Supply Chain Design & Planning*, *Strategic*

Sourcing, Gestão de contratos, Gestão de tesouro, Gestão de riscos de fornecedores de forma integrada e unificada com outras soluções de tecnologia, *invoicing e payments*.

O fundo Thoma Bravo postou em nota que espera ajudar a Coupa a continuar crescendo, orgânica e inorganicamente, investindo em inovação de produto e na melhoria do serviço prestado para os clientes. Nesse sentido, o fundo afirma ainda que está empenhado em ajudar a empresa no processo de digitalização do trabalho dos CFOs.

A Coupa faturou mais de \$720M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 41% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 57% em 2022, um pouco abaixo da média histórica analisada de 63%. A empresa gerou uma margem EBITDA de -22% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 12.2x receita líquida LTM. No final de 2022, estava sendo avaliada a 7.5x, abaixo da média histórica.

4.3.4 Kinaxis

A Kinaxis é uma empresa de tecnologia líder em soluções de gestão da cadeia de suprimentos (SCM). Fundada em 1984, a empresa tem sua sede em Ottawa, Canadá, mas tem uma presença global, atendendo a mais de 300 clientes, com mais de 40 mil usuários distribuídos em mais de 100 países.

A principal área de atuação da Kinaxis é a gestão da cadeia de suprimentos, com foco na otimização de processos de planejamento, previsão, programação e colaboração entre todos os envolvidos na cadeia de suprimentos. Suas soluções visam melhorar a eficiência, a visibilidade e a tomada de decisões em toda a cadeia de suprimentos.

A Kinaxis oferece uma plataforma de SCM abrangente cuja grande proposta de valor é entregar uma plataforma integrada com visão simultânea diversas frentes de SCM que aborda diversos aspectos da gestão de cadeia de suprimentos, incluindo planejamento de demanda, planejamento de produção, gestão de estoque, gestão do transporte, gestão de ordens, colaboração com fornecedores e análise de dados em tempo real. Suas soluções permitem que as empresas melhorem a eficiência operacional e tomem decisões mais informadas para atender às demandas do mercado. Além disso, a empresa oferece soluções de orquestração da cadeia de suprimentos, disponibiliza ferramentas de customização e criação de algoritmos.

A empresa pública no seu site alguns casos reais e os respectivos resultados, sendo comumente destacados nesses materiais: aumento na produtividade, aumento da automação do processo de pedidos, melhoria do uso de veículos e redução no tempo de resposta, garantia de alto nível de serviço.

A empresa captou uma rodada de investimentos em 2000 com o fundo de *Private Equity HarbourVest*. A empresa fez o IPO na bolsa de valores canadense *Toronto Exchange* em 2014.

A Kinaxis faturou mais de \$360M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 24% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 64% em 2022, um pouco abaixo da média histórica analisada de 69%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 12% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 10.3x receita líquida LTM e 72.1x EV/EBITDA LTM. No final de 2022, estava sendo avaliada a 8.7x e 81.8x, respectivamente.

4.3.5 Zebra Technologies

A Zebra Technologies é uma empresa de tecnologia que se destaca em soluções de captura de dados e impressão de etiquetas para empresas em uma variedade de setores. Fundada em 1969, a empresa tem sede em Lincolnshire, Illinois, nos Estados Unidos, e é reconhecida por sua contribuição para a automação de processos e aprimoramento das operações de negócios. A Zebra Technologies é uma empresa de capital aberto e realizou seu IPO (Oferta Pública Inicial) em 1991.

A Zebra Technologies tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento de tecnologias de identificação automática e captura de dados, incluindo códigos de barras e RFID (Identificação por Radiofrequência). A principal área de atuação da Zebra Technologies está na captura de dados e soluções de impressão de etiquetas. A empresa atende a uma ampla variedade de setores, incluindo varejo, saúde, manufatura, transporte e logística, governo e muito mais.

A Zebra Technologies oferece uma gama de soluções que inclui impressoras de etiquetas e recibos, dispositivos de coleta de dados móveis, impressão de cartões, soluções de rastreamento de ativos e soluções de identificação por radiofrequência (RFID). Suas soluções permitem que as empresas melhorem a visibilidade de seus ativos, rastreiem produtos e otimizem processos operacionais.

Dentre os principais benefícios da utilização dos *softwares* da Zebra Technologies, destacam-se: redução de despesas com folha de pagamento, melhoria na avaliação com clientes, melhoria de disponibilidade de prateleira, redução de perdas, programação mais eficiente, visibilidade de tempo e de compliance.

Embora a empresa tenha sua sede nos Estados Unidos da América, a Zebra Technologies tem uma presença global e atende a clientes em diversas regiões do mundo. Suas soluções são usadas em uma variedade de setores e áreas de negócios em nível global.

A Zebra Technologies faturou mais de \$5.7 bi em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 9% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 45% em 2022, abaixo da média histórica analisada de 47%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 20% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 2.9x receita líquida LTM e a 14.2x EBITDA LTM. No final de 2022, estava sendo avaliada a 2.7x e 12.9x, respectivamente, abaixo da média histórica.

4.3.6 Outras empresas

Manhattan Associates: fundada em 1990, a empresa de tecnologia com foco em soluções de *Supply Chain Management* e logística sediada nos Estados Unidos, líder no fornecimento de soluções avançadas para melhorar a eficiência e visibilidade nas operações de cadeia de suprimentos. A empresa oferece uma série de soluções, incluindo gestão de armazém (WMS), gestão de transporte (TMS), planejamento de demanda, gerenciamento de estoque, planejamento de vendas e operações (S&OP) e soluções de gerenciamento de pedidos. A Manhattan Associates é uma empresa de capital aberto e realizou seu IPO (Oferta Pública Inicial) em 1998 e faturou mais de \$760M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 7% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 53% em 2022, abaixo da média histórica analisada de 56%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 21% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 5.5x receita líquida LTM e a 23.7x EBITDA LTM.

Descartes Systems Group (DSG): empresa de tecnologia fundada em 1981, especializada em soluções de *Supply Chain Management* e logística e sediada no Canadá. A Descartes oferece soluções que abrangem uma ampla gama de atividades, incluindo TMS, roteirização de transporte,

rastreamento de cargas, gestão de estoque, conformidade regulatória e um sistema de comunicação para logística, chamado de *Global Logistics Network* (GLN) que conecta mais de 13 mil clientes de mais de 160 países. A Descartes Systems Group realizou seu IPO (Oferta Pública Inicial) em 1998. Em 2001, trocou seu modelo de negócios, tornando-se uma das primeiras provedoras de *SaaS* no setor logístico. A empresa já fez mais de 50 aquisições ao longo de sua história. A Descartes faturou mais de \$420M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 16% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 76% em 2022, acima da média histórica analisada de 69%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 41% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 6.6x receita líquida LTM e a 22.5x EBITDA LTM.

Sequoia Logística: fundada em 2010 com o objetivo de tornar-se um dos maiores operadores no mercado brasileiro de logística e transportes. A empresa opera em três segmentos: serviços de logística, B2B e B2C. Dentre as soluções da Sequoia destacam-se: *fulfilment e cross-docking, refurbishing, armazenagem in-house*, Carga Fracionada (LTL) e Carga Total (FTL), logística reversa, *same day delivery*, coleta multi-origem e *Ship-from-anywhere* (SFX). A Sequoia opera em 11 centros de distribuição, 14 *hubs* próprios, 79 bases operacionais próprias, mais de 14 mil motoristas cadastrados, mais de 4 mil veículos focados no segmento B2C e entrega em mais de 4 mil cidades brasileiras. A empresa recebeu aportes financeiros do banco de investimentos BR Partners e do fundo de *Private Equity Warburg Pincus* e fez diversos M&As na sua história. A Sequoia fez IPO na B3 em 2020 e faturou mais de \$340M em 2022, crescendo a um CAGR (*Compounded Annual Growth Rate*) de 38% no período de 2019 a 2022. A empresa realizou uma margem bruta de 17% em 2022, um pouco abaixo da média histórica analisada de 18%. A empresa gerou uma margem EBITDA de 7% em 2022. Do ponto de vista de múltiplos, a empresa foi historicamente avaliada a 1.8x receita líquida LTM e a 16.5x EBITDA LTM.

PTC Inc: fundada em 1985 nos Estados Unidos, a empresa é especialista no desenvolvimento de *software* e prestação de serviços especializados. Os principais produtos da empresa são: *Computer-aided Design* (CAD), Product Lifecycle Management (PLM), plataformas de IoT, gestão de dados industriais, plataformas de Realidade Aumentada (AR) e gestão de ativos. A empresa fez IPO em 1989 e fez diversas aquisições na sua história. A empresa faturou mais de \$1.9 bilhões em 2022, cresceu a um CAGR de 15% (2019-2022), operou com margem bruta de 80% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 4.4x EV/Receita LTM e 27.3x EV/EBITDA LTM.

