CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI
GUILHERME PEREIRA DE MENEZES

***BIG DATA ANALYTICS* APLICADO A LOGÍSTICA:** Um estudo de multicasos

São Bernardo do Campo
2019

GUILHERME PEREIRA DE MENEZES

BIG DATA ANALYTICS APLICADO A LOGÍSTICA: Um estudo de multicasos

Dissertação de Mestrado apresentado ao Centro Universitário FEI, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Orientado pelo Prof. Dr. Mauro Sampaio.

São Bernardo do Campo

2019

Pereira de Menezes, Guilherme.
Big data analytics aplicado a logística: um estudo de multicasos / Guilherme Pereira de Menezes. São Bernardo do Campo, 2019.
101 f. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.
Orientador: Prof. Dr. Mauro Sampaio.

1. Big Data Analytics. 2. Logística. 3. Torre de Controle. I. Sampaio, Mauro, orient. II. Título.

Elaborada pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da FEI com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

centro universitário FEI

APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO
ATA DA BANCA EXAMINADORA

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Mecânica

Mestrado

PGM-10

Aluno: Guilherme Pereira de Menezes **Matrícula:** 217109-8

Título do Trabalho: Big data analytics aplicado a logística: um estudo de multicasos.

Área de Concentração: Produção

Orientador: Prof. Dr. Mauro Sampaio

Data da realização da defesa: 20/02/2019

ORIGINAL ASSINADA

Avaliação da Banca Examinadora:

São Bernardo do Campo, / / .

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA	
Prof. Dr. Mauro Sampaio	Ass.: _____
Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini	Ass.: _____
Prof. Dr. Júlio Francisco Blumetti Facó	Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO ☒ REPROVADO ☐

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

_____

Prof. Dr. Rodrigo Magnabosco

Dedico esta pesquisa à minha namorada Fernanda Yukari Minami que me acompanhou e me apoiou durante todo meu curso de mestrado, à minha mãe Maria Tereza Pereira de Menezes que sempre lutou para que eu tivesse acesso à o que há de melhor no ensino e ao meu pai Olímpio Menezes (*in memorian*) que foi a principal influência para que hoje eu esteja no ramo de pesquisa em Engenharia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Centro Universitário da FEI e sua estrutura para proporcionar meu amadurecimento acadêmico. Agradeço também meu orientador, Professor Doutor Mauro Sampaio, que foi meu guia e inspiração durante toda minha jornada. Agradeço aos demais professores do curso de mestrado em Engenharia Mecânica ao compartilhar seus vastos conhecimentos acadêmicos.

"*Algumas das melhores teorizações vem depois de coletar dados porque assim você se torna consciente de outra realidade.* "

Robert Shiller

RESUMO

O uso de *Big Data Analytics* na gestão da rede de suprimentos, em uma visão de ponta a ponta do processo de compras a vendas, já é pesquisado há anos, porém é muito concentrado no elo final da cadeia, em itens como vendas e marketing. Em logística, uso de *Big Data Analytics* é tido como uma das principais tecnologias emergentes a agregar eficiência e eficácia nos processo de transporte (entrada e saída de produtos), armazenagem, planejamento de demanda, compras, inventário, fluxo de informações, controle de materiais e plnejamento de suprimentos. O objetivo desta dissertação é investigar o processo de implementação de *Big Data Analytics* em logística, procurando identificar as principais barreiras, os facilitadores, as ferramentas utilizadas e os resultados alcançados na utilização desta tecnologia emergente. Para atingir este objetivo, torna-se necessário realizar estudos de multicasos em diferentes empresas e tipos de indústria. Para tanto, um protocolo de pesquisa foi desenvolvido para esta pesquisa. Parte do protoclo envolve a condução de entrevistas com funcionários em cargos de liderança nas áreas relacionadas à logística e tecnologia da informação para coleta e análise de dados até encontrar um padrão de comportamento para construção do conhecimento, tanto para as o ramo corporativo como no meio acadêmico e científico. O resultado desta pesquisa demonstra que as empresas encontram-se em estágio iniciais de implementação de soluções de *Big Data Analytics* na logística. A opinião dos entrevistados convergem na ideia de que é necessário criar uma forma de deixar os dados disponíveis do negócio transparentes e visíveis em sua rede de suprimentos para depois utilizá-los em alguma melhoria mais específica de logística. Portanto, todos os casos demonstraram a implementação de uma solução chamada de "torre de controle", onde a gestão dos dados logísticos para melhorias de performance no processo ou dos dados em si são gerenciados de forma centralizada. Outra descoberta relevante trata dos desafios encontrados na implementação de *Big Data Analytics*. Os líderes nas empresas vêem como sua maior dificuldade a de encontrar mão de obra especializada para lidar com ferramentas analíticas mais avançadas, necessárias para trabalhar com a tecnologia. A conclusão obtida é a de que *Big Data Analytics* melhora a performance dos processos logísticos reduzindo custos, aumentando a receita e auxiliando nas tomadas de decisões, mesmo em estágios iniciais e com a lacuna de falta de mão de obra presente.

Palavras-Chave: *Big Data Analytics*. Logística. Torre de Controle.

ABSTRACT

The usage of Big Data Analytics in supply chain management, in a source-to-sell end-to-end vision, is being researche by years, but it is too concentrated at the end of the chain, in sales and marketing topics. In logistics, the usage of Big Data Analytics is considered as one of the main emerging technologies to aggregate efficiency and efficacy in transportation (inbound and outbound), warehousing, demand planning, procurement, inventory, information flow, material control and supply planning processes. This dissertation purpose is to investigate the Big Data Analytics implementation process to identify the main barriers, enablers, used tools and the results reached duo to the emerging technology usage. To reach the purpose, it is necessary to conduct multicases in different types of companies and industries. To do so, a research protocol was developed for this research. Part of the protocol involve conduction of interviews with logistics and information technology area leaders to collect and analize data until reach a behave pattern to create knoledge for corporate business and academic world. The dissertation results demonstrates that the companies are still in the earlies stages of Big Data Analytics implementation in logistics. The interviwed opinion converge on the idea that it is necessary to first create a way to clear data and make than more transparent in their supply chain for later usage on specific logistics improvements.Therefore, all cases demonstrate the implementation of a solution called "control tower", where the logistics data management for processes improvements and the data itself occurs in a centralized way. Another discover refers to the barriers found in Big Data Analytics implementation. The companies leadership believes their main difficulty is to find specialized workforces to deal with analytical tools, needed to work with the technology. The conclusion obtained is that Big Data Analytics improves logistics processes performance lowering costs, increasing revenue and helping with better decisions taking, even with early stages of implementation and with wokforce specialized gaps.

Keywords: Big Data Analytics. Logistics. Control Tower.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Número de artigos publicados com as palavras-chave "*Big Data*" e "*Logistics*".....15
Figura 2 – O quadrado mágico de Gartner.....25
Figura 3 – As 4 áreas de Gestão da Rede de Suprimentos.....26
Figura 4 – Clusterização de palavras-chave de artigos do Scopus.....30
Figura 5 – Clusterização de palavras-chave de artigos do *Web Of Science*.....31
Figura 6 – Subprocessos de logística empresarial.....41
Figura 7 – Mapa sinóptico de Big Data Analytics aplicado a logística.....45
Figura 8 – Processos de *Big Data Analytics*.....48
Figura 9 - Utilização de *Big Data Analytics* segundo bibliometria realizada.....48
Figura 10 – Modelo operacional de uma torre de controle.....49
Figura 11 - Tipos de estudo de caso.....53
Figura 12 - Gestão centralizada de *Big Data Analytics* aplicado a logística.....92
Figura 13 – Modelo conceitual da utilização de *Big Data Analytics* em logística.....93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Temas de logística abordados por autor.....32
Quadro 2 – Seleção dos *journals* mais relevantes da pesquisa.....46
Quadro 3 – Concentração geográfica de pesquisa.....46
Quadro 4 – Oportunidades e barreiras na utilização de *Big Data Analytics* em logística.....47
Quadro 5 – Critérios de definição de uma metodologia de pesquisa.....52
Quadro 6 – Questionário do protocolo de pesquisa aplicado nas entrevistas.....57
Quadro 7 – Quadro sinóptico do caso 1.....66
Quadro 8 – Quadro sinóptico do caso 2.....72
Quadro 9 – Quadro sinóptico do caso 3.....78
Quadro 10 – Quadro sinóptico do caso 4.....83
Quadro 11 – Características gerais das empresas pesquisadas.....84
Quadro 12 – Resposta às formas de implementação de *Big Data Analytics* em logística.....85
Quadro 13 – Satisfação dos dados de acordo com o 6Vs por cliente entrevistado.....87
Quadro 14 – Benefícios conquistados com soluções de *Big Data Analytics* em logística.....87
Quadro 15 – Conceito de *Big Data* na visão dos entrevistados.....88
Quadro 16 – Desafios enfrentadas na utilização de *Big Data Analytics* por empresa entrevistada.....89
Quadro 17 – Fontes dos dados utilizados no *Big Data Analytics* em logística para cada caso.....90
Quadro 18 – Tipos de dados utilizados por empresa.....90
Quadro 19 – Tipos de análise de dados por empresa entrevistada.....91
Quadro 20 – Ferramentas de *analytics* utilizadas pelas empresas entrevistadas.....92

SUMÁRIO

1 Introdução 15
1.1 ÁREA DE CONHECIMENTO 15
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA 17
1.3 QUESTÃO DA PESQUISA 18
1.4 OBJETIVO GERAL 18
1.5 JUSTIFICATIVA 18
1.6 MÉTODO 19
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO 19
2 fundamentação teorica 21
2.1 CONCEITOS DE GESTÃO DA REDE DE SUPRIMENOS E LOGÍSTICA 21
2.2 *BIG DATA* 22
2.3 ABORDAGEM DE *BIG DATA ANALYTICS* 24
2.3.1 Tipos de dados 24
2.3.2 Tipos de análise 26
2.3.2.1 Análise descritiva 26
2.3.2.2 Análise preditiva 26
2.3.2.3 Análise prescritiva 27
2.3.3 Tipos de técnicas para *Big Data Analytics* 27
2.3.4 Tipos de tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* 28
2.3.4.1 Gartner Magic Quadrant 29
2.4 *ANALYTICS* EM GESTÃO DA REDE DE SUPRIMENTOS 30
2.4.1 Vendas e *Marketing* 30
2.4.2 Operações 32
2.4.3 Compras 32
2.4.4 Logística 32
2.5 BIBLIOMETRIA DA APLICAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM LOGÍSTICA 33
2.6 FATORES QUE FAVORECEM OU SÃO OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM NA LOGÍSTICA 43
2.7 TORRE DE CONTROLE NA UTILIZAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM LOGÍSTICA 44

3 Metodologia **47**
3.1 A ESCOLHA DO MÉTODO 47
3.2 A ESCOLHA DO TIPO DE ESTUDO DE CASO 49
3.2.1 Caso único (Tipos 1 e 2) **49**
3.2.2 Multicasos (Tipos 3 e 4) **50**
3.3 PROTOCOLO DE PESQUISA E A COLETA DE EVIDÊNCIAS 51
3.4 DEFINIÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE PESQUISA 54
3.5 UNIDADE DE ANÁLISE 54
3.6 SELEÇÃO DOS CASOS 54
4 RESULTADO DOS MULTICASOS **56**
4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS CASOS 56
4.1.1 Caso 1: Empresa do ramo de agricultura e biotecnologia **56**
4.1.1.1 Pesquisa de campo do caso 1 ..... ***56***
4.1.1.2 Resumo do caso 1 ..... ***61***
4.1.2 Caso 2: Empresa do ramo automobilístico **63**
4.1.2.1 Pesquisa de campo do caso 2 ..... ***63***
4.1.2.2 Resumo do caso 2 ..... ***67***
4.1.3 Caso 3: Empresa do ramo de varejo. **69**
4.1.3.1 Pesquisa de campo do caso 3 ..... ***69***
4.1.3.2 Resumo do caso 3 ..... ***73***
4.1.4 Caso 4: Empresa do ramo de transporte vertical. **75**
4.1.4.1 Pesquisa de campo do caso 4 ..... ***75***
4.1.4.2 Resumo do caso 4 ..... ***78***
4.2. ANÁLISE CRUZADA DOS CASOS 80
4.2.1 Caracterização das empresas **80**
4.2.2 Tipos de utilização de *Big Data Analytics* em logística **80**
4.2.3 Questões de pesquisa **82**
4.2.3.1 Pergunta 1 ..... ***82***
4.2.3.2 Pergunta 2 ..... ***83***

4.2.4 Análise da teoria **85**

4.2.5 Modelo conceitual da aplicação de *Big Data Analytics* aplicado a logística **88**

5 SÍNTESE E CONCLUSÕES **90**

5.1 RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA 92

5.2 DIRECIONADORES PARA PESQUISA FUTURA 93

REFERÊNCIAS **95**

1 INTRODUÇÃO

Este tópico é composto pelos seguintes temas:

a) Área de conhecimento: Aborda a origem e conceitos envolvendo *Big Data Analytics* e logística;
b) Problema de Pesquisa: Descreve o problema de pesquisa que guia a dissertação;
c) Questão de pesquisa: Descreve as questões a serem respondidas após realização da metodologia de pesquisa;
d) Objetivo geral: O principal objetivo que norteia esta pesquisa;
e) Objetivos específicos: Objetivos secundários necessário para obter o resultado descrito no objetivo geral;
f) Justificativa: Descrição dos motivos da pesquisa no tema de *Big Data Analytics* em logística.
g) Método: Breve descrição da metodologia de pesquisa utilizada nesta dissertação;
h) Estrutura do trabalho: Lista dos tópicos a serem explorados nesta dissertação.

1.1 ÁREA DE CONHECIMENTO

Para atingir o sucesso e a excelência de performance de um negócio é necessário não apenas realizar a gestão da empresa em si, mas também em todos os elos de sua cadeia - de seus fornecedores a clientes finais, ou seja, a gestão de sua rede de suprimentos. Cooper, Lambert e Pagh (2008) traduz bem este ponto definindo gestão da rede de suprimentos como a gestão de uma rede de empresas.

Já Mentzer et al. (2001) diz que o referido conceito consiste na coordenação sistêmica e estratégica das funcionalidades tradicionais do negócio, bem como das táticas que advirem destas no escopo de uma empresa distinta e entre outras empresas em uma cadeia de suprimentos, com o objetivo de melhorar a performance a longo prazo de cada empresa e de toda a rede de suprimentos como um todo.

Tanto na visão de Mentzer et al. (2001) como de Cooper, Lambert e Pagh (2008), logística é parte dos processos que definem a rede de suprimentos, sendo o elemento responsável pelo planejamento e fluxo de materiais, serviços e informações entre os elos da cadeia.

Um dos meios de melhorar a performance da logística e de toda a rede de suprimentos ocorre através da utilização de *Big Data.* Este termo é utilizado para a definição de um volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base padrão e com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real (KUBÁČ 2016).

Já Hu, Wen, Chua e Li (2014) considera que Big Data é uma base de dados com atualização constante, com taxa de geração de dados rápida, com dados semiestruturados e não estruturados, espalhados na rede e dificilmente integrados com acesso próximo ao tempo real.

Big Data Analytics, que representa a análise dos dados capturados no *Big Data*, tem sido um tema recorrente em pesquisas acadêmicas em todo o mundo. A habilidade de capturar, analisar e gerar valor a partir dos dados extraídos é cada vez mais valorizada no mercado de trabalho (SANDERS, 2016).

Segundo Waller e Fawcet (2013), *Big Data Analytics* traz oportunidades de mudança nas tomadas de decisão advindas de análises de dados emergentes, podendo atingir vantagens competitivas através de reduções de custos com sua aplicação (KACHE; SEURING, 2017).

A pesquisa em *Big Data Analytics* é mais explorada em áreas como vendas e marketing, segundo Sanders (2016). Realizando uma busca na ferramenta SCOPUS com as palavras-chave "Big Data" e "Marketing" ou "Sales", o número de artigos encontrados em todos os tempos foi de 494, dentre os quais os mais citados e que tratam especificamente do tema de utilização de Big Data em Marketing são de Everelles, Fukawa e Swayne (2016), Chae (2015) e Leeflang, Verhof, Dahlström e Tjark (2014). Praticamente o dobro de artigos encontrados utilizando a palavra-chave "*Logistics*", com um retorno de 248 artigos e quase 20 vezes mais que utilizando a palavra-chave "*Procurement*", com um retorno de 25 artigos.

Conforme abordado por Schoenherr e Speier-Pero (2015) e Gunasekaran et al. (2017), o uso de *Big Data Analytics* nas áreas de gestão da rede de suprimentos ainda é, porém, muito pouco explorado academicamente, mesmo havendo uma expectativa por parte das empresas quanto às vantagens competitivas que a utilização de *Big Data* pode trazer à gestão da rede de suprimentos (ADDO-TENKORANG; HELO, 2016).

Especialistas globais de consultoria enxergam que *Big Data Analytics* pode trazer oportunidades de visibilidade e transparência na cadeia de suprimentos, melhorar a eficiência e manutenção das operações (KACHE; SEURING, 2017).

Como demonstrado por Sanders (2016), a logística apresenta oportunidades de melhoria no processo de armazenagem, otimização na localização de centros de distribuição e redução de custos através de melhorias em roteirização e eficiência no consumo de combustíveis, com o uso de tecnologias como RFID e computação em nuvem.

Esta pesquisa procura contribuir organizando o estado atual da pesquisa em uso de *Big Data Analytics* e logística, demonstrando sua aplicabilidade através da realização de multicasos em diferentes tipos de indústrias. Os dados coletados durante a aplicação do protocolo de pesquisa nas visitas às empresas selecionadas para os estudos de campo foram tabulados, gerando como resultado a demonstração de como a indústria lida atualmente com *Big Data Analytics* na logística.

A pesquisa da aplicação de *Big Data Analytics* em logística aborda diferentes campos de conhecimento – à medida em que transita por Engenharia, Gestão e Tecnologia. Este último, entretanto, aborda ainda campos de tecnologias emergentes presente nos estudos da Indústria 4.0, tema atual e constante nos meios acadêmico e científico.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A literatura acadêmica apresenta uma série de estudos sobre os benefícios e dificuldades na adoção de tecnologias emergentes como Big Data em vendas em *marketing,* conforme demonstrado por Leeflang, Verhof, Dahlström e Tjark (2014) e Tiago e Veríssimo (2014), mas raramente investiga a aplicação do Big Data, bem como os métodos e problemas encontrados em sua implementação, em logística.

Os problemas gerados pela não implementação ou desconhecimento sobre as aplicações de *Big Data* em logística são variados: predomínio na utilização de sistemas legados como Microsoft Excel para análise de dados, indisponibilidade de dados que agregam valor ao processo, tomadas de decisão imprecisas devido ao não acesso a dados importantes para os processos logísticos e menor competitividade em comparação a empresas que já se beneficiam das aplicações de *Big Data*. Em resumo, os processos logísticos funcionam de forma parcialmente integrada e o profissional de logística tem dificuldades de realizar suas atividades de planejamento e execução.

O problema que orienta esta dissertação é entender como as empresas utilizam *Big Data Analytics* para melhorar a performance de seus processos logísticos. Para tanto, analisaremos diferentes aspectos da utilização da tecnologia na gestão da rede de suprimentos.

1.3 QUESTÃO DA PESQUISA

As questões que norteiam esta pesquisa são:

a) Como os executivos veem a implementação e utilização de Big Data Analytics na melhoria de performance dos processos logísticos?
b) Por que os executivos encontram dificuldade na adoção da tecnologia em logística?

1.4 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta dissertação de mestrado é investigar o processo de implementação de *Big Data* em logística, procurando identificar as principais barreiras, os facilitadores, as ferramentas utilizadas e os resultados alcançados na utilização desta tecnologia emergente para os profissionais da referida área. Neste estágio da pesquisa, o Big Data em logística será definido de forma geral como uma ferramenta estatística para processar grandes volumes de dados, construindo informações gerenciais que tenham como intuito auxiliar a tomada de decisões.

1.5 JUSTIFICATIVA

Big Data Analytics é uma das tendências para melhoria de desempenho de redes de suprimentos, segundo Simpson et al. (2015). Utilizando ferramenta de busca do *Web of Science* e Scopus com a lógica de pesquisa: *("Big Data" AND "Logistics")*, seguindo a mesma lógica de pesquisa utilizada por Brinch (2018), foram encontrados 248 artigos de 2001 a 2018, onde o volume de pesquisa demonstra um aumento a partir de 2015, atingindo seu ápice em 2018 com 80 artigos relacionados, conforme demonstrado na figura 1. Já pesquisas de *Big Data Analytics* relacionadas à logística, aplicando os filtros de pesquisa *"Big Data", "Big Data Analytics", "Cloud Computing", "Data Mining", "Internet of Things", "Logistics",* utilizando uma base de artigos para uma comparação de fatores de impacto de bases iguais, chegou a 20 artigos de 2003 a 2018.

O número de artigos publicados indica que ainda há o que explorar no tema de aplicação de *Big Data Analytics* e logística, tornando-se assim importante para complementar o conhecimento que já há disponível sobre implementação de *Big Data Analytics* nas empresas para o meio acadêmico e científico. Os profissionais do ramo de suprimentos e logística poderão

partir deste estudo para ter um melhor entendimento do assunto e servir como estímulo para a aplicação do uso da tecnologia.

Figura 1 – Quantidade de artigos publicados com as palavras-chave "*Big Data*" e "*Logistics*"

Fonte: Autor.

1.6 MÉTODO

Para esta dissertação foi realizado um estudo de multicasos em empresas de diferentes ramos de atuação e indústria para observar o padrão de utilização e implementação de *Big Data Analytics* em processos logísticos.

