

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE
FORNECEDORES 3PL (*THIRD-PARTY LOGISTICS*)**

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE
FORNECEDORES 3PL (*THIRD-PARTY LOGISTICS*)**

HENRIQUE LIMA SANTANA

**ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. MARIA RITA PONTES
ASSUMÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Gislene Tais de Souza Sperandio - CRB-8/9596.

S232i	<p>Santana, Henrique Lima</p> <p>Identificação e análise de critérios para escolha de fornecedores 3PL (Third-Party Logistics) / Henrique Lima Santana. – 2019.</p> <p>136 f. : il. ; 30 cm.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Maria Rita Pontes Assumpção. Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Engenharia de Produção, Santa Bárbara d'Oeste, 2019.</p> <p>1. Logística empresarial. 2. Terceirização. I. Assumpção, Maria Rita Pontes. II. Título.</p> <p>CDD – 658.5</p>
-------	--

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE
FORNECEDORES 3PL (*THIRD-PARTY LOGISTICS*)**

HENRIQUE LIMA SANTANA

Dissertação de mestrado defendida e aprovada em 21 de agosto de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Professor Doutor João Eduardo Azevedo Ramos da Silva

UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

Professora Doutora Maria Célia de Oliveira;

UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba

Professora Doutora Maria Rita Pontes de Assumpção.

UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba

DEDICATÓRIA

*Que este esforço possa tornar-se óleo para iluminar os caminhos do meu filho,
Otávio Otto, ao qual dedico com todo o meu amor!!!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a **Deus** por sempre ter iluminado minha trajetória e abençoado minhas escolhas, provendo a oportunidade de resgatar, ainda em vida, um espírito em evolução.

Agradeço a minha **esposa Maria Inês** pelo apoio incondicional e pela sua real parceria. A cada dia me ensina o sentido da palavra – Gratidão.

Agradeço a **minha mãe Maria Lúcia e meu pai José Vanildo** “*In Memoriam*” pela generosidade e compaixão de sempre acreditar em meus sonhos.

Agradeço também ao meu **filho Otávio Otto** pelo singelo, lúdico e homogêneo dom de professar o lado natural da vida. Valeu filhão pelo apoio!

Agradeço a **Professora Dra. Maria Rita**, minha orientadora, que de maneira sublime dedicou a sua paciência e compartilhou seus conhecimentos para compreender o cenário dos meus objetivos e as minhas particularidades, me orientando de maneira criteriosa, lúcida e legítima. **Deus contigo sempre!**

Agradeço os integrantes das bancas de qualificação e titulação **Profa. Dra. Maria Célia e Prof. Dr. João Eduardo** pelas reais e indispensáveis contribuições que efetivamente capilarizaram melhoria ao conteúdo desta pesquisa.

Agradeço a **Sra. Marta Helena** (Secretária do PPGE), Coordenador **Prof. Dr. André Heleno** e demais **Professores** do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP pelo carinho e profissionalismo dedicados.

Por último, mas não menos importante, agradeço a **Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)** que em conjunto com a agência de fomento ao conhecimento **CAPES** proporcionaram as condições estruturais e financeiras necessárias para a realização deste curso.

Nascem mais indivíduos de cada espécie do que podem sobreviver e como, conseqüentemente, há uma luta recorrente pela existência, qualquer ser, se variar, ainda que levemente, de qualquer maneira lucrativa para si, sob as condições de vida complexas e ora variáveis, terá melhor chance de sobrevivência e, portanto, será selecionado naturalmente.

Charles Robert Darwin.

SANTANA, Henrique Lima. **IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE FORNECEDORES 3PL (*THIRD-PARTY LOGISTICS*)**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, SP.

RESUMO

Os prestadores de serviços logísticos 3PL (*Third-Party Logistics*) são caracterizados pelo fornecimento de serviço customizado, relacionamento de longo prazo e necessidade de conhecimento sobre os processos de seus clientes. Os contratantes dos serviços logísticos devem explicitar adequadamente quais são suas demandas relacionadas a especificidades de suas atividades operacionais. Diante dessa problemática, essa dissertação propõe uma sistemática de seleção de fornecedores 3PL que, após uma etapa seletiva prévia com parâmetros convencionais (preço, prazo, qualidade), considere outros critérios para seleção de prestadores do serviço logístico que reflitam as reais necessidades dos contratantes. Esta pesquisa, aplicada exploratória e qualitativa foi norteada para responder à questão: como possibilitar a inclusão de critérios de seleção específicos que complementem a seleção de fornecedores logísticos 3PL? A revisão da literatura sobre seleção de fornecedores e avaliação de processos indicou ferramentas adotadas na sistemática proposta, como SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*), Diagrama de Causa e Efeito e PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*). Da aplicação destas ferramentas são sugeridos critérios específicos de acordo com especialistas/usuários do serviço logístico para escolha do prestador de serviço 3PL. O referencial teórico mostrou também aspectos para desenvolvimento de parceria entre contratantes e empresas 3PL que podem ser considerados na escolha do prestador de serviço logístico: mecanismos colaborativos, de compartilhamento de risco e governança de contrato. Para priorização dos critérios de seleção do prestador de serviço logístico é utilizado o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Os resultados obtidos reforçam que é possível considerar a análise sobre falhas em processo como uma fonte de identificação de parâmetros seletivos de fornecedores 3PL, colaborando eventualmente com a construção do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Serviço customizado; 3PL; Sistemática; Falhas em processo; Critérios de seleção.

SANTANA, Henrique Lima. **IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF THIRD-PARTY LOGISTICS (3PL) PROVIDERS SELECTION CRITERIA**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, SP.

ABSTRACT

Third-Party Logistics (3PL) providers are characterized by the provision of custom service, long-term relationship and the need to know about their customers' processes. The contractors of the logistics services must adequately explain what their demands are related to the specificities of their processes. In view of this problem, this dissertation proposes a systematic selection of 3PL suppliers that, after a previous selective step with conventional parameters (price, on-time delivery, quality), consider other selection criteria of logistics service providers that reflect the real needs of the contractors. This research, applied qualitative and exploratory, was oriented to answer the question: how to enable the inclusion of specific selection criteria that complement the selection of 3PL logistics providers? The literature review on supplier selection and process evaluation indicated tools adopted in the systematic proposal, such as SIPOC (Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Customers), Cause and Effect Diagram and Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA). From the application of these tools are suggested specific criteria according to experts / users of the logistics service to choose the 3PL service provider. The theoretical framework also showed aspects for the development of a partnership between contractors and 3PL companies that can be considered in the choice of the logistics service provider: collaborative mechanisms, risk sharing and contract governance. The AHP (Analytic Hierarchy Process) method is used to prioritize the selection criteria of the logistics service provider. The results obtained reinforce that it is possible to consider the analysis of process failures as a source of identification of selective parameters of 3PL suppliers, collaborating eventually with the construction of knowledge.

KEYWORDS: Custom service; 3PL; Systematics; Process failures; Selection Criteria.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE EQUAÇÕES	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO DO TRABALHO.....	3
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	4
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES	7
2.1.1 PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES DE SERVIÇOS	8
2.1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL	11
2.1.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL	15
2.2 FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS	18
2.2.1 SIPOC (<i>SUPPLIER, INPUT, PROCESS, OUTPUTS E CUSTOMER</i>)	20
2.2.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	23
2.2.3 PFMEA (<i>PROCESS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</i>).....	25
2.2.4 INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS	30
2.3 AÇÕES DE FAVORECIMENTO À PARCERIA: CONTRATANTE E EMPRESAS 3PL... 32	
2.4 AHP (<i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i>).....	37
2.5 FATORES RELEVANTES NA SISTEMÁTICA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES.....	45
2.5.1 SISTEMÁTICA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL	47
3 MÉTODO DE PESQUISA	49
3.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	49
3.2 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA	50
3.3 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	51
3.4 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA.....	53
3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS	55
3.6 CARACTERIZAÇÃO DA SISTEMÁTICA	56
4 APLICAÇÃO E RESULTADOS	58
4.1 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA	58
4.1.1 APLICAÇÃO DO SIPOC	58

4.1.2 APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	62
4.1.3 APLICAÇÃO DO PFMEA.....	65
4.1.4 APLICAÇÃO DO AHP.....	70
4.2 RESULTADOS.....	73
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	76
5 CONCLUSÃO.....	79
5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO ..	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIOS DE PESQUISA.....	102
ANEXO I – PROTOCOLO DE PESQUISA.....	109
ANEXO II – MODELO DE SIPOC.....	111
ANEXO III – MODELO DE DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	113
ANEXO IV – MODELO DE PFMEA.....	115
ANEXO V – MODELO DE AHP.....	117
ANEXO VI – ENDEREÇOS ELETRÔNICOS DOS QUESTIONÁRIOS.....	120
ANEXO VII – CRONOGRAMA DE PESQUISA.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1PL	<i>First-Party Logistics</i>
2PL	<i>Second-Party Logistics</i>
3PL	<i>Third-Party Logistics</i>
4PL	<i>Fourth-Party Logistics</i>
5PL	<i>Fifth-Party Logistics</i>
λ_{\max}	<i>Lambda Máximo</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CE	Causa e Efeito
CS	Critério de Seleção
DE	Detecção
DFMEA	<i>Design Failure Mode and Effect Analysis</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IC	Índice de Consistência
IR	Índice Randômico
IWLA	<i>International Warehouse Logistics Association</i>
N/A	Não aplicado
OC	Ocorrência
PFMEA	<i>Process Failure Mode and Effect Analysis</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RC	Relação de Consistência
RFP	<i>Request For Proposal</i>
RPN	<i>Risk Priority Number</i>
SE	Severidade
SIPOC	<i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
TMS	<i>Transportation Management Systems</i>
TPL	<i>Third-Party Logistics</i>
WMS	<i>Warehouse Management Systems</i>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	6
FIGURA 2 – CARACTERÍSTICAS AS EMPRESAS 1PL, 2PL, 3PL, 4PL E 5PL	11
FIGURA 3 – RELAÇÃO ENTRE FALHA, MUDANÇA E MELHORIA	17
FIGURA 4 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE	19
FIGURA 5 – RELACIONAMENTO DAS ETAPAS DO SIPOC	21
FIGURA 6 – MODELO DE UM DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (CE)	24
FIGURA 7 – MODELO DO PFMEA (CABEÇALHO)	28
FIGURA 8 – EXEMPLO DE SISTEMÁTICA COM SIPOC, DIAGRAMA CE E PFMEA	31
FIGURA 9 – MODELO DE ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO AHP	39
FIGURA 10 – MATRIZ COMPARATIVA DO AHP	41
FIGURA 11 – DIAGRAMA DO FLUXO DE PROCESSO DO AHP	44
FIGURA 12 – IMPACTO DAS VARIAÇÕES AO LONGO DO TEMPO NO PROCESSO	46
FIGURA 13 – CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS PARA REFERENCIAL TEÓRICO....	49
FIGURA 14 – PROCEDIMENTOS DA SISTEMÁTICA.....	54
FIGURA 15 - CARACTERIZAÇÃO DA SISTEMÁTICA SELETIVA PROPOSTA.....	57
FIGURA 16 – FLUXOGRAMA DO CENÁRIO ATUAL DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS	59
FIGURA 17 – APLICAÇÃO DO SIPOC NO PROCESSO A	61
FIGURA 18 – APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (PROBLEMA/FALHA S1)62	
FIGURA 19 – APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (PROBLEMA/FALHA S2)63	
FIGURA 20 – APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (PROBLEMA/FALHA S3)63	
FIGURA 21 – FALHAS DO PROCESSO / AÇÕES CORRETIVAS / CRITÉRIOS DE SELEÇÃO 67	
FIGURA 22 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO AHP	71
FIGURA 23 – RESULTADOS DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS EMPRESAS 3PL.....	75
FIGURA 24 – EVOLUÇÃO DO ENTENDIMENTO DO COMITÉ SOBRE PESQUISA	78

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CRITÉRIOS MAIS CONVENCIONAIS PARA SELECIONAR EMPRESAS 3PL ..	14
QUADRO 2 – ESCALA DE AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DA FALHA NO PFMEA	27
QUADRO 3 – ESCALA DE AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DA FALHA NO PFMEA	27
QUADRO 4 – ESCALA DE AVALIAÇÃO DA DETECÇÃO DA FALHA NO PFMEA.....	27
QUADRO 5 – SELEÇÃO DE FORNECEDORES (TRADICIONAL E COLABORATIVA)	34
QUADRO 6 – RELAÇÃO TRADICIONAL VERSUS PARCERIA COM EMPRESAS 3PL	36
QUADRO 7 – ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY	40
QUADRO 8 – CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS (INTEGRANTES DO COMITÊ)	56
QUADRO 9 – ORIGEM DAS INFORMAÇÕES UTILIZADAS NO PFMEA NA SISTEMÁTICA..	65
QUADRO 10 – RESULTADO DA APLICAÇÃO DO PFMEA	68
QUADRO 11 – MODELO DE SIPOC	112
QUADRO 12 – MODELO DE DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	114
QUADRO 13 – MODELO DE PFMEA	116
QUADRO 14 – MODELO DE MATRIZ HIERÁRQUICA DOS CRITÉRIOS	118
QUADRO 15 – MODELO DE MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS	119
QUADRO 16 – ENDEREÇO ELETRÔNICO DOS QUESTIONÁRIOS DE PESQUISA	121
QUADRO 17 – CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA	123

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES DO ÍNDICE RANDÔMICO NO AHP	43
TABELA 2 – MATRIZ NORMALIZADA E VETOR PRIORIDADE	71
TABELA 3 – MATRIZ DE SOMA PONDERADA	72

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 – FÓRMULA DA NORMALIZAÇÃO NO AHP	41
EQUAÇÃO 2 – FÓRMULA DO VETOR PRIORIDADE DOS CRITÉRIOS (PESO) NO AHP	41
EQUAÇÃO 3 – FÓRMULA DA MATRIZ DE SOMA PONDERADA NO AHP	42
EQUAÇÃO 4 – FÓRMULA DO LAMBDA MÁXIMO NO AHP	42
EQUAÇÃO 5 – FÓRMULA DO ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA (IC) NO AHP	43
EQUAÇÃO 6 – FÓRMULA DA RELAÇÃO DE CONSISTÊNCIA NO AHP	43
EQUAÇÃO 7 – RESULTADO DO LAMBDA MÁXIMO	72
EQUAÇÃO 8 – RESULTADO DO ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA	72
EQUAÇÃO 9 – RESULTADO DA RELAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	73

1 INTRODUÇÃO

Hwang e Chen (2013) notam que a definição de critérios seletivos das empresas 3PL (*Third-Party Logistics*) tem importância estratégica devido ao envolvimento de longo prazo com seus clientes. Este envolvimento indica que os critérios seletivos para escolha do prestador de serviço logístico sejam fundamentados no entendimento das reais necessidades do contratante (SELVIARIDIS, SPRING, *et al.*, 2008).

Desse modo a seleção de fornecedores de serviço logístico deve considerar critérios realistas que contribuam na redução das incertezas sobre o serviço a ser entregue (CALAME, MONTAGNA, *et al.*, 2004), (WU e BARNES, 2009) e (LI e ZENG, 2014).

Com isso a prestação deste serviço poderá resultar na entrega de soluções de acordo com o nível contratado (SLA – *Service Level Agreement* – Acordo de Nível de Serviço) (MOHAMED, MOHAMMED e ABDULLAH, 2015). Para tentar atender o acordo de nível de serviço o fornecedor de soluções logísticas necessita de atributos customizáveis (HU, HUANG, *et al.*, 2016).

As empresas 3PL têm na essência de seus negócios o atendimento de serviços customizados e desse modo devem ter conhecimento das necessidades específicas do seu cliente (XIONG, NYBERG, *et al.*, 2015). Assim é sugerido às empresas contratantes de fornecedores 3PL a ampliação no uso dos critérios de seleção além de preço, prazo e qualidade que são tidos como mais convencionais (BOER, LABRO e MORLACCHI, 2001) e (AGUEZZOUL, RABENASOLO e JOLLY-DESODT, 2007). Segundo Rezaei *et al.* (2016) os critérios convencionais de seleção de fornecedores servem para realizar uma triagem (fase pré-seletiva).

Para realizar uma etapa seletiva adicional é necessário que os contratantes observem suas necessidades internas de tal forma que os critérios seletivos complementares reflitam as características específicas dos processos visando melhorá-los (AFZAL, 2011) e (LASCH e JANKER, 2005).

Desse modo a identificação e avaliação dos critérios seletivos ganham importância (DACIN, HITT e LEVITAS, 1997). Para apoiar o processo de seleção, o contratante pode valer-se de sistemáticas que proporcionem segurança quanto a avaliação dos fornecedores (AMARANTI, SUPENA e RAMADHANI, 2014).

Segundo Behncke, Abele e Lindemann (2011) sistemáticas facilitam a identificação dos critérios de seleção. Isso é mais especial quando, de acordo com Kumar, Ramachandran e Modgil (2016) o contratante busca descobrir fornecedores que supram as necessidades internas específicas, a exemplo das deficiências/falhas em seus processos.

Uma sistemática, composta por etapas, simplifica o entendimento de um processo (FLEACã E., FLEACã B. e MAIDUC, 2018). Para identificar falhas em processos podem ser utilizadas ferramentas como SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*) para identificação das características e mapeamento do processo (WANG e SUN, 2007), Diagrama de Causa e Efeito (BILSEL e LIN, 2012) para relacionar problemas as causas raízes das falhas e o PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*) para identificação e análise dos modos e efeitos das falhas de um processo (GITLOW e LEVINE, 2004).

Nooramini, Ahooui e Sayareh (2011) destacam que estas ferramentas se integram com saídas/resultados (*output*) e entradas/requisitos (*input*). Segundo estes autores o resultado do SIPOC é uma das bases de entrada para o Diagrama de Causa e Efeito encontrar a causa raiz de um determinado problema. Eles afirmam ainda que a análise de um processo com o Diagrama de Causa e Efeito pode ser complementada com o PFMEA visando avaliar a severidade e ocorrência das causas raízes das falhas, e além disso, propor ações corretivas as mesmas.

Valenzuela *et al.* (2011) destacam a importância do usuário do serviço logístico na definição de critérios específicos provenientes de ações corretivas propostas, pelo conhecimento de causa sobre os processos. Isso é corroborado por Talluri e Sarkis (2002) em que argumentam que as experiências do usuário do serviço traduzem características reais do processo e trazem *insights* para a negociação

e definição do SLA. Isto sugere que durante o processo seletivo seja formado comitê de especialistas para seleção de fornecedores (DURSUN e KARSAK, 2013). De acordo com Nooramin, Ahouei e Sayareh (2011) as ferramentas já citadas (SIPOC, Diagrama de Causa e Efeito e PFMEA) são caracterizadas por considerar a opinião de especialistas em suas aplicações.