American Software: fundada em 1970 nos Estados Unidos, é uma empresa de tecnologia especializada em soluções de gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM). Seus principais produtos incluem *software* de planejamento de demanda, otimização de estoque e automação da cadeia de suprimentos. A American Software é listada desde 1998 na *Nasdaq*. A empresa faturou mais de \$120 milhões em 2022, cresceu a um CAGR de 5% (2019-2022), operou com margem bruta de 59% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 2.3x EV/Receita LTM e 21.4x EV/EBITDA LTM.

Park City Group: fundada em 1990 nos Estados Unidos, é uma empresa que se concentra em soluções de gerenciamento de fornecedores e *compliance*. Seus principais produtos incluem *software* e tecnologia para melhorar a eficiência das operações de cadeia de suprimentos e garantir a conformidade regulatória. A empresa fez o IPO em 1998 na bolsa NYSE e em 2009 fez a transição para a *Nasdaq*. No site de Relacionamento com investidores a empresa destaca alguns de seus méritos: mais de 300 mil conexões entre compradores e fornecedores. A empresa faturou mais de \$18 milhões em 2022, decresceu 5% a.a. no período de 2019 a 2022, operou com margem bruta de 82% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 7.3x EV/Receita LTM e 56.4x EV/EBITDA LTM.

TrackX: empresa fundada em 2013 nos Estados Unidos, é uma solução focada em YMS de rastreamento e colaboração para alcançar cadeias de suprimentos mais sustentáveis e com melhor desempenho. As soluções da TrackX são construídas em uma plataforma escalável e personalizável que aproveita uma ampla gama de RFID, IoT (Internet das Coisas) e tecnologias de sensores para fornecer visibilidade em nível de item aos clientes em uma ampla gama de indústrias. Nos últimos 10 anos, dezenas de empresas da Fortune 500 e agências governamentais confiaram no TrackX para ajudá-las a melhorar o desempenho. A empresa foi adquirida em 2022 pela *FourKites*, criando a primeira solução real-time de YMS e de visibilidade.

EMRO: fundada em 2000, sediada na Coreia do Sul, provedora de soluções de compra e gestão da cadeia de suprimentos (SCM). Os produtos da empresa incluem soluções de gestão de informação e de classificados, gestão de pedidos e de ordens, solução de contratos, pesquisa e seleção de fornecedores e gestão de risco de fornecedores. O gerenciamento de dados fornece uma base para entender problemas de qualidade de dados e a capacidade de definir regras de negócios diretamente a partir dos dados. A empresa foi listada na *KOREA NEW EXCHANGE* (KONEX) 2016. Hoje, a Samsung é a principal acionista com mais de 30% de participação.

SAP: fundada em 1972 na Alemanha, é uma das principais empresas de *software* empresarial do mundo. A empresa é conhecida por seus sistemas de gestão empresarial (ERP) e soluções de gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM). Seus principais produtos incluem o *software* SAP ERP, que abrange várias áreas de negócios e setores, como finanças, recursos humanos e logística para manufatura, varejo, saúde, serviços financeiros e muito mais. A empresa tem uma presença global e suas soluções são usadas por empresas em todo o mundo para melhorar a eficiência operacional, otimizar processos e tomar decisões informadas. A SAP está listada na Bolsa de Valores de Frankfurt (FWB) na Alemanha desde 1988. A empresa faturou mais de \$31 bilhões em 2022, cresceu a um CAGR de 2% (2019-2022), operou com margem bruta de 72% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 4.5x EV/Receita LTM e 15.6x EV/EBITDA LTM.

Oracle: fundada em 1977 nos Estados Unidos, é uma gigante da tecnologia conhecida por seus produtos e serviços de *software* empresarial. Seus principais produtos incluem o banco de dados Oracle, soluções de gerenciamento de dados, sistemas de nuvem, aplicativos empresariais e soluções de gerenciamento de cadeia de suprimentos (SCM). A Oracle atende a uma ampla variedade de setores, incluindo manufatura, varejo, serviços financeiros, saúde e governo, entre outros. A empresa tem uma presença global e é amplamente utilizada por organizações em todo o mundo para gerenciar dados, executar aplicativos empresariais críticos e aprimorar suas operações de cadeia de suprimentos. A Oracle está listada na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE) sob o símbolo "ORCL". A empresa faturou mais de \$42 bilhões em 2022, cresceu a um CAGR de 2% (2019-2022), operou com margem bruta de 79% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 5.0x EV/Receita LTM e 12.1x EV/EBITDA LTM.

Salesforce: fundada em 1999 nos Estados Unidos, é uma empresa de tecnologia líder em soluções de gerenciamento de relacionamento com o cliente (CRM). Seus principais produtos incluem uma plataforma CRM que abrange vendas, serviços, *marketing* e comércio. A Salesforce é conhecida por suas ferramentas de automação de *marketing*, gestão de vendas e atendimento ao cliente, permitindo que as empresas melhorem o envolvimento do cliente e tomem decisões mais informadas. A empresa está listada na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE) sob o símbolo "CRM" e tem uma presença global. A empresa faturou mais de \$26 bilhões em 2022, cresceu a um CAGR de 26% (2019-2022), operou com margem bruta de 73% em 2022 e é avaliada, historicamente, a 8.3x EV/Receita LTM e a mais de 100x EV/EBITDA LTM.

4.3.7 Consolidação de dados financeiros

Após a descrição sobre as principais empresas analisadas com informações disponíveis, os dados financeiros e operacionais são consolidados para dar uma visão comparativa dentro do setor. É possível ter uma visão de diversos fatores, como crescimento, lucratividade, escalabilidade e múltiplos.

A Tabela 11 traz um resumo das métricas já apresentadas (Receita em dólares de 2022, margem bruta e margem EBITDA, CAGR de receita entre 2019 e 2022, EV/Receita LTM média dos trimestres e EV/EBITDA LTM média dos trimestres).

A Tabela 12 traz a visibilidade de receita por funcionários, uma métrica comumente utilizada para entender eficiência operacional, assumindo que as empresas possuem operações similares na essência. Para realizar essa métrica de maneira correta, o ideal seria ter a folha de pagamentos dessas empresas, na indisponibilidade desta informação, foi utilizado o número disponível na plataforma do LinkedIn para todas as empresas. Ainda nesse aspecto, no Gráfico 9 é possível comparar a receita gerada por funcionário com o tamanho da empresa. Esperava-se que as empresas maiores, pela escalabilidade, tivessem uma maior receita por funcionário. Porém, não foi possível concluir isso com as empresas selecionadas. Destaca-se que, a análise está sendo realizada em dólares, enquanto algumas empresas têm despesas em outros câmbios, como é o caso da TOTVS e Neogrid, que operam no Brasil. Um fato interessante é que as duas empresas brasileiras possuem uma receita por funcionário muito próxima de \$56 mil dólares por funcionário. Esse valor pode servir de estimativa, embora não haja significância estatística, para estimar o tamanho das empresas de software em SCM no Brasil. Isso pode ser útil, pois no mercado privado, o acesso a informação nem sempre é disponibilizado e os investidores precisam fazer estimativas.

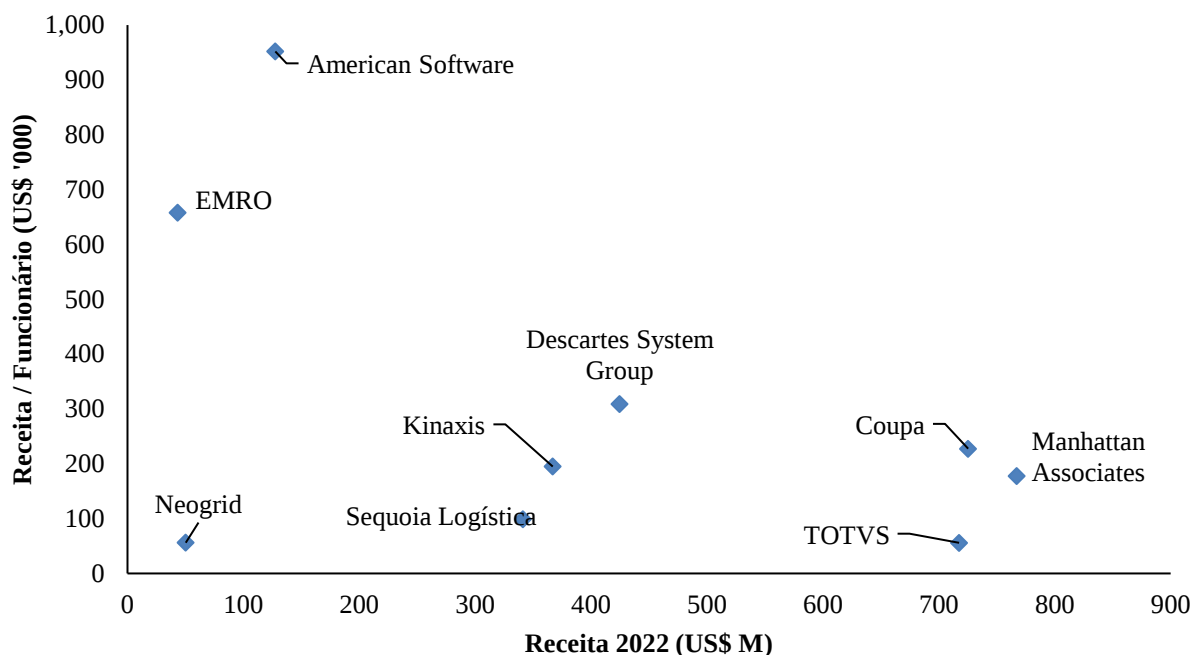
Com relação a lucratividade, é possível afirmar que as empresas analisadas têm uma margem bruta elevada, sendo a média para a operação de 2022 de 64%. Nessa análise, a Sequoia Logística foi desconsiderada por sua operação principal ser de operador logístico e não de provedor de tecnologia. Com relação a margem EBITDA, a média ficou em 18%, apenas a Coupa teve margem EBITDA negativa em 2022. Ainda é possível notar que a margem EBITDA está se expandindo, sendo o resultado de 2022 melhor do que a média histórica para a maior parte das empresas.