Para tanto foi aplicado um protocolo de pesquisa em entrevistas realizadas com gestores da área de logística de cada empresa. O protocolo de pesquisa seguiu uma ordem de perguntas a qual foram submetidos todos os entrevistados de modo a coletar e tabular os dados gerados dando assim os subsídios para o resultado desta dissertação. O detalhamento completo da metodologia aplicada é descrito no capítulo 3 deste trabalho.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação possui a seguinte estrutura:

a) Fundamentação Teórica: Detalhamento dos conceitos que norteiam esta dissertação, como *Supply Chain*, logística, *Big Data* e *Logistics Analytics*;

b) Metodologia: Detalhamento e justificativa da metodologia de pesquisa a ser aplicada na dissertação;
c) Resultado dos multicasos: Análise detalhada dos dados coletados na aplicação do protocolo de pesquisa nos multicasos, juntamente com a análise cruzada entre os casos;
d) Síntese e Conclusão: Conclusão da dissertação, fatores que limitaram a realização desta pesquisa e sugestão de pesquisas futuras partindo dos resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Este capítulo busca aprofundar conceitualmente os temas importantes sobre implementação de *Big Data Analytics* em logística. Os temas são:

a) Gestão da rede de suprimentos e logística: Definição do conceito de logística a ser aplicado na pesquisa;
b) Big data: Definição dos conceitos de Big Data a serem aplicados na pesquisa;
c) Abordagem de *Big Data Analytics:* Detalhamento dos tipos de dados e análises aplicados em *Big Data*;
d) Gestão da Rede de Suprimentos *Analytics*: Descrição de como *Big Data Analytics* é aplicado nos processos de Supply Chain;
e) *Logistics Analytics*: Bibliometria sobre aplicação de *Big Data Analytics* em logística;
f) Fatores que favorecem ou são obstáculos na implementação de *Big Data Analytics.*

2.1 CONCEITOS DE GESTÃO DA REDE DE SUPRIMENOS E LOGÍSTICA

Ao longo dos anos houve diferentes autores que contribuíram para construir uma definição de rede de suprimentos e logística. Citando alguns considerados clássicos no meio acadêmico e na literatura, Mentzer et al. (2001) e Cooper, Lambert e Pagh (2008) definem a gestão de rede de suprimentos como não apenas um conjunto dos fluxos de materiais, mas da gestão e melhoria da eficiência de todas as empresas envolvidas, assim como também da rede de suprimentos em si.

Cooper, Lambert e Pagh (2008) considera os elementos da cadeia de suprimentos os primeiros níveis de fornecedores, a operação e as vendas, tanto para outras empresas como para o cliente final, levando em conta todos os processos de suporte: Gestão do Relacionamento com Cliente, Gestão do Atendimento ao Cliente, Gestão da Demanda, Gestão de Pedidos, Gestão dos Fluxos de Manufatura, Compras, Desenvolvimento e Comercialização de Produtos e Canais de Retorno.

Já Mentzer et al. (2001) considera os processos internos de todos os elos da rede de suprimentos: Marketing, Vendas, Pesquisa e Desenvolvimento, Previsão, Produção, Compras, logística, Sistemas de Informação, Finanças e Atendimento ao Cliente. Leva em consideração também os fluxos de produtos, serviços, informação, recursos financeiros, demanda e previsões

entre a rede de suprimentos e os fatores que impactam a performance da rede, como satisfação do cliente, competitividade e lucratividade.

Sanders (2016) considera todos os elementos básicos citados por Mentzer et al. (2001) e Cooper, Lambert e Pagh (2008) em uma visão mais simplificada dos processos que são parte de Gestão da Rede de Suprimentos: Compras, logística, Operação e Vendas.

Ballou (2006) considera a logística como o agrupamento de subprocessos que envolvem compras, transporte, controle de materiais, embalagens, planejamento de suprimentos, planejamento de demanda, controle da informação, disponibilidade de estoque e gestão do pedido.

De modo geral, os três primeiros autores anteriormente citados consideram o processo de logística como responsável pelo planejamento e execução dos fluxos de materiais, serviços e informação entre os elos da cadeia.

Para esta proposta de dissertação, será considerado o conceito de logística proposto por Ballou (2006). Comparado com os demais autores, sua definição de logística é a mais abrangente e a que contempla um maior número de subprocessos, enriquecendo a pesquisa considerando as diferentes possibilidades de utilização de *Big Data* em compras, transporte, controle de materiais, embalagens, planejamento de suprimentos, planejamento de demanda, controle da informação, disponibilidade de estoque e gestão do pedido

2.2 *BIG DATA*

Antes da existência do termo *Big Data*, as análises de dados eram discutidas e estudadas dentro do campo de inteligência artificial desde a década de 50, sendo que a abordagem do tema se tornou mais popular na década de 90, com a inserção destas análises dentro do campo de tecnologia da informação como *Business Intelligence* (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012).

Chen, Chiang e Storey (2012) demonstram que o termo *Big Data* já é mais recente e, como conceito, representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real (KUBÁČ 2016).

Segundo Gandomi e Haider (2015) as principais características de *Big Data* partem de um conceito já clássico na literatura que é a dos *3 Vs,* sendo estes:

a) Volume quanto à magnitude de dados disponíveis;
b) Variedade quanto à heterogeneidade da estrutura dos dados disponíveis;
c) Velocidade quanto ao tempo necessário para captura e análise dos dados.

Porém, apenas os clássicos 3Vs não conseguem suprir as necessidades atuais de acordo com o avanço da maturidade e utilização dos dados. Portanto Gandomi e Haider (2015) adicionam mais 3Vs na construção do conceito de *Big Data*:

a) Veracidade quanto à confiabilidade dos dados de fato representarem a população da qual está sendo analisada;
b) Variabilidade quanto à taxa de variação no tempo um mesmo dado pode ter;
c) Valor quanto à importância dos resultados que apenas um dado traz em sua análise.

Big Data tem se tornado cada vez mais importante para as empresas em suas tomadas de decisão, segundo pesquisa da PwC (2016) e é considerada como uma das principais tendências de pesquisa para os próximos anos segundo pesquisa da Gartner (2013). No Brasil, por exemplo, 93% de uma amostragem de CEOs acredita que o uso de *analytics* em *Big Data* serão essenciais em suas tomadas de decisão (PWC 2016).

Big Data não é apenas uma grande base de dados, mas também um objeto de conhecimento capaz de fornecer dados que ajudam a melhor entender os seres humanos e suas interações (BOYD; CRAWFORD, 2012).

Tanto no meio acadêmico, quanto entre as empresas, ainda existem questionamentos acerca do quanto as técnicas e ferramentas de *analytics* devem substituir os modelos convencionais de análise de dados. Apesar da tendência cada vez maior do uso *analytics* em *Big Data*, modelos híbridos – que combinam análise convencional e *analytics* têm demonstrado melhores resultados e apresentado oportunidades para novas pesquisas na área de *Data Science* (CHAI; SHIH, 2017).

Outro potencial de utilização de *Big Data*, já empregado em grandes empresas globais, é referente ao volume de informação publicada em redes sociais, segundo Sanders (2016). Pesquisas indicam, porém, que há o risco de utilização de redes sociais como fonte de informação para tomadas de decisão – especialmente pelo erro, muito comum, de entender o comportamento de pessoas em redes sociais como uma amostragem que represente a população de determinada pesquisa (BENKE, 2017).

Segundo Sanders (2016), a combinação de *Big Data* com as ferramentas estatísticas de *Analytics* faz com que ambos tenham um valor agregado para as tomadas de decisões para os

gerentes e executivos. Ainda segundo Sanders (2016), houve uma disruptura tecnológica a partir do uso de *Big Data Analytics* partindo de 3 mudanças:

a) Oportunidade do inquérito, onde é possível entender o inter-relacionamento humano e eventos de maior complexidade em tempo real;
b) Natureza do inquérito onde, graças à automatização, é possível coletar e analisar dados para hipóteses ainda não formuladas;
c) Natureza do experimento, através da habilidade de fazer testes de larga escala utilizando dados estruturados, semiestruturados e não estruturados em tempo real, transformando dados em ideias e inputs para melhorias e tomadas de decisão.

A preocupação ao realizar uma análise através de ferramentas de *Big Data Analytics* não é a da qualidade dos dados, mas sim de que os mesmos sirvam de amostragem para responder um problema ou uma hipótese (BENKE, 2017).

Ainda segundo Benke (2017), o risco encontra-se quando os dados coletados não representem a população e o pesquisador já possuir um determinado viés que prejudique cientificamente as conclusões dos trabalhos.

Outro ponto de atenção à utilização de *Big Data* está relacionado à ética. Boyd e Crawford (2014) explicam que, por mais que certos dados não estruturados estejam disponíveis publicamente em redes sociais, não quer dizer necessariamente que é possível utilizá-la sem consentimento do dono do dado em questão.

2.3 ABORDAGEM DE *BIG DATA ANALYTICS*

As análises realizadas por *Big Data Analytics* possuem diferentes tratativas de acordo com os tipos de dados encontrados, as metodologias e ferramentas utilizadas para transformar o grande número de dados espalhados internamente nas empresas ou externamente disponíveis em rede em informações ricas para melhores tomadas de decisão.

2.3.1 Tipos de dados

Antes de aprofundar nos temas de ferramentas, é importante entender os tipos de dados a serem analisados em quaisquer abordagens ou tecnologia de *Big Data Analytics*. Os dados podem ser estruturados, semiestruturados e não estruturados.

a) Dados estruturados: Os dados recebem a classificação de "estruturados" quando são compostos por números, podendo ser separados por grupos, classificação, categorização ou qualquer outro tipo de forma de agrupamento ou organização, como relatórios extraídos de sistemas no formato de planilhas (DEKA, 2014);
b) Semiestruturados: Não há uma definição estabelecida para classificação de dados semiestruturados, segundo Rusu et al. (2013). Normalmente, são considerados semiestruturados os dados que, apesar de serem apresentados da mesma forma que dados estruturados, não são organizamos da mesma forma, como categorizados ou com qualquer tipo de agrupamento de dados, exigindo assim uma análise prévia antes de transformar o dado em algum tipo de informação, como um catálogo de produtos na web;
c) Não estruturados: Dados que não podem se enquadrar em uma tabela ou em um modelo predefinido de agrupamento de dados, segundo Rusu et al. (2013). Normalmente esses dados aparecem em forma de textos misturados com elementos numéricos, como datas. E-mails são exemplos de como dados não estruturados.

Tanto os dados semiestruturados como dados não estruturados podem ser transformados em dados estruturados para análises mais acuradas, utilizando uma sequência de tratativas e análises prévias nos dados em questão. Rusu et al. (2013) trata o processo de transformação de dados semi e não estruturado em dados estruturados na seguinte ordem:

a) Extração de dados: Dados retirados de *websites*, por exemplo, e exportá-lo para o formato XML ou outro formato de dados;
b) Análise de sintaxe: Separação e classificação de sentenças por temas, frases verbais, etc;
c) Categorização: Categorização dos dados já separados e analisados através de ferramentas e algoritmos;
d) Regras de inferência: Conclusão do processo, onde os dados já categorizados são salvos em formatos de dados estruturados, preservando sua propriedade semântica, sendo o XML o formato normalmente mais utilizado para esta etapa.

2.3.2 Tipos de análise

Deka (2014) classifica os meios de análise de dados em um modelo gradativo de maturidade, onde o primeiro nível classifica-se como análise descritiva, segundo nível como análise preditiva e o último nível como análise prescritiva. Conforme há um avanço no nível de maturidade na análise de dados, mais complexo e completo será o resultado da análise.

2.3.2.1 Análise descritiva

Deka (2014) considera a análise descritiva como a forma mais básica de análise de dados de negócio. Baseia-se no que aconteceu no passado e, através de lições aprendidas, tomar a melhor decisão para o negócio.

Por ser a forma mais básica de análise de dados, é também considerada uma forma ultrapassada de observar eventos passados através de dados, segundo Perugini e Perugini (2014), justificada pelo fato de que os dados e as análises se prendem ao passado e não podem prever acontecimentos futuros ou simulações. A tecnologia utilizada para análises descritivas tem o objetivo de observar e entender fatos ocorridos sem a realização de predições futuras. As ferramentas mais utilizadas para análises descritivas são *Data Mining*, relatórios, painéis e bases de dados estruturados.

2.3.2.2 Análise preditiva

Segundo Deka (2014), a análise preditiva tem origem nas ferramentas de inteligência artificial para previsões com base em dados históricos observados e padronizados. Esse tipo de análise é capaz de desenvolver perfis e descobrir o motivo do comportamento de fatos observados, prevendo o resultado futuro desses comportamentos representados por dados. Ferramentas de análises preditivas são capazes de separar uma massa de dados em *clusters* e prever possíveis *outputs.* A análise preditiva tenta responder o que possivelmente irá acontecer de acordo com os dados observado (PERUGINI; PERUGINI, 2014).

São necessários os seguintes passos para realizar uma análise de dados preditiva (GUALTIERI; KISKER, 2014):

a) Entendimento e identificação de quais dados são de fato úteis para a análise;
b) Preparação dos dados para análise;

c) Identificação do melhor modelo de análise preditiva;
d) Testar o modelo identificado no passo anterior;
e) Utilização do modelo na predição de dados;
f) Acompanhamento e medição da acurácia das medições.

2.3.2.3 Análise prescritiva

Perugini e Perugini (2014) consideram a análise prescritiva, diferente da preditiva que busca previsibilidade de dado futuros, possui um caráter de otimização, traçando as possíveis consequências de diferentes tomadas de decisão de cada cenário analisado, tentando responder a perguntas tais como: O que devo fazer com o conjunto de dados analisados? Como posso influenciar o resultado previsto? Quais são as consequências? Como conseguir a análise de melhor resultado para minha simulação?

Para responder tais perguntas, torna-se necessário uma abordagem que envolva as duas análises anteriores, descritiva e preditiva, juntamente com utilização de ferramentas e tecnologias capazes de trazer as desejadas competências de otimização e análises de cenários para melhores tomadas de decisão com menores riscos associados.

2.3.3 Tipos de técnicas para *Big Data Analytics*

Big Data envolve uma análise massiva de diferentes tipos de dados espalhados pela rede, tanto privada (ex. dados internos de uma empresa) como públicas (ex. dados de redes sociais). Para a análise de tamanho volume de dados, diferentes técnicas complexas são necessárias para poder obter o melhor proveito dos dados.

Segundo Chen e Zhang (2014), as técnicas de *Big Data Analytics* envolvem diferentes tipos de conceitos, como estatística, *data mining*, redes neurais, análises de redes sociais, *clusterização*, abordagens de visualização de dados, *machine learning* e processamento de sinais.

a) Métodos de otimização: Focado em resolução de problemas quantitativos. Como *Big Data* é uma base de dados em constantemente atualização, os modelos de otimização precisam ser atualizados em tempo real, levando a um tempo de processamento de dados muito alto, assim como o consumo de memória computacional. Por isso, ao realizar métodos de otimização, espera-se que haja

previamente uma análise de paralelismo de dados ou alguma forma de clusterizar e categorizar dados conforme sua natureza;

b) Método estatístico: Método utilizado para encontrar e calcular a correlação de variáveis independentes entre dados. Porém, Chen e Zhang (2014) observaram que simples análise de estatística multivariável como análises de regressão e correlação não são suficientes para análise de volume massivo de dados como *Big Data*, sendo necessário utilização de ferramentas mais avançadas como estatística computacional e aprendizado estatístico;

c) *Machine Learning* (análise cognitiva): Método que envolve tecnologia de inteligência artificial que trata o desenho de algoritmos e suas evoluções de acordo com a alimentação e retroalimentação de dados, levando em consideração tanto o auto aprendizado da máquina como o aprendizado assistido (semiautomático);

d) Redes neurais: Utilização de redes para captura de padrões em dados, análises de imagens para previsões estatísticas, classificação de dados e otimização de resultados de análises de dados. Porém a aplicação em *Big Data* exige uma rede muito maior devido ao volume de dados, fazendo com que haja limitações de tempo e performance computacional para as análises de dados, necessitando a redução da base de dados analisada ou agrupamento de dados para análise categorizada;

e) Métodos de visualização: Utilização de ferramentas com foco em visualização gráfica dos dados. Na aplicação em *Big Data*, as próprias ferramentas possuem mecanismos de redução dos dados no momento do carregamento de dados massivos para gerar resultados em um tempo mais hábil para tomadas de decisão. Exige a necessidade de seleção de dados para obtenção dos melhores resultados de análise;

f) Análise de redes sociais: Análise de dados disponíveis em redes sociais na internet com o objetivo de captação de padrões de comportamento e ligação entre os dados disponíveis de diferentes pessoas.

2.3.4 Tipos de tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics*

Diversas empresas já possuem ferramentas para análises de dados em *Big Data*, cada uma com diferentes posicionamentos e focos de atuação. Existem empresas de consultoria que analisam com frequência as ferramentas em questão em termos de posicionamento de mercado, tecnologia aplicada e o escopo a ser atendido. A empresa de maior renome, e as que será utilizada para este estudo de tecnologia é a Gartner.

2.3.4.1 Gartner Magic Quadrant

O Quadrante Mágico de Gartner separa as soluções de tecnologia em 4 quadrantes: Líderes, Desafiantes, Visionários e Fornecedores de Nicho. O quadrante que trata as soluções de *analytics* é o Quadrado mágico de *Gartner and Business Intelligence Platform*. Um dos critérios avaliados para posicionamento das ferramentas no Quadrante Mágico é o *Big Data Analytics*. Apesar da extensa lista de ferramentas voltadas para *analytics*, apenas uma possui *Big Data Analytics* como fator para seu posicionamento no quadrante Líder: Qlik.

Segundo a Gartner (2018), Qlik possui um motor capaz de suportar múltiplas fontes de dados, incluindo dados em nuvem, com ferramentas de análises complexas e avançadas, com possibilidade de integrar-se com mais de 70% dos principais sistemas de mercado. Porém, não possui uma interface tão amigável e possui um alto custo de assinatura comparado a seus concorrentes.

Figura 2- O quadrado mágico de Gartner

Fonte: Adaptado de Gartner, 2018

2.4 *ANALYTICS* EM GESTÃO DA REDE DE SUPRIMENTOS

Big Data Analytics possui ferramentas e tecnologia para suportar e melhorar os processos de toda a cadeia de suprimentos de uma empresa, conforme pesquisa de Sanders (2016). Considerando a visão do começo ao fim de compras a vendas, Sanders (2016) foca seu estudo em 4 áreas de aplicação dentro das redes de suprimentos.

Figura 3- As 4 áreas de Gestão da Rede de Suprimentos

Fonte: Adaptado de Sanders, 2016

2.4.1 Vendas e *Marketing*

A capacidade de utilizar *Big Data* como uma fonte de melhoria é um dos principais desafios entre executivos da área de *Marketing*, segundo Leeflang, Verhof, Dahlström e Tjark (2014). *Marketing* digital é a área dentro de redes de suprimentos mais madura quanto ao uso de *Big Data Analytics* e este é um fato notável, uma vez que, segundo pesquisa com empresas em Portugal, 56% dos executivos entrevistados consideram o uso de *analytics* devido à pressão da concorrência externa no mercado (TIAGO; VERÍSSIMO, 2014).

A crescente utilização de *analytics* em *Marketing* torna possível um maior contato individual entre fornecedores e prestadores de serviço com seus clientes, recebendo e coletando *feedbacks* e podendo responde-las individualmente em tempo real (ROYLE; LAING, 2014).

As principais vantagens do uso de ferramentas digitais para realização de *analytics*, segundo Tiago e Veríssimo (2014) são:

a) Maior facilidade de adquirir feedbacks de melhor qualidade;
b) Ferramentas de *analytics* são mais simples e de visuais mais amigáveis para usar;
c) Potencializa o conhecimento do cliente e do mercado;
d) Potencializa relacionamentos externamente e internamente;
e) Contribui para uma melhor tomada de decisão;
f) Aumenta produtividade;
g) Métricas melhores e mais úteis como resultado de análise.

Outra utilização importante de *Big Data Analytics* é a otimização para tomadas de decisão relacionadas à definição de preço e análise de vendas, possibilitando, em tempo real, identificar perfil de um cliente para uma entrega de acordo com sua classificação (SANDERS, 2016).

Royle e Laing (2014) definiram como as principais competências do *Marketing* digital, do nível técnico ao nível gestão:

a) Conhecimento tecnológico em aplicativos móveis, animação 3D, edição de vídeos, desenvolvimento de *websites*, plataformas digitais e/ou escrita em código;
b) Monitoramento e validação de métricas;
c) Integração estratégica de habilidades de *Marketing* digital;
d) Pesquisa de fatores políticos, culturais, ambientais, e sociológicos, além de legislação, ética e gestão de riscos que possam impactar a gestão do *Marketing* digital;
e) Visão futura, prospecção e provação através de blogs, fóruns online e *networking* digital;
f) Habilidades para fidelizar de clientes, melhorando relacionamento através da gestão de conhecimento dos mesmos;
g) Princípios de comunicação corporativa.

Mesmo com o avanço do uso de ferramentas de *analytics* e competências de *Marketing* digital, há lacunas que precisam ser preenchidas para atingir uma maturidade na utilização de *Big Data*. Royle e Laing (2014) citam como principal lacuna a baixa maturidade geral da mão de obra técnica para lidar com a competência tecnológica. Porém, uma forma de mitigar os problemas de aptidões técnico, Leeflang, Verhof, Dahlström e Tjark (2014) cita as seguintes possíveis soluções:

a) Contratação de profissionais com experiência em *analytics*, mesmo que a experiência do mesmo seja de outras áreas;
b) Exigência de competência em *analytics* para novas contratações;
c) Criação de uma área dedicada à *analytics* avançada, respondendo direto para níveis executivos da empresa;
d) Contratação de mão de obra terceirizada para tarefas mais avançadas relacionadas à *analytics*;
e) Incentivo à treinamentos de *analytics* para os profissionais atuais.