Lembrando que a relação entre o contratante e a empresa 3PL é de longo prazo, sugere-se que critérios de seleção incentivem práticas que beneficiem uma relação consistente entre a empresa 3PL e seu cliente, de tal forma que construam uma parceria (ZACHARIA, SANDERS e NIX, 2011). Para isso considerem potenciais medidas colaborativas (LIAO e YEN, 2012), mecanismos de compartilhamento de risco (KLEINDORFER e SAAD, 2005) e ações que favoreçam a governança de contrato (AHIMBISIBWE, 2014).

Na presença de vários critérios seletivos há necessidade de priorizá-los o que pode ser realizado pelo método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), considerando também a opinião do comitê de especialistas (DENG, HU, *et al.*, 2014).

Desta forma, uma sistemática com técnicas qualitativas pode ser considerada proficiente na identificação de critérios de seleção de fornecedores (LI e ZENG, 2014), fornecendo meios (procedimentos) para atingir resultados específicos (POLZEHL, MOLLER e METZE, 2011). Em especial para que os contratantes encontrem provedores logísticos 3PL congruentes com a demanda do serviço a ser contratado (KNEMEYER e MURPHY, 2005).

Diante da problemática exposta, a pergunta de pesquisa que se formula é: como possibilitar a inclusão de critérios de seleção específicos que complementem a seleção de fornecedores logísticos 3PL?

1.1 OBJETIVO DO TRABALHO

Esta dissertação propõe uma sistemática de seleção de fornecedores 3PL (*Third-Party Logistics*) que, seguida a aplicação de parâmetros convencionais, considere outros critérios seletivos que reflitam as reais necessidades dos contratantes.

Esta sistemática visa, após uma etapa de triagem preliminar de fornecedores 3PL com parâmetros seletivos mais convencionais (preço, prazo e qualidade), aplicar procedimentos que avaliem falhas em processos que possam ser transformadas em critérios seletivos específicos, conforme o ponto de vista de especialistas, complementando assim aos parâmetros convencionais.

Para atingir o objetivo proposto pela sistemática está prevista a utilização das ferramentas de análise de processos SIPOC, Diagrama de Causa e Efeito e PFMEA. Ações de favorecimento à parceria como medidas colaborativas e mecanismos de compartilhamento de risco e governança de contrato também estão previstas serem utilizadas na composição dos critérios de seleção. E ainda o método AHP para classificação dos critérios de seleção finalistas.

Contudo, algumas questões estão fora do limite de estudo desta sistemática como a escolha da empresa 3PL com base nos critérios identificados neste estudo, a etapa de avaliação das ações propostas pelo PFMEA e a análise das alternativas por intermédio do método AHP, desse modo, estes assuntos não serão abordados nesta dissertação.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Calame *et al.* (2004) destacam aos contratantes que a observação das suas práticas operacionais é uma das fontes de informação para conhecer suas reais necessidades, de tal modo que possa ajudar na definição dos critérios de seleção de fornecedores.

Desta maneira, Ramkumar e Jenamani (2012) recomendam critérios de seleção específicos e adequados aos processos do contratante que devem ser utilizados de maneira complementar a uma etapa de triagem inicial.

Polzehl, Moller e Metze (2011) recomendam a utilização de sistemáticas para obter resultados específicos, pois geram resultados particulares a partir da utilização de seus próprios procedimentos.

Segundo Maris (2010) é necessário definir um modelo de seleção apropriado para o produto/serviço a ser adquirido. Portanto, de acordo com Hwang e Shen (2015) e Rajesh *et al.* (2011) é importante introduzir uma sistemática para seleção de empresas 3PL, pois é relevante sob o ponto de vista do negócio a melhoria dos processos logísticos por intermédio de fornecedores que apresentem soluções específicas à necessidade da empresa.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento desta dissertação está estruturado em cinco capítulos considerando as seguintes particularidades.

O capítulo 1 – são designadas informações sobre a introdução, objetivo e justificativa do trabalho.

O capítulo 2 – São apresentados o referencial teórico que abrange os conceitos de seleção de fornecedores de serviço, características das empresas 3PL, detalhamento das ferramentas de análise de processo que são utilizadas na aplicação do método, ações para favorecimento à parceria entre contratante e empresa 3PL e peculiaridades da sistemática proposta.

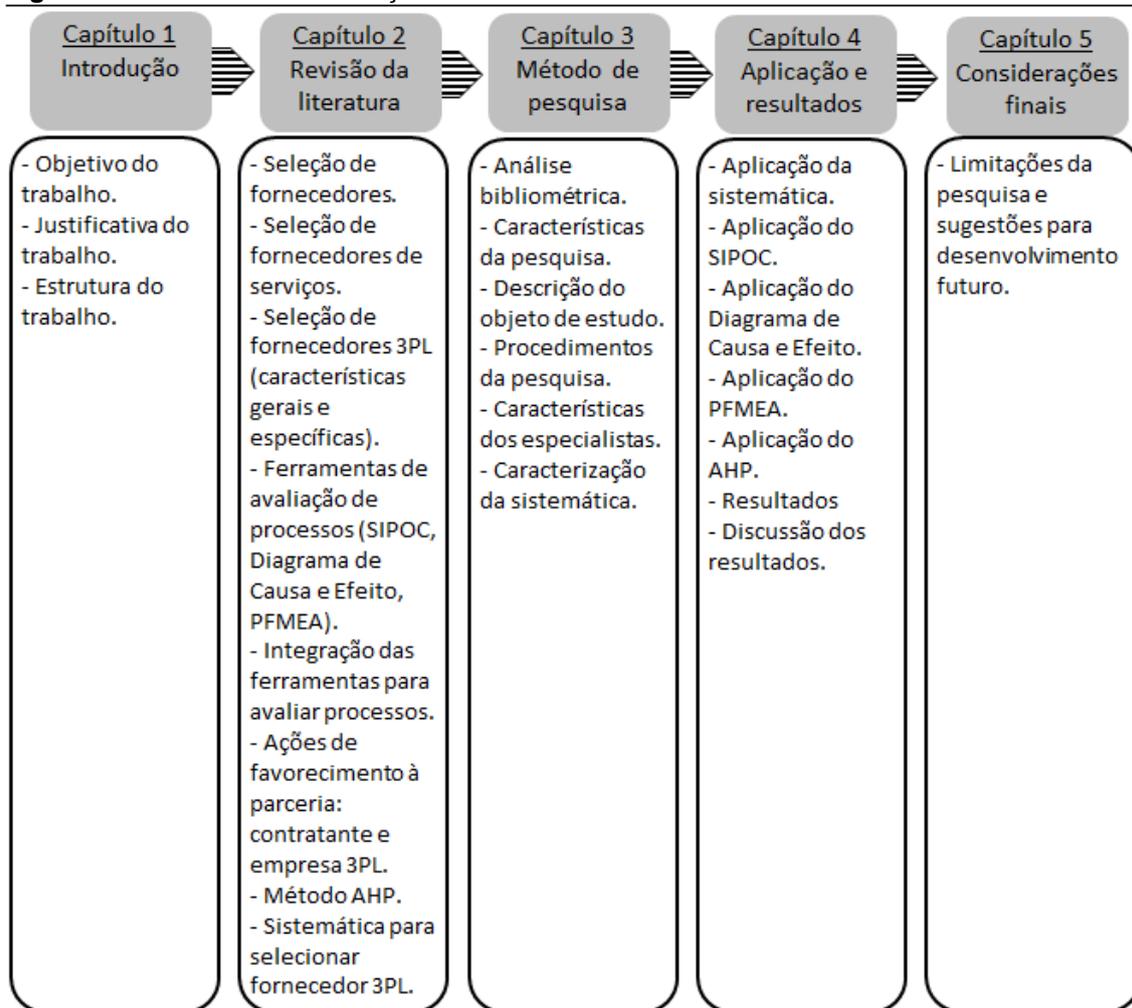
O capítulo 3 – É apresentada inicialmente uma análise bibliométrica para suportar o método de estudo, seguida da caracterização metodológica e descrição do objeto de estudo incluindo informações sobre a empresa onde a sistemática é aplicada. Também são apresentadas as etapas da aplicação da sistemática e caracterização dos participantes e da sistemática proposta.

O capítulo 4 – A partir das ferramentas identificadas no referencial teórico são apresentados a aplicação dos procedimentos previstos na sistemática e os resultados obtidos. Também são apresentadas as possíveis contribuições para construção do conhecimento no tema de seleção de fornecedores.

O capítulo 5 – Conclusão apresenta as considerações finais, a resposta à questão de pesquisa, suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

A Figura 1 ilustra a estrutura do trabalho por intermédio da demonstração dos capítulos e seus tópicos de interesse.

Figura 1 – Estrutura da dissertação



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo contempla referencial para fundamentação teórica da proposta de uma sistemática que visa complementar a identificação e análise de critérios de seleção de empresas 3PL por intermédio da avaliação sobre as falhas nos processos envolvidos na aplicação dos serviços logísticos.

2.1 PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Para Deng *et al.* (2014) a seleção de fornecedores é um problema que envolve em especial a definição de critérios seletivos.

Segundo Abdolshah (2013) existem estudos sobre a definição dos critérios de seleção de fornecedores desde a década 1960. Naquele momento, Dickson (1966) fez uma pesquisa sobre a seleção de fornecedores identificando os 23 critérios mais utilizados quando consideradas as características de desempenho dos fornecedores, incluindo qualidade, atendimento no prazo e preço entre os identificados. Kraljic (1983) recomendou posteriormente que para definir critérios de seleção de fornecedores é necessário avaliar outros fatores como a importância da compra e a complexidade do mercado envolvidas no fornecimento.

Weber, Current e Benton (1991) revisaram o trabalho de Dickson (1966) observando que além do desempenho do fornecedor, é importante que a definição dos critérios de seleção esteja alinhada com a estratégia de negócio da empresa. Desta maneira, Boer (1998) recomenda que a empresa deve em primeira instância avaliar se a causa geradora da necessidade da compra está em sintonia com o direcionamento da organização, para então compreender o contexto da definição do critério seletivo.

De acordo com Kumar, Ramachandran e Modgil (2016) o processo seletivo de fornecedores deve proporcionar a descoberta de uma fonte de fornecimento que atenda às necessidades externas e/ou internas do contratante, ou seja, direcionada conforme o contexto do contratante.

As necessidades externas do contratante estão vinculadas aos requisitos para atender as carências dos seus clientes como especificações de pontualidade e quantidade (AGUEZZOUL, 2011) e (YAYLA, OZTEKIN, *et al.*, 2015).

Já para atender as necessidades internas do contratante, segundo Mitra, Reiss e Capella (2000) é necessário avaliar o ambiente onde o requisitante da compra está inserido visando encontrar fornecedores aderentes a sua necessidade.

Nesta direção Afzal (2011) sugere que as necessidades internas do contratante são originadas na deficiência dos seus processos demandando soluções específicas e flexíveis de seus fornecedores. Estas adaptações às necessidades do contratante requerem critérios seletivos que promovam soluções customizadas pelo fornecedor, a exemplo da prestação de serviços (MUKHERJEE, SARKAR e BHATTACHARJYA, 2009) e (AGUEZZOUL, 2014).

A prestação de serviços considera a relação entre contratante (comprador) e contratado (fornecedor) buscando ajustes por parte do provedor para atender as necessidades dos processos de seu cliente (SIPINA, 2011). Para administrar estes ajustes são formalizados acordos sobre o nível de serviço (SLA – *Service Level Agreement*) que devem considerar em sua composição as definições dos critérios de seleção (SAYADNAVRAD, HAGHIGHAT e RAHMANI, 2018). Isto será abordado no próximo tópico.

2.1.1 PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES DE SERVIÇOS

É recomendado que a contratação de um serviço seja realizada após uma análise *make-or-buy*. Esta decisão baseia-se na comparação entre a disponibilidade e capacidade da equipe interna contra o retorno do custo e qualidade sobre a aquisição (CIEŚLA, 2015).

Conforme Jennings (2002) e Pun (2014) a escolha pela contratação do serviço (*buy*) é reforçada quando há necessidade de aquisição de algum serviço específico. Sendo necessário para isso, segundo Peng *et al.* (2015), encontrar fornecedores que tenham perfil de atendimento customizado.

Entretanto, de acordo com Mukherjee, Sarkar e Bhattacharjya (2009) antes de iniciar a busca por uma solução customizada deve haver atenção com o nível de especialização requerido pelo serviço negociado, pois quanto maior o grau de customização, maior deve ser a capacidade técnica do fornecedor e o nível de confiabilidade gerado por suas atividades.

Quanto à capacidade técnica, os critérios seletivos precisam exigir evidências de aspectos como procedimentos operacionais e certificados legais (SHARMA, 2012). Quanto ao nível de confiabilidade os critérios de seleção podem fazer uso de instrumentos para aumentar a transparência na relação ou reivindicar penalidades dos fornecedores (custos adicionais) nos casos de não atendimento e desempenho abaixo do acordado (KAYHAN e CEBI, 2014).

Mediante o exposto (demanda por fornecedores com capacidade técnica e confiáveis para atender serviços customizados), Kurdi *et al.* (2012) recomendam a implementação de metodologia para seleção das fontes de fornecimento. Wu e Barnes (2011) reiteram esta necessidade por meio da aplicação de um *checklist* no processo de seleção. Nesta direção, Helo, Gunasekaran e Rymaszewska (2017) propuseram algumas questões para a empresa contratante avaliar o escopo de atendimento dos fornecedores de serviço customizado: i) qual o nível de flexibilidade no atendimento do serviço contratado (em percentual)? ii) qual a quantidade e capacidade dos recursos para suprir as demandas solicitadas? iii) qual a quantidade e capacidade dos fornecedores subcontratados para suportar as demandas solicitadas? iv) qual o prazo de resposta ao momento de uma alteração na previsão da demanda? v) qual a tecnologia disponível para comunicação de dados com o contratante? vi) qual a disponibilidade para compartilhamento das informações e quais dados?

Helo, Gunasekaran e Rymaszewska (2017) recomendam ainda que estes aspectos que envolvem o escopo de atendimento devem estar previstos em contrato, pois como abordam serviços customizados (modelados) é recomendado formalizar os limites negociados.

Além disso, segundo Li *et al.* (2008), é necessário que estes contratos também incluam definições sobre o nível de serviço acordado (SLA), representando padrão de qualidade que se espera receber do fornecedor.

De acordo com Eun e Kim (2006) o SLA protege a aplicação do serviço. Estes acordos nivelam a expectativa das partes envolvidas e preservam a qualidade do serviço (QoS – *Quality of Service*). Para isso, conforme já citado por Sayadnavrad, Haghghat e Rahmani (2018) os SLAs precisam contemplar as definições dos critérios de seleção dos fornecedores.

Desta forma, a identificação dos critérios de seleção de serviço adequada contribui para definir o acordo sobre o nível de serviço, isto é, influencia na regulamentação da execução do serviço contratado (LU, RÖBLITZ, *et al.*, 2011).

Segundo Wang *et al.* (2010) especialmente nos casos de serviços customizados, a definição dos critérios de seleção ganha maior relevância. De acordo ainda com estes autores os serviços customizados detêm uma elevada especificidade do objeto em negociação o que torna mais difícil para o fornecedor replicar lições aprendidas em serviços anteriores. Nestes casos, segundo Sangam (2004) o contratante deve ter maior atenção e traduzir fielmente as suas necessidades aos critérios de seleção de serviços, evitando ao máximo interpretações equivocadas por parte do contratado.

Um exemplo de serviço customizado é a prestação de atendimento logístico. É uma atividade de apoio na transferência de propriedade de bens/ativos entre as empresas e responsável pela gestão de estoque dos recursos, necessitando que o fornecedor deste tipo de serviço proporcione soluções operacionais conforme as especificações dos seus clientes (OLYKKE e MOLLGAARD, 2016).

Para selecionar um provedor de serviço logístico existe na literatura diversos critérios de seleção que podem contribuir com a seleção de fornecedores (DATTA, SAMANTRA e MAHAPATRA, 2013). Contudo, existem critérios mais convencionais que podem ajudar na triagem inicial dos provedores de serviços logísticos (ALKHATIB, DARLINGTON e NGUYEN, 2015). E assim prepará-los para que possam participar de uma outra fase com critérios mais específicos ao contratante (VAIDYANATHAN, 2005). Isto será abordado no próximo tópico.

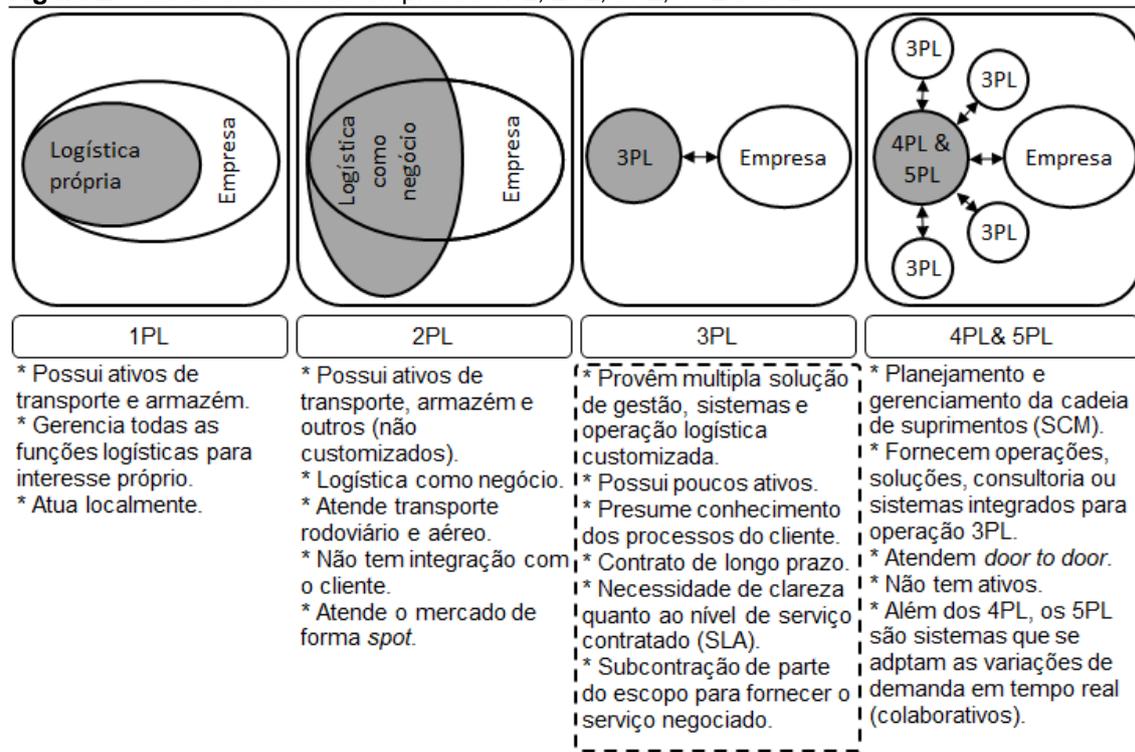
2.1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL

As empresas buscam fornecedores especializados para poderem se concentrar em sua atividade fim. Em especial, na procura por prestadores de serviços logísticos, pois são fornecedores que fazem o gerenciamento dos seus produtos (MARASCO, 2007).