Com relação aos múltiplos, é possível através do Gráfico 10 ter uma noção de como o mercado avalia as empresas de tecnologia para SCM listadas. Utilizando dos múltiplos médios trimestrais históricos, é possível calcular um valor médio para cada empresa pelo período analisado. Dessa forma, compara-se o crescimento histórico anualizado em um período mais longo para entender a relação entre crescimento e múltiplos.

Por fim, é possível notar que o mercado de tecnologia para o SCM está se desenvolvendo a décadas e é possível encontrar no mercado gerações de *softwares* muito distintos. Pontua-se também que a presença de fundos de *Private Equity* ou *Venture Capital* é notável e acelerou a entrada no mercado de capitais dessas empresas.

Gráfico 9: Comparação de escalabilidade e produtividade por funcionário.

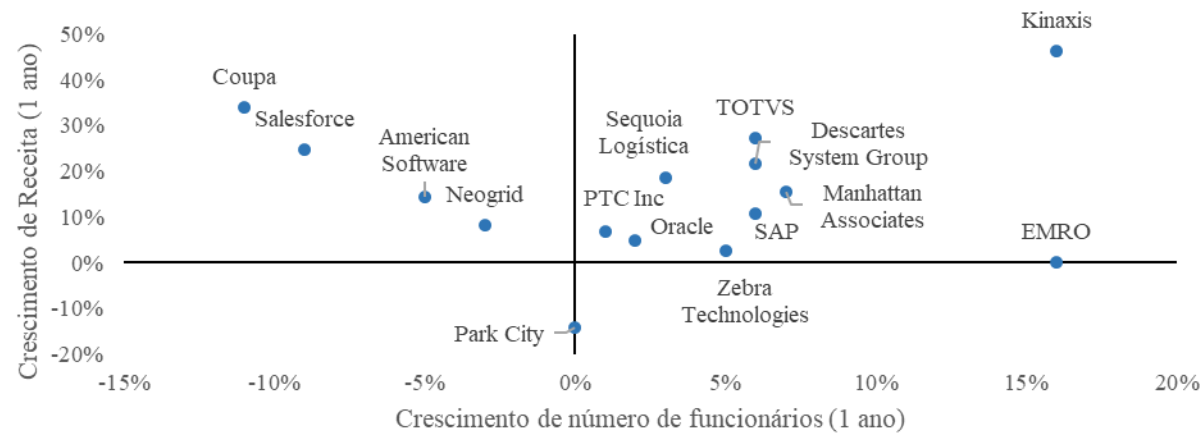
Comparação de Escalabilidade



Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ (2023).

Gráfico 10: Comparação de alavancagem operacional

Crescimento de receita versus crescimento de funcionários



Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ e LinkedIn (2023).

Tabela 11 – Indicadores de atratividade financeira.

Empresa	Receita (US\$ M)	Margem Bruta	Margem EBITDA	CAGR (2019-2022)	EV / Receita LTM (média)	EV / EBITDA LTM (média)
Oracle	42.440	79%	44%	2%	5.0x	12.1x
SAP	32.991	72%	21%	2%	4.5x	15.6x
Salesforce	26.492	73%	15%	26%	8.3x	115.7x
Zebra Technologies	5.781	45%	20%	9%	2.9x	14.2x
PTC Inc	1.933	80%	29%	15%	4.4x	27.3x
Manhattan Associates	767	53%	21%	7%	5.5x	23.7x
Coupa	725	57%	-15%	41%	12.2x	0.0x
TOTVS	717	70%	21%	8%	3.8x	20.6x
Descartes System Group	425	76%	41%	16%	6.6x	22.5x
Kinaxis	367	64%	12%	24%	10.3x	72.1x
Sequoia Logística	341	17%	7%	38%	1.8x	16.5x
American Software	128	59%	11%	5%	2.3x	21.4x
Neogrid	50	64%	2%	-1%	3.9x	20.7x
EMRO	43	39%	16%	n.a.	8.8x	52.2x
Park City	18	82%	29%	-5%	7.3x	56.4x
TrackX	2	45%	8%	-25%	5.2x	n.a.

Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ (2023).

Tabela 12 –Indicadores operacionais.

Empresa	Receita (US\$ M)	Crescimento Receita (1 ano)	# Funcionários (LinkedIn)	Crescimento de funcionários %	Receita / Funcionário
Oracle	42,440	5%	200,515	2%	21%
SAP	32,991	11%	109,257	6%	30%
Salesforce	26,492	25%	71,371	-9%	37%
Zebra Technologies	5,781	3%	10,428	5%	55%
PTC Inc	1,933	7%	7,913	1%	24%
Manhattan Associates	767	16%	4,323	7%	18%
Coupa	725	34%	3,188	-11%	23%
TOTVS	717	27%	12,843	6%	6%
Descartes System Group	425	22%	1,376	6%	31%
Kinaxis	367	46%	1,882	16%	19%
Sequoia Logística	341	19%	3,453	3%	10%
American Software	128	14%	134	-5%	95%
Neogrid	50	8%	898	-3%	6%
EMRO	43	0%	66	16%	66%
Park City	18	-14%	-	0%	n.a.
TrackX	2	-6%	3	-25%	66%

Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ e LinkedIn (2023).

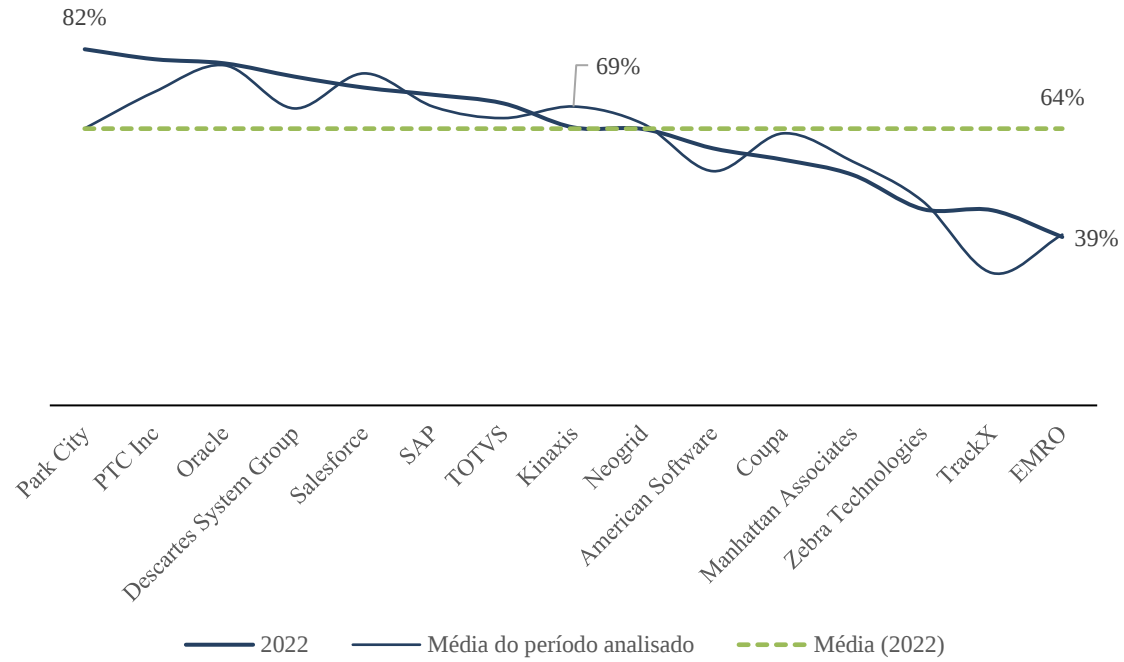
Tabela 13 – Marcos históricos das empresas.