2.4.2 Operações

O uso de *Big Data Analytics* voltado para operações contribui com modelos e tomadas de decisões clássicos - como acompanhamento de índices de vendas, produtividade e performance de funcionários, porém, em tempo real e em escalas muito maiores, possibilitando reduções de custos e otimizando o nível de serviço (SANDERS, 2016).

O uso de máquinas de aprendizado automático, automação digital e *analytics* podem fazer com que a gestão de demanda e planejamento da produção e produto possam ser gerenciados de modo mais detalhado e otimizado, gerando tempos de ciclo consideravelmente menores (KACHE; SEURING, 2017).

Kache e Seuring (2017) também citam o uso de *Big Data Analytics* na otimização da gestão da manutenção. Os sensores em máquinas interligados em tempo real com outras áreas da produção podem permitir que a manutenção ocorra caso a caso quando necessário e não mais em janelas pré-determinadas.

Na manufatura, a empresa, através do uso de *Big Data Analytics*, poderá receber o *feedback* do cliente em tempo real, podendo reagir a uma mudança no produto ou no processo em tempo real. Isto permite que haja uma interação individualizada com o cliente, que gera melhores notificações de tempo de entrega de produtos (WALLER; FAWCETT, 2013).

2.4.3 Compras

Das 4 áreas de aplicação de *Big Data Analytics*, compras é a que apresenta o menor nível de maturidade. Sanders (2016) cita em seu estudo a importância da pesquisa na área de compras, uma vez que os gastos com compras atingem de 50% a 90% das receitas de uma empresa. O autor cita como uma tendência que as empresas utilizem ferramentas de *analytics* com seus fornecedores para o desenvolvimento de melhores técnicas de negociação. As reduções de custos em negociações também podem ser potencializadas com informações coletadas no *Big Data* de preferências e tendências de seus clientes.

2.4.4 Logística

A utilização de *analytics* na logística de modo geral tem contribuído na otimização de inventário, melhor tomada de decisão em definição de local de instalação e diminuição do custo de transporte, sendo a principal utilização no campo de otimização de rota (SANDERS, 2016).

A aplicação de *analytics* também permite potencializar a utilização de métodos quantitativos e qualitativos para estimar o comportamento futuro do fluxo de estoque de materiais, seus custos associados e níveis de serviço (WALLER; FAWCETT, 2013).

Segundo Waller e Fawcett (2013), uso de *analytics* é capaz de expandir o estoque geograficamente com uma gestão a maiores níveis de detalhe, como controlar produtos por tipo, tamanho e cor. Também é capaz reduzir o tempo de atualização de dados de meses para horas e controlar o estoque em diferentes tipos de localidades, desde o armazém da empresa até na posse do fornecedor.

Uma forma de capturar uma quantidade massiva de dados para logística é através do uso de "identificação de rádio frequência" (RFID). Esta ferramenta pode transformar recursos da produção em objetos inteligentes da logística, ou seja, com interação com demais áreas conectadas da empresa, sustentado na tecnologia de Computação em nuvem e Internet das coisas (IOT) de forma integrada (ZHONG; LAN; XU; DAI; HUANG, 2016).

Um uso menos convencional é a utilização de dados de seguradoras de carga para prevenção de perdas de custo e produtos em casos de roubo de carga, criando uma forma diferente de realizar a gestão de risco do frete (WU; CHEN; TSAU, 2016).

Outro uso voltado para transporte rodoviário e marítimo de carga é o emprego de dados de GPS em veículos para otimização de rota, porém tem-se demonstrado que a tendência, diferentemente do esperado por cientistas de dados, de que a otimização da malha não vem de modelos e teorias complexas, mas de *data mining* e correlações simples (JONG et al. 2016).

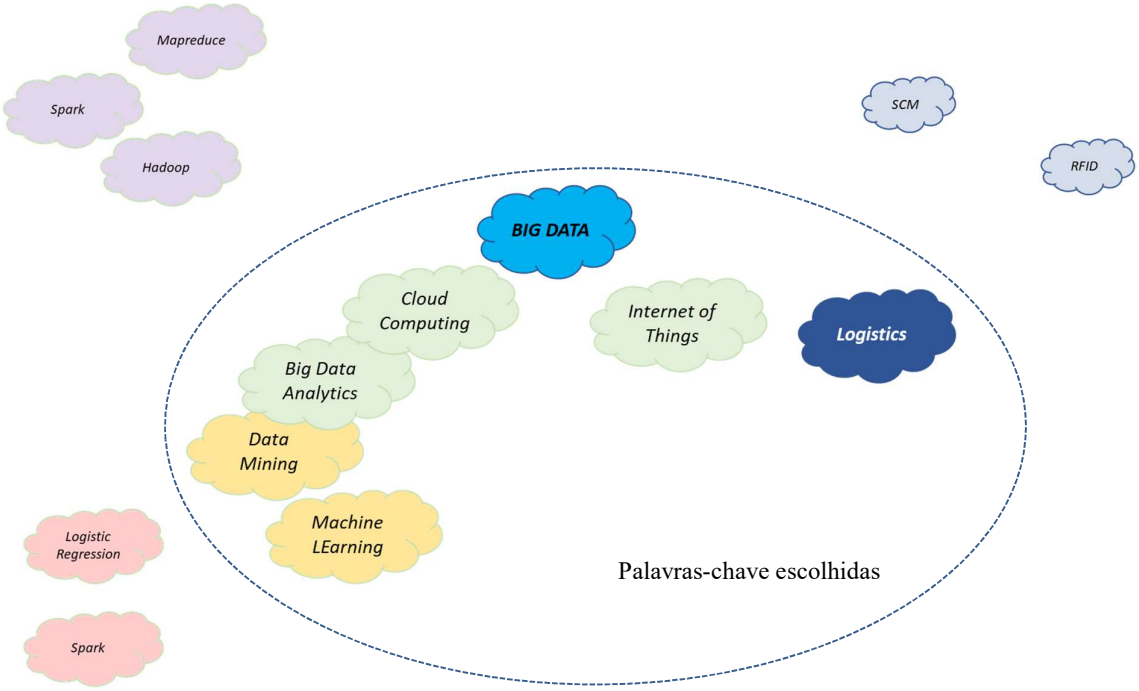
Ainda segundo Jong et al. (2016), o acesso a esses dados não é fácil, podendo ser obtido através de entrevistas e tendo os dados validados por múltiplos *stakeholders*.

2.5 BIBLIOMETRIA DA APLICAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM LOGÍSTICA

As *palavras-chave* são fundamentais no resultado de pesquisa nas bases de dados, ainda mais por se tratar de um tema novo e que carece de pesquisa. A correta escolha de palavras-chave garantirá o volume de artigos capaz de realizar algum tipo de conclusão quanto ao status atual da pesquisa em *Big Data Analytics* em logística.

Partindo das palavras mais utilizadas: "*Big Data*" e "*Logistics*", com teste tanto na base *Web of Science* como na base *Scopus*. Utilizando a ferramenta de *analytics* para pesquisas acadêmicas, VOSViewer, as palavras-chave em cada base foram concentradas em *clusters*, conforme demonstrado nas figuras 4 e 5, sendo assim possível capturar as *palavras-chave* mais utilizadas em *Big Data Analytics* e logística.

Figura 4 - Clusterização de palavras-chave de artigos do Scopus

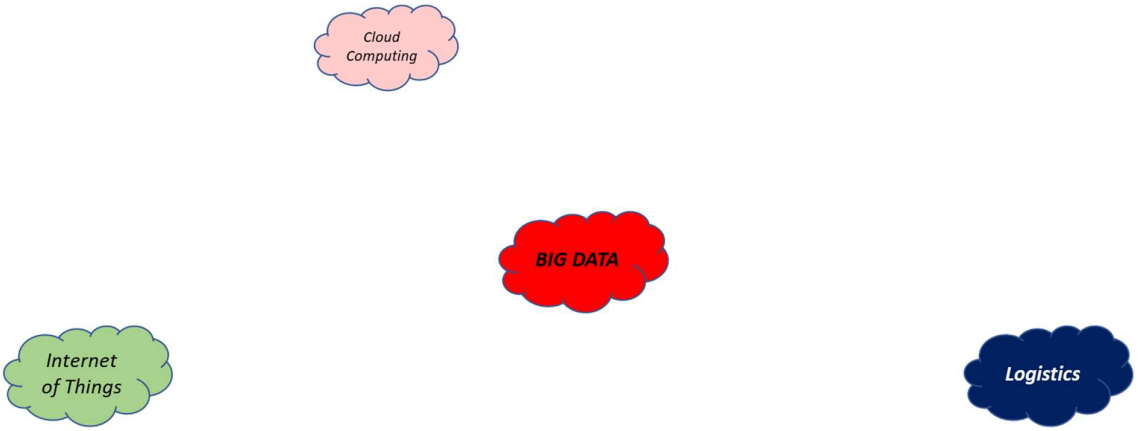


Fonte: Autor.

Ao perceber que em ambas as bases escolhidas, o resultado da pesquisa não trazia mais novos artigos relacionados à logística, mesmo fazendo combinações diferentes entre as *palavras-chave* encontradas, o processo foi interrompido. A lista de *palavras-chave* definidas foram:

a) *Big Data;*
b) *Big Data Analytics;*
c) *Cloud Computing;*
d) *Data Mining;*
e) *Internet of Things;*
f) *Logistics.*

Figura 5 – Clusterização de *palavras-chave* de artigos do *Web Of Science*



Fonte: Autor.

Para o comparativo entre *journals*, é importante que a base de comparação seja a mesma, já que a base de comparação escolhida é o fator de impacto. A base de dados Scopus foi a base que trouxe o maior número de resultados, portanto foi a base escolhida para realizar a comparação entre os *journals*, utilizando sua metodologia de medição de fator de impacto chamada "*SCImago Journal Rank*" (SJR).

Através dos dois primeiros passos - seleção das palavras-chave e realização do primeiro filtro de base de dados - é necessário retirar da pesquisa artigos que possuam fatores de impacto relevante, como uma forma de demonstrar que os artigos publicados pelos mesmos puderam gerar uma contribuição significativa para o meio acadêmico. Como critério de seleção, artigos que não possuíam JSR publicado ou obtiveram nota em 2016 menor que 0,3 foram cortados desta pesquisa. O resultado acumulado de todas as etapas resultou em um montante de 20 artigos.

Quadro 1 – Temas de logística abordados por autor

Autores	Transporte	Manutenção de Estoques	Processamento de Pedidos	Compras	Embalagem Preventiva	Armazen.	Controle de Materiais	Manutenção de Informações	Programação de Suprimentos	Programação de Produtos
Brouer; Karsten; Pisinger	✓			✓			✓	✓		
Ehmke, Jan; Campbell; Thomas	✓							✓		
Gu; Liu								✓		
Hoehle Aloysius, Chan; Venkatesh			✓					✓	✓	✓
Hopkins; Hawking	✓							✓		
Kaur; Singh	✓			✓		✓		✓		
Lee, C.K.H.	✓							✓		✓
Lee; Aydin; Choi; Lekhavat; Irani	✓							✓		
Li; Dekker; Heij; Hekimoglu		✓						✓	✓	✓
López; Barbero; Takeda	✓							✓		✓
Zhong; Lan; Xu; Dai; Huang						✓	✓	✓		
Rönnqvist; Svenson; Flisberg; Jöhnsson	✓							✓		
Shang; Dunsoin; Song	✓							✓		
Subramanian; Abdulrahman; Zhou	✓							✓		
Wu; Chen; Tsau	✓							✓		
Yayla; Ostekin; Gumus; Gunasekaran	✓			✓				✓		
Zhao; Johnsson; He				✓	✓			✓		
Zhong R.Y. et al.						✓	✓	✓		
Zhu	✓							✓		
Zou, Tseng, Sohn, Song e Gutierrez	✓			✓				✓		

Fonte: Autor

Para definição dos subprocessos de logística, foi utilizada o modelo de Ballou (2006), que separa nos seguintes subprocessos, conforme figura 04. Cada etapa do processo de logística possui características, papéis e responsabilidades próprios que precisam ser analisados separadamente. Importante considerar também a inserção do contexto de *Big Data* em cada etapa do processo de logística, um ponto importante do uso de dados massivos fica sem espaço: Segurança dos dados (SANDERS, 2016):

a) Transporte: Distribuição de materiais entre fornecedores, fábricas, centros de distribuição e clientes;
b) Manutenção de Estoques: Gestão de estoque para garantia do abastecimento;
c) Processamento de Pedidos: Gestão dos pedidos, desde sua origem à chegada do material ao cliente;
d) Compras: Processos de compras de materiais com fornecedores ou entre unidades de negócio;
e) Embalagem preventiva: Gestão da embalagem durante todo o ciclo de vido do material;
f) Armazenamento: Gestão de inventário de materiais;
g) Controle de Materiais: Fluxo de movimentação de materiais armazenados;
h) Manutenção da Informação: Gestão da informação ao longo de todo processo logístico;
i) Programação de Suprimentos: Gestão dos processos de planejamento de compras;
j) Programação de Produtos: Gestão dos processos de planejamento de vendas.

Figura 6 – Subprocessos de logística empresarial

Fonte: Ballou, 2006.

A divisão de artigos por subprocessos de logística também está demonstrada no quadro 1. O tema mais abordado de logística, demonstrando uma maior maturidade de pesquisa, é o de transporte, sendo abordado por 14 autores. O tema de "Manutenção da Informação" foi considerado abordado por todos os autores devido ao filtro de pesquisa estar relacionado com *Big Data Analytics.* Outros temas receberam de uma a duas publicações. Já era esperado que o subprocesso de processamento de pedidos tivesse poucos artigos publicados devido sua natureza muito transacional e operacional, porém é necessário novas investigações para entender o porquê de poucas publicações em temas relevantes como "Controle de Matérias" e "Programação de Suprimentos".

Assim como Baines et al. (2017), é importante separar os artigos em níveis de maturidade. No caso do artigo de Baines et al. (2017), o tema era considerado maduro quando havia sinais de que há uma comunidade de pesquisadores com um senso comum de conceitos e já não há mais tantas perguntas a serem respondidas e quando havia muitas lacunas visíveis, indefinições de pesquisa ou baixo volume de artigos publicados sobre o tema em questão, a classificação era de baixa maturidade.

Igualmente a Baines et al. (2017) que separou os conceitos de gestão de mudança em servitização, para este artigo, a divisão dos subtemas será realizada através dos subprocessos de logística conforme estruturado por Ballou (2016).

Yayla, Ostekin, Gumus e Gunasekaran (2015) utilizou lógica *fuzzy* e diferentes tipos de dados para alimentar um modelo híbrido de *Big Data* capaz de melhorar a tomada de decisão no momento de escolher o melhor 3PL para uma empresa. Já Zou, Tseng, Sohn, Song e Gutierrez (2011) utilizou a abordagem chamada *rough set,* complementar à lógica *fuzzy*, que utiliza dados qualitativos do *Big Data* para alimentar o modelo para seleção de transportadoras.

O tema de roteirização foi abordado por diferentes autores. Rönnqvist, Svenson, Flisberg e Jöhnsson (2017) demonstrou a eficiência de um modelo automático de roteirização que leva em consideração variáveis como distância, velocidade permitida, quantidade de curvas, consumo de combustível, níveis de estresse do motorista, liberação de gases poluentes e limitações ao se locomover dentro de centros urbanos.

Subramanian, Abdulrahman e Zhou (2014) utilizam um modelo de computação em nuvem para compartilhamento de dados que tem como objetivo enriquecer e melhorar a roteirização, tendo a redução da liberação de poluentes como a principal variável do estudo.

Lee, Aydin, Choi, Lekhavat e Irani (2018) utiliza um sistema de suporte a decisões para controle de velocidade em entregas marítimas, mantendo o nível de serviço, alimentado por *Big Data Analytics* de arquivo de dados climáticos.

Ehmke, Campbell e Thomas (2016) demonstrou um modelo de otimização da roteirização no transporte rodoviário através da utilização de *Big Data Analytics* para melhorar as tomadas de decisão buscando diminuir a emissão de poluentes em centros urbanos.

Hopkins e Hawking (2018) utilizam internet das coisas através da telemetria de veículos e dados de geolocalização como entrada de um modelo de segurança e prevenção de acidentes de motoristas. Com os mesmos dados, é criado outro modelo de *Big Data Analytics* visando uma melhor roteirização de veículos com redução de custos, diminuição da emissão de poluentes no ambiente e previsão da necessidade de manutenção de veículos.

Em busca de redução de custos em um modelo de varejo *omni-channel*, Lee (2017) utiliza um algoritmo genético, com *Big Data Analytics* para análise de um grande volume de dados, *cloud computing* para armazenar parte dos dados analisados e clusterização de dados para observar padrões de comportamento nos clientes e antecipar quando estes irão realizar uma compra para antecipar o planejamento da distribuição de produtos.

Hoehle, Aloysius, Chan e Venkatesh (2018) demonstra que os desafios com previsão de demanda e planejamento podem ser melhorados através da tolerância de clientes no momento de *check-out* de compras feitas por dispositivos móveis em um ambiente de varejo *omni-channel*.

Brouer, Karsten e Pisinger (2017) demonstram a otimização de diferentes processos logísticos do transporte marítimo através da utilização de *Big Data*: melhoria no design de rede logística, na montagem de carga e na compra de contêineres.

Li, Dekker, Heij e Hekimoglu (2016) utiliza o modelo de Riscos Proporcionais, alimentado por *Big Data* para garantir a disponibilidade de peças de reposição no pós-venda, melhorando o processo de planejamento de demanda e suprimentos.

Zhao, Johnson e He (2017) demonstram a possibilidade de redução de custos de embalagem através de seu redimensionamento ideal com base em algoritmos de clusterização e mineração de dados.

López, Barbero e Takeda (2018) demonstram a melhoria na distribuição de numerários através *Machine Learning* e modelos robustos de *Big Data Analytics* de otimização de planejamento logístico, prevendo a demanda de numerários na rede de bancos do estudo.

Zhong, Lan, Xu, Dai e Huang (2016) demonstra em um estudo de caso como informações gráficas geradas através de *Big Data Analytics* e internet das coisas dos dados de RFID para otimizar as operações dos armazéns da empresa. No mesmo tema, Zhong et al. (2015) demonstra a melhoria em tomadas de decisão e em eficiência na operação do armazém utilizando sistemas de MRP e planejamento. Gu e Liu (2013) demonstram a melhoria na

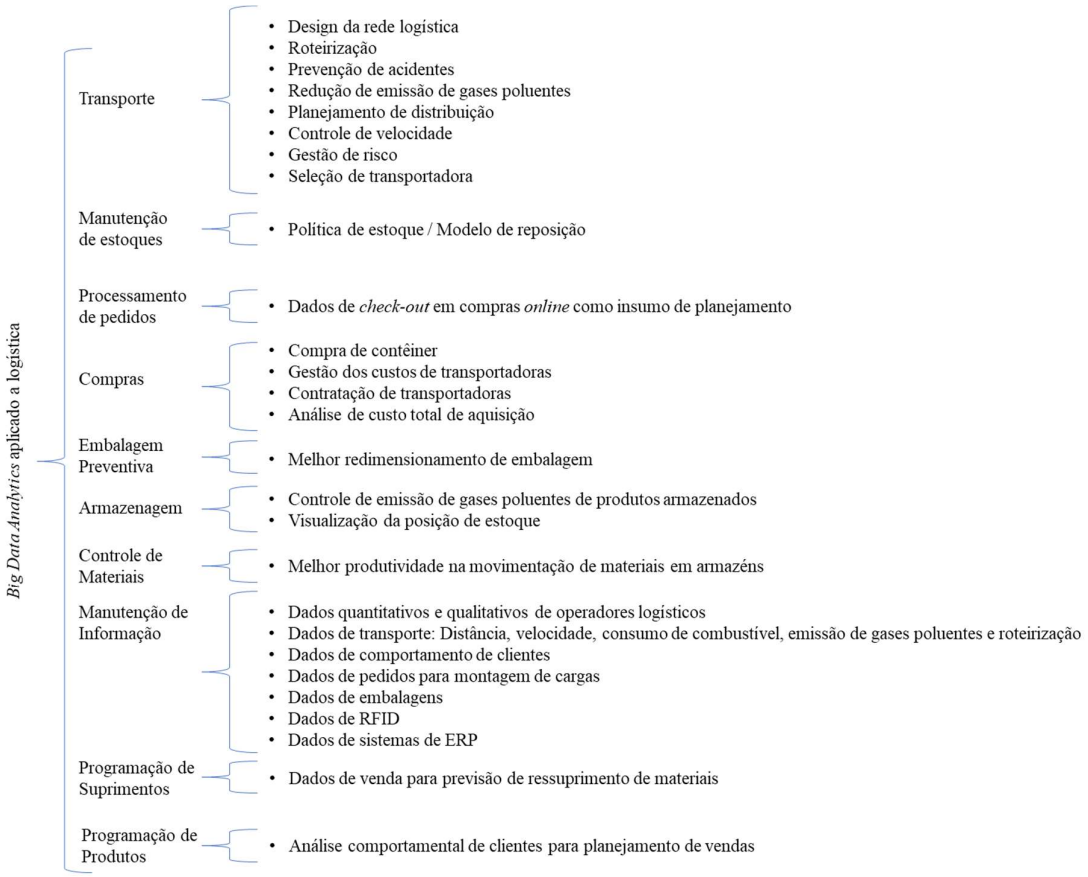
logística reversa através do fluxo de informação potencializado pela utilização da internet das coisas.

Shang, Dunsoin e Song (2017) utilizam um modelo não paramétrico Bayesiano de *Big Data* como fonte de previsibilidade e mitigação de riscos de não atingimento do nível de serviço, ou seja, não atingimento do prazo de entrega de produtos no transporte de carga. No mesmo tema, Wu, Chen e Tsau (2017) utiliza análise prescritiva de dados para mitigação dos riscos de perda de cargas no transporte.