Contudo, de acordo com Xiong *et al.* (2015) o leque de soluções logísticas tem uma grande variedade de serviços disponíveis, necessitando do agrupamento dos provedores logísticos conforme as suas especialidades, sendo assim descritos: 1PL (*First-Party Logistics*); 2PL (*Second-Party Logistics*); 3PL (*Third-Party Logistics*); 4PL (*Fourth-Party Logistics*); 5PL (*Fifth-Party Logistics*).

A Figura 2 apresenta as principais características para classificar estes provedores de serviços logísticos, com destaque (em tracejado) para as peculiaridades das empresas 3PL (*Third-Party Logistics*), pois são o foco desta dissertação (XIONG, NYBERG, *et al.*, 2015). Destaca-se que as 3PL são também conhecidas como TPL (*Third-Party Logistics*) (KNEMEYER, CORSI e MURPHY, 2003).

Figura 2 – Características as empresas 1PL, 2PL, 3PL, 4PL e 5PL



Fonte: adaptado de: (XIONG, NYBERG, *et al.*, 2015)

É possível observar na Figura 2 que as empresas 3PL primam pelo atendimento customizado (sistemas, gestão e operação), relacionamento de longo prazo, tem poucos ativos, subcontratam parte do escopo negociado, necessitam de clareza na definição do SLA e presumem conhecimento dos processos de seus clientes para um atendimento adequado (XIONG, NYBERG, *et al.*, 2015).

Laarhoven, Berglund e Peters (2000) ressaltam que mesmo conhecendo as características das empresas 3PL, na literatura existem diversas definições sobre estas empresas. Em alguns casos são denominadas somente como prestadoras de serviços de transporte e/ou armazenagem, enquanto em outras circunstâncias, são responsáveis pela terceirização completa do processo logístico.

Coyle, Bardi e Langley (2003) sugerem identificar as empresas 3PL como organizações externas que desempenham toda ou parte das atividades logísticas que tradicionalmente foram realizadas pelo seu cliente, ou seja, realizar o atendimento de forma customizada.

Esta maneira customizada de atendimento é uma estratégia de negócio das empresas 3PL para tentar suprir a maioria das necessidades logísticas de seus clientes (HO, 2001). Desta maneira, as empresas 3PL necessitam desenvolver diversas competências para atender as demandas individualizadas de seus contratantes (FIGUEIREDO, FLEURY e WANKE, 2003).

Desse modo, por tratar a customização como uma estratégia para conduzir seus negócios, a definição de empresas 3PL apresentada por Coyle, Bardi e Langley (2003) ganha reforço e por este motivo será adotada nesta dissertação.

Segundo Nadarajah (2015) e Ali, Kaur e Dubey (2014) um dos fatores de atenção na aplicação da customização é o tempo de relacionamento entre as empresas. As empresas 3PL operam processos específicos necessitando de um tempo mais extenso para atingirem maturidade em cada nova operação, e assim conseguem proporcionar resultados conforme a expectativa do contratante e da própria empresa 3PL. Desta maneira os contratos entre as 3PL e seus clientes são geralmente de longo prazo.

Portanto, segundo Wolf e Seuring (2010) os critérios de seleção devem contribuir além da capacidade técnica e confiabilidade já citados por Mukherjee, Sarkar e Bhattacharjya (2009) quando o fornecimento envolver serviços customizados e um relacionamento de longo prazo. Para isso, Bulgurcu e Nakiboglu (2018) recomendam utilizar os seguintes critérios de seleção para empresas 3PL: preço; prazo de entrega; capacidade de transporte/estoque; certificados legais e apresentação dos procedimentos funcionais. Visando reforçar a importância na escolha destes critérios de seleção, Hwang, Chen e Lin (2016) apresentam outras opções para embasar a escolha assertiva de um fornecedor 3PL (serviço customizado e relação de longo prazo):

- Estabilidade – liquidez e rentabilidade do fornecedor;
- Experiência – tempo de vivência no segmento do cliente;
- Conformidade – nível de excelência da ISO de acordo com o cliente;
- Rastreabilidade – capacidade para acompanhar o passo a passo dos processos;
- Capacitação – certificados de treinamento da equipe;
- Informação – possibilidade de integração entre sistemas (contratante e contratado);
- Taxa de erro – evidência histórica sobre exatidão nos serviços;
- Suporte – disponibilidade de atendimento durante o pós-venda.

Comparativamente, os critérios de Bulgurcu e Nakiboglu (2018) têm um viés mais operacional, enquanto os critérios de Hwang, Chen e Lin (2016) são voltados para proteger taticamente os interesses do contratante. Portanto, são complementares e podem trazer robustez ao processo seletivo se forem utilizados conjuntamente.

Entretanto, mesmo considerando a disponibilidade deste conjunto abrangente de critérios, uma pesquisa da *International Warehouse Logistics Association* (IWLA), que reúne aproximadamente 550 empresas usuárias de serviços logísticos na América do Norte, demonstra que existem três critérios de seleção utilizados com maior frequência na escolha de fornecedores 3PL que são: preço, prazo e qualidade do serviço (AGUEZZOUL, RABENASOLO e JOLLY-DESODT, 2007). O Quadro 1 apresenta informações detalhadas sobre estes critérios mais

convencionais, onde é possível observar alternância de posição entre eles ao longo do tempo, contudo permanecem nas primeiras posições.

Quadro 1 – Critérios mais convencionais para selecionar empresas 3PL

Critérios	Posição em cada ano	
	1999	2003
Preço	4 ^a	1 ^a
Prazo de entrega	3 ^a	4 ^a
Qualidade do serviço	1 ^a	3 ^a
Confiabilidade	2 ^a	2 ^a

Fonte: adaptado de: (AGUEZZOUL, RABENASOLO e JOLLY-DESODT, 2007)

Alkhatib, Darlington e Nguyen (2015) reiteram a existência de critérios de seleção mais convencionais na seleção de fornecedores. Em especial segundo estes autores para escolher provedores logísticos 3PL, a citar os parâmetros seletivos com peculiaridade de preço, prazo e qualidade estão entre os mais utilizados durante o período de 2000 a 2013.

Kar (2015) corrobora com a necessidade de identificação dos critérios seletivos mais convencionais devido à grande diversidade de critérios seletivos disponível na literatura e a importância de conhecer os parâmetros seletivos mais frequentes.

Rezaei *et al.* (2016) indicam que após a identificação dos critérios mais convencionais, há a necessidade de implementar uma fase pré-seletiva (triagem) no processo de escolha de fornecedores que utilize estes critérios. De acordo com Boer, Labro e Morlacchi (2001) uma etapa inicial seletiva deve realizar a triagem com os critérios convencionais e os fornecedores que atendam estes pré-requisitos passem para uma etapa seguinte.

Bajec e Tuljak-Suban (2017) reiteram a importância da aplicação de uma etapa seletiva prévia utilizando os critérios mais convencionais, pois reduz a dificuldade de consenso sobre qual critério de seleção deverá ser determinante na tomada de decisão.

Neste momento vale lembrar a orientação já citada por Afzal (2011) onde os critérios de seleção devem suprir as necessidades internas do contratante e solucionar as deficiências de seus processos, demandando soluções específicas

e flexíveis de seus fornecedores. Portanto, de acordo com Zhang (2013) e Enshassi, Mohamed e Modough (2013) a segunda etapa de seleção das empresas 3PL (pós triagem) deve conter critérios específicos oriundos dos processos do contratante. Estas peculiaridades serão abordadas no próximo tópico.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL

Após pré-selecionar (triagem) os fornecedores com critérios mais convencionais conforme orientações já citadas por Rezaei *et al.* (2016), é necessário, de acordo com Ramkumar e Jenamani (2012) que a próxima etapa de seleção contenha parâmetros seletivos específicos, mesmo que estes critérios não tenham sido discutidos pela literatura anteriormente, mas que se adequem as necessidades do contratante.

Afzal (2011) já tinha citado anteriormente a necessidade de o contratante observar os processos para definir os critérios seletivos específicos. Power, Sohal e Rahman (2001) corroboram com este argumento, pois critérios seletivos embasados nos processos visam melhorá-los. Com isso, segundo ainda estes autores, a seleção de fornecedores atende um dos seus objetivos que é aperfeiçoar processos envolvidos na negociação.

Windler *et al.* (2017) complementam, recomendando que além do contratante considerar os processos na definição dos critérios seletivos, é necessário que o contratante esteja disponível para aceitar sugestões do fornecedor para melhorar os processos envolvidos na negociação.

Lasch e Janker (2005) argumentam que a seleção de fornecedores gera a necessidade de os contratantes conhecerem os processos envolvidos na negociação para reorganizá-los e melhorá-los:

[...] O processo de aquisição coloca novos desafios: a reorganização, a otimização das estruturas e dos processos existentes são frequentemente inevitáveis [...] A definição de um fornecedor ideal pode revelar as estruturas e os processos de uma empresa para melhorá-los (LASCH e JANKER, 2005, p. 409 e 423).

Para melhorar os processos, segundo Nollet e Beaulieu (2003) é necessário avaliar os fluxos físicos e observar os desperdícios de recursos existentes. De acordo com Platchek e Kim (2012) os desperdícios são gerados por erros de movimentação do material, equívocos na previsão dos volumes e anomalias na comunicação entre setores. Estes desperdícios são desvios no processo que diminuem a sua capacidade.

Melacini *et al.* (2017) sugerem como auxílio na busca por desvios no processo, desenhar um fluxo ideal que servirá de referência para conhecimento da capacidade do processo. Este mapeamento pode ser utilizado para propor as melhorias necessárias. Segundo estes autores, é recomendável que o desenho seja avaliado por funcionários das áreas envolvidas no processo em negociação do contratante.

Nesta direção, Bansal, Kumar e Issar (2014) propõem para realizar a seleção de fornecedores 3PL a formação de uma equipe composta com integrantes de diversos setores da empresa. Segundo Dursun e Karsak (2013) durante o processo seletivo é recomendada a formação de um comitê com especialistas do contratante. Para composição do comitê Valenzuela *et al.* (2011) sugerem a incorporação do usuário final do serviço, isto porque é ele quem detém a experiência do uso do serviço e pode verificar a utilidade do serviço do ponto de vista da sua aplicabilidade.

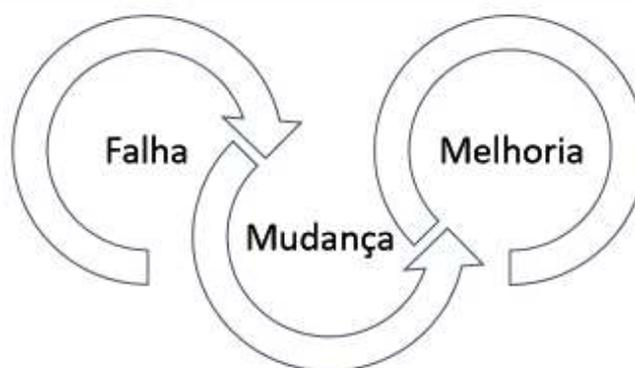
De acordo com Mäuseler (2013) as recomendações do usuário do serviço em um processo seletivo podem contribuir na definição dos critérios seletivos, e posteriormente, possibilitar a melhoria nos processos envolvidos no serviço negociado.

Para atender a proposta já citada por Lasch e Janker (2005) que recomenda durante a seleção de fornecedores avaliar os processos visando melhorá-los, Langley *et al.* (1996) destacam que uma melhoria, inicialmente, advém da intenção de mudar. Segundo estes autores, as mudanças estão vinculadas à intenção de realizar alterações visíveis e positivas na maneira como o trabalho é executado.

De acordo com Imamoglu *et al.* (2013) estas melhorias que advêm de mudanças devem ser propostas a partir da identificação de falhas na execução de algum processo ou atividade dentro da organização.

Para ilustrar este relacionamento a Figura 3 apresenta a interação entre falha, mudança e melhoria. É possível observar que as mudanças necessárias para alcançar melhorias em um processo podem ser oriundas da identificação das falhas, ou seja, as falhas em um processo são fontes de melhoria (VOEHL, HARRINGTON, *et al.*, 2014).

Figura 3 – Relação entre falha, mudança e melhoria



Fonte: adaptado de: (LANGLEY, NOLAN, *et al.*, 1996) e (VOEHL, HARRINGTON, *et al.*, 2014)

Li *et al.* (2007) reafirmam a necessidade de encontrar falhas no processo que proporcionem a sua melhoria. Ham *et al.* (2003) enfatizam principalmente os processos envolvidos na execução dos serviços devido a sua intangibilidade poder gerar lacunas de interpretação.

Segundo os autores Tummala e Schoenherr (2011), Tenera e Pinto (2014) e Kumar, Dieveney E. e Dieveney A. (2009) para ajudar na identificação destas falhas em processos podem ser utilizadas ferramentas como entrevistas, reuniões, questionários, *checklist*, mapeamento de processo, SIPOC (*Supplier, Input, Process, Outputs e Customer*), Diagrama de Causa e Efeito e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

Dentre as ferramentas citadas, o SIPOC é recomendado para ser utilizado nas fases iniciais de análise do processo (YEUNG, 2009 e 2010).

Já o Diagrama de Causa e Efeito serve para avaliar processos e para mapear a causa do problema, ou seja, identificar a raiz do fato gerador do desvio. Também é indicado nas fases preliminares de avaliação do processo (CAHYANA, 2018).

Ainda dentre as ferramentas citadas para avaliação de processo, de acordo com Ng *et al.* (2017), o FMEA na sua versão para analisar processos conhecida como PFMEA (*Process Failure Mode and Effects Analysis*) é uma ferramenta eficaz para propor ações corretivas aos problemas, pois analisa os modos de falha do processo.

Por fim, de acordo com Erdogan e Kaya (2019) as falhas de processo identificadas podem ser fonte de informação para definição dos critérios de seleção específicos. Para contribuir na identificação destas falhas, segundo Nooramini, Ahouei e Sayareh (2011) podem ser utilizadas as ferramentas já citadas (SIPOC, Diagrama de Causa e Efeito e PFMEA). O detalhamento para aplicação destas ferramentas na seleção de fornecedores será objeto dos tópicos seguintes.

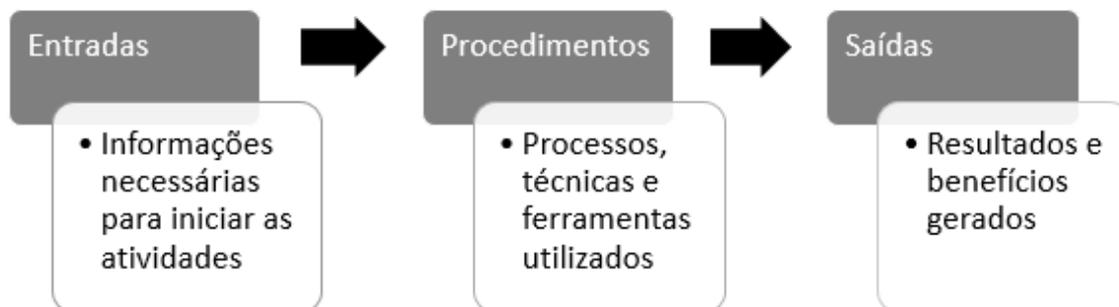
2.2 FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS

De acordo com Hageman (2008) para realizar as observações e levantar as características envolvidas em um processo (análise de campo) é sugerida a introdução de métodos qualitativos de pesquisa. Segundo Merchant e Van Der Stede (2006) os procedimentos qualitativos são capazes de analisar a natureza de um ambiente e possuem flexibilidade para se moldarem durante o desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Segundo De Aguiar, Salomon e Mello (2015) para melhorar a compreensão sobre os procedimentos envolvidos nas ferramentas de análise qualitativa é sugerido utilizar a abordagem prevista na ISO 9001:2000 – Entradas (*inputs*), Procedimentos (atividades em si) e Saídas (*outputs*). De acordo com estes autores, a Figura 4 ilustra um modelo do fluxo das informações em forma de diagrama. É possível observar que a requisição de informações objetiva coletar

os dados necessários que são tratados por intermédio de mecanismos específicos e transformados em respostas planejadas.

Figura 4 – Etapas de desenvolvimento de ferramentas de análise



Fonte: adaptado de: (DE AGUIAR, SALOMON e MELLO, 2015)

De acordo com Lesisa, Marnewick e Nel (2019) e Lee D. *et al.* (2006) questionários, entrevistas e e-mail são ferramentas qualitativas de coletar dados. Marcano Belisario *et al.* (2015) reiteram a utilização de questionários e sugerem a utilização desta ferramenta por intermédio de questionários autoaplicáveis eletrônicos, pois são úteis pela facilidade de aplicação, mobilidade e por reduzirem o tempo envolvido na pesquisa. Segundo Ali *et al.* (2018) um exemplo de questionário autoaplicável eletrônico é o Google Forms (2019).

Kazutaka *et al.* (2007) recomendam agrupamento de dados (*clusters*) em questionários (aplicação das perguntas e análise das respostas). Segundo estes autores formas de agrupar dados podem ser por afinidade do conteúdo dos itens analisados com o resultado proposto ou por semelhança das palavras-chaves envolvidas. Os autores destacam que estas opções têm a intenção de fornecer agilidade no entendimento sobre o conjunto de dados.

Healy *et al.* (2018) reiteram que os questionários autoaplicáveis têm a vantagem de serem menos suscetíveis ao viés provocado pela presença do entrevistador. Entretanto, estes autores sinalizam a possibilidade de as respostas retornarem incompletas pelos pesquisados. Segundo ainda os mesmos autores, para resolver este problema é recomendada a utilização da sensibilidade negativa à opção “em branco” em respostas objetivas.

De acordo com Haladyna, Downing e Rodriguez (2002) para obter respostas objetivas é sugerida a utilização do modelo com múltipla escolha em questionários.

Wu e Leung (2017) sugerem a utilização da escala Likert para obter respostas objetivas em um questionário de pesquisa. De acordo com Chimi e Russell (2009) a utilização da escala Likert proporciona avaliar o nível de opinião por meio eletrônico com baixa necessidade de treinamento ao pesquisado. Para Hodge e Gillespie (2007) a quantidade de itens Likert pode variar de acordo com o objetivo da pesquisa podendo utilizar de 3 a 5 itens (possível centralização) e chegar até onze itens (possível dispersão). Para Tijmstra, Bolsinova e Jeon (2018) é necessário que a escala Likert tenha um ponto central de neutralidade e uma distribuição simétrica na comparação dos itens.