Empresa	Ano de fundação	Ano de investimento PE ou VC	Ano IPO
Oracle	1977	n.a.	1986
SAP	1972	n.a.	1988
Salesforce	1999	1999	2004
Zebra Technologies	1969	n.a.	1991
PTC Inc	1985	n.a.	1989
Manhattan Associates	1990	n.a.	1998
Coupa	2006	2007	2016
TOTVS	1983	1999	2006
Descartes System Group	1981	n.a.	1998
Kinaxis	1984	2000	2014
Sequoia Logística	2010	2014	2020
American Software	1970	n.a.	1998
Neogrid	1999	n.a.	2020
EMRO	2000	n.a.	2016
Park City	1990	n.a.	1998
TrackX	2013	n.a.	n.a.

Fonte: elaboração do autor com dados dos sites das empresas (2023).

Gráfico 11 - Comparação de margem bruta.

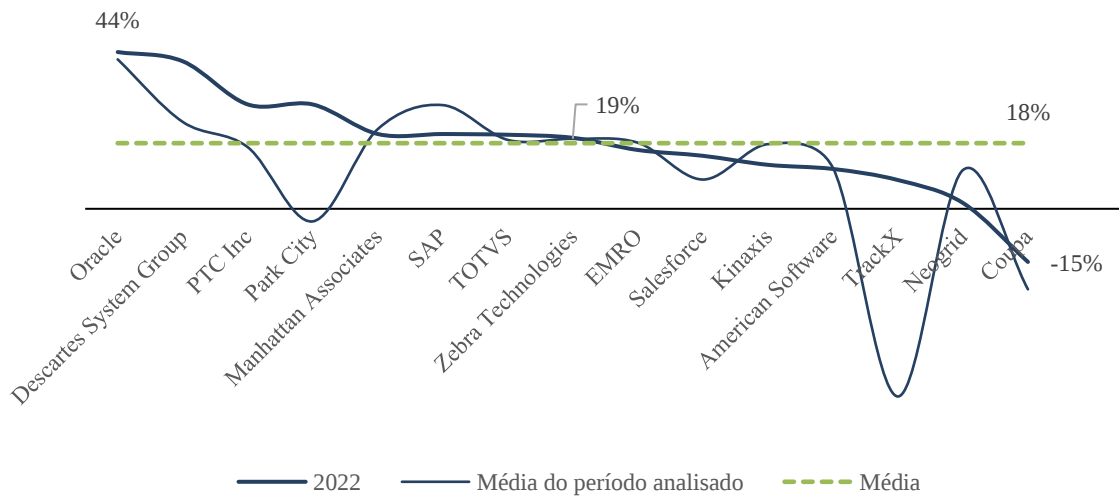
Margem Bruta



Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ (2023).

Gráfico 12: Comparação de margem EBITDA.

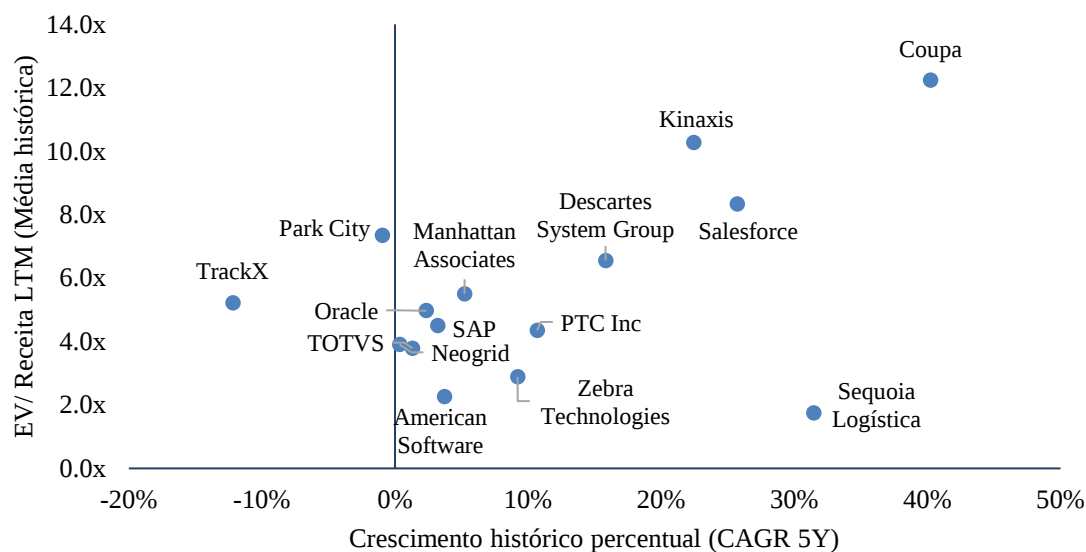
Margem EBITDA



Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ (2023).

Gráfico 13 - Comparação de múltiplo histórico médio *versus* crescimento médio.

Múltiplo *versus* crescimento histórico



Fonte: elaboração do autor com dados do Capital IQ (2023).

4.4 DADOS COMPLEMENTARES

Outro aspecto fundamental da análise é importante de ser destacado como produto é reforçar o mapeamento de oportunidades no Brasil, bem como entender a dinâmica global de investimentos no setor. Nesse sentido, essa etapa consistirá de destacar as fusões e aquisições realizadas em SCM, as empresas que já fizeram captações e outras empresas privadas brasileiras.

4.4.1 M&As

Uma pesquisa foi realizada para mapear as fusões e aquisições pelas principais empresas no Brasil que atuam em tecnologia em *Supply Chain Management*, muitas já mencionadas no trabalho.

Parágrafo 1: sobre os principais compradores, características em comum das aquisições, tendências, valores médios, outliers etc, falar dos segmentos mais adquiridos.

Tabela 14 - Lista de M&As feito pelas principais empresas brasileiras.

Comprador	# de M&As	Transações com valores divulgados	Valor Total (R\$ M)	Valor médio por transação (R\$ M)
Locaweb	5	4	661	165
TOTVS	15	14	1,990	142
Sequoia Logística	3	2	73	37
Senior Sistemas	10	3	55	18
Neogrid	9	5	105	21
Outros	7	4	165	41
Total	49	32	3,049	95

Fonte: elaboração do autor com dados dos sites das empresas e de portais de notícias.

Tabela 15 - Evolução dos M&As no Brasil feito pelas principais empresas brasileiras.

Período	# de M&As	Valor total divulgado (R\$ M)	Valor médio divulgado (R\$ M)
Antes de 2013	7	678	169
De 2013 a 2016	11	787	112
De 2017 a 2020	12	462	92
De 2021 a 2023	19	1121	70

Fonte: elaboração do autor com dados dos sites das empresas e portais de notícias.

Além disso, foi feito um mapeamento utilizando o *software* do Capital IQ para os M&As feito pelas empresas internacionais nos últimos anos (de 2017 até 2023).

Tabela 16 - Lista de M&As feito pelas principais empresas internacionais em SCM.

Comprador	# Transações
Descartes	20
Coupa	9
PTC	8
TrackX	1
Zebra	1
Outros	15

Fonte: Elaborado pelo autor, site das empresas + Capital IQ.

4.4.2 Mapeamento setorial

É fundamental, para o estudo, mapear as empresas mais relevantes que são provedoras de tecnologia em *Supply Chain Management* no Brasil. Nesse sentido, há várias empresas que já receberam algum tipo de aporte de investidores financeiros. Para chegar nelas, foram utilizados relatórios de mercado, busca por plataformas digitais, como o LinkedIn, pesquisa em fóruns específicos sobre o tema e conhecimento do autor.

Nesse sentido, foram selecionadas 30 empresas que podem ser potenciais alvo de um investidor de *Private Equity* ou de *Venture Capital*.

Tabela 17 – Lista de empresas privadas brasileiras grandes e médias em SCM.

Empresa	# funcionários LinkedIn	Crescimento # funcionários (1 ano)	Categoria
Senior Sistemas	2754	5.0%	ERP / Múltiplas categorias
Omie	1244	(14.0%)	ERP
Nowports	803	(11.0%)	Gestão de logística de cargas
Mercado Eletrônico	715	7.0%	Procurement
Conta Azul	686	6.0%	ERP Financeiro
Fretebras	626	(25.0%)	Gestão de fretes
Loadsmart	569	(20.0%)	Marketplace de fretes
Cobli	372	(6.0%)	Gestão de frotas
TMOV	341	(31.0%)	Gestão de cargas
Intelipost	323	(2.0%)	Gestão de entregas

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do LinkedIn.