Zhu (2018) demonstrou a utilização de *Big Data Analytics* para recursos de distribuição disponíveis na rede e internet das coisas para obtenção de requerimentos das companhias de transporte para a construção de uma janela de distribuição de cargas otimizada. Kaur e Singh (2017) utilizam dois modelos para redução de emissão de gases poluentes nos subprocessos de compras e transporte: "Programação não linear misto de números inteiros" e "Programação linear misto de números inteiros". Os modelos concentram dados em tempo real de fornecedores quanto ao *lead-time*, custos, capacidades e volume de emissão de gases.

Do estudo dos artigos descritos acima, é possível observar que a tecnologia de *Big Data Analytics* foi utilizada para melhorar o desempenho em atividades específicas dos subprocessos de logística. Com isso é possível chegar a um conceito único sobre o tema desta dissertação. *Big Data Analytics* é aplicado a logística como uma ferramenta de melhoria de performance para atividades específicas de seus subprocessos. A figura 7 demonstra um mapa sinóptico com o conceito de *Big Data Analytics* aplicado a logística capturado através do estudo dos artigos da bibliometria realizada.

Figura 7: Mapa sinóptico de *Big Data Analytics* aplicado a logística



Fonte: Autor

Já com o entendimento do registro acadêmico da utilização de *Big Data Analytics* nos artigos filtrados na bibliometria, o próximo passo é analisar o engajamento científico. A partir da análise será possível saber quais são os *journals* que hoje estão com maior foco em *Big Data Analytics* e logística, quem são os principais pesquisadores na área e em que locais do mundo a pesquisa está concentrada.

É importante demonstrar onde a pesquisa de *Big Data Analytics* e logística está situada, quem são os principais autores, as regiões geográficas das quais a pesquisa está concentrada para direcionar os pesquisadores interessados onde buscar informações ou trocar conhecimento.

Tabulando os dados dos artigos coletados após os filtros aplicados, foi possível identificar a primeira característica do estado atual da pesquisa em *Big Data Analytics* e logística, conforme demonstrado no quadro 2.

Quadro 2 - Seleção dos *journals* mais relevantes da pesquisa.

Journal	JSR	Quantidade de Artigos
Computers & Operations Research	2,326	3
Expert Systems With Applications	3,928	2
International Journal Of Production Research	2,325	2
The International Journal of Logistics Management	0,710	2
Journal of Industrial Engineering and Management	0,315	1
International Journal of Production Economics	2,160	1
Future Generation Computer Systems	0,844	1
Decision Sciences	1,595	1
Packaging Technology And Science	1,320	1
Operations Research	2,940	1
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	1,694	1
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	1,521	1
Interfaces	0,837	1
4OR	1,452	1
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2,209	1

Fonte: Autor.

Há 9 *journals* de 15 com temas focados em operações, suprimentos e logística, demonstrando que a comunidade destas áreas citadas está engajada na pesquisa de logística e possui consciência da importância e do potencial de melhoria em resultados de performance e redução de custo com acesso a mais dados e informações providas por *Big Data*.

Conforme quadro 3, o principal país que lidera em número de pesquisas de *Big Data Analytics* em logística é a República da China. Estados Unidos da América, Coréia do Sul e Alemanha também são países nos quais já é apresentado um interesse diferenciado sobre o tema.

Quadro 3 - Concentração geográfica de pesquisa

Principais países com pesquisa de *Big Data Analytics* em logística	Quantidade e pesquisas de *Big Data Analytics* em logística realizadas
República da China	8
Estados Unidos da América	3
Alemanha	1
Dinamarca	1
Japão	1
Inglaterra	1
Turquia	1
Austrália	1
Canada	1
Índia	1
Holanda	1

Fonte: Autor

2.6 FATORES QUE FAVORECEM OU SÃO OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM NA LOGÍSTICA

A implementação de *Big Data Analytics* em logística possui oportunidades de melhorias operacionais, táticas e estratégicas, bem como grandes desafios a serem enfrentados até que a solução em si esteja madura o suficiente para que, no futuro, seja uma ferramenta comum para todas as empresas que busquem um crescimento sustentável.

Segundo uma pesquisa realizada por Chen e Zhang (2014), 50% de 560 empresas acreditam de *Big Data Analytics* irá impulsionar a eficiência operacional de sua empresa, enquanto 36% consideram que a adoção de tal ferramenta melhora os *inputs* para uma tomada de decisão quanto ao direcionamento estratégico da empresa. Já 51% delas acredita no potencial de melhoria no serviço ao cliente e na identificação no desenvolvimento de novos produtos e serviços, além de estimar um alto retorno com lucratividade através da correta utilização de *Big Data Analytics*. O quadro 4 traz de forma simplificada as oportunidades e desafios encontrados na *pesquisa* realizada por Chen e Zhang (2014). Importante ressaltar que os desafios citados estão diretamente relacionados às limitações de hardware para uma realização eficiente de análise de *Big Data*.

Quadro 4 – Oportunidades e barreiras na utilização de *Big Data Analytics* em logística.

Oportunidade	Desafios
Melhoria operacional/eficiência	Captura de dados
Informar direcionamento estratégico	Transmissão de dados
Melhor atendimento e experiência do cliente	Curadoria de dados
Desenvolvimento de novos produtos e serviços	Análise dos dados em tempo real
Identificação de novos mercados	Visualização dos dados

Fonte: Adaptado de Chen e Zhang (2014)

Outro ponto importante para a análise está relacionado à qualidade dos dados disponíveis, levando os cientistas de dados a realizarem trabalhos como “mineradores de dados” para captação do que de fato é necessário. Pesa também o fato de que, quando os dados são capturados, por serem massivos, existe uma dificuldade de armazenar e manter os dados filtrados do *Big Data*. De modo geral, poucas são as empresas que possuem as competências necessárias para lidar com um assunto tão recente como *Big Data Analytics*. A figura 8 demonstra o processo desde a captura de dos dados até sua utilização.

Figura 8 - Processos de *Big Data Analytics*

Fonte: Adaptado de Chen e Zhang, 2014.

A figura 9 demonstra de modo esquemático como é a aplicação de *Big Data Analytics* em logística de acordo com a bibliometria realizada. Cada elo da rede de suprimentos compartilha dados entre si através do *Big Data* para melhoria da performance em processos logísticos em atividades específicas.

Figura 9 - Utilização de *Big Data Analytics* segundo bibliometria realizada.

Fonte: Autor

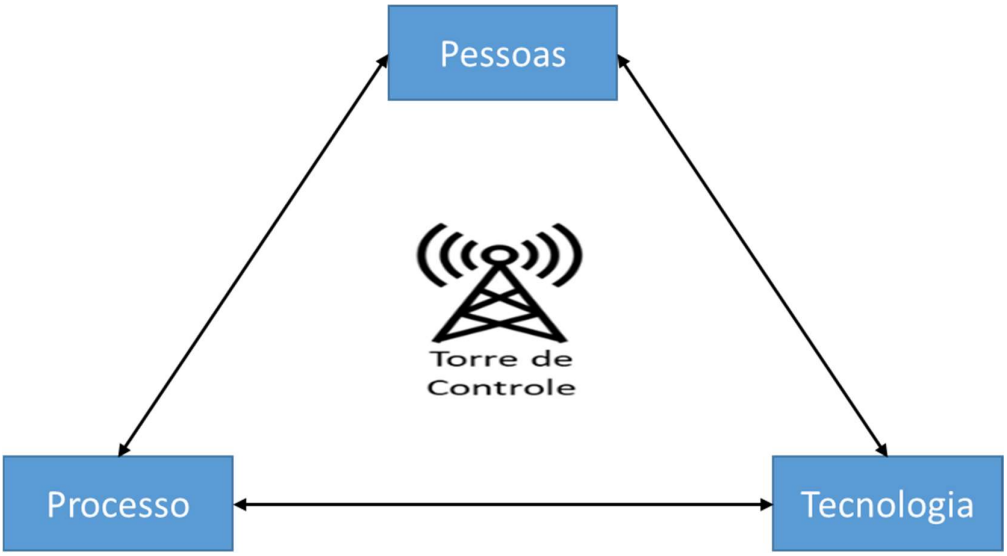
2.7 TORRE DE CONTROLE NA UTILIZAÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* EM LOGÍSTICA

Conforme demonstrado na bibliometria realizada sobre a aplicação de *Big Data Analytics* nos processos logísticos, não há registro de como os dados ao longo da rede de suprimentos são recebidos e tratado pelas empresas que fazem uso da tecnologia estudada.

Para utilização de *Big Data Analytics*, é importante que haja transparência e clareza dos dados disponíveis ao longo da rede de suprimentos, podendo ser obtida através de torres de controle. Este consiste da união gestão de recursos, processos e tecnologia de informação, provendo a melhoria na visibilidade de dados para tomadas de decisão alinhadas com as estratégias das empresas (TRZUSKAWSKA-GRZESIŃSKA, 2017).

A figura 10 demonstra traz resume o conceito descrito.

Figura 10 – Modelo operacional de uma torre de controle



Fonte: Autor

As consultorias empresarias também apresentam conceitos aplicados às torres de controle. A Accenture (2014) adota o conceito de torre de controle como um centro de serviços compartilhados que monitora toda a rede de suprimentos para torna-la colaborativa, alinhada, ágil e orientada por demanda. A solução abrange três competências essenciais:

a) Visibilidade: Acesso em tempo real dos dados que transitam toda a rede de suprimentos;
b) *Analytics*: Ferramentas analíticas de *Big Data* capazes de realizar análises descritivas, preditivas e prescritivas;
c) Execução: Processos ágeis para tomadas de decisão e disseminação da informação ao longo da rede de suprimentos.

Já a IBM (2017) define a torre de controle como um local com telas demonstrando os recebimentos esperados, entregas ao cliente, pedidos de produção de produtos e níveis de estoque. Porém, identificou também que as empresas utilizam as torres de controle como uma forma de combinar dados de diferentes sistemas de ERP ao longo da rede de suprimentos em um único local ou como uma forma de unificar em poucas telas de modo centralizado os dados chaves para a gestão de sua rede.

A Capgemini Consulting (2011) define as torres de controle como organizações entre divisões de negócio integrados sistemicamente em centros de informação que fornecem visibilidade à rede de suprimentos. Estes centros são utilizados para capturar e compartilhar informações para pessoas capacitadas para usar estas competências de visibilidade para detectar e agir rapidamente em situações de riscos ou oportunidades.

Ainda segundo Capgemini Consulting (2011), as torres de controle são capazes de atuar em diferentes atividades inerentes de processos logísticos como planejamento, roteirização, previsão, gestão de eventos e tomadas de decisão.

3 METODOLOGIA

Este capítulo é composto pelos seguintes temas:

a) Escolha do método: Descrição de como a metodologia de pesquisa é definida;
b) Escolha do tipo de estudo de caso: Descrição de como o tipo de estudo de caso foi definido;
c) Protocolo de pesquisa e coleta de evidências: Descrição da construção do protocolo de pesquisas e como as evidências foram coletadas, armazenadas e analisadas;
d) Definição das proposições: Definição das possíveis respostas referentes às perguntas de pesquisa com base na bibliometria realizada;
e) Seleção dos casos: Explicação de como foi definido o número de casos e quais indústrias cada empresa compete.

3.1 A ESCOLHA DO MÉTODO

Segundo Yin (2015, p. 9), existem três condições a se avaliarem no momento da escolha de uma metodologia de pesquisa:

a) O tipo de questão de pesquisa;
b) O controle que o pesquisador tem sobre os eventos comportamentais reais;
c) Grau de enfoque sobre eventos contemporâneos ou totalmente históricos.

Cada resposta das condições citadas demonstra uma natureza de pesquisa diferente que exigirá a utilização uma determinada metodologia de pesquisa, conforme demonstrado no quadro 5.

Quadro 5 – Critérios de definição de uma metodologia de pesquisa.

Método	Forma de pesquisa	Controle dos eventos comportamentais?	Enfoca em eventos contemporâneos?
Experimento	Como, por que?	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto?	Não	Sim/Não
Pesquisa histórica	Como, por que?	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que?	Não	Sim

Fonte: Adaptado de Yin (2015, p. 10)

As questões de pesquisa que norteiam este estudo são:

a) Como os executivos veem a implementação e utilização de *Big Data Analytics* na melhoria de performance dos processos logísticos?
b) Por que os executivos encontram dificuldade na adoção da tecnologia em logística?

Fazendo um comparativo entre as questões de pesquisa e o quadro 5, é possível observar o caráter exploratório das perguntas através das palavras “Como” e “Por que”, característica de métodos experimentais, pesquisa histórica ou estudo de caso.

Como as questões de pesquisa tratam da implementação e utilização de *Big Data Analytics* em logística e as dificuldades na adoção da tecnologia, ou seja, são eventos que ocorreram recentemente ou que ainda estão acontecendo nas empresas. Em outras palavras, não é possível o controle dos eventos comportamentais e a natureza dos eventos são contemporâneos, fazendo com que a melhor escolha de um método para seguir com esta pesquisa é a de estudo de caso.

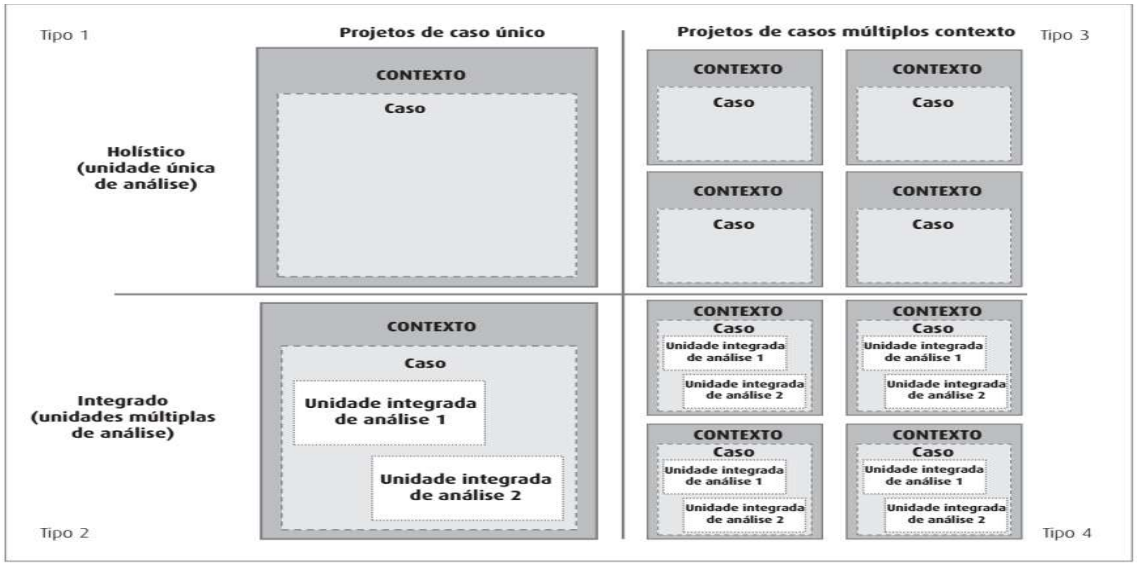
A escolha por um estudo de caso nesta pesquisa está alinhada com o conceito da metodologia aplicada por Yin (2015, p. 17) que o considera como “uma investigação empírica que descreve um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderam não ser claramente evidentes”

3.2 A ESCOLHA DO TIPO DE ESTUDO DE CASO

As pesquisas de estudo de caso podem possuir uma ou diferentes unidades de análise, gerando uma combinação de quatro tipos de estudos de caso, conforme demonstrado na figura 11:

a) Tipo 1: Caso único holístico, com uma unidade de análise;
b) Tipo 2: Caso único integrado, com múltiplas unidades de análise;
c) Tipo 3: Multicasos, com uma unidade de análise;
d) Tipo 4: Multicasos, com múltiplas unidades de análise.

Figura 11 – Tipos de estudo de caso



Fonte: Yin, 2015, p. 53.

3.2.1 Caso único (Tipos 1 e 2)

Yin (2015, p. 54) cita 5 justificativas para a utilização de casos holísticos, características dos projetos de estudo de caso dos tipos 1 e 2. A primeira justificativa trata-se sobre a seleção de um caso crítico, onde o caso estudado poderá construir uma contribuição relevante na formação de novos conhecimentos através da confirmação, desafio ou ampliação de conceitos previamente estabelecidos, ajudando também no direcionamento de pesquisas futuras.

A segunda justificativa trata do caso classificado por Yin (2015, p. 54) como peculiar ou extremo, ou seja, foge da regra comum ou das normas teóricas previamente estabelecidas, publicadas e que valem o esforço da publicação e compartilhamento do novo conhecimento gerado. Já terceira justificativa é o inverso da segunda, ou seja, trata-se de um caso comum, tendo como objetivo capturar uma nova percepção a partir de uma situação comum para um determinado estudo.

A quarta justificativa é classificada como revelador, ou seja, quando pesquisador pode observar e estudar uma situação da qual era inacessível em pesquisas anteriores, justificando assim o estudo de caso único.

A quinta justificativa é classificada como longitudinal, onde o pesquisador atuará no mesmo estudo de caso em diferentes pontos temporais, como por exemplo em diferentes pontos do passado e presente. Os intervalos de tempo servirão como bases de comparação na observação de mudanças de comportamento no caso estudado.

Dependendo do número de unidades de análise, o estudo de caso pode ser holístico (tipo 1), com uma unidade de análise ou integrado (Tipo 2), com múltiplas unidades de análise. A escolha dependerá se a questão de pesquisa dá abertura para subunidades de um mesmo tema.

O estudo de caso holístico é vantajoso quando subunidades de análise não são identificadas ou não interferem na unidade de análise que norteia a pesquisa. Porém torna-se uma barreira quando há um estudo global que permite que o pesquisador evite aprofundamento em possíveis subunidades que podem aparecer ao longo da pesquisa. Já o estudo de caso integrado pode levar ao pesquisador a focar demais em uma subunidade de pesquisa e deixar de lado a unidade de análise principal que norteia seu estudo.

3.2.2 Multicasos (Tipos 3 e 4)

A utilização da metodologia de pesquisa utilizando multicasos está relacionada à análise de experimentos múltiplos, onde a observação importante consiste em se registrar a replicação do assunto estudado. Em outras palavras, realizar um número de estudos de caso com a intenção de observar a replicação da unidade de pesquisa e registrar resultados similares ou contratantes dentro de uma razão previsível.

Diferente do caso único, a utilização de multicasos possui apenas uma justificativa - que é a de replicação teórica entre casos. Para tanto, o pesquisador deve aplicar o número de casos necessários até ser possível observar a replicação da unidade de pesquisa entre os casos. E, assim como o caso único, a metodologia de multicasos pode ser holística (tipo 3) ou integrada, dependendo do número de subdivisões da unidade de pesquisa em casa caso.

Para estudar a implementação de *Big Data Analytics* nos processos logísticos e capturar as dificuldades que os executivos encontram em sua implementação, torna-se necessário realizar estudos de casos em diferentes empresas, cada uma dentro de seu contexto, tanto no ambiente empresarial interno como na indústria da qual a mesma compete. Desta forma, o tipo e estudo de caso aplicado nesta dissertação é a do tipo 3, ou seja, multicasos holísticos.

3.3 PROTOCOLO DE PESQUISA E A COLETA DE EVIDÊNCIAS

Um protocolo de pesquisa é uma ferramenta destinada para captura de dados de um ou multicasos, considerado como uma forma de aumentar a confiabilidade da pesquisa realizada (YIN, 2015, p. 88). O protocolo segue uma ordem lógica de atividades:

a) Visão geral do estudo;
b) Procedimento de preparação para a coleta de dado (ex. preparação de agenda dos envolvidos para a realização do estudo de caso, identificação das credenciais e contato dos entrevistados, etc.);
c) Aplicação das questões de pesquisa (coleta de ados);
d) Guia para o relatório do estudo de caso (esboço, formato para os dados, etc.).

A primeira atividade foi realizada através dos convites às empresas para participação da entrevista, onde foi explicado para os executivos de cada empresa o que está sendo pesquisado e o objetivo da realização da dissertação.

A segunda atividade ocorre no momento em que os executivos respondem o convite citando o nome dos gestores que realizarão a entrevista e negociando a data e local para a condução da pesquisa.

A terceira atividade é a aplicação das questões do protocolo de pesquisa onde os dados são coletados de acordo com as respostas dos entrevistados. O quarto passo é a utilização de

uma ferramenta de estruturação das pesquisas, *Google Forms*, em que, automaticamente, formula um esboço da tabulação dos resultados coletados.

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas presenciais, com duração esperada de 30 a 60 minutos dependendo do detalhamento das respostas fornecidas pelos entrevistados. A abordagem das entrevistas e os dados coletados foram qualitativos, permitindo deste modo realizar perguntas básicas sobre o tema, obedecendo os objetivos de pesquisa descritos nesta dissertação, de uma forma dinâmica (RICHEY JR; MORGAN; LINDSEY-HALL; ADAMS, 2016).

A sequência de perguntas realizadas durante as entrevistas segue uma lógica pré-determinada aplicada a todos os entrevistados. As questões do protocolo de pesquisa podem ser observadas no quadro 6.