Ainda quanto as questões objetivas, Cerioli, Riani e Torti (2013) chamam a atenção para que as opções de respostas em questionários não permitam a formação do afastamento de dados (*outliers*). Para isso, segundo estes autores é recomendado utilizar uma faixa limitada para entrada de dados pelos respondentes.

2.2.1 SIPOC (SUPPLIER, INPUT, PROCESS, OUTPUTS E CUSTOMER)

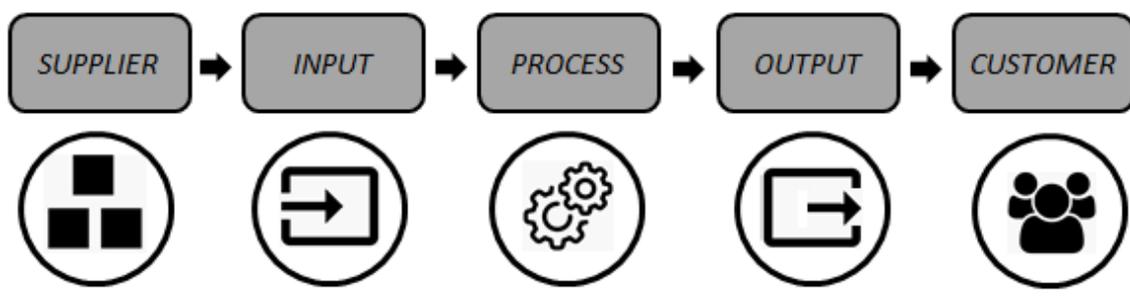
A realização do SIPOC resulta no conhecimento dos detalhes sobre os processos avaliados (WANG e SUN, 2007). O SIPOC permite, analisando os processos, compreender os impactos gerados pelos fornecedores e insumos (humanos, matéria prima e informação) na obtenção de resultados para atendimento à clientes específicos (MISHRA e SHARMA, 2014).

O SIPOC pode ser útil para estruturar o encadeamento das etapas de um processo. Entre outras, as principais vantagens encontradas advindas do SIPOC estão na possibilidade de concentração nos requisitos do cliente, capacidade de identificação do escopo (limites) do processo e o fornecimento de uma linguagem simples na avaliação das atividades dentro da organização (MARQUES e REQUEIJO, 2009).

Para iniciar a aplicação do SIPOC é preciso gerar as informações de entrada (*input*). Para isso é questionada qual a unidade de processo será avaliada, por meio da seguinte pergunta: qual o cliente (entidade apta a decidir se o resultado gerado pelo SIPOC será aceitável ou não) será o consumidor do benefício dessa análise/ferramenta? Para responder esta questão, além do cliente é sugerido envolver o proprietário do processo avaliado. A obtenção desta resposta define a etapa – *customer(C)* – do SIPOC (RASMUSSEN, 2006).

A partir da definição da unidade de processo (designada a partir de agora como processo) os procedimentos de aplicação do SIPOC envolvem investigar as atividades envolvidas para descobrir os principais problemas. Neste estágio deve ser desenhada uma representação generalizada do processo (Figura 5), assumindo a sua condição atual. Deve-se evitar detalhes neste primeiro rascunho para evitar discussão entre os executantes sobre a precisão do SIPOC (RASMUSSEN, 2006).

Figura 5 – Relacionamento das etapas do SIPOC



Fonte: adaptado de: (RASMUSSEN, 2006)

É possível observar na Figura 5 que a sequência do SIPOC tem o sentido para direita, contudo a sua sequência de execução é no sentido contrário, ou seja, inicia-se definindo o cliente para alcançar seus fornecedores.

Em seguida, de posse da situação atual, deve-se avaliar qual o resultado ideal esperado com este processo, por intermédio das seguintes questões: i) este é o resultado que você quer? ii) quais características (acuracidade / entrega mais rápida / menor custo) são importantes sobre o resultado? iii) qual o nível de desempenho é desejado (tolerância / especificações)? iv) como um defeito é definido? Neste momento é importante entender não somente o que o cliente quer, mas também entender o porquê o cliente quer este resultado. Com estas

informações é atualizado o desenho inicial para que reflita as informações coletadas e assim será definida a etapa – *output(O)* – do SIPOC (RASMUSSEN, 2006).

Uma vez entendido qual é o cliente do processo e quais são os resultados esperados, é preciso detalhar o passo a passo sobre a execução deste processo. Para isso é preciso avaliar se a última etapa antes da entrega do resultado do processo ao cliente é aceitável. Se não, avalie a etapa imediatamente anterior e sugira se é necessário: acompanhamento, recuperação, retrabalho, quarentena ou descarte. Siga sequencialmente todas as etapas do processo até retroceder à atividade inicial do processo. Em paralelo, é necessário levantar quais são os fornecedores e informações de entrada para cada atividade do processo, observando quais são seus operadores e quais os insumos utilizados. Com estas informações serão realizadas as etapas – *Process(P)*, *Input(I)* e *Supplier(S)* – do SIPOC (RASMUSSEN, 2006).

De acordo com Jadhav S., Jadhav G. e Teli (2014) durante a aplicação dos procedimentos do SIPOC é possível utilizar como apoio os dados históricos do processo.

Após a realização dos procedimentos do SIPOC, a saída final (*output*) é a apresentação do mapeamento do processo de acordo com as necessidades do cliente que o utiliza (RASMUSSEN, 2006).

Contudo, mesmo com as vantagens e com os resultados esperados dos procedimentos já apresentados pelos autores Marques e Requeijo (2009) e Rasmussen (2006), de acordo com Santos, Sousa e Guichard (2004) a aplicação do SIPOC desencadeia algumas desvantagens como dificuldade para representar as sub-tarefas e limitação na conexão para avaliar outros processos.

Yang e Feng (2011) complementam a análise sobre o SIPOC, informando que a sua utilização observa de forma superficial os fatos geradores do problema (causa raiz) não informando a origem dos desvios.

Para resolver estas questões, de acordo com Nooramin, Ahouei e Sayareh (2011), é necessário que o resultado do SIPOC seja complementado com outras

ferramentas. Segundo os mesmos autores o SIPOC é uma das bases de entrada para o Diagrama de Causa e Efeito encontrar a causa raiz de um determinado problema. Os procedimentos envolvidos no Diagrama de Causa e Efeito serão abordados no próximo tópico.

2.2.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Diagrama de Causa e Efeito também conhecido por Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, permite identificar e agrupar as causas que geram um problema específico em uma organização (HEKMATPANA, 2011).

Segundo Langley *et al.* (1996) uma vantagem da utilização do Diagrama de Causa e Efeito (designado a partir de agora como diagrama CE) é organizar o conhecimento de um grupo diversificado de profissionais sobre as falhas de um processo. Coccia (2018) complementa o ganho na utilização do diagrama CE informando que é uma excelente ferramenta para resumir graficamente o relacionamento entre o problema e suas causas.

Para iniciar o entendimento sobre a aplicação do diagrama CE é necessário definir qual é o problema (*input*), ou seja, qual é o efeito das causas que será avaliado (também conhecido como “cabeça de peixe”) (MACKEY e BOURN, 2015). Conforme já citado por Nooramin, Ahouei e Sayareh, (2011) o resultado do SIPOC consegue fornecer apoio ao diagrama CE, portanto a definição do problema pode ser obtida por intermédio do SIPOC.

A partir da definição do problema é necessário aplicar os procedimentos para identificação da causa raiz e para isso um grupo de profissionais deve escolher as categorias causais que vão integrar o “corpo dorsal do esqueleto do peixe”. Se houver indefinição sobre as categorias, a *American Society for Quality* indica as seguintes: método, máquina, mão de obra, matéria prima, medição e meio ambiente (MACKEY e BOURN, 2015).

Após a definição das categorias causais os fatores que influenciam as mesmas devem ser listados. Estes são de fato as causas raízes do problema e conhecidos como as “espinhas menores do peixe”. Neste momento pode haver

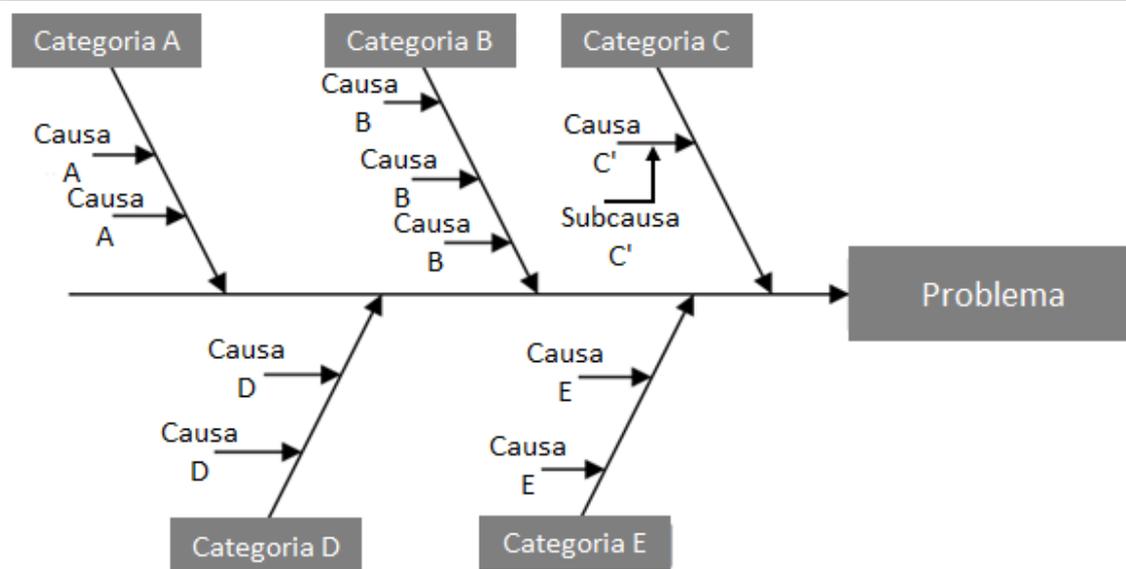
a necessidade de desdobramento de uma causa em outras causas, ou seja, subcausas raízes que são de fato a origem do problema (MACKEY e BOURN, 2015).

Para ajudar na compreensão, em linhas gerais, Marshall Junior *et al.* (2010) sintetizam a elaboração do diagrama CE em três etapas:

- O problema (efeito) a ser analisado por uma equipe;
- Categorias (origem primária) para agrupar as causas raízes em comum;
- Causas (origem secundária) e subcausas (origem terciária ou mais) que apontam a origem do problema.

A Figura 6 apresenta um modelo do diagrama CE onde é possível observar que as causas devem ser específicas para cada categoria, assim como as subcausas específicas às suas causas. E para definir as causas e subcausas raízes do diagrama CE, Deny, Martiana e Wahyudiono (2018) recomendam a utilização de dados históricos e questionários como ferramentas.

Figura 6 – Modelo de um Diagrama de Causa e Efeito (CE)



Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, *et al.*, 2004)

Após a realização dos procedimentos previstos no diagrama CE a saída final (*output*) dos seus resultados é a apresentação gráfica e uma lista contendo as causas raízes do processo avaliado (GARTLEHNER, SCHULTES, *et al.*, 2017).

Segundo Bilsel e Lin (2012) se houver mais de um problema será necessário desenvolver um diagrama CE específico para cada um dos efeitos.

Entretanto, mesmo com as vantagens e com os resultados esperados dos procedimentos já apresentados pelos autores Langley *et al.* (1996), Coccia (2018) e Mackey e Bourn (2015), de acordo com Bilsel e Lin (2012) e Nogueira e Martins (2017) o diagrama CE tem algumas desvantagens como a falta de critério para classificar a severidade das causas raízes e ausência de análise sobre a recorrência da solução proposta.

Para resolver estes problemas no diagrama CE, de acordo com Nooramini, Ahouei e Sayareh (2011) é necessária uma análise complementar. Segundo os mesmos autores, o diagrama CE é uma das bases de entrada para o PFMEA avaliar a severidade e ocorrência das causas raízes. Os procedimentos do PFMEA serão abordados no próximo tópico.

2.2.3 PFMEA (*PROCESS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)

Segundo Zhu (2017) são vários os tipos de FMEA, a exemplo, FMEA de sistema, FMEA de design/engenharia e FMEA de processos. Embora seus propósitos variem, as suas atividades básicas de execução são semelhantes como a escolha do item/processo a ser avaliado, a identificação do modo de falha e as sugestões corretivas para o item ou processo.

Pantazopoulos e Tsinopoulos (2005) indicam a adoção de abreviações que ajudem na identificação e designação das funções do FMEA. O DFMEA (*Design Failure Mode and Effect Analysis*) que explora falhas na fase de projeto e o PFMEA que avalia as falhas na execução de processos.

Como esta dissertação trata da identificação e avaliação de critérios de seleção de fornecedores, considerando o conhecimento do processo que será objeto do contrato do serviço que será realizado, o foco é no PFMEA.

O PFMEA proporciona análise estruturada para identificar possíveis modos de falha, suas causas e os efeitos na operação de um processo (GITLOW e

LEVINE, 2004). De acordo com Johnson e Khan (2003) o PFMEA propõe ações para corrigir/minimizar/eliminar impactos decorrentes destas falhas.

Segundo Stavrou e Ventikos (2016) a utilização do PFMEA fornece a vantagem de aumentar a confiabilidade na execução do processo, pois evita que a falha ocorra em função da não identificação dos erros em suas atividades (característica proativa).

Aplicação do FPMEA demanda duas informações de entrada (*input*) essenciais para analisar a situação atual do processo: etapas do processo (i) e o modo de falha potencial (ii). Para isso, conforme Vijayakumar *et al.* (2014) e Mazumder (2014) é possível resgatar os resultados já alcançados pelo SIPOC.

De acordo com Arvanitoyannis e Varzakas (2007) as conclusões do diagrama CE também podem ser aproveitadas para preencher outra demanda de informação do PFMEA: mecanismo de falha (iv).

Segundo Bevilacqua *et al.* (2011) são estes os procedimentos para execução do PFMEA:

- Descrever o potencial dos efeitos da falha (iii) e os controles atuais (v) para cada modo de falha conhecido ou com potencial de ocorrer;
- Descrever a severidade (S), a ocorrência (O) e a detecção (D) de cada modo de falha. Estes valores definem o número de prioridade de risco (RPN) e devem ser avaliados conforme as orientações:
 - Severidade: avaliar o nível de impacto da falha, se ocorrer;
 - Ocorrência: avaliar a frequência das causas;
 - Detecção: avaliar os controles atuais de identificação das falhas.
- Calcular o RPN (vi) por meio da multiplicação dos valores de (S) x (O) x (D). As causas de falha com o maior RPN devem ser analisadas seguindo as seguintes recomendações:
 - Severidade alta indica necessidade de redesenho do processo;
 - Ocorrência alta indica eliminação ou controle das causas;
 - Detecção alta indica a necessidade de controles adicionais.
- Definir as ações corretivas (vii) visando a correção, eliminação ou redução dos modos de falha;

Segundo Silva *et al.* (2014) para o preenchimento dos valores de severidade, ocorrência e detecção da falha no PFMEA é necessário utilizar os Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4 respectivamente.

Quadro 2 – Escala de avaliação da severidade da falha no PFMEA

Nível	SEVERIDADE - Definição da escala de avaliação	Classificação
Nenhuma	Falha não causa efeito	0
Baixo	Falha pode causar pequenos problemas no cliente interno ou externo	2
Moderado	Falha causa problemas e baixa insatisfação ao cliente interno ou externo, exigindo baixo retrabalho	4
Alto	Falha causa problemas e elevada insatisfação ao cliente interno ou externo, exigindo alto retrabalho	6
Muito alto	Com aviso prévio, falha causa problemas ou interrupção permanente ao cliente interno ou externo	8
Extrema	Sem aviso prévio, falha causa problemas ou interrupção permanente ao cliente interno ou externo	10

Fonte: adaptado de: (SILVA, DE GUSMÃO, *et al.*, 2014)

Quadro 3 – Escala de avaliação da ocorrência da falha no PFMEA

Nível	OCORRÊNCIA - Definição da escala de avaliação	Classificação
Nenhuma possibilidade	Falha é improvável (nenhuma falha associada é conhecida)	0
Baixa possibilidade	Falha ocorre raramente (uma vez ao ano)	2
Moderada possibilidade	Falha ocorre ocasionalmente (uma vez ao mês)	4
Alta possibilidade	Falha ocorre frequentemente (uma vez por semana)	6
Muito alta possibilidade	Falha ocorre previsivelmente (quase todos os dias)	8
Iminente possibilidade	Falha é quase inevitável em razão da não existência de (fatores/sistemas/processos) de contenção	10

Fonte: adaptado de: (SILVA, DE GUSMÃO, *et al.*, 2014)

Quadro 4 – Escala de avaliação da detecção da falha no PFMEA

Nível	DETECÇÃO - Definição da escala de avaliação	Classificação
Identificação muito baixa	Não há controle atualmente disponível para detectar a falha	10
Identificação baixa	A falha pode ser detectada apenas com uma inspeção completa e tem chance remota de detectar a falha	8
identificação moderada	Controles podem detectar a existência da falha	6
identificação alta	Controles têm boa chance de detectar a existência da	4
Identificação muito alta	O processo reconhece a falha e é quase certa a identificação com alguma intervenção humana	2
Identificação iminente	O processo automatizado reconhece a falha e é quase certa a identificação sem intervenção humana	0

Fonte: adaptado de: (SILVA, DE GUSMÃO, *et al.*, 2014)

Como já citado por Bevilacqua *et al.* (2011) o procedimento do PFMEA relaciona várias informações. Segundo Brambilla e Volante (2015) para facilitar o entendimento sobre sua execução é necessário dar visualização a este relacionamento. A Figura 7 apresenta um cabeçalho de requisitos das informações do PFMEA. É possível observar que existem duas etapas previstas durante a execução do PFMEA. Uma etapa para analisar a situação atual e outra etapa para analisar os resultados das ações corretivas propostas.

Figura 7 – Modelo do PFMEA (cabeçalho)

PFMEA															
Análise da situação atual											Resultado das ações				
Etapas do processo	Modo de falha potencial	Potencial efeito da falha	SEVERIDADE	Mecanismo de falha	OCORRÊNCIA	Controle atual do processo	DETECÇÃO	RPN	Ações recomendadas	Resp. e data de conclusão	Ações tomadas	SEVERIDADE '	OCORRÊNCIA '	DETECÇÃO '	RPN '
(i)	(ii)	(iii)	(S)	(iv)	(O)	(v)	(D)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(S')	(O')	(D')	(x)

Fonte: adaptado de: (BRAMBILLA e VOLANTE, 2015) e (BEVILACQUA, CIARAPICA, *et al.*, 2011)

Segundo Estorilio e Posso (2010) a utilização do PFMEA pode ser particionada e ser realizada para um propósito específico de acordo com o interesse da organização onde está sendo aplicado. Segundo ainda estes autores, um exemplo de aplicação parcial do PFMEA é somente para identificação das falhas na situação atual do processo.