Tabela 18: Lista de empresas privadas brasileiras médias em SCM.

Empresa	# funcionários Linkedin	Crescimento # funcionários (1 ano)	Categoria
Nimbi	316	(24.0%)	Procurement
Logcomex	315	(7.0%)	Gestão de Comex
CargoX	292	5.0%	Gestão logística
Tractian	291	88.0%	Gestão de Ativos (IoT)
NSTech	220	44.0%	Múltiplas
Frete.com	180	(24.0%)	Marketplace de fretes
Estoca	108	89.0%	Gestão logística
Routeasy	107	26.0%	Roteirização
Freto	98	(14.0%)	Marketplace de cargas
Rúmina	97	3.0%	Gestão Pecuária

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do LinkedIn.

Tabela 19 - Empresas privadas brasileiras médias e pequenas em SCM.

Empresa	# funcionários Linkedin	Crescimento # funcionários (1 ano)	Categoria
CTA Smart	90	6.0%	Gestão de frotas
goFlux	89	(10.0%)	Gestão de fretes
Gedanken	66	(7.0%)	Gestão de fornecedores
JetBov	65	(29.0%)	ERP Vertical
SYOS	58	0.0%	Software de gestão Agro
Trashin	51	24.0%	Gestão de resíduos
infleet	51	46.0%	Gestão de frotas
Rabbot	44	(15.0%)	Gestão de frotas
LogSmart	25	(11.0%)	WMS
Linkana	24	(8.0%)	Gestão de fornecedores

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do LinkedIn.

Para o mapeamento de empresas privadas internacionais, foram mapeados através de artigos acadêmicos, pesquisas de empresas como a Gartner e relatórios setoriais feitos por fundos de investimento, como os do Bessemer Venture Partners.

Tabela 20 – Lista de empresas privadas internacionais em SCM.

Empresa	# funcionários	Crescimento
	Linkedin	(1 ano)
Samsara	3024	28.0%
O9 Solutions	2683	8.0%
Anaplan	2202	(8.0%)
Planview	1647	8.0%
Transporeon	1281	4.0%
Project44	927	(14.0%)
AMCS	825	12.0%
Omnicracs	720	(14.0%)
FourKites	658	9.0%
Medius	558	(1.0%)
Advantive	534	6.0%
Tropic	406	105.0%
Turvo	282	(1.0%)
Klearnow	267	(13.0%)
Shippeo	239	2.0%
Bringg	239	(22.0%)
Seeq	216	6.0%
Tive	175	(5.0%)
Passport	171	37.0%
Fairmarkit	132	(11.0%)
Scoutbee	92	(18.0%)
Vizion	72	31.0%
John Galt Solutions	60	9.0%
Orderful	51	24.0%
Chain.io	40	(27.0%)

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do LinkedIn.

O centenário fundo de *Venture Capital* e *Private Equity* estadunidense *Bessemer Venture Partners* (*Bessemer* ou BVP), reconhecido por toda a indústria, publicou uma tese em *softwares* em *Supply Chain Management*. Segundo a *Bessemer*, o momento atual é de inflexão na digitalização da gestão da cadeia de suprimentos, especialmente para infraestruturas de dados, automação do fluxo de trabalho e plataformas de colaboração.

Inicialmente o fundo menciona o tamanho da indústria tradicional de *software* para SCM, atualmente em \$25 bilhões e o potencial de atingir \$50 bilhões até 2028. Porém, destaca que a maior parte dos sistemas legados são sistemas de registro e não de engajamento, sendo que mais

de 50% das transportadoras nos Estados Unidos utilizam planilhas e e-mails para gerir a cadeia de suprimentos atualmente.

Como principais drivers de crescimento do mercado de *softwares* para *Supply Chain Management*, são citados problemas de ruptura, visto que para a maior parte dos gerentes, segundo pesquisa da *McKinsey*, cita planos para aumentar a resiliência da cadeia. Além disso, cita a infraestrutura criada por esses sistemas legados, bem como a instalação de sensores, câmeras e equipamentos de IoT. Menciona também que a migração para a nuvem é um fator relevante para permear novos caminhos.

Para o desenvolvimento da tese, calculam que o TAM para SaaS em SCM chegue a mais de \$100 bilhões até 2030. Acreditam que dois pilares são fundamentais no desenvolvimento dessa indústria nos próximos anos: a capacidade de implementação rápida e com geração de valor perceptível em curtos espaços de tempo e redução de custos operacionais para contornar o menor *budget* de empresas pequenas, como transportadoras e corretores.

Afirmam ainda que pretendem investir em empresas que sejam capazes de integrar vários silos de dados, automatizar fluxos de trabalho e otimizar a operação da cadeia de suprimentos. Adicionam que é importante que as novas empresas sejam capazes de operar com sistemas legados e tenham fácil implementação. Empresas que atinjam principalmente os embarcadores com grandes *budgets* para tecnologia. É reforçado que o produto precisa gerar algum tipo de barreira de saída para que reduza o risco de ser substituído. Por fim, desejam investir em times experientes e com empatia pela indústria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se propôs criar uma tese de investimentos em digitalização do *Supply Chain Management* para um fundo de *Private Equity* no Brasil. No contexto do fundo, que analisa centenas de empresas de diferentes setores ao longo do ano, ter um aprofundamento setorial dos principais fatores exógenos às empresas analisadas facilita o processo de investimentos ao gerar embasamento suficiente para dar mais conforto aos gestores na tomada de decisão. Dessa forma, é importante ressaltar que, para realizar o investimento numa empresa, outras análises se fazem necessárias para a tomada de decisão da gestora, como as análises financeiras, pesquisas com *stakeholders* (clientes, funcionários e outros investidores), comparação com competidores, análise do time e diligências típicas do processo de investimentos.

O trabalho inicia revisando conceitos de *Private Equity* e *Venture Capital*, classes de investimentos que buscam altos retornos em ativos com pouca liquidez e alto risco envolvido. Para desenvolver a tese, foram passados os principais pilares considerados na tomada de decisão do fundo: visão estratégica do modelo de negócios, análise financeira e análise de atratividade. Após esse entendimento, foi abordado a indústria de SCM, suas classes e seus principais problemas genéricos. Para trazer a realidade atual, foi trazido a questão da digitalização dessa indústria, os benefícios, os desafios e as tendências. Por fim, foi dado um breve panorama da indústria de SCM no Brasil e no mundo.

Na etapa seguinte, foram feitas análises complementares de forma que as fontes fossem trianguladas. Na análise de artigos acadêmicos, foi destacado o avanço da digitalização nas diferentes áreas da gestão da cadeia de suprimentos, a lista das principais tecnologias e aplicações utilizadas, os benefícios do uso da tecnologia e os principais desafios e riscos para a digitalização do SCM. Na análise de campo, feita através de entrevistas com especialistas, foi destacado o funcionamento das diferentes áreas e o uso da tecnologia nelas, os principais desafios encontrados pelas áreas hoje no contexto pós-pandêmico e as tendências. Por fim, na análise de mercado, foram analisadas mais de dez empresas que atuam na digitalização do SCM. Foi possível anteciper uma visão comparativa de múltiplos, ritmo de crescimento médio (CAGR), lucratividade (margens) e tamanho das empresas já listadas. Na análise com dados complementares foram abordadas a liquidez do mercado (M&As), o mapeamento do mercado brasileiro de empresas privadas

provedoras de tecnologia para o *Supply Chain Management* e a tese de outro fundo sobre o *roadmap* para investimentos em *softwares* de SCM.

Dentre os resultados destaca-se que o processo de digitalização segue a filosofia do *Lean Manufacturing* de melhoria contínua. Nesse sentido, embora ainda haja espaço inexplorado pelo uso das tecnologias digitais no SCM, especialmente nas empresas pequenas e médias, a tese não é nesse aspecto. Embora muitas teses generalistas relacionadas à digitalização tenham sido disseminadas com a ideia de dominação de um espaço inexplorado, um Oceano Azul, no mercado de SCM, há empresas atuantes a décadas e pode-se assumir que o primeiro nível de digitalização já foi explorado. Entretanto, nenhum artigo, entrevista ou empresa indica que o mercado esteja chegando perto de um platô de uso de tecnologia, sem erros de execução, sem fraudes, sem problemas inesperados e sem alocações inadequadas de recursos. Ao contrário, embora a digitalização tenha aumentado e os provedores de tecnologia do setor tenham conseguido crescer consistentemente, as dificuldades agora são outras e com a maior penetração da tecnologia, a competitividade também aumentou, de forma que, os níveis de exigências dos consumidores são ainda maiores.