Quadro 6 – Questionário do protocolo de pesquisa aplicado nas entrevistas

Questionário aplicado no protocolo de pesquisa
1- Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?
2- Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. Posso considerá-la uma aplicação em logística?
3- Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de *Big Data*? Ex. Excel, soluções operacionais (WMS ou TMS), ferramentas disponíveis no ERP, ferramentas de visualização de dados como Qlik, etc.
4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? Dados de clientes, redes sociais, NFs, sensores, etc.
5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? Ex. Dados estruturados, semiestruturados e/ou não estruturados.
6- Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos em termos de: Volume, variedade, velocidade, veracidade, variabilidade e valor.
7- Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*? Ex. descritiva, preditiva, prescritiva ou cognitiva (Machine Learning)
8- Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*? Ex. Nenhum - Não adotamos em nossos processos logísticos; Inicial - Teste de prova de conceito conduzida para determinar benefícios e desvantagens; Em desenvolvimento - Uma ou mais iniciativa de *Big Data Analytics* em curso; Ligeiramente avançado - Aplicação sistemática de *Big Data Analytics* para algumas áreas; Avançado - Utilização operacional, tático e estratégico em processos de tomada de decisões; Transformacional - Toda aplicação na cadeia de suprimentos suporta estratégias chaves corporativas.
9- Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?
10- Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?
11- Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?
12- Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?
13- Quantos funcionários sua empresa possui?
14- Em qual indústria sua empresa compete?
15- Quantos anos de operação sua empresa possui?
16- Em qual região sua empresa está instalada?
17- O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?
18- Qual cargo você ocupa em sua empresa?

19- Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?

Fonte: Autor

3.4 DEFINIÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE PESQUISA

Yin (2015, p. 32) sugere a utilização de proposições na aplicação da metodologia de pesquisa de multicasos, com o intuito de ajudar o pesquisar a nortear seu trabalho de coleta de informações durante a aplicação do protocolo de pesquisa.

As proposições que norteiam esta pesquisa são:

a) Proposição 1 - Os executivos veem a utilização de *Big Data Analytics* como uma forma de alavancar a performance dos processos logísticos, bem como melhorar as tomadas de decisão em suas gestões;
b) Proposição 2- Os executivos enxergam que as dificuldades encontradas durante a implementação e utilização de *Big Data Analytics*, assim como apontado na bibliometria, estão relacionadas com transmissão, curadoria e visualização de dados, assim como a realização de análise dos mesmos em tempo real.

3.5 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise para este estudo de multicasos é a aplicação de *Big Data Analytics* em processos logísticos. A unidade de análise foi estudada em diferentes empresas, cada uma em sua distinta indústria, tanto no Brasil como na Europa, que estão em vias de implementação e utilização de *Big Data Analytics* em processos logísticos. O nível de análise considerada foi o da opinião dos gestores e tomadores de opinião de cada empresa entrevistada.

3.6 SELEÇÃO DOS CASOS

Conforme indicado por Yin (2015, p. 60), ao utilizar a metodologia de multicasos, o foco é garantir que haja a replicação. O objetivo não é fazer generalizações estatísticas, somente generalizações analíticas. Ainda segundo Yin (idem) a lógica de amostragem para estudo de multicasos é que, a partir de uma descoberta no primeiro caso, o pesquisador deverá buscar a replicação conduzindo um segundo, terceiro ou até onde for necessário.

Mesmo que, a partir do segundo caso com a ocorrência de uma replicação, e as demais manterem o mesmo comportamento ou com diferenças que não afetam a importância do achado original, a metodologia de multicasos já é considerada como robusta.

A pesquisa é composta por uma amostra de conveniência de 4 empresas, devido aos limitados recursos financeiros disponíveis e ao restrito número de casos conhecidos que utilizam *Big Data Analytics* em logística. Foram consideradas empresas que competem em indústrias diferentes, mas que utilizam *Big Data Analytics* em pelo menos um dos subprocessos de logística.

4 RESULTADO DOS MULTICASOS

Este capítulo é composto pelos seguintes tópicos:

a) Análise individual dos dados: Detalhamento dos casos e descrição completa das entrevistas conduzidas seguindo o protocolo de pesquisa;
b) Análise cruzada dos casos: Comparativo dos dados coletados na condução do protocolo de pesquisa entre os casos estudados.

4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS CASOS

Neste tópico serão explicados os detalhes dos casos realizados via condução do protocolo de pesquisa juntamente com a descrição completa das entrevistas realizadas.

4.1.1 Caso 1: Empresa do ramo de agricultura e biotecnologia

AGR possui 404 instalações em 67 países, sendo que no Brasil possui 40 unidades distribuídas em 12 estados, atuando no ramo de sementes de frutas e hortaliças, soja e milho. Atende também aos seus clientes agricultores – já que a empresa lhes ajuda fornecendo dados sobre as safras de seu plantio.

AGR é líder global no setor de agricultura e biotecnologia. Passou recentemente por uma fusão com outra empresa líder no ramo farmacêutico. Em uma ação recente do negócio, adotou uma solução chamada de "*control tower"* ou torre de controle, em que reúne diferentes dados e indicadores gerados a partir do uso de "*Big Data*" em um painel de gestão à vista, com capacidade de realizar análises que facilitam a tomada de decisão para melhoria de operação de transporte de recebimento de materiais, transferência e entrega de produtos.

Esta iniciativa mudou a forma de fazer gestão de seus processos logísticos, uma vez que poderia acompanhar as etapas da distribuição e matéria-prima com maior agilidade e, assim, tomando decisões com maior precisão e velocidade.

4.1.1.1 Pesquisa de campo do caso 1

A entrevista foi realizada seguindo o protocolo de pesquisa, onde foram entrevistados o supervisor de logística, a supervisora de *data analytics*, um especialista de *data analytics* e o

especialista de *data science*, visando assim a captação de amplas experiências e conhecimento, tanto relacionados aos processos logísticos como à utilização de *Big Data Analytics*. Neste caso, foram mantidas as afirmações literais dos entrevistados, na melhor sequência possível, para a perfeita compreensão do entendimento. Isto só foi possível, porém, porque a empresa permitiu que a entrevista fosse gravada.

a) Pergunta 1 - Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?

   Resposta: "Discordamos com (sic) um ponto desta afirmação onde se refere a 'tempo real'. " (Supervisor de Logística)

   Segundo a visão dos entrevistados, não ter o poder computacional necessário para realização de análise e gestão do *Big Data* em tempo real não é motivo para a não utilização da tecnologia. O poder de processamento de dados atual de Agr atende as necessidades atuais do negócio;

b) Pergunta 2 - Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. Posso considerá-la uma aplicação em logística?

   Resposta: "A análise preditiva vinda da utilização do *Big Data* é utilizada em transporte, visando à previsão da data de entrega de nossas cargas e a probabilidade de ocorrer um atraso. Isso impacta um dos componentes, o '*perfect order*', parte de nossa meta estratégica de '*one time delivery*'. A ferramenta de *Analytics* tenta prever o resultado deste indicador. " (Supervisor de Logística)

   "O *smart center*, que é a nossa torre de controle de visualização e gestão de nossos indicadores dos processos logísticos para tomada de decisão, é uma tecnologia que não tínhamos e que nos conecta com ambientes remotos, como as plantas. " (Supervisora de *Data Analytics*)

   "Estamos olhando os indicadores e como as diferentes variáveis do processo logístico impactam nestes indicadores, tendo como fonte dados internos e do *Big Data*" (Supervisor de Logística)

   "Os dados são utilizados para materializar a operação. Hoje temos um processo e uma lógica de operar em que usamos estes dados capturados para nos desafiarmos constantemente visando uma melhoria no nível de serviço, melhorar um processo interno e trazer redução de custo. O número é uma materialização do que acontece

e com isso nos ajudar a ter visibilidade de oportunidades e tomadas de decisão, visando uma melhoria contínua. ” (Supervisora de *Data Analytics*).

“Acrescentando, a visibilidade e a conexão entre os dados do *Big Data*, consigo prever as tendências do meu futuro” (Supervisor de Logística).

“As telas que demonstram estes números são uma realidade nova. Nós estamos num momento de construir uma cultura de ver números e dados, que até então refletiam apenas o passado, e agora estamos no momento de fazer a virada de chave para indicar tendências e para tomar decisões que evitem algo indesejado nos nossos processos logísticos. ” (*Supervisora de Data Analytics);*

c) Pergunta 3 - Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de Big Data?

Resposta: “Para visualização de dados utilizamos o R. Para criação de modelos, utilizo o Python. O ideal é que essas bases, tabelas em Excel, fiquem em base de dados para extração em SQL. Os bancos de dados podem também ficar na web para não perder o backup. ” (Especialista de Data Analytics)

“Como ferramenta de *analytics*, como olhar o passado e fazer previsões, utilizamos o Spotfire ou o Power BI com o Teradata, nosso *data warehouse*, como fonte dos dados. Imaginamos que o futuro em logística é realizar a visualização dos dados direto de nosso *data warehouse*. ” (Supervisor de Logística);

d) Pergunta 4 - Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

Resposta: “Notas Fiscais, dados de transportadoras, dados de clientes, dados de sensores nos veículos quanto sua roteirização, dados de faturamento, datas de geração da remessa. Em resumo, dados internos e dados capturados de sensores para monitoramento de veículos” (Supervisor de Logística)

“Um exemplo de dado externos são informações de estoque de nossos clientes” (Supervisora de Data Analytics);

e) Pergunta 5 - Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

Resposta: “Até o momento, utilizamos somente dados estruturados”. (Especialista de *Data Analytics*);

f) Pergunta 6 - Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos em termos de: Volume, variedade, velocidade, veracidade, variabilidade e valor.

Resposta: “Consideramos nossa satisfação com volume de dados como moderado pois depende das rotas das quais os dados são obtidos. Há rotas com muitas linhas

de cargas, outras com poucos. Resumidamente, o volume de dados nos satisfaz, porém, há espaço para melhorar em termos de volume" (Supervisor de Logística)

"Em termos de variedade, consideramos baixo pois ainda temos muito o que melhorar. Sabemos que temos diversos dados que ainda não estão sendo utilizados para melhorar nossos processos logísticos. " (Supervisor de Logística)

"Um ponto que justifica a satisfação baixa em termos de variedade de dados é a incerteza que temos em outros processos que nos impossibilita de expandir nosso modelo de *Big Data*. Estamos olhando principalmente logística, onde temos um maior volume de dados confiáveis, porém têm vários outros processos dentro do *order-to-cash* que ainda não utilizamos. " (Supervisora de *Data Analytics*)

"Em termos de velocidade, consideramos de moderado para baixo. Ao rodar nossos modelos, podem travar enquanto rodam, o que demandam um tempo maior do que gostaríamos. " (Especialista de *Data Analytics*)

"Em termos de veracidade, na minha opinião, tínhamos um problema gigante em termos de qualidade de dados há mais de dois anos atrás, que hoje já está muito melhor com a obtenção de outras ferramentas de gestão em nossos processos. " (Superviso de Logística)

"Eu consideraria muito alta pois os dados que utilizamos em nossas análises preditivas nas ferramentas de *Big Data Analytics* são muito confiáveis. " (Especialista de *Big Data Analytics*)

"Em termos de variabilidade, os dados em si são os mesmos. O que muda é o comportamento do mercado e reagimos de acordo com este comportamento. " (Supervisora de *Big Data Analytics*)

"Não houve nenhuma mudança drástica de mercado para dizer que a variabilidade dos dados nos atrapalha em nossos processos logísticos. Portanto acredito que nosso nível de satisfação ainda é muito alto. " (Supervisor de Logística)

"O valor desses dados é muito útil e nos ajudando a melhorar nossos processos logísticos" (Supervisor de Logística);

g) Pergunta 7 - Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*?

Resposta: "Nosso modelo de predição das datas de entrega é construído a partir de modelos matemáticos de *machine learning. "* (Especialista de *Data Analytics*);

h) Pergunta 8 - Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*?

Resposta: “No acompanhamento de nossos indicadores dos processos logísticos, consideramos que é uma prática sistêmica da solução. Portanto, seria ‘ligeiramente avançado’”. (Supervisor de Logística);

i) Pergunta 9 - Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?

Resposta: “Temos uma falha muito grande em nossa forma de trabalhar que era baseada em ‘*feeling*’ e não em dados. A mudança de cultura tem sido o maior obstáculo em nossos novos processos logísticos. ” (Supervisor de Logística)

“A empresa que atuamos é global. Quanto maior a empresa, maior a dificuldade de investimento, pois não há um custo de implementação local, mas há a preocupação de replicar uma solução globalmente. ” (Especialista de *Data Analytics*)

“Conhecimento técnico. Para trazer o grau de maturidade de gestão que queremos, há um perfil que não é abundante em nossas estruturas. Há uma limitação de conhecimento técnico interno e de mercado para suprir nossa necessidade. ” (Supervisora de *Data Analytics*);

j) Pergunta 10 - Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?

Resposta: “Primeiro começar a tomar decisões com bases em dados não em *feelings*. Já conseguimos ver resultados práticos, como evitar atrasos em nossas entregas. Consigo também saber a temperatura da carga para melhorar a qualidade de nosso produto no momento da entrega. Através de nossa torre de controle, os dados coletados dos sensores dos veículos nos indicam, por exemplo, se um determinado motorista representa um maior risco para a entrega, caso ele esteja dirigindo mais rapidamente do que o normal e permitido na estrada em que se encontra. Tivemos impacto em nossa lucratividade graças à visibilidade de nossos custos através de nossa torre de controle. Conseguimos uma maior satisfação do cliente com a maior previsibilidade de nossa data de entrega. Todas essas melhorias viram através da maior visibilidade de nossos indicadores em nossa torre de controle e nosso modelo preditivo. Nossa torre de controle também trouxe um maior engajamento do time, uma vez que funciona também como uma forma de ‘gestão a vista’. Há maior colaboração com nossos fornecedores. Nossa torre de controle permite que saibamos de dados que contribuem para uma melhor gestão de nossos fornecedores. ” (Supervisor de Logística);

k) Pergunta 11 - Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria de infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?
   Resposta: "Em tecnologia com certeza. Temos uma iniciativa global para utilização de *Big Data Analytics* em nossos armazéns. " (Supervisor de Logística);
l) Pergunta 12 - Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?
   Resposta: "Haverá investimentos, porém não podemos abrir mais detalhes. " (Supervisor de Logística);
m) Pergunta 13 - Quantos funcionários sua empresa possui?
   Resposta: "Na empresa de onde a gente vem, antes da fusão, no Brasil, por volta de 3 mil funcionários. " (Supervisor de Logística);
n) Pergunta 14 - Em qual indústria sua empresa compete?
   Resposta: "Agronegócio. " (Supervisor de Logística);
o) Pergunta 15 - Quantos anos de operação sua empresa possui?
   Resposta: "No Brasil, mais de 50 anos. " (Supervisor de Logística);
p) Pergunta 16 - Em qual região sua empresa está instalada?
   Resposta: "No Brasil, em todo território nacional. " (Supervisor de Logística);
q) Pergunta 17 - O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?
   Resposta: "Logística e *Data Analytics*. " (Supervisor de Logística);
r) Pergunta 18 - Qual cargo você ocupa em sua empresa?
   Resposta: "Supervisor de Logística, Supervisora de *Data Analytics*, Analista de *Data Analytics* e Especialista de Data Science. " (Supervisor de Logística);
s) Pergunta 19 - Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?
   Resposta: "Globalmente 13 bilhões de dólares. " (Supervisor de Logística).

4.1.1.2 Resumo do caso 1

A empresa AGR utiliza modelos de *machine learning* para realizar predições em suas datas de entregas. Todos os demais indicadores de seus processos logísticos que impactam a precisão da previsão da data de entrega ficam visíveis e interativos através da torre de controle. Desta forma, uma tomada de decisão pode ocorrer antecipadamente, evitando assim o atraso. O quadro 7 resume as respostas obtidas no protocolo de pesquisa do caso 1.

Quadro 7 – Quadro sinóptico do caso 1.

Pergunta	Resposta
1- Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? (...)	Parcialmente. Com a tecnologia atual utilizada na empresa, não é possível realizar uma gestão em tempo real.
2- Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. (...)	Gestão dos processos logísticos através da torre de controle e modelo preditivo de data de entrega.
3- Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de *Big Data*? (...)	R, Python, Spotfire e Power BI.
4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Em resumo, dados internos, dados capturados de sensores para monitoramento de veículos e dados de informações de estoque de nossos clientes.
5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados estruturados.
6- Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos (...)	Volume: Moderado Variedade: Baixo Velocidade: Moderado Veracidade: Muito alto Variabilidade: Muito alto Valor: Muito alto
7- Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*? (...)	Preditiva com técnica cognitiva.
8- Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*? (...)	Ligeiramente avançado.
9- Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?	Quebra de paradigma, investimento e capacitação.
10- Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?	Lucratividade, relacionamento com cliente, visibilidade do processo e colaboração.
11- Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?	Sim.
12- Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?	Informação restrita.
13- Quantos funcionários sua empresa possui?	Brasil: 3 mil.
14- Em qual indústria sua empresa compete?	Agronegócio.
15- Quantos anos de operação sua empresa possui?	Brasil: mas de 50 anos.
16- Em qual região sua empresa está instalada?	Em todo território brasileiro.
17- O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?	logística e *Data Analytics*
18- Qual cargo você ocupa em sua empresa?	Superviso de Logística, Supervisora de *Data Analytics*, Analista de *Data Analytics* e Especialista de *Data Science*.
19- Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?	Globalmente US$ 13 Bi.

Fonte: Autor.

4.1.2 Caso 2: Empresa do ramo automobilístico

AUT é uma empresa global que fornece componentes automotivos voltados para sistemas de fluídos como tubulações, pequenos componentes de plástico injetados para isolamento de sistemas elétricos e componentes para funcionamento de ar condicionado.

Presente em todos os continentes do planeta, AUT é fabricante do equipamento original (OEM) para 77% das montadoras globais e fornecedor de primeiro escalão em 22% das maiores empresas de componentes automotivos do mundo.

AUT utiliza uma plataforma de *Big Data* chamada Logcomex que captura dados das telas do ERP das empresas presentes em sua rede de suprimentos, juntamente com dados disponíveis na *web,* transformando dados não estruturados em dados estruturados, ajudando com o planejamento de transporte internacional a reduzir a imprecisão das datas de chegada dos materiais importados e exportados.

4.1.2.1 Pesquisa de campo do caso 2

A entrevista foi conduzida com o CEO da empresa Logcomex, ferramenta de *Big Data Analytics* de AUT. Da mesma forma que no caso 1, o protocolo de pesquisa foi seguido de modo a obter os dados desejados da melhor forma possível, além de facilitar a comparação entre casos para observar se há replicação dos resultados.

Porém, diferentemente do primeiro caso, não houve a autorização de gravação da entrevista, dificultando assim o registro literal das respostas. Portanto, a seguir, empreenderemos a explicação de cada pergunta realizada com todo o nível de detalhe capturado ao longo dos questionários do protocolo de pesquisa.

a) Pergunta 1 - Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?
   Resposta: Concorda parcialmente. O entrevistado entende que sua ferramenta de *Big Data Analytics* não possui o poder necessário para processar em tempo real a quantidade de dados não estruturados capturados para transformá-los em dados estruturados e assim utilizá-los nas tomadas de decisões;

b) Pergunta 2 - Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. Posso considerá-la uma aplicação em logística?

   Resposta: A empresa AUT utiliza *Big Data* para melhorar o desempenho de seu frete internacional. Através da solução da Logcomex, reúne os dados de toda a rede de suprimentos da empresa. Captura dados de fornecedores como os armadores, transportadores de frete aéreo, agentes de carga, portos, armazéns e governo local da origem e destino da carga. A plataforma permite a empresa ter visibilidade dos dados envolvidos na operação, além de garantir a atualização dos dados e relatórios através de *machine learning*;

c) Pergunta 3 - Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de Big Data?

   Resposta: A empresa AUT utiliza apenas a ferramenta de *Big Data Analytics* da Logcomex;

d) Pergunta 4 - Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: AUT, por possuir uma plataforma web de *Big Data* da Logcomex, utiliza dados de movimentação da carga durante todo o percurso, utilizando-se de dados que estão disponíveis nos sistemas dos parceiros de sua empresa na rede de suprimentos, que vão de dados em bases públicas até captura de telas da interface do ERP de fornecedores;

e) Pergunta 5 - Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: Os dados disponíveis na web encontram-se estruturados, porém faz grande uso de dados não estruturados como captura de tela de sistema de fornecedores e páginas da internet, ou seja, são de origem em HTML ou arquivos de imagem;

f) Pergunta 6 - Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos em termos de: volume, variedade, velocidade, veracidade, variabilidade e valor?

   Resposta: Na visão do entrevistado, AUT utiliza uma gama de base de dados disponíveis além de sistemas de parceiros na rede de suprimentos, considera seu volume de dado como alto. Cada base ou tela de sistema possui uma origem diferente, com que a variedade e a satisfação com os dados sejam muito altas. A velocidade de processamento desses dados é alta, devido à proximidade entre os servidores dos robôs utilizados na plataforma de *analytics* e o provedor dos mesmos. A Veracidade dos dados é alta, chegando a mais de 90% de acerto nas previsões

realizadas com base nas informações geradas na plataforma de *analytics*. Os dados, por virem de fontes diferentes, não estão integrados, dificultando o acompanhamento de sua variabilidade, fazendo com que a satisfação deste ponto seja baixa. Já o valor gerado, devido aos resultados obtidos com o uso da plataforma, tem sua satisfação considerada alta;

g) Pergunta 7 - Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*?

   Resposta: A ferramenta de *analytics* utilizada por AUT é sustentada por um servidor de robôs, tem como principal vantagem competitiva a análise cognitiva capaz de reconhecer padrões em documentos emitidos de transporte internacional, sendo capaz de prever o padrão do próximo documento de carga, contribuindo no planejamento logístico da empresa;

h) Pergunta 8 - Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*?

   Resposta: O entrevistado considera AUT como "Avançado" pois os dados gerados pela ferramenta da Logcomex permitem com que a empresa melhore a tomada de decisões tanto na gestão do pedido (operacional), planejamento do transporte (tático) e planejamento estratégico do negócio (estratégico);

i) Pergunta 9 - Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: AUT encontrou dificuldade para encontrar profissionais capacitados para controlar a ferramenta da Logcomex e realizar análises mais complexas com os dados trazidos pela solução de *analytics* da empresa. Outra dificuldade encontrada está relacionada ao risco com segurança de dados. A ferramenta funciona com base em robôs que acessam bases de dados e telas de sistemas de parceiros na rede de suprimentos. Porém os robôs esbarram em ferramentas de segurança de informação, como os "*captchas*" em páginas da Internet, que exigem uma tarefa manual de seleção de padrões de imagens para ter acesso ao conteúdo, algo que nem todo robô é capaz de lidar. Outro ponto de dificuldade refere-se à falta de integração de dados, tornando o trabalho de inteligência da ferramenta de *analytics* mais complexa, levando a um maior tempo de processamento de dados, afetando o "V" de velocidade do *Big Data*;

j) Pergunta 10 - Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?