Como esta dissertação avalia o processo onde o serviço será realizado na busca por falhas que serão respondidas por ações corretivas, não tem interesse em avaliar os resultados das ações propostas pelo PFMEA. Assim este trabalho tem foco nas atividades previstas no PFMEA que abordam a análise da situação atual do processo.

Para aplicar os procedimentos previstos no PFMEA é possível envolver o usuário do processo (STAVROU e VENTIKOS, 2015). Segundo Nie *et al.* (2015) esta característica do PFMEA ajuda na robustez das informações, pois possibilita obter as peculiaridades implícitas ao processo que o usuário geralmente tem domínio.

Para contribuir com o alinhamento entre os responsáveis pelo preenchimento do PFMEA vale destacar o significado da expressão – modo de falha. Modo é a forma particular de fazer algo e falha é a perda da função necessária, ou seja, modo de falha é a maneira pela qual um processo pode falhar no atendimento a determinado requisito (BRAMBILLA e VOLANTE, 2015) e (BEVILACQUA, CIARAPICA, *et al.*, 2011).

De acordo com Tondin, Dreger e Barbosa (2017) durante a aplicação dos procedimentos do PFMEA é possível utilizar como apoio os dados históricos do processo.

Após envolver um conjunto de procedimentos o PFMEA apresenta como resultado final (*output*) uma lista classificada de ações corretivas relacionadas às falhas identificadas inicialmente no processo (ODLANICKA-POCZOBUTT e KULIŃSKA, 2016).

Neste momento é necessário associar a utilização do PFMEA com o processo de seleção de fornecedores. Para isso, de acordo com Li e Zeng (2014) um possível desvio no desempenho futuro de um fornecedor pode estar vinculado a falha na identificação do critério de seleção original, quando são considerados na escolha destes critérios, apenas parâmetros convencionais/comuns:

[...] não é trivial para uma empresa avaliar os riscos correspondentes na seleção de fornecedores. Como cada fornecedor é avaliado sob a estrutura comum de critérios, os riscos são vistos como os possíveis desvios no desempenho futuro esperado e são interpretados como modos de falha na análise original [...] então, um modo de falha é definido como o desvio inesperado no desempenho efetivo gerado pela definição do critério original. A utilidade da FMEA neste contexto é capturar sistematicamente os juízos de especialistas sobre a identificação dos modos de falha e as causas e efeitos correspondentes (LI e ZENG, 2014, p. 1309 e 1311).

Desta maneira, para evitar desvios futuros no desempenho do fornecedor (durante a execução do contrato), o PFMEA pode avaliar as falhas no processo onde serão aplicados os serviços objeto da negociação, visando identificar ações corretivas que serão transformadas em critérios seletivos complementares (específicos) aos parâmetros convencionais/comuns (preço, prazo e qualidade) já citados por Aguezoul, Rabenasolo e Jolly-desodt (2007). Assim, conforme também já citado por Rezaei *et al.* (2016) e Boer, Labro e Morlacchi (2001) após

a realização desta etapa de triagem, os fornecedores que atendam os pré-requisitos passam a serem avaliados com critérios específicos ao processo em análise.

Entretanto, segundo Pillay e Wang (2003) e Wang *et al.* (2009) a aplicação do PFMEA gera algumas desvantagens como a possibilidade do RPN de dois ou mais modos de falha terem o mesmo valor e na limitação da análise relacional entre as ações corretivas propostas.

Para contribuir com o PFMEA, de acordo com Stavrou e Ventikos (2016) é recomendada a utilização complementar de outras ferramentas para priorização das ações corretivas, a exemplo do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) que proporciona comparação relacional (par a par) destas ações. Os detalhes sobre a aplicação do AHP serão abordados mais adiante na dissertação.

No próximo tópico, em razão da elevada diversidade de informações sobre as ferramentas de análise de processo já apresentadas, será desenvolvida uma síntese (sistemática) de suas principais características visando compor uma estrutura relacional entre as mesmas com base em referencial teórico.

2.2.4 INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS

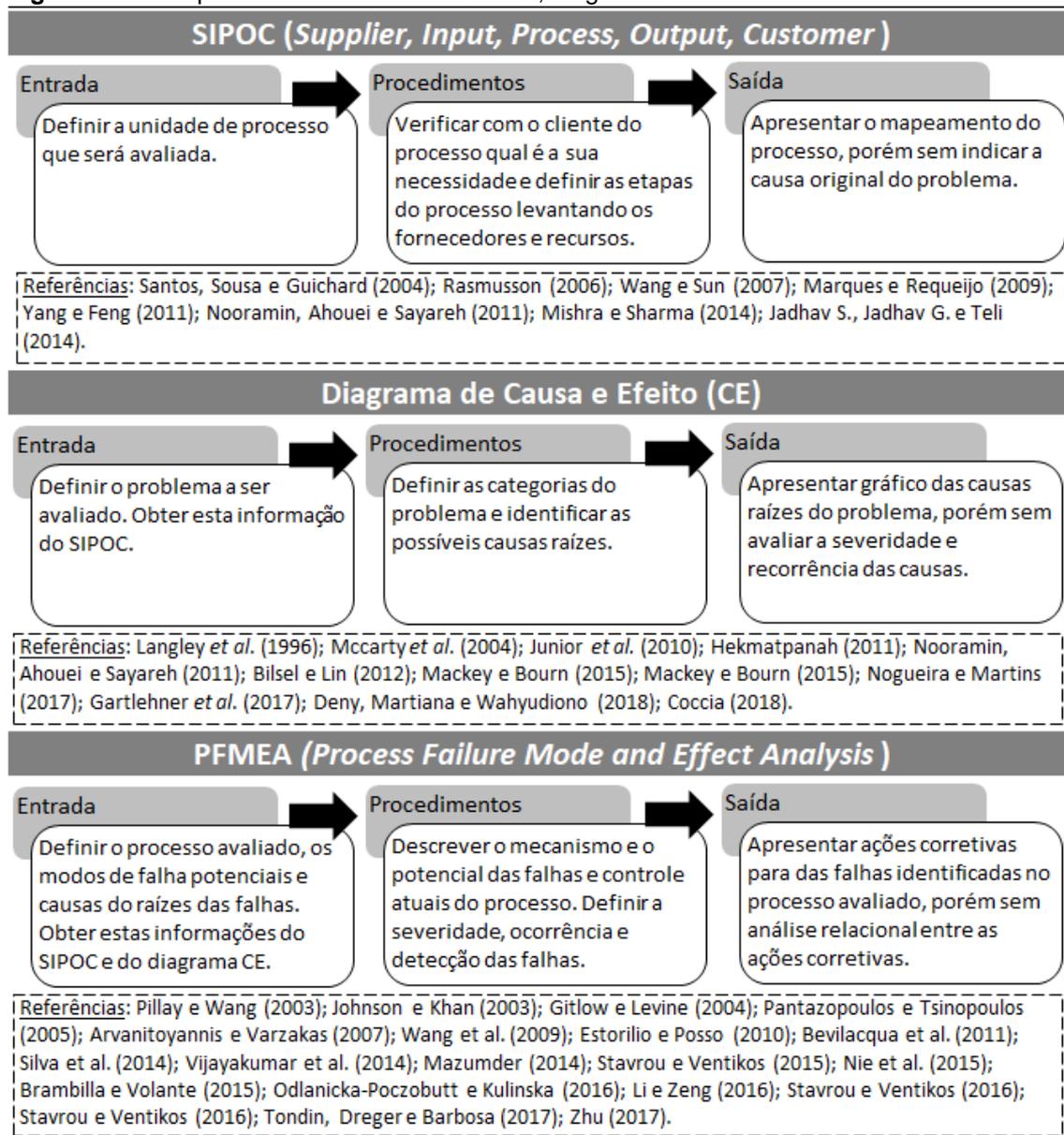
O desenvolvimento de uma sistemática de um processo fornece relacionamento entre as etapas para simplificar o seu entendimento geral. (FLEACă E., FLEACă B. e MAIDUC, 2018).

Visando consolidar as diversas informações já apresentadas sobre as ferramentas de análise de processo SIPOC, Diagrama de CE e PFMEA, a Figura 8 apresenta uma exemplo de sistemática que integra o relacionamento destas ferramentas.

É possível observar na Figura 8 que as desvantagens no resultado produzido por uma ferramenta anterior são supridas pelas características da ferramenta subsequente. Também é apresentado o referencial teórico que fornece suporte

ao relacionamento entre estas ferramentas, bem como proporciona sustentação a proposta desta dissertação.

Figura 8 – Exemplo de sistemática com SIPOC, diagrama CE e PFMEA



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Neste momento vale lembrar o posicionamento já citado por Nadarajah (2015) que indica a necessidade de um relacionamento de longo prazo com as empresas 3PL, em razão da customização de seus serviços requerer um tempo maior para produzir resultados adequados. Assim, é necessário que os critérios de seleção gerados pela sistemática (específicos ao processo avaliado) tenham em sua formatação componentes que proporcionem um relacionamento longo

e de parceria entre o contratante e a empresa 3PL. Isto é o que será abordado no próximo tópico.

2.3 AÇÕES DE FAVORECIMENTO À PARCERIA: CONTRATANTE E EMPRESAS 3PL

Segundo Nadarajah (2015), as empresas contratantes têm vinculado suas metas à indicadores de curto prazo, o que deflagra a busca por retorno imediato de seus fornecedores, sem observar que um período maior de relacionamento poderia ser uma forma de contribuir com o sucesso de seus objetivos.

Dito isso, de acordo com Kwon e Suh (2005) para favorecer uma relação de longo prazo na terceirização logística é necessário haver confiança entre as partes. Segundo Tsai *et al.* (2012) a ausência de confiança gera vulnerabilidade ao relacionamento e favorece o desenvolvimento de oportunismo.

Segundo Zineldin e Jonsson (2000) para mitigar este comportamento oportunista é necessário desenvolver uma conduta ganha-ganha que projeta um prêmio coletivo às partes envolvidas, demonstrando desta maneira, um estado de maturidade no relacionamento comercial.

De acordo com Ruyter, Moorman e Lemmink (2001) o comprometimento também é um outro fator importante para proporcionar um relacionamento de longo prazo, pois representa motivação em manter conexão com uma relação valiosa. Segundo estes mesmos autores o comprometimento gera uma sensação de reciprocidade entre as partes.

Sharland, Eltantawy e Giunipero (2003) reiteram afirmando que o comprometimento bilateral fornece a possibilidade de obter o que se estima com menor interferência negativa parte a parte, ou seja, é considerando o outro indivíduo/empresa que o ganho se torna coletivo.

Desta maneira, a confiança e o comprometimento são valores que devem ser almejados em um relacionamento de longo prazo (HAFER, BEGUE, *et al.*, 2005). Em especial entre um contratante e seu fornecedor de serviço logístico 3PL, pois

esta relação necessita de prazos maiores para se tornar de fato uma aliança/parceria (HALLDORSSON e LARSEN, 2004).

Para Zacharia, Sanders e Nix (2011) parceria é uma condição particular que requer conhecimento em detalhes sobre os interesses da outra parte. Segundo estes autores o conceito de parceria entre um contratante e uma empresa 3PL é assim definido: “[...] o termo parceria é usado para conotar confiança forte e duradoura entre o contratante e a empresa 3PL, bem como um forte comprometimento com o relacionamento” (ZACHARIA, SANDERS e NIX, 2011, p. 44).

De acordo com Spekman e Carraway (2006) para desenvolver parceria (contratante e contratado) é necessária a transição de um modo tradicional de relacionamento baseado apenas em indicadores financeiros e resultados de curto prazo, para uma forma de relacionamento que inclua comportamentos que primem pelo senso colaborativo.

Medidas colaborativas são uma forma de trabalho que busca facilitar o alcance de um objetivo comum. É uma maneira de dividir a responsabilidade sobre um nível de desempenho acordado, de tal forma, que cada parte tenha a oportunidade de colaborar com o fornecimento de suas especialidades (LIAO e YEN, 2012).

De acordo com Li *et al.* (2012) para que as medidas colaborativas sejam efetivas precisam ser estabelecidas desde os primeiros contatos na negociação comercial. Segundo os autores uma maneira indicada para obter resultados decorrentes da colaboração, é o contratante desenvolver critérios de seleção suplementados de medidas colaborativas.

De acordo com Stewart (1998), Varley (2003) e Li *et al.* (2015) critérios de seleção de fornecedores envolvidos por medidas colaborativas devem fomentar: i) compartilhamento dos recursos afins, das informações e dos riscos e prêmios; ii) formação de um comitê decisório com integrantes das empresas; iii) escuta ativa ao ponto de vista do interlocutor; iv) alinhamento conjunto das prioridades.

Para contribuir com a significância destas medidas colaborativas, Spekman e Carraway, (2006) apresentam no Quadro 5 uma comparação do modo tradicional de relacionamento que prioriza questões financeiras com ações caracterizadas por medidas colaborativas utilizadas em processo seletivo de fornecedores. É possível observar que os interesses individuais estão presentes no modelo tradicional em detrimento a busca de benefícios à coletividade do modelo colaborativo.

Quadro 5 – Seleção de fornecedores (tradicional e colaborativa)

Fatores	Relação baseada em questões tradicionais	Relação baseada em medidas colaborativas
Processo de negociação	Foco na redução de custo individualmente.	Observa o custo total da apropriação (relativo ao aumento de receita).
Estrutura	Burocrática, hierárquica e apresentação dissimula os reais interesses.	Posicionamento respeita a parceria, apresentando clareza do auto-interesse para produzir transparência e um relacionamento ganha-ganha.
Equipe	Posições de comprador e vendedor estabelecidas criteriosamente.	Introdução do pensamento "o melhor ganho é o de todos".
Informação	Baseada no conceito (informação = poder). Assim deve ser restrita a poucos.	Baseada no conceito (informação = é a chave do conhecimento). Assim deve ser compartilhada.

Fonte: adaptado de: (SPEKMAN e CARRAWAY, 2006)

Laaksonen, Pajunen e Kulmala (2008) adicionam que a busca pela construção de uma parceria duradoura com confiança e comprometimento também é obtida com uma postura que gere compartilhamento dos riscos entre os envolvidos na negociação.

A intenção de compartilhar riscos é uma forma de incentivar a percepção de associação entre um contratante e um fornecedor, isto é, o entrelaçamento entre o cliente e seu provedor 3PL provocado pelo compartilhamento dos riscos, protege o relacionamento nos momentos adversos (KLEINDORFER e SAAD, 2005).

Ghadge *et al.* (2017) reiteram a importância de compartilhar os riscos visando a contenção do interesse individual. Estes autores destacam que o compartilhamento dos riscos ajuda a reduzir tanto no contratante quanto no contratado a intenção de priorizar somente seus interesses.

De acordo com Anderssen *et al.* (2008) e Kleindorfer e Saad (2005) critérios de seleção de fornecedores que estimulam formar uma parceria com compartilhamento de risco devem provocar: i) propriedade compartilhada dos recursos e ativos; ii) capacitação da equipe perante instrumentos de uso coletivo entre as empresas; iii) mutualidade no relacionamento por meio da corresponsabilidade entre ganhos e perdas; iv) abertura da base de dados utilizada na negociação; v) divisão dos riscos inerentes a fatores externos.

Ahimbisibwe (2014) considera que existem outros mecanismos para gerar confiança e comprometimento no relacionamento comercial, a exemplo de procedimentos para governança de contrato. O autor destaca que estes mecanismos balizam o desempenho durante a execução do objeto negociado e ajudam na manutenção de parcerias de longo prazo.

Rantakar (2010) reitera a importância da governança de contrato na preservação de uma parceria, pois facilita o alinhamento contínuo da execução do serviço conforme a expectativa negociada. Na visão de Ntayi, Namugenyi e Eyaa (2010) a governança de contrato é uma forma de reduzir o comportamento oportunista entre as partes.

Para estabelecer a governança de contrato, segundo Van Ees, Gabrielsson e Huse (2009) e Ahimbisibwe (2014) é necessário definir critérios de seleção de fornecedores que favoreçam mecanismos neste sentido. De acordo com os autores estes são exemplos de critérios de seleção que induzem o desenvolvimento de governança de contrato: i) definir o nível de serviço esperado (SLA); ii) definir profissionais para administrar o contrato; iii) desenvolver protocolo de medição para monitorar o serviço; iv) estabelecer uma entidade mediadora de conflitos entre contratante e contratado; v) definir condições e formas de penalidades.

Por fim, segundo Sangam e Shee (2017) e Li *et al.* (2015) há necessidade de criar um senso de mutualidade (contratante e contratado) nas relações que envolvam as empresas 3PL devido à variedade do seu atendimento gerar incertezas que necessitam ser contidas. Como já citado por Li *et al.* (2012), Kleindorfer e Saad (2005) e Rantakar (2010) mecanismos colaborativos, de

compartilhamento de risco e de governança de contrato são ações favorecedoras de parcerias de longo prazo e formas de conter as incertezas geradas.

Palacios, Gonzalez e Alarcón (2013) apresentam no Quadro 6 as características de uma relação tradicional e as peculiaridades dos relacionamentos que incluem a parceria como fundamento nas negociações entre os contratantes e as empresas 3PL.

Quadro 6 – Relação tradicional versus parceria com empresas 3PL

Dimensões	Fatores	Relação tradicional	Relação com parceria
Interdependência	Nível de colaboração	Baixo	Muito alto
	Alinhamento de metas	Baixo	Muito alto
	Nível de compromisso	Alto	Muito alto
	Nível de confiança	Baixo	Muito alto
	Envolvimento da liderança	Baixo	Muito alto
	Transparência e comunicação	Limitado ao contrato	Muito alto
	Harmonia	Limitado ao contrato	Muito alto
	Uso de tecnologia da informação	Limitado ao contrato	Muito alto
Contratual e de negócios	Governança de contrato	Adverso	Integrado
	Duração da relação	Indiferente	Muito alto
	Flexibilidade	Nenhum	Muito alto
	Equidade	Nenhum	Muito alto
	Relação de parceria	Nenhum	Alto
Riscos	Compartilhamento dos riscos	Transferido	Mútuo
	Mecanismos de incentivo a mitigação	Nenhum	Muitos

Fonte: adaptado de: (PALACIOS, GONZALEZ e ALARCÓN, 2013)

É possível observar no Quadro 6 que uma relação com parceria envolve medidas colaborativas, o compartilhamento de risco e a governança de contrato que estão vocacionadas para harmonizar o relacionamento entre clientes e empresas 3PL (destaque em cinza), enquanto o modelo tradicional possibilita o desenvolvimento da competitividade interna entre as empresas.