Destaca-se que embora as tecnologias citadas tenham relevância e a presença delas fortaleça a tese, a estratégia do fundo tem preferência por empresas que já testaram produto e mercado. Desse modo, a aplicação da tecnologia torna-se muito mais relevante para a análise do que o uso ou desenvolvimento dela. Espera-se que com o uso de tecnologias inovadoras, como a *IA Generativa*, as soluções consigam ir além dos dados e consigam dar sugestões de decisões para os usuários e ter níveis de autonomia para resolver problemas e otimizar a manufatura, a logística e a distribuição. Além disso, com as novas plataformas *low-code* ou *no-code*, espera-se que as lacunas entre processos e integrações de sistemas, atualmente preenchidas pelo uso de planilhas eletrônicas em processos manuais, acabem. Outra tecnologia bastante explorada em *Supply Chain Management* é a do *blockchain*, que promete, em conjunto com o IoT, resolver a maior parte dos problemas de visibilidade interna de produtos e de rastreabilidade. Outras tecnologias, como os drones, RFID, computação em nuvem, impressão 3D e realidade aumentada possuem potenciais de melhoria significativa para o SCM.

Por fim, embora não haja preferência por tecnologias, há temas mais problemáticos, seja pela frequência, seja pela relevância, que foram citados: transformação e uso de dados internos, orquestração de cadeia de suprimentos, captura e uso de dados de mercado, previsão de demanda

e compras estratégicas. Nesse sentido, os esforços devem ser priorizados em encontrar e analisar empresas que resolvam problemas relacionados a esses temas.

Há vários caminhos possíveis para um investimento em digitalização de SCM, porém, há requisitos que filtram boa parte das potenciais investidas. Pela tese do fundo de *growth equity*, buscar empresas que conseguem romper barreiras de entrada facilita bastante a tese de crescimento em mercados com algum nível de maturidade, que é o caso de SCM. Ainda nesse sentido, é importante que a empresa a ser investida crie barreiras próprias para não ser substituída. Dessa forma, visando uma potencial “ponte” à barreira de entrada, (1) a facilidade e a agilidade na integração e (2) o retorno financeiro servem como filtros iniciais da análise, enquanto (3) o aumento de visibilidade serve como potencial barreira de entrada.

Como reportado nas entrevistas, as soluções atuais possuem custo de trocas elevados devido ao alto nível de customização, especialmente em grandes organizações. Nesse sentido, oferecer soluções que se acoplem facilmente aos sistemas e que sejam capazes de oferecer implementação e customização com baixo custo e em pouco tempo, pode ser um diferencial competitivo de curto prazo. Dessa forma, esse é um dos critérios que o fundo deve levar em consideração, mesmo que de forma qualitativa para analisar e comparar as empresas.

Outro fator relevante é que as empresas analisadas são prestadoras de serviço B2B para uma área que é centro de custos para os clientes, a de SCM. Nesse sentido, é necessário que haja uma geração de valor significativa para que o cliente opte pelo uso da tecnologia. Isso pode muitas vezes ser calculado com métricas financeiras e comparado com outras alternativas. A falta de visibilidade de retorno financeiro na contratação de um *software* para SCM irá atrasar o crescimento da empresa prestadora. Não somente é necessário que gere valor financeiro, idealmente, a utilização da tecnologia deve gerar vantagem competitiva para o cliente, de modo que, a não contratação da solução pelas empresas concorrentes às contratantes, as coloca em desvantagem.

A visibilidade tem caráter duplo aqui: tanto refere-se a visão interna da cadeia de suprimentos quanto a visão externa de mercado. No sentido mais prático, aumentar a visibilidade traz benefícios pois aumenta o campo de visão do gestor e gera mais dados que podem ser utilizados pela empresa, seja na previsão de demanda, seja nos cálculos de impactos ESG. Aumentar a visibilidade torna-se um requisito pois, a prestadora de serviço passa a ser também uma prestadora

de informações e de inteligência competitiva para a contratante, aumentar seu custo de troca por estar dentro do processo operacional da contratante.

Após a filtragem inicial, a proposta da tese é de seguir um caminho de buscar empresas que trilham o caminho de serem especialistas no Brasil, dada as várias restrições do País e a amplitude suficiente do mercado para uma empresa em estágio de crescimento. Isso fortalece a criação de uma vantagem competitiva, por ser uma solução nichada e local. Deve haver algum tipo de especialização suficiente para proteger a empresa temporariamente de competidores internacionais não especializados no Brasil.

A proposta da tese de investimentos é a de buscar, portanto, investir em empresas provedoras de tecnologia para digitalização do SCM para três áreas que se mostraram mais promissoras e com maior espaço de desenvolvimento, em específico: (i) gestão e transformação de dados; (ii) previsão de demanda e (iii) compras. As razões para a seleção dessas três áreas são baseadas nos pontos relatados das entrevistas e artigos em relação a (a) dificuldade de utilização e geração de valor com os dados, (b) captura e integração de dados externos e macroeconômicos com a cadeia de suprimentos interna e (c) imaturidade da área de *procurement*, especialmente, nas compras estratégicas pela falta de integração entre (a) e (b).

Nesse aspecto, os três temas se intersectam e, idealmente, uma empresa deve oferecer soluções para atuar nas três pontas: uma solução de gestão e transformação de dados que agregasse tanto fontes internas quanto externas possibilitaria a criação de inteligência competitiva e auxiliaria na previsão de demanda. Na outra ponta, com dados internos e externos, seria possível permitir uma área de compras com atuação mais estratégica e menos burocrática. Com soluções presentes em diversos processos da empresa, espera-se investir numa empresa com alta fidelidade dos clientes e com grande potencial de extrair valor das diversas frentes: subscrição de software, serviços financeiros (na área de compras), comercialização de dados e serviços especializados.

Além da tese proposta, é fundamental realizar outras análises para investir em uma empresa de fato, conforme já mencionado. Dessa forma, considerando todos os fatores mencionados, a gestora pode fazer bom uso do trabalho para embasar o investimento numa tese de digitalização do SCM no Brasil.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, R.; MARCOTTE, F.; GRABOT, B. Sales and operations planning: the supply chain pillar. **Production Planning & Control**, v. 19, n. 2, p. 132-141. 2008.

ALDERSON, W. Marketing efficiency and the principle of postponement. **Cost and Profit Outlook**, n. 3, p. 15-18, 1950.

ALFALLA-LUQUE, R.; MEDINA-LÓPEZ, C.; DEY, P. K. Supply chain integration framework using literature review. **Production Planning & Control**, v. 24, n. 8-9, p. 800-817, 2012.

ALI, M. M. et al. Supply chain forecasting when information is not shared. **European Journal of Operational Research**, v. 260, n. 3, p. 984-994. 2017.

AMATO NETO, J. **Sustentabilidade & Produção: Teoria e Prática para uma Gestão Sustentável**. Editora Atlas, 2011.

AMORNSIRIPANITCH, N.; GOMPERS, P.; XUAN, Y. More than money: venture capitalists on boards. **The Journal of Law, Economics, & Organization**, v. 0, n. 0. 2019.

AXSATER, S. Inventory Multi-Echelon Systems: Lot Sizing. International Series in Operations Research & Management Science, in: **Inventory Control**, Ed. 3, Cap. 9, pp. 171- 189. 2015.

BESKE-JANSSEN, P. et al. New competences enhancing Procurement's contribution to innovation and sustainability. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 29, n. 3, 100847, Jun. 2023.

BHARADWAJ, N.; MATSUNO, K. Investigating antecedents and outcomes of customer firm transaction cost savings in supply chain relationship. **Journal of Business Research**, v. 59, n. 1, p. 62-72. 2006.

BOVENTER, E. The relationship between transportation costs and location rent in transportation problems. **Journal of Regional Science**, v. 3, n. 2, p. 27–40. 1961.

BRAHIMI, N. et al. Single item lot sizing problems. **European Journal of Operational Research**, v. 168, n. 1, p. 1–16. 2006.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 7.408, de 25 de Novembro de 1985**. Permite a tolerância de 5% (cinco por cento) na pesagem de carga em veículos de transporte. Brasília, 25 de novembro de 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7408.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 11.442, de 5 de Janeiro de 2007**. Dispõe sobre o transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração e revoga a Lei nº 6.813, de 10 de julho de 1980. Brasília, 5 de janeiro de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11442.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 13.703, de 8 de Agosto de 2018**. Institui a Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas. Brasília, 8 de agosto de 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13703.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

BUSCHKUHL, L. et al. Dynamic capacitated lot-sizing problems: a classification and review of solution approaches. **OR Spectrum**, v. 32, n. 2, p. 231–261. 2010.

CFA INSTITUTE. **Private Equity Investments**. 2023. Disponível em: <https://www.cfainstitute.org/en/membership/professional-development/refresher-readings/private-equity-investments>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CHEN, Z. L. Integrated Production and Distribution Operations. In: Simchi-Levi, D.; Wu, S. D.; SHEN, Z. J. (Eds.), **Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis**, p. 711–745. 2004.