Resposta: O entrevistado cita que AUT alcançou um grupo de benefícios com a solução de *Big Data Analytics*. AUT conseguiu melhorar a visibilidade e transparência dos custos logísticos, reduziu os custos da operação melhorando sua produtividade em 30%, diminuiu os riscos de atrasos no transporte internacional além de melhorar a colaboração com os demais elos de sua rede de suprimentos;

k) Pergunta 11 - Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?
Resposta: Entrevistado afirma que haverá priorização e melhoria em tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística, porém maiores detalhes são tratados com sigilo e não foram abertos durante a entrevista;

l) Pergunta 12 - Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?
Resposta: O entrevistado informou não poder compartilhar o nível de investimento a ser dedicado a *Big Data Analytics* em logística nos próximos 12 meses;

m) Pergunta 13 - Quantos funcionários sua empresa possui?
Resposta: O entrevistado não tem a permissão de compartilhar o número de funcionários de AUT;

n) Pergunta 14 - Em qual indústria sua empresa compete?
Resposta: Automobilístico;

o) Pergunta 15 - Quantos anos de operação sua empresa possui?
Resposta: Globalmente a mais de 100 anos;

p) Pergunta 16 - Em qual região sua empresa está instalada?
Resposta: Atua globalmente com unidades instaladas em todos os continentes do planeta;

q) Pergunta 17 - O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?
Resposta: Gestão corporativa. Seu contato em AUT é com a área de Impex;

r) Pergunta 18 - Qual cargo você ocupa em sua empresa?
Resposta: CEO. Seu contato com AUT é com o gerente de importações;

s) Pergunta 19 - Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?
Resposta: Informação restrita;

4.1.2.2 Resumo do caso 2

A empresa AUT utiliza *Big Data* para melhorar o desempenho de seu frete internacional, utilizando uma ferramenta de *analytics* terceirizada pela Logcomex, onde reúne os dados de seus parceiros ao longo de sua rede de suprimentos. A plataforma permite a empresa ter visibilidade dos dados envolvidos na operação, além de garantir a atualização dos dados e relatórios através de *machine learning*.

AUT conseguiu reduzir seus custos de transporte através da redução de imprevisibilidade conseguida através da ferramenta de *Big Data Analytics* que trouxe uma visibilidade das operações de importação entre os elos da rede de suprimentos.

Segundo o entrevistador, AUT encontrou barreiras na implementação de sua ferramenta devido à falta de capacitação tanto em AUT como no disponível no mercado para lidar com ferramentas de *Big Data Analytics*. Por ser uma ferramenta suportada por robôs que capturam telas e interfaces de sistemas, a Logcomex encontra dificuldades na coleta de dados não estruturados devido a mecanismos de defesa em rede como os "*captchas*". O Quadro 8 resume as respostas obtidas no protocolo de pesquisa do caso 2.

Quadro 8 – Quadro sinóptico do caso 2.

Pergunta	Resposta
1- Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? (...)	Parcialmente. Com a tecnologia atual utilizada na empresa, não é possível realizar uma gestão em tempo real.
2- Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. (...)	Melhoria no frete internacional através de melhores tomadas de decisão com base em dados coletados em toda rede de suprimentos.
3- Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de *Big Data*? (...)	Logcomex
4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados disponíveis na internet, bases públicas e capturas de tela de sistemas ERP de parceiros de sua rede de suprimentos.
5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados não estruturados.
6- Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos (...)	Volume: Alto Variedade: Muito alto Velocidade: Alto Veracidade: Alto Variabilidade: Baixo Valor: Muito alto
7- Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*? (...)	Preditiva com técnica cognitiva.
8- Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*? (...)	Avançado.
9- Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?	Dados sem integração, capacitação e segurança dos dados.
10- Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?	Redução de custos, Visibilidade e transparência da operação e gestão de riscos.
11- Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?	Sim.
12- Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?	Informação restrita.
13- Quantos funcionários sua empresa possui?	Informação restrita.
14- Em qual indústria sua empresa compete?	Automobilístico.
15- Quantos anos de operação sua empresa possui?	Globalmente mais de 100 anos.
16- Em qual região sua empresa está instalada?	Em todo o planeta.
17- O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?	Gestão corporativa e Importação.
18- Qual cargo você ocupa em sua empresa?	CEO (Logcomex) e Gerente de Importação (AUT)
19- Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?	Informação restrita.

Fonte: Autor.

4.1.3 Caso 3: Empresa do ramo de varejo.

VAR é uma empresa de origem sueca que atua no ramo de varejo de móveis. Fundada em 1943, conta hoje com mais de 350 lojas distribuídas em 29 países. Com forte presença nos Estados Unidos da América, Canadá, Ásia e Austrália, desenvolve anualmente uma gama de 2.500 novos produtos em média.

VAR utiliza uma solução de *Big Data* através de uma ferramenta desenvolvida por uma consultoria global, juntamente com os elos de sua rede de suprimentos, para captura de dados em toda a rede de suprimentos, utilizando tanto dados disponíveis na web (ex. redes sociais, dados climatológicos, etc.), como utiliza também dados capturados de sensores em veículos, cargas transportadas e pontos de vendas.

Para a captura de dados, VAR faz uso de dispositivos móveis e dispositivos vestíveis. Todos os dados são capturados, tratados e transformados em informação através de uma torre de controle com telas geradas pela ferramenta de *analytics* de uma consultora contratada.

4.1.3.1 Pesquisa de campo do caso 3

A entrevista foi conduzida com o Gerente de Logística de VAR responsável pela operação na Alemanha e com o Gerente do Projeto de implementação de soluções de *Big Data Analytics* da consultoria contratada. O protocolo de pesquisa foi seguido de modo a obter os dados desejados da melhor forma possível, além de facilitar a comparação entre casos para observar se há replicação dos resultados.

Porém, assim como no caso 2, não houve a autorização de gravação da entrevista, dificultando assim o registro literal das respostas. Portanto, a seguir, ocorrerá a explicação de cada pergunta realizada com todo o nível de detalhe capturado ao longo dos questionários do protocolo de pesquisa.

a) Pergunta 1 - Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?

   Resposta: Os entrevistados concordam parcialmente com a afirmação. Apesar de estarem satisfeitos com o poder de processamento da ferramenta de *Analytics* da

consultoria, não é possível realizar uma gestão em tempo real da operação logística, apesar de que VAR entende que está bem próximo desta realidade;

b) Pergunta 2 - Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. Posso considerá-la uma aplicação em logística?

   Resposta: VAR criou uma torre de controle de dados com poder de processamento computacional capaz de gerar informações rapidamente comparadas às ferramentas tradicionais que utilizavam no passado. Através de parcerias com todos os elos da rede de suprimentos, VAR foi capaz de capturar dados nos armazéns, em todas as rotas de transporte, seja na entrada ou na saída de carga, nas plantas, lojas próprias ou pontos de venda, seja em lojas físicas ou virtuais. Para tanto, utilizou de sensores em veículos e cargas, dispositivos móveis e vestíveis além de dados disponíveis na Internet;

c) Pergunta 3 - Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de Big Data?

   Resposta: VAR utiliza uma ferramenta de *Big Data Analytics* da consultoria construída com base na ferramenta chamada "Tableau";

d) Pergunta 4 - Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: VAR utiliza dados de sensores e dispositivos móveis e vestíveis instalados nas cargas, veículos, armazéns, seus clientes e profissionais envolvidos em toda movimentação da carga, juntando a informação gerada com dados disponíveis na web como redes sociais e dados climatológicos;

e) Pergunta 5 - Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: VAR utiliza dados estruturados vindos dos sensores presentes ao longo da rede de suprimentos e dados não estruturados em HTML como páginas de redes sociais e sites climatológicos, utilizados para ajudar em tomadas de decisão;

f) Pergunta 6 - Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos em termos de: Volume, variedade, velocidade, veracidade, variabilidade e valor.

   Resposta: VAR conseguiu capturar dados de toda a rede de suprimentos além de bases de redes sociais, considerando assim a satisfação de seu volume de dados como muito alto. A natureza de cada dado varia, o que ajuda na tomada de decisão, considerando sua variedade de dados como satisfação alta. A velocidade, apesar de não ter um processamento em tempo real, atende as necessidades do negócio, considerando a satisfação com velocidade como alta também. A veracidade dos

dados é considerada alta, pois através dos dados coletados e analisados, foi capaz de melhorar a previsão de demanda de seus clientes. A variabilidade é alta também devido à mudança do comportamento dos dados de acordo com os períodos de sazonalidade de seus produtos. Os resultados superaram a expectativa do negócio, considerando a satisfação com o valor dos dados como muito alta;

g) Pergunta 7 - Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*?

   Resposta: VAR, através dos sensores e dados capturados via colaboração dos parceiros de sua rede de suprimentos, consegue realizar análises descritivas, preditivas e prescritivas. Porém diferente dos demais, não faz utilização de *machine learning* em sua torre de controle para visualização dos dados de sua cadeia logística;

h) Pergunta 8 - Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*?

   Resposta: VAR, com o apoio da consultoria, passa por um grupo de implementações de pequenos projetos de tecnologias com foco nos conceitos da Indústria 4.0, como uso de *Drones*, Realidade Virtual e *Big Data*. Por tanto, utiliza soluções de *Big Data Analytics* tanto no operacional, com a torre de controle, como utilização de "*Demand Sensing*", onde os processos de planejamento tático e estratégico são alimentados por dados disponíveis nas redes sociais para aumentar a acuracidade das previsões. Com isso, entende-se que está classificado como "Avançado";

i) Pergunta 9 - Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: VAR encontrou dificuldade em encontrar profissionais com as competências necessárias para trabalhar com as soluções de *Big Data Analytics*. Outro ponto refere-se aos dados não integrados, que tornam a complexidade da análise maior, necessitando assim de maior poder de processamento de dados, afetando a velocidade do processo de transformação de dados em informações de valor;

j) Pergunta 10 - Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: Através da utilização da torre de controle, VAR foi capaz de aumentar a transparência e visibilidade dos dados em toda operação logística. Isto permitiu que aumentasse suas vendas com a redução de escassez de produto em estoque. As ações

para mitigar problemas ocorrem atualmente com maior antecedência, mitigando riscos à operação. A equipe ficou mais produtiva com a redução do tempo necessário para realizar análises para tomada de decisão. Com a coleta de dados nos pontos de venda, foi possível obter maior conhecimento do comportamento dos clientes, melhorando sua previsão de demanda;

k) Pergunta 11 - Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?
   Resposta: O entrevistado representando VAR afirmou que haverá uma priorização em soluções de *Big Data Analytics* aplicado à logística, principalmente quanto à integração da torre de controle com outras tecnologias emergentes ainda sob implementação no negócio;

l) Pergunta 12 - Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* que a sua empresa irá dedicar?
   Resposta: Os entrevistados informaram não poder compartilhar o nível de investimento a ser dedicado a *Big Data Analytics* em logística nos próximos 12 meses;

m) Pergunta 13 - Quantos funcionários sua empresa possui?
   Resposta: 10.800;

n) Pergunta 14 - Em qual indústria sua empresa compete?
   Resposta: Varejo;

o) Pergunta 15 - Quantos anos de operação sua empresa possui?
   Resposta: 75 anos;

p) Pergunta 16 - Em qual região sua empresa está instalada?
   Resposta: Atua na América do Norte, Europa, Ásia e Oceania;

q) Pergunta 17 - O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?
   Resposta: Logística (VAR) e Gerente de projetos de *Analytics* (Consultoria);

r) Pergunta 18 - Qual cargo você ocupa em sua empresa?
   Resposta: Ambos os entrevistados ocupam cargos gerenciais;

s) Pergunta 19 - Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?
   Resposta: Informação restrita;

4.1.3.2 Resumo do caso 3

VAR captura dados de todos os elos da rede de suprimentos, incluindo os veículos no transporte de recebimento e saída de materiais e produtos e os analisa em tempo quase real em sua torre de controle para uma gestão integrada de seus processos logísticos.

Assim como nos casos brasileiros, VAR na Alemanha também encontra dificuldades para suprir a necessidade de competências de *Big Data Analytics*. Como os dados têm origens e naturezas diferentes, a complexidade de compilação e tabulação são complexos, fazendo com que o poder de processamento necessário impeça que a ferramenta da consultoria realize análises em tempo real.

A implementação da torre de controle trouxe benefícios como visibilidade da operação. Atrelado a esta transparência, VAR conseguiu ter maior previsibilidade de sua demanda, reduzindo custos de estoque e melhorando o índice de atendimento ao cliente graças à disponibilidade de produtos no lugar e no tempo correto. O quadro 9 traz um resumo dos dados coletados a partir do protocolo de pesquisa aplicado no caso 3.

Quadro 9 – Quadro sinóptico do caso 3.

Pergunta	Resposta
1- Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? (...)	Parcialmente. Ainda não é possível realizar uma gestão em tempo real. Mas entende que está próximo disto.
2- Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. (...)	Captura de dados através de sensores em toda a rede de suprimentos para uma análise centralizada em uma torre de controle.
3- Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de *Big Data*? (...)	Ferramenta de *analytics* de uma consultoria empresarial
4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados de sensores na operação logística e disponíveis na Internet.
5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados estruturados e não estruturados.
6- Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos (...)	Volume: Muito alto Variedade: Alto Velocidade: Alto Veracidade: Alto Variabilidade: Alto Valor: Muito alto
7- Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*? (...)	Descritiva, preditiva e prescritiva.
8- Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*? (...)	Avançado.
9- Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?	Capacitação e dados sem integração.
10- Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?	Redução de custos de estoque e melhor disponibilidade de produtos para clientes.
11- Nos próximos 12 meses, sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?	Sim.
12- Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?	Informação restrita
13- Quantos funcionários sua empresa possui?	10.800
14- Em qual indústria sua empresa compete?	Varejo.
15- Quantos anos de operação sua empresa possui?	75 anos
16- Em qual região sua empresa está instalada?	América do Norte, Europa, Ásia e Oceania.
17- O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?	Logística e Gestão de projetos de *Analytics*.
18- Qual cargo você ocupa em sua empresa?	Ambos gerentes
19- Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?	Informação restrita.

Fonte: Autor.

4.1.4 Caso 4: Empresa do ramo de transporte vertical.

TRA é uma empresa global de transporte vertical que atua em todo o Brasil. Possui atualmente duas unidades fabris no sul e sudeste do brasileiro, com 12 filiais espalhadas no território nacional, além de 150 postos de atendimento avançado a clientes. Contando com o apoio de 5.500 colaboradores e 3.000 técnicos.

Sua utilização de *Big Data* em logística ainda é inicial, realizando testes de conceito para comprovar sua viabilidade e implementação. No momento, possui a solução de torre de controle para visualização centralizada dos dados de toda sua rede de suprimentos.

4.1.4.1 Pesquisa de campo do caso 4

A entrevista foi conduzida com o *Head* de logística de TRA. O protocolo de pesquisa foi seguido de modo a obter os dados desejados da melhor forma possível, além de facilitar a comparação entre casos para observar se há replicação dos resultados.

O entrevistado, igualmente como nos casos anteriores, não autorizou a gravação da entrevista, dificultando assim o registro literal das respostas. Portanto, a seguir, ocorrerá a explicação de cada pergunta realizada com todo o nível de detalhe capturado ao longo dos questionários do protocolo de pesquisa.

a) Pergunta 1 - Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?
   Resposta: O entrevistado concorda parcialmente com a afirmação. Sua solução de *Big Data Analytics* não é capaz de suportar uma gestão em tempo real;
b) Pergunta 2 - Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. Posso considerá-la uma aplicação em logística?
   Resposta: TRA possui a solução de torre de controle para uma gestão centralizada do funcionamento de seus produtos instalados nos clientes e dos 65 armazéns, para ter uma resposta mais rápida na manutenção dos equipamentos;
c) Pergunta 3 - Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de Big Data?
   Resposta: TRA, utiliza uma ferramenta customizada para seu negócio de Internet das Coisas e *analytics*, desenvolvida por um fornecedor através de uma parceria,

capaz de realizar as análises necessárias e gerar a visualização dos dados na torre de controle;

d) Pergunta 4 - Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: TRA possui sua solução de *Big Data Analytics* em logística para atender a demandas de manutenção preditiva, portanto a principal fonte de dados é gerada pelos próprios produtos através de sensores conectados na nuvem através da Internet das Coisas;

e) Pergunta 5 - Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?

   Resposta: TRA utiliza dados capturados por sensores. Estes possuem estruturas tabuladas e não tabuladas, tendo assim uma natureza semiestruturada;

f) Pergunta 6 - Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos em termos de: Volume, variedade, velocidade, veracidade, variabilidade e valor.

   Resposta: TRA considera que o volume de dados disponíveis em seu *Big Data* é mais que satisfatório para as demandas atuais do negócio, ou seja, sua satisfação é muito alta. Porém, em termos de variedade, acredita que ainda há espaço para melhorias para utilizar um número maior de tipos de dados, considerando a satisfação como moderada. A sua ferramenta de *analytics* permite uma velocidade de processamento de dados que atendem suas necessidades, com uma satisfação muito alta. A veracidade dos dados, devido às sujeiras na base, ainda há espaço para melhorarem, assim como sua variabilidade. Ainda assim, ambos atendem a necessidade do negócio, considerando assim a satisfação como alta. O uso desses dados com a torre de controle gerou valor para o negócio, principalmente na melhor utilização de recursos, tendo assim uma satisfação Muito Alta;

g) Pergunta 7 - Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*?

   Resposta: A utilização de *Big Data Analytics* em TRA está intimamente relacionada à manutenção de seus produtos. Os dados coletados dos sensores são utilizados na manutenção preditiva em seus clientes, sendo assim necessária a realização de análises preditivas para atender à demanda do negócio;

h) Pergunta 8 - Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*?

Resposta: TRA já implementou a torre de controle, porém o uso integrado dos dados de *Big Data* nas demais áreas de logística ainda estão sob testes de prova de conceito, fazendo com que a empresa se enquadre na classificação "Inicial";

i) Pergunta 9 - Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: O entrevistado citou dois problemas, dos quais considera os mais relevantes na implementação das soluções de *Big Data Analytics* em logística. O primeiro refere-se à quebra de paradigma dos colaboradores que serão afetados com a implementação de tecnologia, pois há o entendimento que esses ainda não estão preparados para lidar com a solução. O segundo ponto refere-se à comprovação do retorno dos investimentos. *Big Data* é um assunto recente na empresa e ainda há questionamentos se as soluções irão de fato funcionar como a mesma é vendida;

j) Pergunta 10 - Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: O entrevistado citou a otimização de recursos como o principal benefício obtido com a torre de controle. A implementação fez com que o número de pessoas responsáveis pelo controle e planejamento da compra e entrega dos itens de pós-venda fossem concentrados em um único ponto, fazendo com que a produtividade aumentasse com um menor número de recursos;

k) Pergunta 11 - Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?

   Resposta: O entrevistado afirmou que não está nos planos de TRA melhorar a infraestrutura atual relacionado a *Big Data Analytics* em logística;

l) Pergunta 12 - Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?

   Resposta: Assim como na questão anterior, não haverá investimento em *Big Data Analytics* aplicado à logística nos próximos 12 meses;

m) Pergunta 13 - Quantos funcionários sua empresa possui?

   Resposta: 5.500 funcionários no Brasil;

n) Pergunta 14 - Em qual indústria sua empresa compete?

   Resposta: Transporte vertical;

o) Pergunta 15 - Quantos anos de operação sua empresa possui?

   Resposta: 100 anos;

p) Pergunta 16 - Em qual região sua empresa está instalada?

Resposta: Em todo o Brasil;

q) Pergunta 17 - O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?
Resposta: *Supply Chain*;

r) Pergunta 18 - Qual cargo você ocupa em sua empresa?
Resposta: *Head* de Logística;

s) Pergunta 19 - Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?
Resposta: Informação restrita;

4.1.4.2 Resumo do caso 4

TRA utiliza sua torre de controle para capturar dados de seus produtos através de sensores e assim realizar uma análise preditiva para saber quantos materiais e quando o técnico deverá estar presente para realização de manutenção.

O entrevistado encontrou dificuldades para quebrar o paradigma da nova forma de trabalhar através de sua torre de controle, que centraliza a operação de gestão logística da manutenção de produtos.

Porém, entende que através da torre de controle conseguiu otimizar a utilização de recursos através da centralização da gestão e das atividades do time de logística no planejamento e compra de componentes para atender o time técnico de manutenção do negócio. O quadro 10 traz um resumo das respostas adquiridas através do protocolo de pesquisa seguido no caso 4.

Quadro 10 – Quadro sinóptico do caso 4.