Finalizado o entendimento sobre a importância das medidas favorecedoras à parceria, é necessário considerá-las na composição das ações corretivas às falhas do processo avaliado, pois estas ações suplementam a definição dos critérios seletivos das empresas 3PL. Bem como torna-se necessário comparar e classificar hierárquicamente tais ações corretivas (critérios de seleção). Isto é o que será abordado no próximo tópico.

2.4 AHP (*ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*)

Conforme já citado por Stavrou e Ventikos (2016) o método AHP (*Analytic Hierarchy Process* - Processo de Análise Hierárquica) é recomendado para corrigir uma desvantagem apresentada pelo PFMEA (falta de análise relacional entre as ações corretivas propostas). Fattahi e Khalilzadeh (2018) reiteram a utilização do AHP a fim de aprofundar a avaliação dos resultados do PFMEA e produzir uma classificação relativa entre as ações corretivas recomendadas. Sutrisno, Gunawan e Tangkuman (2015), a partir do PFMEA, aplicam o método AHP para reclassificar a significância das ações corretivas, por intermédio da comparação par a par entre cada uma delas e assim determinar a representatividade relativa das mesmas.

Neste momento é válido recordar que, conforme já citado por Li e Zeng (2014), o PFMEA pode ser utilizado para avaliar falhas na identificação de critérios de seleção originais que possibilitam desvios no desempenho futuro do fornecedor, de tal maneira que, avaliando o processo onde o serviço negociado será aplicado resulte em ações corretivas às falhas, ou seja, estas ações corretivas sugerem a definição dos critérios seletivos complementares aos originais.

O método AHP possibilita comparar pontos de vista diferentes entre os envolvidos na classificação dos critérios de seleção de fornecedores (SHUKLA, GARG e AGARWAL, 2014).

Boselli *et al.* (2015) destacam que o método AHP pode ser utilizado somente para priorizar os critérios de seleção de fornecedores considerando a opinião de especialistas. De acordo com Sasananan *et al.* (2016) o método AHP pode classificar os critérios de seleção das empresas prestadoras de serviços logísticos 3PL sem necessariamente avaliar as alternativas de fornecimento.

Após descrever algumas particularidades sobre o método AHP, segundo Dos Santos e De Souza (2017) é necessário discorrer sobre seu uso e para isso são apresentadas as seguintes regras: i) estrutura (hierarquia de avaliação não relacional. Esta estrutura não permite subcritérios que interfiram em mais de um critério superior); ii) não-redundância (a hierarquia é linear, ou seja, é uma sequência do nível mais elevado ao menos elevado); iii) homogeneidade (os

critérios de um determinado nível hierárquico devem apresentar o mesmo grau de importância relativo ao seu nível).

A utilização do AHP para seleção de fornecedores fornece algumas vantagens. Algumas delas são: i) verificação de consistência dos pesos determinados aos critérios; ii) facilidade de aplicação; iii) comparação de critérios qualitativos em pares; iv) estrutura intuitiva para facilitar a compreensão dos decisores (ISHIZAKA e LABIB, 2009).

Entretanto, a mesma utilização do AHP que gera benefícios, traz a reboque algumas desvantagens. Segundo Martins e Coelho (2012) há a possibilidade de incoerência nos julgamentos dos avaliadores. Entretanto, estas contradições podem ser avaliadas com o cálculo da relação de consistência previsto no AHP.

Embora o AHP tenha suas desvantagens, Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013) indicam este método como o mais utilizado para seleção de fornecedores nos períodos de 2000/2008 e 2002/2011. Para selecionar fornecedores de serviços logísticos o AHP tornou-se usual em função da rapidez que o método proporciona na tomada de decisão (TRAMARICO, MIZUNO, *et al.*, 2015).

Para selecionar fornecedores logísticos 3PL, Daim, Udbye e Balasubramanian (2013) reiteram a utilidade do método AHP. Segundo estes autores, o AHP permite analisar os serviços customizados das empresas 3PL quando no grupo de julgadores estão inclusos especialistas nos processos da empresa.

Zhang *et al.* (2004) realizaram um caso prático onde o método AHP foi utilizado para selecionar empresas 3PL visando atender a um sistema 4PL. Nesta situação, a ordem de prioridade dos critérios de seleção do fornecedor 3PL foi capacidade logística, disponibilidade de integração dos sistemas de informação e potencial de desenvolvimento. Esta classificação foi determinada por intermédio da experiência dos especialistas.

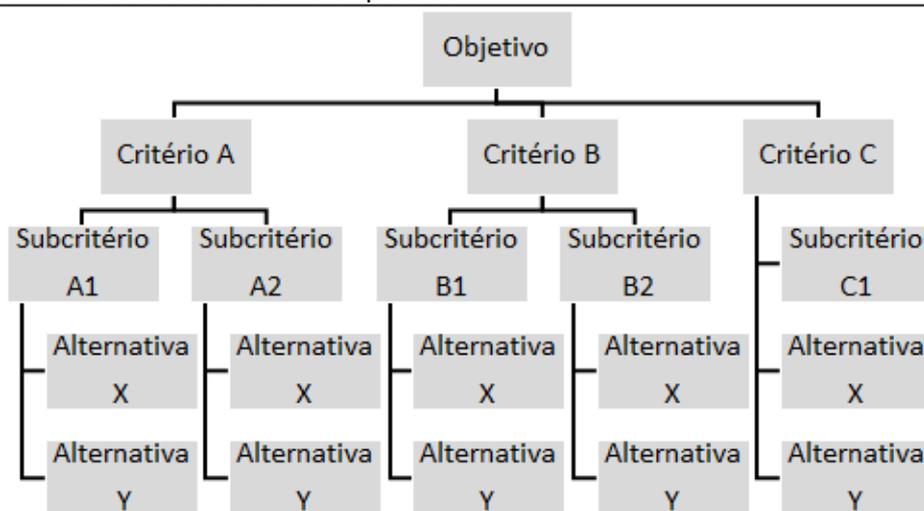
Portanto, para fortalecer a expectativa de sucesso do método AHP deve haver preocupação quanto a experiência dos especialistas/julgadores com o objetivo e critérios abordados no AHP, bem como, com a quantidade de profissionais envolvida na avaliação (DAIM, UDBYE e BALASUBRAMANIAN, 2011).

Sasananan *et al.* (2016) mencionam que um tamanho menor do que 10 avaliadores é permitido se o julgamento for oriundo de especialistas em suas áreas, pois suas vivências oferecem consistência nas informações que diminuem a necessidade de um tamanho maior de arbitragem.

Após a escolha dos especialistas é necessário definir o objetivo e os critérios avaliativos para possibilitar o início do método AHP. Estas informações são caracterizadas como entrada (*input*) do AHP (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2011) e (OLIVEIRA e MARTINS, 2015). Segundo Wu, Jiao e Zhao (2016) a definição do objetivo do AHP (topo da pirâmide da estrutura hierárquica) e dos critérios (estrutura da pirâmide hierárquica) podem ser obtidas por intermédio de outras ferramentas, a exemplo do PFMEA.

Para ajudar no entendimento da estrutura hierárquica utilizada pelo método AHP, a Figura 9 apresenta um modelo genérico (SAATY, 2011). É possível observar que não há relacionamento dos subcritérios para mais de um critério, bem como que os subcritérios são características específicas de cada critério (exemplo: A, A1, A2) considerando a letra “A” como atributo. Ainda é possível observar que há equivalência de importância em cada nível de critério ou subcritério (exemplo: A1, B2 e C1) considerando os números como o peso de importância.

Figura 9 – Modelo de estrutura hierárquica do AHP



Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

Definida a estrutura há continuidade dos procedimentos do AHP. Conforme Saaty e Vargas (1979) são eles: i) avaliar critérios em pares na matriz de

comparação recíproca de acordo com os especialistas. Preferencialmente adequar esta avaliação à escala fundamental de Saaty; ii) normalizar os critérios definidos pelos especialistas; iii) realizar a média aritmética dos critérios; iv) verificar a consistências das informações dos especialistas.

Como os procedimentos de aplicação do AHP estão envolvidos em uma sequência de cálculos matemáticos, é necessário detalhá-los para facilitar a compreensão sobre a sua execução (TAM e TUMMALA, 2000). Esta sequência será abordada a seguir, assim como as bases fundamentais e equações envolvidas no método AHP.

No Quadro 7 é apresentada a escala fundamental de Saaty. Essa escala serve para comparar os critérios de acordo com a importância relativa interpretada pelos especialistas/julgadores. Os critérios devem ser comparados par a par observando a relação comparativa de importância entre eles (SAATY e VARGAS, 1979).

Quadro 7 – Escala fundamental de Saaty

Importância	Definições	Explicações
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra (importância na prática)
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: adaptado de: (SAATY e VARGAS, 1979)

Silva (2007) informa que para aplicar a escala fundamental de Saaty é utilizada uma tabela/matriz de suporte. A Figura 10 apresenta um exemplo de preenchimento da matriz de julgamento dos especialistas com base na escala fundamental de Saaty. As posições diagonais são iguais a 1, pois comparam o mesmo critério. Na parte superior direita da matriz estão indicados valores inteiros, ou seja, os elementos-linha são valores dominantes em relação aos elementos-coluna, onde por exemplo lê-se: que “A” tem importância grande

sobre “B”, que “A” tem importância absoluta sobre “C” e que “A” tem importância muito grande sobre “D”.

Figura 10 – Matriz comparativa do AHP

	A	B	C	D
A	1	5	9	7
B	1/5	1	3	7
C	1/9	1/3	1	3
D	1/7	1/7	1/3	1

Fonte: adaptado de: (SILVA, 2007)

Segundo Saaty (1990) a partir da matriz comparativa dos critérios preenchida no AHP, é necessário normalizar (N) os valores informados pelos especialistas. Para isso é dividido o valor de cada critério na matriz de comparação pelo somatório das respectivas colunas. A fórmula da normalização é apresentada a Equação 1.

Equação 1 – Fórmula da normalização no AHP

$$N (\%) = \frac{(X_1)}{\sum(X_1, X_2, X_3 \dots X_n)} \quad , \text{ onde } X = \text{critério de comparação no AHP e } n = \text{quantidade de critério em cada coluna.}$$

(1)

Fonte: adaptado de: (SAATY, 1990)

A partir da normalização, segundo Wegner e Godoy (2016) deve-se priorizar os critérios, ou seja, calcular vetor prioridade (W) de cada critério conforme o peso considerado pelos especialistas. Para isto, é preciso calcular a relação do somatório da linha de cada critério pelo número de critérios “n” adotados (média aritmética). A fórmula para calcular o vetor prioridade dos critérios é apresentada na Equação 2.

Equação 2 – Fórmula do vetor prioridade dos critérios (peso) no AHP

$$W (\%) = \frac{\sum(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)}{n} \quad , \text{ onde } X = \text{critério de comparação no AHP e } n = \text{quantidade de critério.}$$

(2)

Fonte: adaptado de: (WEGNER e GODOY, 2016)

Após calculado vetor prioridade dos critérios, de acordo com Saaty (2011) é preciso calcular a relação de consistência (RC) dos valores atribuídos aos critérios pelos especialistas. Segundo o autor, esta análise é necessária para verificar possíveis contradições no apontamento dos dados na matriz comparativa. De acordo com Al-Harbi (2001) para obter o RC é necessário realizar três cálculos prévios: matriz de soma ponderada, *lambda* máximo (λ_{max}) e o índice de consistência (IC). Além destes cálculos, segundo o autor é necessário também observar a tabela do índice randômico (IR). Esta sequência de cálculos envolvidas no RC e a tabela do IR serão abordados a seguir.

De acordo com Ng e Chuah (2013) a matriz de soma ponderada é obtida por intermédio de uma multiplicação de matrizes. Segundo os autores, o produto de uma matriz comparativa de critérios denominada (Q) pelo vetor prioridade (W) determina a matriz de soma ponderada (Qw). A Equação 3 apresenta os fatores envolvidos na obtenção desta matriz.

Equação 3 – Fórmula da matriz de soma ponderada no AHP

$$Qw = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2n} \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{mn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{1n} \\ Y_{2n} \\ Y_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (X_{11} * Y_{1n}) + (X_{12} * Y_{2n}) + (X_{1n} * Y_{mn}) \\ (X_{21} * Y_{1n}) + (X_{22} * Y_{2n}) + (X_{2n} * Y_{mn}) \\ (X_{m1} * Y_{1n}) + (X_{m2} * Y_{2n}) + (X_{mn} * Y_{mn}) \end{bmatrix}$$

, onde X_{ij} e $Y_{ij} = (i=1,2,3...m)$ e $(j=1,2,3...n)$. (3)

Fonte: adaptado de: (NG e CHUAH, 2013)

Segundo Gartner, Rocha e Granemann (2012) *lambda* máximo (λ_{max}) é obtido por meio do somatório dos resultados obtidos com a divisão dos valores de cada critério na matriz de soma ponderada pelos valores de cada critério no vetor prioridade. Segundo ainda os autores, o resultado deste somatório deve ser dividido pelo número de critérios “n” adotados (média aritmética). A Equação 4 apresenta os fatores envolvidos na obtenção do *lambda* máximo.

Equação 4 – Fórmula do *lambda* máximo no AHP

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Qw]_i}{w_i}$$

, onde $[Qw]_i$ = resultado do critério na matriz de soma ponderada, w_i = resultado do critério no vetor prioridade e n = quantidade de critério. (4)

Fonte: adaptado de: (GARTNER, ROCHA e GRANEMANN, 2012)

De acordo com Saaty (2011) o índice de consistência (IC) relaciona o resultado do λ_{max} e o número de critérios “ n ” adotados. A Equação 5 apresenta o relacionamento entre estas variáveis.

Equação 5 – Fórmula do índice de consistência (IC) no AHP

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad , \text{ onde } \lambda_{max} = \text{lambda máximo e } n = \text{quantidade de critério.} \quad (5)$$

Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

Segundo Podvezko (2009) o índice randômico (IR) é obtido por meio de números padrões representados na Tabela 1. Para definição do IR basta observar o número de critérios “ n ” adotados durante os cálculos do AHP.

Tabela 1 – Valores do índice randômico no AHP

Número de critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Fonte: adaptado de: (PODVEZKO, 2009)

Conforme já citado por Saaty (2011) para verificar os valores informados pelos especialistas é preciso calcular a relação de consistência (RC). O resultado do RC é obtido da relação entre o índice de consistência e o índice randômico. Segundo o autor é necessário que o resultado de RC se limite a 0,10 ou menos, caso contrário, os valores apontados na matriz comparativa do AHP pelos especialistas deverão ser reavaliados. A fórmula do RC é apresentada na Equação 6.

Equação 6 – Fórmula da relação de consistência no AHP

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad , \text{ onde } IC = \text{Índice de coerência e } IR = \text{Índice randômico.} \quad (6)$$

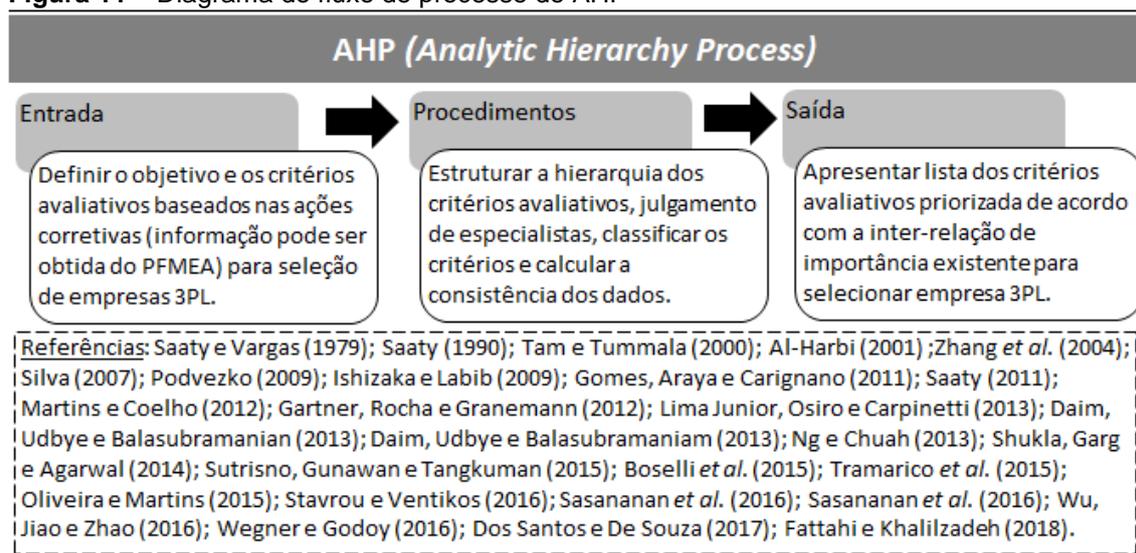
Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

Neste momento é válido lembrar o que foi citado anteriormente por Boselli *et al.* (2015) e Sasananan *et al.* (2016). Estes autores indicam que o método AHP pode ser utilizado apenas para avaliar critérios de seleção, sem

necessariamente ser aplicado por completo. Desta forma, o foco do AHP nesta dissertação é na classificação dos critérios de seleção dos fornecedores 3PL. Portanto, as peculiaridades do método AHP relacionadas à avaliação das alternativas e ao vetor de decisão (matriz de decisão) não são detalhadas neste trabalho.

Por fim, o método AHP apresenta como saída final (*output*) uma lista classificada de critérios, considerando a inter-relação de importância existente entre eles (DAIM, UDBYE e BALASUBRAMANIAN, 2011). A Figura 11 apresenta o fluxo das informações desenvolvidas no método AHP e o referencial teórico utilizado. É possível observar que a partir dos critérios seletivos (baseados em ações corretivas oriundas do PFMEA), são realizados julgamentos por especialistas e cálculos característicos que geram uma lista classificada dos critérios de seleção dos fornecedores 3PL aos tomadores de decisão.

Figura 11 – Diagrama do fluxo de processo do AHP



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Portanto, por intermédio dos julgamentos de especialistas e consistência das informações o método AHP contribui para realizar a priorização dos critérios de seleção dos fornecedores 3PL oriundos das análises realizadas pelas outras ferramentas já citadas (SIPOC, diagrama CE e PFMEA). Estas relações e predicados fazem parte da sistemática proposta. Os detalhes desta sistemática serão abordados no próximo tópico.

2.5 FATORES RELEVANTES NA SISTEMÁTICA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Segundo Kannan e Tan, (2006) os critérios utilizados para selecionar um fornecedor podem determinar o sucesso do relacionamento com seu contratante. Para isso é necessário, de acordo com Chen, Wee e Lee (2014) que o contratante tenha atenção na escolha da fonte de consulta sobre os critérios seletivos. Segundo estes autores, dados históricos, opinião de líderes e especialistas e literatura acadêmica são opções disponíveis para encontrar critérios de seleção adequados.