CHEN, F., RYAN, J. K.; SIMCHI-LEVI, D. The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect. *Naval Research Logistics*, v. 47, n. 4, p. 269-86. 2000.

COPACINO, W. C. **Supply Chain Management: The Basics and Beyond**. APICS Series on Resource Management: The St. Lucie Press, 1997.

COSTA, R.; CALÔBA, G. *Engenharia Econômica e Finanças*. 1ª Edição. Elsevier, 2008.
 DARVISH, M. et al. Integrated Production-Distribution Systems: Trends and Perspectives. **Pesquisa Operacional**, v, 41, n. s1, e246080, 2021.

DASKIN, M.; COULLARD, C.; SHEN, Z. J. An inventory-location model: Formulation, solution algorithm and computational results. **Annals of Operations Research**, v. 110, n. 1–4, p. 83–106. 2002.

DEEPU, T. S.; RAVI, V. A review of literature on implementation and operational dimensions of supply chain digitalization: Framework development and future research directions. **International Journal of Information Management Data Insights**, v. 3, 100156, 2023.

DEKKERS, R. Engineering management and the order entry point. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 18-19, p. 4011-4025. 2006.

DREXL, M.; SCHNEIDER, M. A survey of variants and extensions of the locationrouting problem. **European Journal of Operational Research**, v. 241, n. 2, p. 283–308. 2015.

DROESCH, M.; DENG, A. **Roadmap: Supply Chain Software. We are at a tipping point in supply chain digitization, enabling a new wave of data infrastructure, workflow automation, and collaboration platforms**. 12 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.bvp.com/atlas/roadmap-supply-chain-software>. Acesso em: 30 out. 2022.

ERENGUC, S.; SIMPSON, S.; VAKHARIA, A. Integrated production/distribution planning in supply chains: an invited review. **European Journal of Operational Research**, v. 115, n. 2, p. 219-236. 1999.

EXPERT XP. TBT: como a greve dos caminhoneiros de 2018 afetou a economia. 14 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/economia/tbt-como-a-greve-dos-caminhoneiros-de-2018-afetou-a-economia/>. Acesso em: 30 out. 2022.

FARAHANI, R. et al. Location-inventory problem in supply chains: a modelling review. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 12, p. 3769–3788. 2015.

FARAHANI, R. et al. Hierarchical facility location problem: Models, classifications, techniques, and applications. **Computers & Industrial Engineering**, v. 68, p. 104–117. 2014.

FARAHANI, R. et al. Covering problems in facility location: A review. **Computers & Industrial Engineering**, v. 62, n. 1, p. 368– 407. 2012.

FARHOOMAND, A. F.; LOVELOCK, P.; NG, P. Dell: selling direct globally. **Harvard Business Publishing**. 2000.

FDC. Plataforma de Infraestrutura em Logística de Transportes - PILT / FDC - **DIAGNÓSTICO E PROJEÇÕES PARA A INFRAESTRUTURA DE LOGÍSTICA DE TRANSPORTES NO BRASIL** 2018. Disponível em: https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/nucleos-de-pesquisa-site/centro-de-referencia-site/Materiais/PILT%20FDC_%20Diagn%C3%B3stico%20e%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20de%20ILT%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 04 nov. 2022.

FLORIAN, M.; LENSTRA, J.; RINNOOY KAN, A. Deterministic production planning: Algorithms and complexity. **Management Science**, v. 26, n. 7, p. 669–679. 1980.

FRANCIS, R.; MCGINNIS, L.; WHITE, J. Locational analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 12, n. (3, p. 220–252. 1983.

GARCÍA-REYESA, H.; AVILÉS-GONZÁLEZ, J.; AVILÉS-SACOTO, S. V. A Model to Become a Supply Chain 4.0 Based on a Digital Maturity Perspective. **Procedia Computer Science**, v. 200, p. 1058–1067. 2022.

GLOCK, C.; GROSSE, E.; RIES, J. The lot sizing problem: A tertiary study. **International Journal of Production Economics**, v. 155, p. 39–51. 2014.

GOMPERS, P. A. et al. How do venture capitalists make decisions? **Journal of Financial Economics**, v. 135, n. 1, p. 169-190. 2020.

GOMPERS, P.; KAPLAN, S. N.; MUKHARLYAMOV, V. What do private equity firms say they do? **Journal of Financial Economics**, v. 121, n. 3, p. 449-476. 2016.

GORNALL, W., STREBULAIEV, I. A. The economic impact of venture capital: evidence from public companies. Unpublished working paper. Stanford University. 2015.

GREENWALD, B.; KAHN, J. Competition Demystified: A Radically Simplified Approach to Business Strategy. Penguin Group, 2005.

GUIDA, M. et al. The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 29 , n. 2, 100823, Mar. 2023.

GÜLÇİN, B.; FETHULLAH, G. Digital supply Chain: literature review and a proposed framework for future research, **Comput. Ind.**, v. 97, p. 157–177. 2018.

HAHN, G. J. Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 5; p. 1425-1441. 2020.

HAMDY, W.; AL-AWAMRY, A.; MOSTAFA, N. Warehousing 4.0: A proposed system of using node-red for applying internet of things in warehousing. **Sustainable Futures**, v. 4 100069. 2022.

HELLMANN, T.; PURI, M. Venture capital and the professionalization of start-up firms: empirical evidence. *J. Financ.*, v. 57, n. 1, p. 169–197., 2002.

HENRICH, J. et al. **Future-proofing the supply chain**. With supply chains in the spotlight, three new long-term transformation priorities form a fresh focus for competitive advantage. 14 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/future-proofing-the-supply-chain>. Acesso em: 10 dez. 2022.

HSU, D. H. What do entrepreneurs pay for venture capital affiliation? **J. Financ.**, v. 59, n. 4, p. 1805–1844. 2004.

IBRAHIM, M. Defining the promise of e-procurement diffusion among small medium enterprises (SMEs) In Malaysia. **Journal of Management and Business Research**, v. 1, n. 1, p. 144–184. 2020.

INFRA S.A. Plano Nacional de Logística 2025. Disponível em: <https://www.infrasa.gov.br/plano-nacional-de-logistica-2025/> Acesso em: 16 nov. 2022.

JANS, R.; DEGRAEVE, Z. Meta-heuristics for dynamic lot sizing: A review and comparison of solution approaches. **European Journal of Operational Research**, v. 177, n. 3, p. 1855–1875. 2007.

JOHNSON, M. Collaboration data modeling: CPFR implementation guidelines. **CLM**. 1999.

JONES, M. D.; HUTCHESON, S.; CAMBA, J. D. Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review Matthew. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 60, p. 936-948, Jul. 2021.

JULIANELLI, L. Pesquisa ILOS 2022: Uso de tecnologia em Supply Chain no Brasil. 03 de novembro de 2022. Disponível em: <https://ilos.com.br/pesquisa-ilos-2022-uso-de-tecnologia-em-supply-chain-no-brasil/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

KAIPIA, R.; HOLMSTRÖM, J. Selecting the right planning approach for a product. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 1, p. 3-13. 2007.

KAPLAN, S.N.; LERNER, J. It ain't broke: the past, present, and future of venture capital. *Journal of Applied Corporate Finance*, v. 22, n. 2, p. 36–47. 2010.

KARIMI, B.; GHOMI, S.; WILSON, J. The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms. **Omega**, v. 31, n. 5, p. 365–378. 2003.

KAUFMAN, R. Nobody wins until the consumer says, 'I'll take it'", **Apparel Industry Magazine**, v. 58, n. 3, p. 14-16. 1997.

KIRCHE, E.; NADIPASAOGLU, S.; KHUMAWALA, B. Maximizing supply chain profits with effective order management. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 7, p. 1297-1311. 2005.

KLOSE, A.; DREXL, A. Facility location models for distribution system design. **European Journal of Operational Research**, v. 162, n. 1, p. 4–29. 2005.

KNOLLE, Kirsti. Germany passes law on tougher oversight of supply chains. 11 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-germany-companies-supply-chains-idUSKCN2DN1AV/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

KOORN, K.; GARIBA, I. A. Factors affecting the adoption and implementation of the e-procurement system in the public sector: A case of tamale teaching hospital. Doctoral Dissertation, University for Development Studies, Accra, Ghana. 2019.

LAMBERT, D. M; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. **Administração Estratégica da Logística.**

Tradução Maria Cristina Vondrak. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998. Título original: Strategic Logistics Management.

LAPORTE G.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA, F. Introduction to location science.

Location science, pp 1-21. 2019.

LEHRER, C.; TRENTZ, M. Omnichannel Business. *Electronic Markets*, v. 32, n. 2, 87-699. 2022.