Pergunta	Resposta
1- Você concorda com a seguinte afirmação: "*Big Data* representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? (...)	Parcialmente. Sua solução de *analytics* não suporta uma gestão em tempo real.
2- Explique a aplicação de *Big Data Analytics* que sua empresa desenvolveu recentemente. (...)	Captura de dados através de sensores em seus produtos instalados em clientes.
3- Quais tipos de ferramentas sua empresa utiliza para análise de *Big Data*? (...)	Ferramenta de *analytics* customizada para seu negócio e construída por um parceiro terceirizado.
4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados de sensores de seus produtos.
5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? (...)	Dados semiestruturados.
6- Como você caracterizaria o nível de satisfação com os dados de seus processos logísticos (...)	Volume: Muito alto Variedade: Moderado Velocidade: Muito Alto Veracidade: Alto Variabilidade: Alto Valor: Muito alto
7- Quais tipos de análises sua empresa utiliza com os dados coletados do *Big Data*? (...)	Preditiva
8- Como você caracteriza a maturidade dos processos logísticos de sua empresa, levando em consideração a utilização de *Big Data Analytics*? (...)	Inicial
9- Quais são os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?	Quebra de paradigma e recursos financeiro para investimento nas soluções de *Big Data Analytics*.
10- Quais foram os principais benefícios obtidos através da implementação ou utilização do *Big Data Analytics* em logística?	Otimização da equipe de logística através da centralização da gestão devido a instalação da torre de controle.
11- Nos próximos 12 meses, em que sua empresa priorizará como melhoria à infraestrutura ou tecnologias aplicadas a *Big Data Analytics* em logística?	Não.
12- Nos próximos 12 meses, qual o nível de investimento em recursos de *Big Data Analytics* sua empresa irá dedicar?	Nenhum.
13- Quantos funcionários sua empresa possui?	5.500
14- Em qual indústria sua empresa compete?	Transporte vertical.
15- Quantos anos de operação sua empresa possui?	100 anos
16- Em qual região sua empresa está instalada?	Todo território brasileiro.
17- O que melhor descreve sua área funcional em sua empresa?	*Supply Chain*
18- Qual cargo você ocupa em sua empresa?	*Head* de Logística
19- Qual foi a receita bruta de sua empresa no último ano?	Informação restrita.

Fonte: Autor.

4.2. ANÁLISE CRUZADA DOS CASOS

Esta seção tem o objetivo de apresentar e analisar os resultados dos casos cruzados.

4.2.1 Caracterização das empresas

Foram selecionadas empresas que utilizam *Big Data Analytics* em pelo menos um de seus processos logísticos, assim como empresas em estágio inicial de implementação da tecnologia. O que se pretende identificar são casos polares e não amostras aleatórias, que agreguem elementos para a consecução dos objetivos da pesquisa. O objetivo não é fazer generalizações estatísticas de resultados, mas analíticas para a teoria. O quadro 11 mostra as principais características das empresas pesquisadas.

Quadro 11 – Características gerais das empresas pesquisadas.

Caso	Código	Indústria	Capital Acionário	Produto	Número de funcionários
1	AGR	Agronegócio	EUA	Sementes, hortaliças e proteção de cultivo	3 mil
2	AUT	Automobilística	Alemanha	Componentes automotivos	Restrito
3	VAR	Varejo	Suécia	Móveis	10.800
4	TRA	Transporte Vertical	Suíça	Elevadores	5.500

Fonte: Autor

Estas empresas foram selecionadas por serem consideradas pioneiras nacionais ou internacionais na utilização de *Big Data Analytics* em quaisquer subprocessos de logística empresarial.

4.2.2 Tipos de utilização de *Big Data Analytics* em logística

Durante as entrevistas foram solicitadas informações sobre a utilização de *Big Data Analytics* em logística que permitiram capturar a forma em que a tecnologia foi implementada e em quais subprocessos foram impactados, conforme indicado no quadro 12.

Quadro 12 – Resposta às formas de implementação de *Big Data Analytics* em logística.

Casos	Tipo de aplicação	Transporte	Manutenção de Estoques	Processamento de Pedidos	Compras	Embalagem Preventiva	Armazen.	Controle de Materiais	Manutenção de Informações	Programação de Suprimentos	Programação de Produtos
AGR	Torre de controle	✓							✓		
AUT	Visualização de dados via web	✓							✓		
VAR	Torre de controle	✓	✓	✓			✓		✓		✓
TRA	Torre de controle		✓						✓		

Fonte: Autor

Conforme apontado no quadro 12, é possível capturar uma característica importante entre os casos. Todas as empresas selecionadas escolheram uma forma de centralização da gestão dos dados capturados no *Big Data*, sendo que 3 delas utilizaram a mesma metodologia: a implementação de uma torre de controle. Esta centralização da gestão dos dados capturados do *Big Data* não se faz presente nos artigos publicados de acordo com a bibliometria realizada nesta pesquisa.

A utilização de *Big Data Analytics*, de modo geral segundo os estudos de caso realizados, possui um foco na melhoria do transporte, como na previsibilidade de atrasos em AGR e AUT ou na visualização das rotas e condições dos materiais transportados em VAR. Também é possível notar um foco na manutenção de estoque, como os casos de VAR e TRA que conseguem prever quando determinado material deverá estar disponível em estoque com antecedência e na quantidade correta, evitando assim custos com alta de estoque.

4.2.3 Questões de pesquisa

Cumpre-se agora retomar os objetivos estabelecidos no início desta pesquisa. Estes de forma geral podem ser descritos na forma das perguntas de pesquisa formuladas e suas respectivas proposições teóricas estabelecidas.

4.2.3.1 Pergunta 1

A primeira questão de pesquisa é: Como os executivos veem a implementação e utilização de *Big Data Analytics* na melhoria de performance dos processos logísticos?

A proposição relacionada à primeira questão de pesquisa é: Os executivos veem a utilização de *Big Data Analytics* como uma forma de alavancar a performance dos processos logísticos, bem como melhorar as tomadas de decisão em suas gestões. A proposição, através do protocolo de pesquisa utilizado nos casos selecionados, foi confirmada.

Um dos sinais de que a proposição da primeira questão foi confirmada foi através da pergunta relacionada à satisfação com os 6Vs do *Big Data Analytics* aplicado à logística. Mesmo que haja divergência entre as respostas dos entrevistados, foi unânime a posição de que o “V” de Valor possui uma satisfação muito alta, conforme demonstrado no quadro 13.

Quadro 13 – Satisfação dos dados de acordo com o 6Vs por cliente entrevistado.

Empresa	Volume	Variedade	Velocidade	Veracidade	Variabilidade	Valor
AGR	M	B	M	MA	MA	MA
AUT	A	MA	A	A	B	MA
VAR	MA	A	A	A	A	MA
TRA	MA	M	MA	A	A	MA

Legenda: MA = “Muito Alto”; A = “Alto”; M = “Moderado”, B = “Baixo”; MB = “Muito Baixo.

Fonte: Autor

É possível entender a satisfação muito alta com o valor dos dados capturados para a utilização de *Big Data Analytics* através das melhorias alcançadas com a utilização da tecnologia nos processos logísticos de cada empresa entrevistada. O resumo destes benefícios pode ser visto no quadro 14.

Quadro 14 – Benefícios conquistados com soluções de *Big Data Analytics* em logística.

Empresa	Lucratividade	Redução de Custos	Estoque	Visibilidade / Transparência	Plan. de demanda	Gestão de Riscos	Colaboração	Gestão / Produtividade
AGR	✓			✓		✓	✓	
AUT		✓		✓		✓		
VAR			✓	✓	✓	✓	✓	
TRA				✓		✓		✓

Fonte: Autor

Dentre os benefícios citados, visibilidade e transparência dos dados, característica da implementação de *Big Data Analytics* em qualquer processo, foi o que se destacou entre os entrevistados, conforme esperado. É a partir deste benefício que os demais se desenvolvem, conforme estratégia de cada empresa. Nos casos realizados, a gestão de risco, ficou com o maior destaque, seja para previsibilidade de atrasos para tomadas de decisão antecipadas ou como forma de antever a necessidade do abastecimento de determinado material, impedindo a falta de estoque em um momento de maior criticidade.

4.2.3.2 Pergunta 2

A segunda questão de pesquisa é: Por que os executivos encontram dificuldade na adoção da tecnologia em logística?

A proposição relacionada à primeira questão de pesquisa é: Os executivos enxergam que as dificuldades encontradas durante a implementação e utilização de *Big Data Analytics*, assim como apontado na bibliometria, estão relacionadas com transmissão, curadoria e visualização de dados, assim como a realização de análise dos mesmos em tempo real. A proposição, através do protocolo de pesquisa utilizado nos casos selecionados, foi parcialmente confirmada.

Conforme demonstrado na primeira questão do protocolo de pesquisa e no quadro 15, nenhuma das empresas considera ser capaz de realizar análise de dados em tempo real devido à complexidade ou falta de integração dos mesmos na rede de suprimentos. Porém, para nenhuma das empresas este aspecto foi considerado como impeditivo ou um obstáculo na implementação de *Big Data Analytics* em logística.

Quadro 15 – Conceito de *Big Data* na visão dos entrevistados

Pergunta 1) Você concorda com a seguinte afirmação: "Big Data representa o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real"? O que mais acrescentaria nesta afirmação?

Empresa	Resposta	Observação
AGR	Concorda parcialmente	Não possui poder computacional para gerar dados em tempo real.
AUT	Concorda parcialmente	A ferramenta de *analytics* não é capaz de trazer inteligência dos dados não estruturados capturados em tempo real.
VAR	Concorda parcialmente	Ferramenta de *analytics* da consultoria necessita de tempo para transformar todos os dados capturados em informação. Apesar da resposta ser rápida, ainda não é capaz de gerar informação em tempo real.
TRA	Concorda parcialmente	Ter uma análise em tempo real não é condição mandatória para que a base de dados seja considerada um *Big Data*.

Fonte: Autor

Outro fator que demonstra a diferença entre as dificuldades na implementação de *Big Data Analytics* apontado na bibliometria e nos estudos de caso realizados está presente na nona

pergunta do protocolo de pesquisa. Apesar da integração dos dados estarem presentes nas respostas, o maior obstáculo encontrado por todas as empresas que participaram da pesquisa está relacionado à capacitação de mão de obra para trabalhar com as ferramentas e se adaptar à uma nova cultura de utilização de *Big Data Analytics*, conforme demonstrado no quadro 16.

Quadro 16 – Desafios enfrentadas na utilização de *Big Data Analytics* por empresa entrevistada.

Pergunta 9 - Quais foram os principais desafios encontrados na implementação ou utilização de *Big Data Analytics* em logística?

Empresas	Investimento	Dados sem integração	Manuseio da ferramenta	Falta de capacitação	Segurança dos dados	Quebra de paradigma	Retorno sobre o investimento
AGR	✓			✓		✓	
AUT		✓		✓	✓		
VAR		✓		✓			
TRA						✓	✓

Fonte: Autor

Mesmo com os desafios apresentados no quadro 16 já identificado pelos gestores, as empresas dos quatro casos ainda não superaram as barreiras para implementação de *Big Data Analytics* em logística. Porém, é esperado que AGR, AUT e VAR superem desafios no futuro por responderem nas perguntas 11 e 12 do protocolo de pesquisa que investirão em mais soluções e infraestrutura em *Big Data*.

4.2.4 Análise da teoria

Cumpre agora avaliar para estes casos os modelos levantados na literatura, visando verificar se a teoria dominante conduz a uma decisão coerente com o resultado observados nos estudos de casos realizados.

O primeiro ponto refere-se aos tipos de dados utilizados nas análises de *Big Data* em logística. A literatura considera 3 tipos: estruturados, semiestruturados e não estruturados. Nos estudos de casos, é possível perceber que as empresas não utilizam os três tipos ao mesmo tempo. A natureza dos dados depende de suas fontes e do poder de processamento de cada empresa, conforme observado nos quadros 17 e 18.

Quadro 17 – Fontes dos dados utilizados no *Big Data Analytics* em logística para cada caso.

Pergunta 4- Quais dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*? Ex: Dados de clientes, redes sociais, NFs, sensores, etc.	
Empresa	Tipos de dados
AGR	NF-e, dados de sistemas de empresas da rede de suprimentos, dados de pedido e de sensores.
AUT	Dados do ERP de fornecedores e de base de dados públicas na web.
VAR	Dados de sistemas de empresas da rede de suprimentos, dados de pedido e de sensores.
TRA	Dados capturados de sensores.

Fonte: Autor

Quadro 18 – Tipos de dados utilizados por empresa.

Pergunta 5- Quais tipos de dados você utiliza nas ferramentas de *Big Data Analytics*?			
Empresa	Estruturados	Semiestruturados	Não estruturados
AGR	✓		
AUT	✓		✓
TRA		✓	
VAR	✓		✓

Fonte: Autor

O segundo ponto da teoria trata dos tipos de análise desses dados. A literatura aponta 3 tipos de análise de dados em *Big Data*:

a) Descritivas;
b) Preditiva;
c) Prescritiva.

Com exceção do caso 3 - empresa VAR, que está em um nível de maturidade e estágio de implementação mais avançado do que os demais, as empresas brasileiras desta pesquisa conseguem realizar análises preditivas, não sendo possível ainda construir modelos que sustentem a tomada de decisão através de cenários gerados pelos dados analisados no *Big Data*.

Por mais que isso indique um nível menor de maturidade da utilização da tecnologia comparados aos artigos selecionados na bibliometria, as empresas AGR e AUT são capazes de realizar sua predição com técnicas cognitivas, o que demonstra que em termos de poder de processamento e nível de modelagem estão de acordo com o que há de publicação teórica. Um resumo deste cenário capturado nos estudos de caso pode ser visto no quadro 19.

Quadro 19 – Tipos de análise de dados por empresa entrevistada.

Empresa	Descritiva	Preditiva	Prescritiva
AGR	✓	✓*	
AUT		✓*	
VAR	✓	✓	✓
TRA		✓	

*Utilização de técnicas cognitivas de análise de dados (*machine learning*)

Fonte: Autor

O terceiro ponto trata das tecnologias utilizadas para análise de dados de *Big Data* em logística. Na bibliometria realizada, há a menção das técnicas de análise de dados e do detalhamento estatístico envolvido, porém não há referências das ferramentas utilizadas para a análise e visualização destes mesmos dados. Gartner (2018) cita como ferramentas líderes de mercado:

a) Qlik;
b) Tableau;
c) Microsoft.

Apenas VAR utiliza uma das três ferramentas citadas: Tableau. Mesmo assim, essa é a base para outro aplicativo customizado por uma empresa de consultoria para a empresa entrevistada. O mesmo ocorre com AUT e TRA, que utilizam ferramentas customizadas por terceiros como uma forma de prestação de serviço. AGR se difere das demais utilizando soluções caseiras com ferramentas de estatísticas consolidadas no mercado, como R e Spotfire. As ferramentas utilizadas pelas empresas entrevistadas estão listadas no quadro 20.

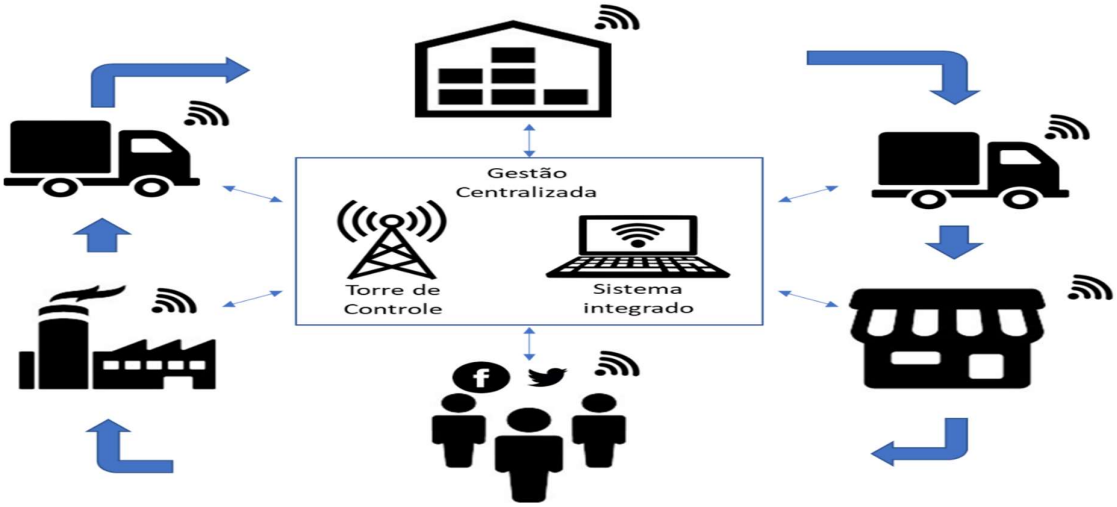
Quadro 20 – Ferramentas de *analytics* utilizadas pelas empresas entrevistadas.

Pergunta 3 - Quais ferramentas sua empresa utiliza para suportar soluções de *Big Data Analytics* em logística? Ex. Qlik, Tableau, Microsoft, SAS, etc.	
Empresa	Solução
AGR	R, Python e Spotfire
AUT	Solução terceirizada
TRA	Logcomex (solução terceirizada)
VAR	Solução terceirizada com base no Tableau

Fonte: Autor

O destaque da diferença entre os estudos de caso e a bibliometria realizada é a gestão centralizadas dos dados, seja via sistema ou através da implementação de uma torre de controle, conforme apontado em artigos escritos por empresas de consultoria. A figura 12 esquematiza a aplicação de *Big Data Analytics* a logística conforme apontado nos estudos de caso realizados, demonstrando que todos os elos da rede de suprimento trocam dados entre si e possuem uma gestão centralizada através de uma torre de controle ou softwares de visualização de dados.

Figura 12 - Gestão centralizada como do processo de *Big Data Analytics* aplicado a logística.



Fonte: Autor

4.2.5 Modelo conceitual da aplicação de *Big Data Analytics* aplicado a logística

Os dados distribuídos ao longo da rede de suprimentos possuem naturezas estruturadas, não estruturadas e semiestruturadas. Para extraí-los do *Big Data* e transformá-los em informação de valor, é necessário que esses dados possuam uma qualidade em termos de

variedade, variabilidade e veracidade, além de precisar de uma ferramenta analítica avançada capaz de processá-los.

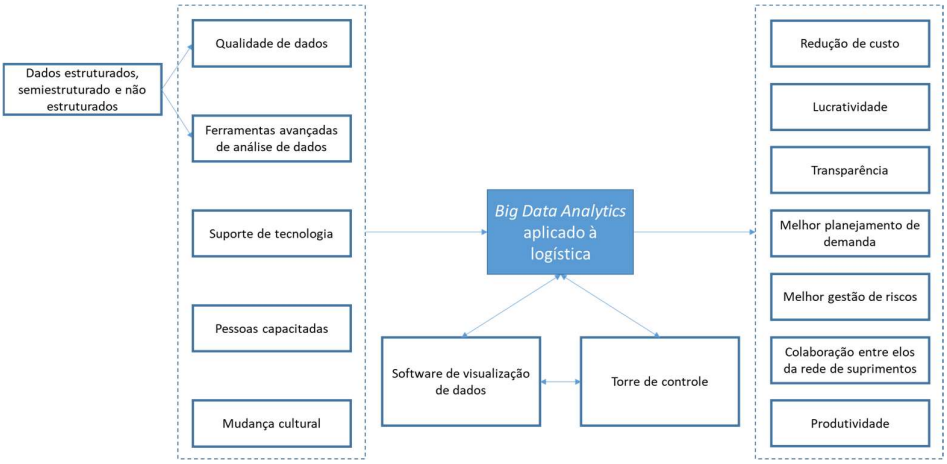
Somando a qualidade dos dados e as ferramentas avançadas de análise de dados, é preciso que haja um suporte tecnológico em termos de poder computacional e armazenamento de dados para que seja possível processas o *Big Data*.

Além dos aspectos tecnológicos, é preciso também uma mudança organizacional para preparar a empresa que implementará a tecnologia. Primeiro aspecto refere-se a ter uma equipe capacitada para lidar com ciência de dados e trabalhar com as ferramentas analíticas. Outro aspecto refere-se à mudança de paradigma que a implementação trará e que exigirá uma visão mais holística do negócio.

Obtendo dados de qualidade, possuir ferramentas e tecnologia que sustentem as soluções da tecnologia a ser implementada, possuir pessoas capacitadas para lidar com as novas aplicações e dados com uma mudança cultural planejada são os tópicos necessários para a implementação de *Big Data Analytics*. Para tanto, esta dissertação demonstrou duas formas de aplicações: torres de controle e softwares de visualização de dados, ambos destinados a uma gestão centralizada dos processos logísticos.

A implementação de *Big Data Analytics* traz os seguintes benefícios: Redução de custos, lucratividade com aumento de receita, transparência dos dados ao longo da rede de suprimentos, planejamento de demando com maior acuracidade, gestão de riscos no processo, maior nível de colaboração entre os elos da cadeia e maior produtividade com a centralização da gestão logística. O modelo conceitual apresentado na figura 13 resume os pontos discutidos neste tópico.

Figura 13 – Modelo conceitual da utilização de *Big Data Analytics* em logística



Fonte: Autor

5 SÍNTESE E CONCLUSÕES

O desenvolvimento realizado ao longo desta pesquisa indica que a utilização de *Big Data Analytics* em logística, em comparação aos modelos tradicionais de gestão desse processo, ganha cada vez mais relevância no meio acadêmico e profissional. A teoria indica que *Big Data Analytics* é o volume de dados cuja quantidade é muito maior que uma base de dados padrão com uma capacidade de análise, armazenagem e gestão em tempo real. Aplicado à logística, entende-se como a capacidade de realizar a gestão dos processos logísticos através da análise em tempo real de um volume massivo de dados disponíveis dentro e fora da rede de suprimentos.

Apesar da atratividade teórica do tema, há poucos artigos explorando o potencial da aplicação de *Big Data Analytics* e são poucas as empresas que iniciaram sua implementação, no Brasil e no mundo. Partindo desta lacuna, esta pesquisa buscou responder às seguintes questões:

a) Como os executivos veem a implementação e utilização de *Big Data Analytics* na melhoria de performance dos processos logísticos?
b) Por que os executivos encontram dificuldade na adoção da tecnologia em logística?