De acordo com Lynn (2006) há um inconveniente caso os critérios de seleção de fornecedores escolhidos sejam oriundos somente da literatura acadêmica. Segundo estes autores, os parâmetros seletivos disponíveis neste ambiente estão usualmente permeados pelo contexto do negócio que os gerou, e por isto devem ser relativizados quando houver interesse na replicação em outras circunstâncias.

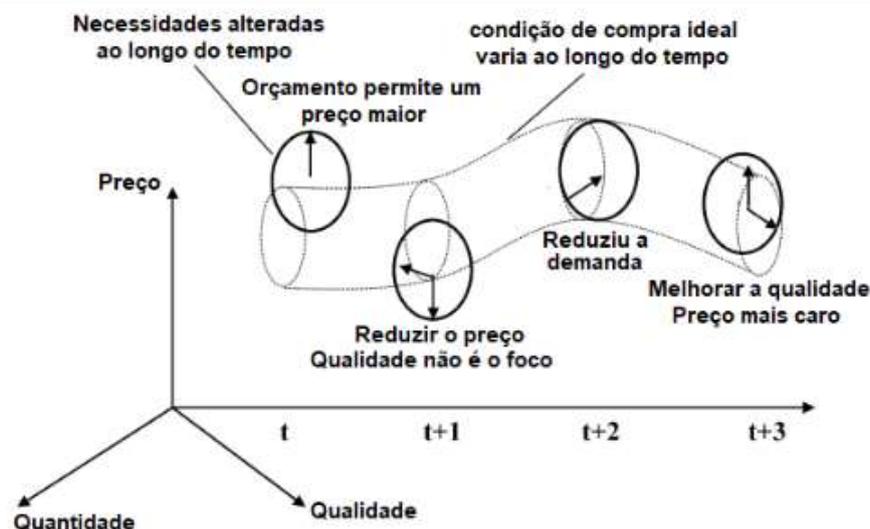
Desta maneira, a importância relativa dos critérios de seleção de fornecedores na literatura acadêmica projeta luz sobre outras fontes de consulta – a experiência dos líderes e especialistas sobre os processos envolvidos no objeto da aquisição (KAR e PANI, 2014).

Nesta direção, Boer, Labro e Morlacchi (2001) reiteram a necessidade dos líderes e especialistas conhecerem e se atualizarem nos processos onde serão aplicados os serviços negociados para que possam definir os critérios de seleção de forma assertiva.

Isto é necessário pois os processos podem se alterar no tempo e assim demandam dos especialistas a busca por conhecimento atual sobre suas atividades e o contexto envolvido no processo. Caso contrário, estes profissionais podem impactar negativamente na escolha do fornecedor (HONG, PARK, *et al.*, 2005). A Figura 12 apresenta um exemplo das modificações em um dado processo, decorrentes da influência de atributos como preço, qualidade e quantidade. No tempo T, em razão de alterações no orçamento o preço de compra está maior, já em T+1 há a necessidade de redução do preço e na qualidade. No momento T+2 há menor demanda, e posteriormente, no momento

T+3 o foco é na qualidade mesmo que tenha um preço maior. Assim, os processos são adaptados conforme a disponibilidade momentânea dos recursos.

Figura 12 – Impacto das variações ao longo do tempo no processo



Fonte: adaptado de: (HONG, PARK, *et al.*, 2005)

Embasaado então que a definição dos critérios de seleção deve considerar os processos os quais serão afetados diretamente, Wilding e Juriado (2004) concluem que o contratante deve buscar compreendê-los para que sejam evitadas solicitações de propostas ao fornecedor (RFP– *Request For Proposal*) envolvidas em necessidades equivocadas. A esse respeito, Zolghadri *et al.* (2011) reforçam a importância de os contratantes desenvolverem critérios de seleção de fornecedores conforme suas reais necessidades. Gao e Knight (2010) acrescentam afirmando que o comportamento de compra das indústrias muitas vezes é decidido por critérios que não refletem realisticamente a sua necessidade, prejudicando o relacionamento futuro com seus fornecedores.

Dadas estas condições, Calame *et al.* (2004) destacam que a presença de critérios de seleção que reflitam a realidade é ainda mais relevante na aquisição de serviços, pois um dos fatores de sucesso na aplicação futura do fornecedor depende do entendimento sobre a real prática das atividades. Segundo estes autores, o critério seletivo é um dos intermediadores deste entendimento.

De acordo com Valenzuela *et al.* (2011) uma fonte para fornecer as informações sobre a prática do serviço é seu próprio usuário, uma vez que os mesmos detêm conhecimento de causa. Talluri e Sarkis (2002) reiteram que é necessário que a

empresa contratante possibilite que os usuários do serviço contribuam com informações na definição dos critérios seletivos. Estes autores reforçam que as experiências do usuário do serviço fornecem as características reais do processo envolvido para a negociação (teoria_prática). Segundo Smith e Love (2004) quando o usuário do serviço é envolvido na decisão sobre os critérios de seleção cria comprometimento e corresponsabilidade com o resultado decorrente.

Isto posto, em razão das variáveis já citadas por Boer, Labro e Morlacchi (2001) e Talluri e Sarkis (2002) na definição de critérios de seleção mais realistas (analisar e atualizar o conhecimento sobre os processos onde os serviços serão aplicados considerando a opinião dos usuários dos mesmos) torna-se necessário encontrar uma forma estruturada de organizar os relacionamentos e a interferência entre elas.

2.5.1 SISTEMÁTICA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES 3PL

Procedimento sistêmico, segundo O'connor, Bronner e Delaney (2007) é uma maneira produtiva de empreender as necessidades de avaliação sobre determinadas variáveis e processos. Pahl e Beitz (2013) complementam dizendo que a sistematização é uma opção para observar de forma organizada as interferências entre as variáveis, propor soluções conexas e posteriormente ajudar na implementação de um plano.

Sinteticamente, uma sistemática tem o foco geral na produção de uma metodologia de trabalho em forma de procedimentos (PAHL, BEITZ, *et al.*, 2007). De acordo com Morrison e Anglin (2012) o resultado geral de uma sistemática é a apresentação de instruções detalhadas sobre o pressuposto avaliado. Ou seja, segundo Vivar *et al.* (2007) a saída de uma sistemática são procedimentos que mapeiam o passo a passo de um dado processo.

Segundo Polzehl, Moller e Metze (2011) a aplicação dos procedimentos que constituem uma sistemática permite obter resultados específicos. Ou seja, segundo estes autores uma sistemática tem como foco específico a geração de resultados particulares a partir da utilização de seus próprios procedimentos.

Segundo Knemeyer e Murphy (2005) a utilização de uma sistemática permite que os contratantes encontrem provedores logísticos 3PL adequados ao tamanho da sua necessidade:

[...] os usuários 3PL estão comprando um ou mais serviços e comprando soluções para um ou mais problemas de provedores 3PL. Em um esforço para assegurar um serviço satisfatório (resolução de problemas) os usuários 3PL devem empregar um processo sistemático para selecionar os fornecedores apropriados. [...] esse processo sistemático pode permitir que os usuários eliminem provedores inadequados (KNEMEYER e MURPHY, 2005, p. 719).

Então um contratante pode lançar mão de uma sistemática seletiva visando eliminar fornecedores 3PL inadequados, ou melhor, para encontrar um fornecedor 3PL congruente com a medida de sua necessidade específica, isto é, de forma customizada.

Neste momento é necessário recordar as colocações já citadas por Ho (2001) que sinalizam a possibilidade de atendimento da maioria das necessidades logísticas do contratante por intermédio da customização fornecida pelas empresas 3PL. Bem como é necessário relembrar os posicionamentos já referenciados por Lasch e Janker (2005) e Li e Zeng (2014) que apontam a necessidade de conhecimento dos processos para definir critérios de seleção específicos. Portanto, de acordo com Bhatti, Kumar P. e Kumar D. (2010) uma sistemática pode suportar as necessidades de um contratante na busca pelo fornecimento de serviços customizado de uma empresa 3PL, por intermédio de mecanismos que gerem critérios de seleção específicos para selecionar este fornecedor.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo abrange definições sobre a forma de execução do estudo onde são informados os documentos considerados, o método de pesquisa, o objeto de estudo, os procedimentos utilizados em sua realização e ainda a caracterização dos pesquisados e da sistemática proposta.

3.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

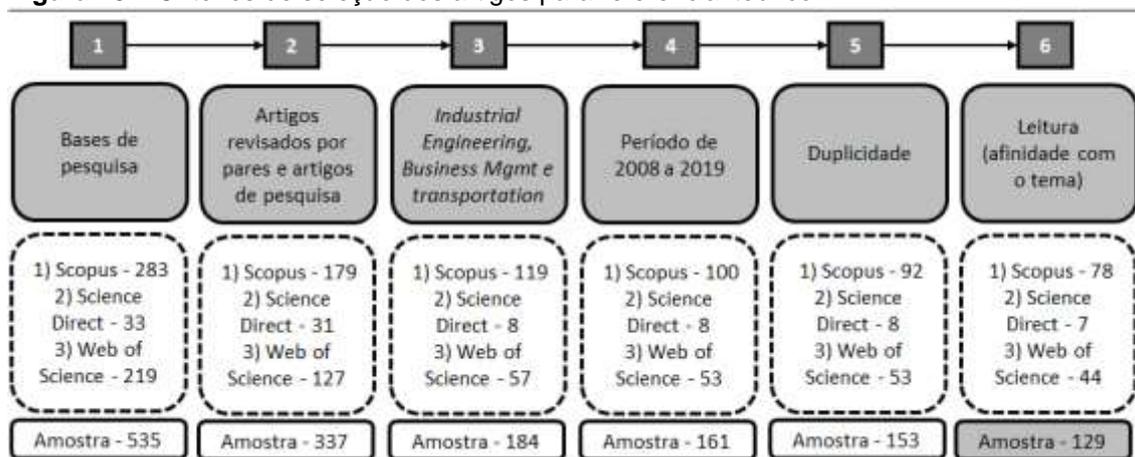
Para suportar o método de pesquisa uma etapa necessária é o tratamento inicial apropriado dos artigos analisados na revisão teórica, em razão da sua imprecisão poder derivar o resultado esperado com o estudo (BIGHAM, 2013).

Para ajudar na análise foram adotados os seguintes seletores:

- O período de coleta de dados foi janeiro de 2019;
- As bases utilizadas para selecionar as amostras iniciais foram *ScienceDirect*, *Scopus* e *Web of Science*;
- Os campos, *strings* e operadores booleanos (*TITLE-ABS-KEY ("3PL" OR "TPL" OR "third-party logistics")*) retornaram 6742 trabalhos. Posteriormente foi acrescentada a *string* ("*selection*") nos mesmos campos de pesquisa resultando em 535 estudos.

A Figura 13 apresenta a sequência de etapas complementares visando encontrar trabalhos com atributos mais aderentes ao objetivo da dissertação.

Figura 13 – Critérios de seleção dos artigos para referencial teórico



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

A análise bibliométrica serviu para dar balizamento à pesquisa ajudando a encontrar os artigos mais relevantes dentro de um objetivo de estudo (RADLER, 2017). Entretanto, a bibliometria tem algumas limitações devido ao impacto oriundo de erros ortográficos de temas e áreas de abordagem e a falta de padrão nas publicações nas diferentes bases (ANNINOS, 2014). Desta forma, no decorrer da pesquisa alguns artigos foram incluídos de forma complementar objetivando informações e contextos específicos pertinentes à pesquisa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA

Para responder à questão de pesquisa científica se faz necessário configurar um pacote metodológico que possibilite desenvolver os pressupostos analisados e fomentem os meios que atendam sua finalidade.

Esta pesquisa, pela necessidade de escrever em detalhes a identificação e análise dos critérios seletivos das empresas 3PL aplica uma sistemática em um problema prático. Para isso são propostos procedimentos visando responder questões específicas e apresentar soluções concretas (BOOTH, COLOMB e WILLIAMS, 2008) caracterizando-se desta maneira como uma pesquisa aplicada em sua natureza.

Quanto aos seus objetivos esta pesquisa tem o propósito de apresentar uma sistemática que relaciona as falhas nos processos onde são aplicadas as atividades das empresas 3PL visando composição dos critérios de seleção. Para tal, é necessário identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aproximando com isso, a origem da realidade (GIL, 2002) caracterizando desta forma a pesquisa como exploratória.

Quanto a abordagem, a sistemática considera a opinião de especialistas para analisar falhas em processos na busca por critérios de seleção, utilizando para isso, coleta e registro dos dados ferramentas como questionários autoaplicáveis que delimitam o estudo (CRESWELL, 2010) caracterizando desta maneira a pesquisa como qualitativa.

Isto posto, o método utilizado nesta dissertação é uma pesquisa aplicada exploratória qualitativa.

3.3 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo aborda uma sistemática para que o contratante avalie durante a seleção de uma empresa 3PL os processos envolvidos na aplicação dos serviços logísticos objetivando identificar critérios seletivos específicos com base nas falhas destes processos, e assim possam complementar parâmetros seletivos convencionais como preço, prazo e qualidade utilizados em uma etapa seletiva prévia.

Inicialmente foi constituído um comitê de especialistas e usuários dos processos logísticos avaliados com o objetivo de capturar as experiências que possam contribuir com o propósito do estudo.

Em seguida foram aplicadas as ferramentas SIPOC e Diagrama de Causa e Efeito para mapear os processos onde são aplicados os serviços das empresas 3PL, visando encontrar possíveis problemas/falhas, bem como quais são as suas causas raízes.

Posteriormente, de posse destas falhas e das suas causas raízes, foi empregado o PFMEA para avaliar quais são os modos de falha e propor ações corretivas aos mesmos.

Nesta fase, foi sugerido ao comitê medidas colaborativas e mecanismos para compartilhamento dos riscos e governança do contrato (exemplos disponíveis neste referencial teórico) que possam ser utilizados na formatação dos critérios de seleção (oriundo das ações corretivas) visando favorecer a parceria e um relacionamento de longo prazo entre contratante e a empresa 3PL.

Por fim, os critérios de seleção específicos e complementares foram classificados pelo método AHP, para que futuramente, possam ser utilizados na seleção de fornecedores 3PL.

Com isso é possível observar que a sistemática proposta fornece, por intermédio de seus procedimentos, critérios seletivos específicos às falhas dos processos, ou seja, critérios conforme a realidade envolvida na operação de cada contratante que devem ser adicionados, após uma triagem inicial, ao processo de seleção das empresas 3PL.

A aplicação prática da sistemática é realizada em uma empresa do segmento têxtil localizada na região metropolitana de Campinas/SP. Com atuação comercial no mercado nacional e internacional atende os segmentos automobilístico, moveleiro, entre outros. O protocolo de pesquisa encontra-se no anexo I.

Seu portfólio de produtos envolve a produção de tecidos e não tecidos de fibras sintéticas com acabamento em PVC (Policloreto de Vinila) ou PU (Poliuretano).

A comercialização destes produtos demanda serviços logísticos que incluem o controle do estoque de produtos acabados, logística *outbound* para a expedição e transporte de produtos acabados até o local indicado pelos clientes (região da grande São Paulo e região de Campinas) e na logística *inbound* o recebimento de produtos e matérias primas.

Dentre as peculiaridades operacionais vale destacar que:

- O transporte *outbound* deve ser realizado por meio do modal rodoviário com *leadtime* de dois dias para executar a entrega;
- O perfil de transporte dos produtos é de carga fracionada;
- A demanda por serviço logístico tem alta sazonalidade, em razão da diversidade de segmentos envolvidos na carteira de clientes do contratante.

Deste modo, para complementar os critérios de seleção, é razoável concluir que a diversidade dos requisitos operacionais desta empresa leve à necessidade de avaliação dos processos logísticos envolvidos, e conseqüentemente, a definição de critérios de seleção específicos à estes processos na busca por um fornecedor 3PL.

3.4 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Para realização dos procedimentos desta pesquisa foram utilizados instrumentos para coleta de dados como questionários autoaplicáveis, e-mail e/ou reunião com o comitê.

A composição destes instrumentos decorre das ferramentas demonstradas nos anexos abaixo:

- O SIPOC conforme anexo II;
- O Diagrama de Causa e Efeito conforme anexo III;
- O PFMEA conforme anexo IV;
- O AHP conforme anexo V.

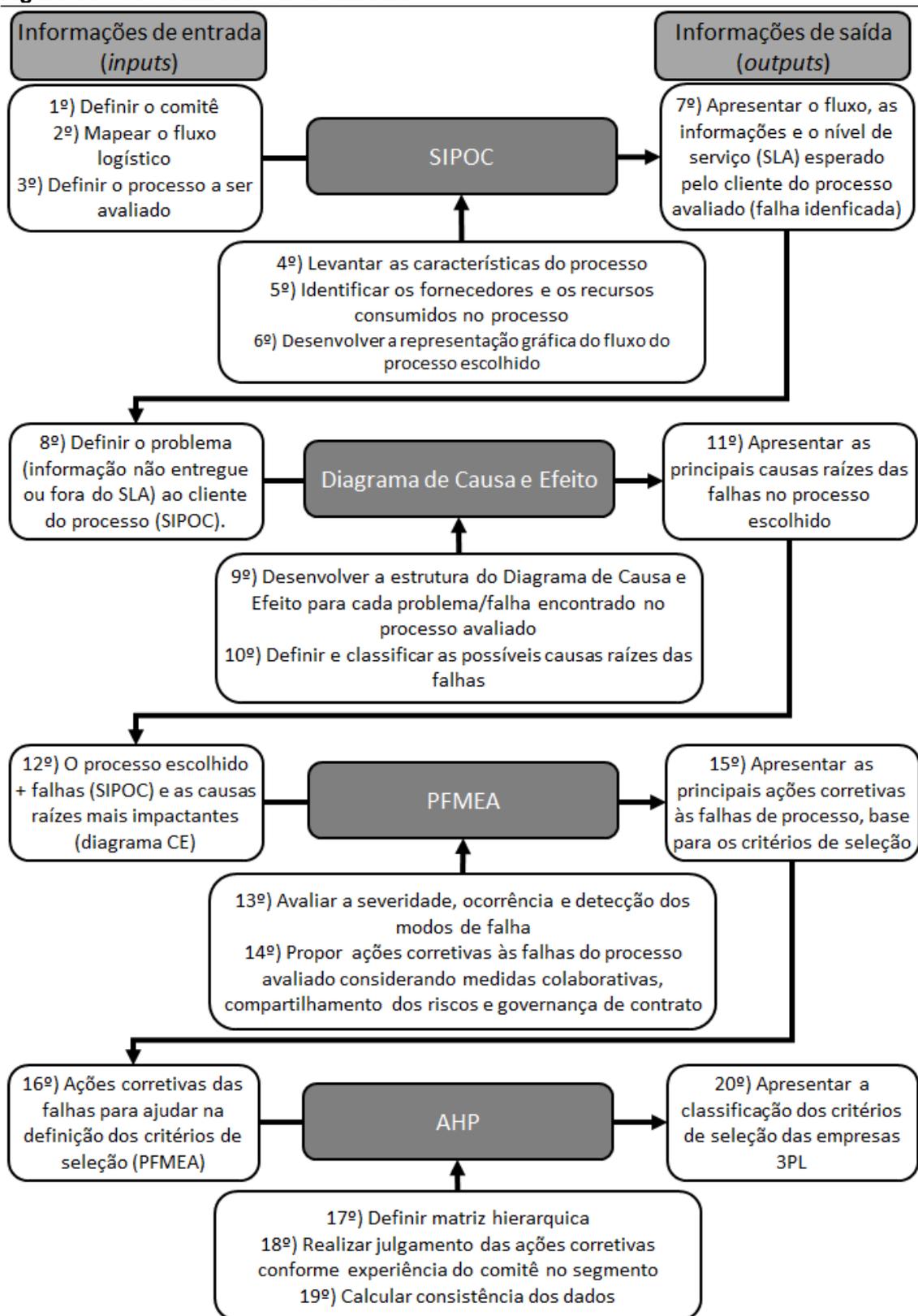
Quanto ao PFMEA são previstas duas etapas distintas durante o seu desenvolvimento, sendo uma de análise da situação atual e outra para coletar os resultados com as ações propostas. Entretanto, o procedimento desta pesquisa não envolve a etapa que trata dos resultados das ações, portanto não foi abordada.