LERNER, J. Venture capitalists and the oversight of private firms. *The Journal of Finance*, v. 50, n. 1, p. 301–318. 1995.

LEWIS, H. T.; CULLITON, J. W.; STEELE, J. D. The Role of Air Freight in Physical Distribution. Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1956.

LI, F. Leading digital transformation: three emerging approaches for managing the transition. **Int J Op Prod Manag.**, v. 40, n. 6, p. 809–17. 2020.

LIAO, Y. et al. Past, present and future of Industry 4.0 a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629. 2017.

MACIAS-AGUAYO, J. et al. A catalogue of digital solution areas for logistics SMEs. **IFAC-PapersOnLine**, Cambridge, v. 55, n. 10, p. 1828–1833. 2022.

MAES, J.; MCCLAIN, J.; VAN WASSENHOVE, L. Multilevel capacitated lotsizing complexity and LP-based heuristics. **European Journal of Operational Research**, v. 53, n. 2, p. 131–148. 1991.

MAKUDZA, F. et al. Enhancing supply chain agility through e-procurement in a volatile frontier market. **Journal of Transport and Supply Chain Management**, v. 17, n. 0, a847. 2023.

MATHEWS, R. ECR: more promise than performance?. **Progressive Grocer Annual Report**, p. 26-28, Apr. 1997.

MATTOSINHO, C. M. S.; MARTINS, F. P. Os Desafios da Logística Reversa dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Área Rural do Sertão Baiano. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em:
https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_009_22057.pdf. Acesso em: 14 dez. 2022.

MENDES, D. CNI: quase 40% dos empresários trocariam o transporte rodoviário por outro. 18 de outubro de 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/cni-quase-40-dos-empresarios-trocariam-o-transporte-rodoviario-por-outro/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MCAFEE, R. P.; MCMILLAN, J. Auctions and Bidding. *Journal of Economic Literature*, v. 25, n. 2, p. 699-738, Jun. 1987.

MELO, M.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA, F. Dynamic multi-commodity capacitated facility location: a mathematical modeling framework for strategic supply chain planning. **Computers & Operations Research**, v. 33, n. 1, pp. 181-208. 2006.

MELO, M.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA, F. Facility location and supply chain management—A review. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 2, p. 401- 412. 2009.

MELO, D. C.; ALCÂNTARA, R. L. C. A gestão da demanda em cadeias de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 18, n. 4, p. 809-824, 2011.

- MIEMCZYK, J.; HOWARD, M. Supply strategies for build-to-order: managing global auto operations. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 13, n. 1, p. 3-8. 2008.
- MOHSEN. B. M. Developments of Digital Technologies Related to Supply Chain Management. **Procedia Computer Science**, v. 220, p. 788–795. 2023.
- MOURTZIS, D.; ANGELOPOULOS, J.; PANOPOULOS, N. A survey of digital B2B platforms and marketplaces for purchasing industrial product service systems: A conceptual framework. **Procedia CIRP**, v. 97, p. 331–336. 2021.
- MUNYAK, J. B.; YADAVALLI, V. V. S. Inventory Management Concepts and Implementations: A Systematic Review. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 33, n. 2, p. 15-36, Jul. 2022.
- NADAULD, T. D. et al. The liquidity cost of private equity investments: Evidence from secondary market transactions. **Journal of Financial Economics**, v. 132, n. 3, p. 158-181. 2019.
- NONINO, F.; PANIZZOLO, R. Integrated production/ distribution planning in the supply chain: the Febal case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 150-163. 2007.
- NÚÑEZ-MERINO, M. et al. Information and digital technologies of Industry 4.0 and Lean supply chain management: a systematic literature review. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 16, p. 5034-5061. 2020.
- OWEN, S.; DASKIN, M. Strategic facility location: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 111, n. 3, p. 423–447. 1998.
- PARHI, S. et al. Reflecting on an empirical study of the digitalization initiatives for sustainability on logistics: The concept of sustainable logistics 4.0. **Cleaner Logistics and Supply Chain**, v. 4, 100058, Jul. 2022.

PARK, Y. B. An integrated approach for production and distribution planning in supply chain management. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 6, p. 1205-1224. 2005.

PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA (PNL). Disponível em: <https://portal.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-pnl>. Acesso em: 16 nov. 2022.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors**. New York: Free Press, 1980.

PORTER, M. E. Strategy and the Internet. **Harvard Business Review**, v. 79, n. 3, p. 62–78, Mar. 2001.

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management**, v. 10, n. 4, p. 252-263. 2005.

PRESUTTI, W. Supply management and e-procurement: Creating value added in the supply chain. **Industrial Marketing Management**, v. 32, n. 3, p. 219–226. 2018.

PUTZGER, I. All the ducks in a row. **World Trade**, v. 11, n. 9, p. 54-6, 1998.

RAZA, Z. et al. Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment. **Computers in Industry**, v. 145, 103811, Feb. 2023.

RIBEIRO, A. V. B. et al. Startup spawning: background and formative processes. **Innovation & Management Review**, v. 20, n. 4, Feb. 2023.

ROBINSON, P.; NARAYANAN, A.; SAHIN, F. Coordinated deterministic dynamic demand lot-sizing problem: A review of models and algorithms. **Omega**, v. 37, n. 1, p. 3–15. 2009.

SABERI, S. et al. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 7, p. 2117-2135. 2019.

SAMBASIVAN, M.; SCHMIDT, C. A heuristic procedure for solving multiplant, multi-item, multi-period capacitated lot-sizing problems. **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 19, n. 1, p. 87–105. 2002.

SCHNEIDER, M.; DREXL, M. A survey of the standard location-routing problem. **Annals of Operations Research**, v. 259, n. 1-2, p. 389–414. 2017.

SCHOENHERR, T. et al. Creating resilient supply chains through a culture of measuring. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 29, n. 4, 100824, Oct. 2023.

SCHRAUF, S.; BERTTRAM, P. Industry 4.0: how digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused, Strategy. 2016.

SHEARN, M. The Investment Checklist: The Art of In-Depth Research. 1ª Edição. Editora Wiley, 2011.

SHEN, Z. J.; COULLARD, C.; DASKIN, M. A joint location-inventory model. **Transportation Science**, v. 37, n. 1, p. 40–55. 2003.

SKIPWORTH, H.; HARRISON, A. Implications of form postponement to manufacturing a customized product. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 8, p. 1627-1652. 2006.

SNYDER, L. Facility location under uncertainty: a review. **IIE Transactions**, v. 38, n. 7, p. 547–564. 2006.

SØRENSEN, M. How Smart Is Smart Money? A Two-Sided Matching Model of Venture Capital. The Journal of THE AMERICAN FINANCE ASSOCIATION, v. 62, n. 6, p. 2725-2762. 2007.

SOUSA, R.; VOSS, C. Contingency research in operations management practices. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 6, p. 697- 713. 2008.

TADAYONRAD, Y.; NDIAYE, A. B. A new key performance indicator model for demand forecasting in inventory management considering supply chain reliability and seasonality. **Supply Chain Analytics**, v. 3, 100026, Sep. 2023.

TIAN, X.; WANG, H. Impact of IT Capability on Inventory Management: An Empirical Study. **Procedia Computer Science**, v. 199, 142–148. 2022.

VERGIN, R. C.; BARR, K. Building competitiveness in the grocery supply chain through continuous replenishment planning. **Industrial Marketing Management**, v. 28, n. 2, p. 145-153. 1999.

VIAL, G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda. **The Journal of Strategic Information Systems**, v. 28, n. 2, p. 118–44, Feb. 2019.

VORONOVA, O. Improvement of warehouse logistics based on the introduction of lean manufacturing principles. **Transportation Research Procedia**, v. 63, p. 919–928. 2022.

WALLER, M.; JOHNSON, M. VMI in the retail supply chain. **Journal of Business Logistics**, v. 20, n. 1, p. 183- 198. 1999.

WANKE, P. F.; ZINN, W. Strategic logistics decision making. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 6, p. 466-478. 2004.

WANKE, P.; ARKADER, R.; RODRIGUES, A. A study into the impacts on retail operations performance of key strategic supply chain decisions. **International Journal of Simulation and Process Modeling**, v. 4, n. 2, p. 106-118. 2008.

WANKE, P. F.; CORRÊA, H. L. The relationship between the logistics complexity of manufacturing companies and their supply chain management. **Production**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 233-254, Apr./June. 2014.

WOOD, A. Extending the supply chain: strengthening links with IT. *Chemical Week*, v. 159, n. 25, p. 26. 1997.

YERPUDE, S.; SINGHAL, T. K. Impact of internet of things (IoT) data on demand forecasting, **Indian J. Sci. Technol.**, v. 10, n. 15, p. 1–5, 2017.