O resultado da pesquisa indica as seguintes conclusões:

a) Apesar da indicação teórica de que *Big Data Analytics* viabiliza uma gestão dos processos logísticos em tempo real, as empresas não possuem investimento necessário para a estruturação de um poder processual necessário para análise de dados em *Big Data* em tempo real. Apesar do interesse em investir mais na infraestrutura da tecnologia, as empresas não veem tempo de processamento como um impeditivo para a mudança de uma gestão baseada em bases de dados massivos;
b) Apesar de existir uma gama de ferramentas de análise de dados massivos disponíveis no mercado, as empresas têm preferido realizar as atividades de processamento e análise de dados através de aplicativos customizados e fornecidos por empresas terceirizadas especialistas na tecnologia ou em construções de soluções caseiras utilizando *softwares* estatísticos mais potentes, porém com defasagens tecnológicas em termos de visualização de dados para tomadas de decisão;

c) Como as empresas estão em fases iniciais de implementação da *Big Data Analytics* em logística, há a preferência pela utilização de dados internos da rede de suprimentos, onde a tendência é que os mesmos sejam estruturados, perante a gama de dados não estruturados disponíveis em outras fontes de dados. Apesar do modelo atual trazer benefícios às empresas, ainda há espaço para utilização de mais dados que podem trazer novas percepções e, assim, melhores tomadas de decisão;
d) Nesta sequência, análises descritivas, preditivas e prescritivas apresentam uma evolução na forma de realizar análises em bases de dados massivos e para melhorar as decisões a serem tomadas. Com exceção do caso VAR que ocorreu na Alemanha, as empresas brasileiras ainda não conseguem realizar análises prescritivas. O estado atual da implementação de *Big Data Analytics* em logística, de modo geral, é a utilização de análises preditivas com técnicas de aprendizado de máquina (análise cognitiva ou *machine learning*);
e) Apesar da literatura indicar que as principais barreiras para implementação de *Big Data Analytics* estão relacionadas à falta de integração ou curadoria dos dados, os casos demonstram que o que mais afeta as empresas é a falta de mão de obra especializada na tecnologia para lidar com a modelagem e utilização das ferramentas de *Big Data Analytics*, justificada pela estudo e implementação recentes deste campo no meio acadêmico e nas empresas;
f) Uma das principais vantagens da aplicação de *Big Data Analytics* em logística está relacionada à transparência dos dados ao longo da rede de suprimentos, fazendo com que os subprocessos de logística sejam melhorados de forma direta ou indireta com tomadas de decisão corretas e antecipadas de acordo com o risco apresentado. Os exemplos apresentados na condução dos casos foram de visibilidade dos dados ajudando a prever atrasos em entregas, capturar o comportamento do cliente, prever a necessidade do abastecimento de um material, prever a manutenção de um produto, aumento da colaboração com outros elos da rede de suprimentos, lucratividade, redução de custo operacional e de estoque e otimização do time de gestão dos processos logísticos a partir da centralização em uma torre de controle.

Esta pesquisa mostrou que aplicação *Big Data Analytics* traz benefícios em qualquer tipo de indústria e quaisquer subprocessos logísticos, desde a gestão estratégica, tática e operacional, fundamentando tomadas de decisões com mais dados de diferentes origens da rede de suprimentos e acompanhando em tempo real a gestão da operação. A implementação da

tecnologia traz desafios que envolvem a capacitação de mão de obra, seja internamente ou no mercado de trabalho, porém os resultados se sobrepõem às barreiras trazendo uma equipe otimizada por uma gestão centralizada, reduções de custos e lucratividade.

As lições aprendidas com esta pesquisa são de muita valia, pois trata e um assunto recente e que pode mudar para melhor a forma de realizar a gestão dos processos logísticos das empresas. Entretanto, ainda há muito o que se pesquisar sobre o tema, uma vez que as empresas ainda não estão em um estágio de maturidade transformacional quanto a implementação da tecnologia.

5.1 RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA

Cabe, neste ponto da conclusão, rever as questões de pesquisa propostas e sintetizar as respostas:

a) Como os executivos veem a implementação e utilização de *Big Data Analytics* na melhoria de performance dos processos logísticos?
   Resposta: Os executivos veem a implementação e utilização de *Big Data Analytics* como uma forma de potencializar a gestão dos processos logísticos com operações ágeis e melhores tomadas de decisão, trazendo benefícios como redução de custo, lucratividade, visibilidade e transparência dos dados e maior satisfação de seus clientes. Entendem também que há desafios a serem enfrentados como a formação de um perfil mais cognitivo e especializado em análise de dados de bases massivas, mas que, mesmo com esta barreira, aplicando com uma maturidade inicial, a utilização da tecnologia vale o esforço e investimento;
b) Por que os executivos encontram dificuldade na adoção da tecnologia em logística?
   Resposta: O tema Big Data no meio corporativo ainda é recente e, com isso, falta mão de obra capacitada para lidar com as ferramentas e dados disponíveis para se trabalhar. A mudança de paradigma que envolve uma gestão centrada exclusivamente de dado disponíveis dentro e fora da rede de suprimentos levam aos níveis mais altos da hierarquia e uma empresa se dificultar a autorização de investimentos para melhorar a infraestrutura da tecnologia. Como o poder de processamento ainda não está maduro para lidar com volume expressivos de dados, a falta de integração dos mesmos ao longo da rede de suprimentos torna a modelagem estatística da análise ainda mais complexa, exigindo poder

computacional e mão de obra de qualidade, ativos difíceis de serem obtidos nos dias atuais.

Cabe neste ponto comparar o resultado dos casos conduzidos nesta pesquisa com os artigos selecionados na bibliometria realizada.

Há similaridades na forma de utilização de *Big Data Analytics* em transporte entre AGR, AUT e VAR com os artigos publicados. Hopkins e Hawking (2018), assim como AGR, utiliza a telemetria para capturar dados dos veículos ao longo para tomadas de decisão e melhorar sua roteirização. AUT utiliza a ferramenta da Logcomex para monitorar o transporte marítimo, sua velocidade e os prazos previstos de entrega para tomadas de decisão, assim como fez Lee, Aydin, Choi, Lekhavat e Irani (2018).

Apesar de utilizar ferramentas, e assim, metodologias diferentes para análise de dados, Li, Dekker, Heij e Hekimoglu (2016) buscou otimizar, através de *Big Data Analytics,* a disponibilidade de peças de estoque no pós-venda, da mesma forma que TRA implementou a tecnologia. O caso mais próximo de VAR é o documentado por Lee (2017), onde utiliza dados de diferentes partes da rede de suprimentos, em especial dos clientes, para melhor planejamento de sua demanda otimizando, assim, os demais subprocessos logísticos.

5.2 DIRECIONADORES PARA PESQUISA FUTURA

Alguns pontos necessitam de aprofundamentos por não terem sido suficientemente abordados nesta pesquisa:

a) Esta pesquisa não se limitou em um único tipo de indústria, realizando estudos de caso no agronegócio, automobilística varejo e transporte vertical. Para pesquisas futuros, seria ideal se concentrar em apenas uma indústria e, assim, entender com maior profundidade como a utilização de *Big Data Analytics* impactam os processos logísticos por ramo de atividade;
b) Assim como apontado na bibliometria e na condução dos casos, há subprocessos de logística que carecem de publicações. A realização de pesquisas focadas em processamento de pedidos, controle de materiais e programação de suprimentos traria um balanceamento no número de publicações de aplicação de *Big Data Analytics* em logística;

c) Os casos demonstraram um padrão de utilização de empresas terceirizadas para fornecimento de soluções de *Big Data Analytics*. Um estudo no papel e impacto que essas empresas geram nas redes de suprimentos enriqueceriam o conhecimento atual sobre o tema;
d) Nenhum artigo publicado, segundo a bibliometria realizada, contempla o papel e a importância das torres de controle na gestão centralizadas dos dados capturados e analisados do *Big Data*. Seguindo a mesma linha de algumas empresas de consultoria, publicações cientificas sobre o tema aproximariam a teoria registrada nos *journals* com a prática de implementação da tecnologia;
e) Foi utilizado uma seleção de casos por conveniência devido à limitação de casos de *Big Data Analytics* aplicado a logística no Brasil. É recomendado que um maior número de casos seja estudado para incrementar o conhecimento registrado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACCENTURE, **Prepare for Takeoff with a Supply Chain Control Tower**, 2014. Disponível em: https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/it-it/PDF_3/Accenture-Prepare-for-Takeoff-Supply-Chain-Control-Tower.pdf>. Acesso em: 23 de Dez. 2018.

ADDO-TENKORANG, Richard; HELO, Petri T. Big data applications in operations/supply-chain management: a literature review. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 528-543, Nov. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.023. Acesso em: 16 de Dez. 2017

BAINES, Tim et al. Servitization: revisiting the state-of-the-art and research priorities. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 37, n. 2, p. 256-278, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2015-0312. Acesso em: 29 de Ago. 2017.

Ballou, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BENKE, Kurt K. Uncertainties in big data: when using internet surveillance tools and social media for determining patterns in disease incidence. **JAMA Ophtamology**, v. 135, n.4, p. 402-403, Abr. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2017.0138. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

BOYD, Danah; CRAWFORD, Kate, Critical question for big data: provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. Information, **Communication & Society**, v. 15, n. 5, p. 662-679, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.678878. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

BRINCH, Morten, Understanding the value of big data in supply chain management and its business processes: Towards a conceptual framework, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 38, n. 7, p. 1589-1614, 19 Abr. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2017-0268. Acesso em: 23 de Dez. 2018.

BROUER, B.D; KARSTEN C.V.; PISINGER, D. Optimization in liner shipping. **4OR,** v.15, n. 1, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10288-017-0342-6. Acesso em: 28 de Ago. 2018.

CAPEGMINI CONSULTING, **Global Supply Chain Control Towers:** Achieving end-to-end Supply Chain Visibility, 2011. Disponível em: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Global_Supply_Chain_Control_Towers.pdf. Acesso em 23 de dez. 2018.

CHAI, Sen; SHIH, Willy. Why big data isn't enough. **MIT Sloan Management Review**, v. 58, n. 2, p. 57-61, 2017. Disponível em: https://sloanreview.mit.edu/article/why-big-data-isnt-enough/. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

CHEN, Hsinchun; CHIANG, Roger H.L.; STOREY, Veda C., Business intelligence and analytics: from big data to big impact. **Business Intelligence Research**, v. 36, n. 4, p. 1165-1188, Dez. 2012. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/41703503. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

CHEN, C. L. P., ZHANG, C. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. **Information Sciences,** v. 275, p. 314-347, ago. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.015. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

COOPER, Martha C.; LAMBERT, Douglas M; Pagh, Janus D., Supply Chain Management: More than a new name for logistics, **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1108/09574099710805556. Acesso em: 10 de Out. 2018.

DEKA, Ganesh C. Big Data Predictive and Prescriptive Analytics. In RAJ, Pethuru; DEKA, Ganesh C. **Handbook of Research on Cloud Infrastructures for Big Data Analytics.** IGI Global, 2014, p. 370-391. Disponíve em: 10.4018/978-1-4666-5864-6.ch015. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

EHMKE, Jan F., CAMPBELL, Ann M.; THOMAS, Barret W. Data-driven approaches for emissions-minimized paths in urban areas, **Computers & Operations Research,** v. 67, p. 34-47, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cor.2015.08.013. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

GANDOMI, Amir; HAIDER, Murtaza, Beyond the hype: Big data concepts, methods and analytics, **International Journal of Information Management**, v. 35, p.137-144, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007. Acesso em: 07 de Ago. 2018.

GARTNER. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. **Gartner.** 26 fev.2018. Disponível em: http://www.relevance.ro/Download/Gartner%20Magic%20Quadrant%20BI&Analytics%202018.pdf. Acesso em 05 de mar. 2018.

GARTNER. Gartner: top 10 strategic technology trends for 2013. **Forbes.** Orlando, 23 out. 2012. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/ericsavitz/2012/10/23/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2013/#379cf832b761. Acesso em 23 de mai. 2017.

GERARD de Jonga et al, The issues in modelling freight transport at the national level, **Case Studies on Transport Policy**, v. 4, p. 13-21, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.cstp.2015.08.002. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

GU, Y.; LIU Q., Research on the application of the internet of things in reverse logistics information management, **Journal of Industrial Engineering and Management,** v. 6, n. 4, p. 963-973, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3926/jiem.793. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

GUALTIERI, Mike; KIESKER, Holger. Predictive Analytics Can Infuse Your Applications With An Unfair Advantage, **Forrester**, ago. 2014. Disponível em: https://www.forrester.com/report/Predictive+Analytics+Can+Infuse+Your+Applications+With+An+Unfair+Advantage/-/E-RES113444#figure2. Acesso em 01 ago. 2018.

GUNASEKARAN, Angappa et al. Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance. **Journal of Business Research**, v. 70, p. 308-317, Jan. 2017. Disponívem em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.004. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

HOEHLE, H.; ALOYSIUS, John A.; CHAN, Frank; VENKATESH, Viswanath. Customers' tolerance for validation in omnichannel retail stores: Enabling logistics and supply chain analytics, **International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 2, p. 704-722, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2017-0219. Acesso em: 17 de Ago. 2018.

HOPKINS, John; HAWKING, Paul. Big data analytics and IoT in logistics: a case study. The **International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 2, p. 575-591, mar. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2017-0109. Acesso em: 17 de Ago. 2018.

HU, Han; WEN, Younggang; CHUA, Tat-Seng; LI, Xuelong. Toward Scalable Systems for Big Data Analytics: A Technology Tutorial. **IEEE**, v. 2, p. 652-687, jul. 2014. Disponível em: 10.1109/ACCESS.2014.2332453. Acesso em: 10 de Out. 2018.

IBM, What is a Supply Chain Control Tower?, jul. 2017. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/electronics/supply-chain-control-tower/>. Acesso em: 23 de dez. 2018.

KACHE, Florian; SEURING, Stefan. Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 37, n. 1, p. 10-36, 2017. Disponível em: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

KAUR, Harpreet; SINGH, Surya P., Heuristic Modeling for Sustainable Procurement and Logistics in a Supply Chain Using Big Data, **Computers & Operations Research**, v. 98, p. 301-321, out. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.05.008. Acesso em: 17 de Ago. 2018.

KUBÁČ, Lukáš. The application of internet of things in logistics. **Transport & Logistics: the International Journal**, v. 16, n. 39, Jun. 2016. Disponível em: http://ulpad.fberg.tuke.sk/transportlogistics/wp-content/uploads/2_Kub%C3%A1%C4%8D.pdf. Acesso em: 17 de Abr. 2017.

LEE, C. K. H. A GA-based optimisation model for big data analytics supporting anticipatory shipping in Retail 4.0, **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 2, p. 593-605, jan. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1221162. Acesso em: 27 de Jul. 2018

LEE, Habin; AYDIN, Nursen; CHOI, Youngseok; LEKHAVAT, Saowanit; IRANI, Zahir. A decision support system for vessel speed decision in maritime logistics using weather archive big data, **Computers and Operations Research**, v. 98, p. 330-342, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.06.005. Acesso em: 17 de Ago. 2018.

LEEFLANG, Peter S. H.; VERHOF, Peter C.; DAHLSTRÖM, Peter; FREUNDT, Tjark. Challenges and solutions for marketing in a digital era. **European Management Journal**, v. 32, n. 1, p. 1-12, Fev. 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.emj.2013.12.001. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

LI, Xishu; DEKKER, Rommert; HEIJ, Christiaan; HEKIMOGLU, Mustafa. Assessing End-Of-Supply Risk of Spare Parts Using the Proportional Hazard Model, **Decision Sciences**, v. 47, n. 2, p. 373-394, abr. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1111/deci.12192. Acesso em 16 de Dez. 2017.

LÓPEZ, Lázaro J.; BARBERO, Jiménez Á.; TAKADA, A. Improving cash logistics in bank branches by coupling machine learning and robust optimization, **Expert Systems with Applications**, v. 92, p. 236-235, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.043. Acesso em: 20 de Dez. 2017.

MENTZER et al., Defining Supply Chain Management, **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x. Acesso em: 16 de Ago. 2017.

PERUGINI, Don; PERUGINI, Michelle, **International Journal of Data Analysis Techniques and Strategies**, v. 6, n. 3, p. 209-227, 2014. Disponível em: 10.1504/IJDATS.2014.063059. Acesso em 16 de Dez. 2017.

PWC, Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil. **Pesquisa Global indústria 4.0: Relatório Brasil**, p. 1-38, 2016. Disponível em: < https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultoria-negocios/2016/pwc-industry-4-survey-16.pdf> Acesso em 05 de ago. 2018.

RICHEY JR, Robert G.; MORGAN, Tyler R.; LINDSEY-HALL, Krintina; ADAMS, Frank G. A global exploration of Big data in the supply chain, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 8, p. 710-739, set. 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2016-0134. Acesso em: 20 de Fev. 2018.

ROEDUNET INTERNATIONAL CONFERENCE, 11., 2013, Sinaia. C**onverting unstructured and semi-structured data into knowledge**… Sinaia: IEEE, 2013. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6511736 Acesso em 05 de ago. 2018.

RÖNNQVIST M.; SVENSON, Gunnar; FLISBERG, Patrik; JÖHNSSON, Lars-Erik, Calibrated route finder: Improving the safety, environmental consciousness, and cost effectiveness of truck routing in Sweden, **Interfaces,** v. 47, n.5, p. 372-395, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1287/inte.2017.0906. Acesso em: 8 de Fev. 2018.

ROYLE, Jo; LAING, Audrey. The digital marketing skills gap: developing a digital marketer model for the communication industries. **International Journal of Information Management**, v. 34, n.2, p.65-73, Abr. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.11.008. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

RUSU, Octavian et al. Converting unstructured and semi-structured data into knowledge. In: 2013 11TH ROEDUNET INTERNATIONAL CONFERENCE., 2013, Sinaia. **Networking in Educational and Research**…, Sinaia, IEEE, 2013, p. 1-4. Disponível em: 10.1109/RoEduNet.2013.6511736. Acesso em: 11 de Nov. 2018.

SANDERS, Nada R. How to use big data to drive your supply chain. **California Management Review**, v. 58, n. 3, p. 26-48, Spr. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.3.26. Acesso em: 27 de Abr. 2017.

SCHOENHERR, Tobias; SPEIER-PERO, Cheri. Data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: current state and future potential. **Journal of Business Logistics**, v. 36, n. 1, p. 120-132, Mar. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1111/jbl.12082. Acesso em 27 de Abr. 2017.

SHANG, Yan; DUNSOIN, David; SONG, Jing-Sheng, Exploiting Big Data in Logistics Risk Assessment via Bayesian Nonparametrics, **Operations Research,** v. 54, n. 6, p. 1574-1588, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1287/opre.2017.1612. Acesso em 16 de Dez. 2017.

SIMPSON, Dayana et al; Professional, research, and publishing trends in operations and supply chain management. **Journal of Supply Chain Management**, v. 51, n. 3, p. 87-100, Jul. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1111/jscm.12078. Acesso em: 27 de Abr. 2017.

SOMMER, J. Robert Shiller: A Skeptic and a Nobel Winner. **The New York Times**, Out. 2013. Disponível em: https://www.nytimes.com/2013/10/20/business/robert-shiller-a-skeptic-and-a-nobel-winner.html. Acesso em 31 de jan. 2019.

SUBRAMANIAN, N., ABDULRAHMAN, M.D. e ZHOU, X. Integration of logistics and cloud computing service providers: Cost and green benefits in the Chinese context, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 70, n. 1, p. 86-98, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.06.015. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

TIAGO, Maria T. P. M. B.; VERÍSSIMO, José M. C. Digital marketing and social media: why bother? **Business Horizons**, v. 57, n. 1, p. 703-708, Dez. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.07.002. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

TRZUSKAWSKA-GRZESIŃSKA, A. Control towers in supply chain management – past and future. **Journal of Economics and Management**, v. 27, n. 1, p. 114-133, 2017. Disponível em: http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.cejsh-d2df8907-8191-46ee-a243-6a3acf8c469e. Acesso em: 20 de Dez. 2018.

WALLER, Matthew A.; FAWCETT, Stanley E. Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. **Journal of Business Logistics**, v. 34, n.2, p. 77-84, Mar. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1111/jbl.12010. Acesso em: 27 de Abr. 2017.

WU, Pei-Ju, CHEN, Um-Chen; TSAU, Chih-Kai, The data-driven analytics for investigating cargo loss in logistics systems, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** v. 47, n. 1, p. 68-83, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2016-0061. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

YAYLA, Adile Y.; OSTEKIN, Asil; GUMUS, Alev T.; GUNASEKARAN, Angappa. A hybrid data analytic methodology for 3PL transportation provider evaluation using fuzzy multi-criteria decision making, **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 20, p. 6097-6113, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2015.1022266. Acesso em 16 de Dez. 2017.

YIN, Robert. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos, 5 ed., Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZHAO, Chuan; JOHNSSON, Mats; HE, Mingke, Data Mining with Clustering Algorithms to Reduce Packaging Costs: A Case Study, **Packaging Technology and Science**, v. 30, n. 5, p. 173-193, mai. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1002/pts.2286. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

ZHONG, Ray Y.; LAN, Shulin; XU, Chen; DAI, Qingyun; HUANG, George Q. Visualization of RFID-enabled shopfloor logistics big data in cloud manufacturing. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 84, n. 1, p. 5-16, Abr. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00170-015-7702-1. Acesso em: 16 de Dez. 2017.

ZHONG, Ray Y et al. A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data, **International Journal of Production Economics**, v. 165, p. 260-272, fev. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.02.014. Acesso em 21 de Fev. 2018.

ZHU, Dingju, IOT and Big Data Based Cooperative Logistical Delivery Scheduling Method and Cloud Robot System, **Future Generation Computer Systems**, v. 86, p. 709-715, set. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.081. Acesso em 17 de Ago. 2018

ZOU, Zhonghai; TSENG, Tzu-Lai; SOHN, Hansuk; SONG, Guofang; GUTIERREZ, Rafael. A rough set based approach to distributor selection in supply chain management, **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 1, p. 106-105, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.021. Acesso em: 16 de Dez. 2017.