Quanto ao AHP vale destacar que dentre seus métodos previstos foi utilizada apenas a classificação dos critérios de seleção oriundos do processo avaliado, assim as etapas que envolvem a avaliação sobre alternativas de fornecedores 3PL para a definição do provedor logístico mais adequado, não foram tratadas nesta dissertação.

Com o propósito de esclarecer os procedimentos utilizados na sistemática, a Figura 14 apresenta a sequência de processos previstos (passo a passo) onde é possível observar o relacionamento entre as etapas em cada ferramenta (entrada / processos conceituais previstos / saída):

- Informações requisitadas pelas ferramentas (*inputs*);
- Atividades necessárias durante a execução das ferramentas;
- Resultados produzidos (*outputs*) em cada etapa pelas ferramentas.

Figura 14 – Procedimentos da sistemática



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Para auxiliar o desenvolvimento das ferramentas previstas na sistemática a empresa escolhida contribuiu com o fornecimento de dados históricos conforme a necessidade da pesquisa sobre o processo avaliado.

Com base nestes dados históricos foram apresentadas ao comitê propostas ou questionamentos como forma de despertar as avaliações sobre os assuntos envolvidos na identificação e análise dos critérios de seleção. Por outro lado, por meio dos mesmos questionários, foi solicitado ao comitê sugestões ou contrapropostas às opções apresentadas, visando integrar as experiências vivenciadas por esta equipe.

Durante a aplicação da sistemática, a pesquisa foi conduzida de acordo com o ritmo das respostas obtidas do comitê. Foi respeitado o recebimento das respostas da etapa anterior de todos os integrantes do comitê para assim iniciar a etapa subsequente. Bem como, antes do início de uma nova etapa as respostas definidas pela maioria do comitê na etapa anterior foram compartilhadas, pois serviram de embasamento para a próxima etapa prevista na sistemática.

No tocante a análise dos dados obtidos por intermédio das ferramentas, havendo em algum momento respostas semelhantes foi adotada a resposta de nível imediatamente mais agravante entre elas. Bem como foram adotadas as respostas com maior valor percentual visando dar representatividade a maioria do comitê.

A duração dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa teve previsão de 35 dias úteis (47 dias totais).

3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS

A composição do comitê foi definida com a inclusão de sete profissionais especialistas em suas funções e com experiência nas áreas comercial, industrial e logística dentro do segmento têxtil. O Quadro 8 apresenta o resumo do perfil dos componentes do comitê.

Quadro 8 – Caracterização dos especialistas (integrantes do comitê)

Cargo	Atribuições	Tempo de experiência no segmento têxtil
Diretoria Geral	Responsabilidade sobre as áreas de logística, comercial, industrial e outras	10 anos
Diretoria Comercial	Definição da política comercial e liderança sobre a área administrativa de vendas e representantes comerciais	7 anos
Diretoria Industrial	Definição da política de produção e liderança sobre a área de logística	8 anos
Gerência de Logística	Responsável pela condução das atividades logísticas	7 anos
Coordenação Adm. Vendas	Saneamento da carteira de pedidos de vendas e a liberação dos pedidos para logística	21 anos
Analista de Logística	Responsabilidade sobre análise de dados, programação das entregas e faturamento	5 anos
Motorista de Rota	Responsabilidade sobre equipe de transporte e entregas dos pedidos de vendas	21 anos
Tempo médio de experiência no segmento têxtil		11 anos

Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

A partir destas informações comprova-se vivência e heterogeneidade funcional, tanto como líder quanto como usuário dos serviços logísticos, permitindo desta maneira capturar experiências tanto de quem está definindo os caminhos do negócio (cargos estratégicos e táticos) quanto de quem está executando as atividades (cargo táticos e operacionais) para atingir estes objetivos.

3.6 CARACTERIZAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Visando contribuir com o entendimento sobre a aplicação da sistemática proposta é necessário detalhar as peculiaridades a seguir:

- Durante o mapeamento do fluxo logístico sugere-se identificar as percepções iniciais sobre o relacionamento dos processos e as primeiras falhas causalmente encontradas nestas relações para que ambas (relações e falhas) possam ser utilizadas como referência na escolha da unidade de processo a ser avaliada. Sugere-se ainda utilizar dados históricos e desenhar o caminho logístico teórico visando contribuir com esta decisão;
- Durante o desenvolvimento do Diagrama CE sugere-se a definição sobre o percentual de relevância em cada causa raiz proposta, bem

como para todos os problemas/falhas sugere-se solicitar ao comitê a inclusão de novas causas raízes (com seus percentuais de representatividade);

- Caso haja mais de um problema identificado pelo SIPOC, sugere-se desenvolver um Diagrama CE específico para cada efeito com propostas de causas raízes conforme os dados históricos disponibilizados pela empresa;
- Durante o desenvolvimento do PFMEA sugere-se que o comitê responda os questionários conforme visão da área cliente do processo em avaliação. Bem como, sugere-se que seja utilizada uma escala de avaliação dos níveis de ocorrência, severidade e detecção conforme revisão da literatura. Sugere-se ainda durante o preenchimento do PFMEA, utilizar respostas com sensibilidade negativa à opção “em branco” e classificação múltipla escolha.

A Figura 15 apresenta em um formato sintético as etapas internas da sistemática seletiva proposta e ainda o relacionamento com a etapa inicial de triagem prevista no processo de seleção de fornecedores 3PL. Desta maneira destaca-se o resultado esperado da sistemática por intermédio da combinação das ferramentas utilizadas.

Figura 15 - Caracterização da sistemática seletiva proposta



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

4 APLICAÇÃO E RESULTADOS

Este capítulo detalha a prática dos procedimentos previstos na metodologia e os mecanismos utilizados na identificação dos critérios de seleção das empresas 3PL. Ao final são apresentados os resultados e as suas discussões, e ainda as possíveis contribuições na busca pela construção do conhecimento.

4.1 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Neste tópico são apresentadas as atividades práticas utilizadas durante a aplicação das ferramentas envolvidas na sistemática proposta. É possível observar a associação entre as informações de entrada com o desempenho prático conceitual na produção dos resultados, bem como qual a inter-relação das informações geradas na saída de uma ferramenta com a entrada na ferramenta subsequente.

A aplicação da sistemática é dividida em quatro etapas. Para levantamento das informações empregadas nas ferramentas de avaliação de processo são utilizados questionários autoaplicáveis, por intermédio do Google Forms, disponíveis nos endereços eletrônicos informados no anexo VI.

4.1.1 APLICAÇÃO DO SIPOC

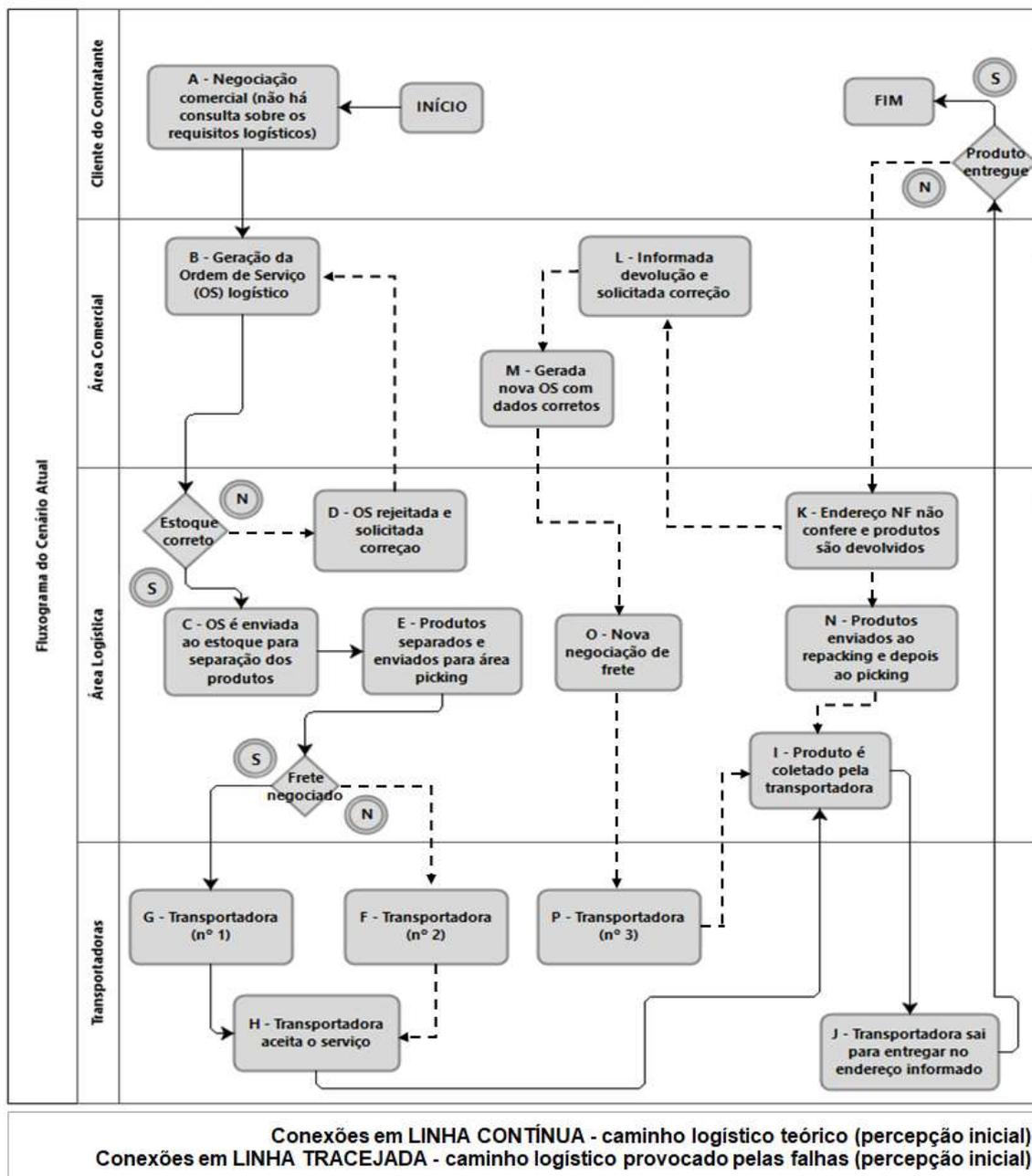
A requisição inicial das informações para aplicação da sistemática proposta coincide com o início das atividades de entrada do SIPOC, sendo a definição dos componentes do comitê esta necessidade.

Em razão dos procedimentos de pesquisa a definição do comitê ocorre no capítulo 3 (3.5 – Caracterização dos especialistas). Desta maneira, será adotada esta decisão prévia para a composição do comitê de especialistas que será consultado durante a aplicação da sistemática (*input* SIPOC).

É proposto ao comitê um fluxograma do cenário atual (*overview*) dos processos envolvidos na demanda por serviços logísticos (*input* SIPOC). Na Figura 16 é

apresentado este fluxograma com indicação do caminho logístico teórico (representado por linhas CONTÍNUAS) e as falhas identificadas durante a percepção inicial (representadas por linhas TRACEJADAS).

Figura 16 – Fluxograma do cenário atual dos processos logísticos



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Com as informações do fluxograma (percepção inicial) é possível observar que a unidade de processo A contém um nível elevado de representatividade para o negócio, pois é o momento definidor do acordo comercial entre o contratante e

seu cliente, gerando desta maneira expectativas em diversos termos, inclusive logístico.

Além disso, é possível verificar que durante a execução da unidade de processo A existem falhas não tratadas como a falta de consulta sobre a disponibilidade dos meios logísticos (acuracidade do estoque, disponibilidade de transporte e programação de entrega e atualização dos dados do endereço de entrega) que eventualmente geram processos desnecessários a exemplo do D, F, H, K, L, M, N, O e P. É razoável o entendimento que estes processos adicionais desencadeiam atendimento desconforme à expectativa do cliente do contratante a exemplo de atraso na entrega do pedido e custo adicional promovido pela necessidade de transporte extra.

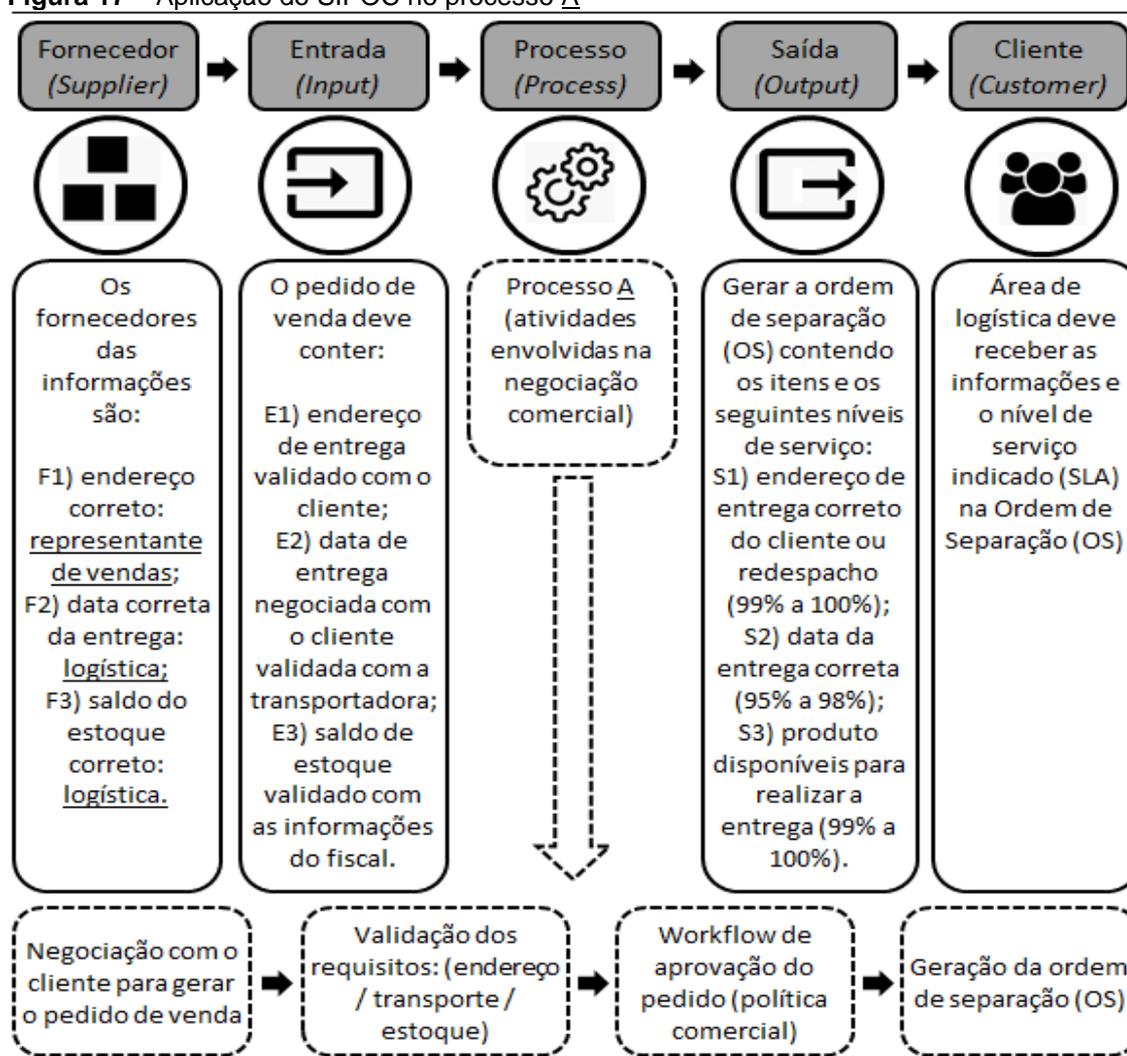
Portanto, a maioria do comitê define que a unidade de processo A (negociação comercial) tem um nível de complexidade que necessita ser detalhado, e assim é o processo escolhido para ser avaliado na sistemática proposta (*input* SIPOC).

A definição sobre a escolha do processo A foi gerada por intermédio do questionário (Nº 1) apresentado no Apêndice 1, onde é possível observar:

- 14% do comitê indicou o processo B e 14% o processo D para serem desenvolvidos pela sistemática, por entenderem que é nesse momento onde a logística tem seu papel mais significativo visando um atendimento adequado ao cliente dentro do orçamento da empresa. Contudo, a maioria do comitê escolheu o processo A com 72% pelos motivos já expostos;
- Dentre os resultados esperados após a execução do processo A não houve maioria do comitê sobre a necessidade de validação das falhas inicialmente identificadas: do endereço de entrega (38%), da disponibilidade de transporte (31%) e do saldo dos produtos em estoque (31%). Isto demonstra equilíbrio de importância entre as mesmas. Portanto, todas estas falhas são analisadas pela sistemática;
- O nível de serviço desejado no resultado do processo A é de: i) endereço do cliente correto (99%-100%), ii) entrega na data conforme necessidade do cliente (95%-98%); iii) saldo do estoque correto (99%-100%);

De posse das informações obtidas no questionário (Nº 1) é desenvolvido o SIPOC do processo A apresentado na Figura 17. É permitido observar que as informações geradas neste processo devem garantir um nível de serviço mínimo e para que isso ocorra deverá haver validações sobre o endereço de entrega, data de entrega do pedido e saldo do estoque durante a negociação comercial, ou seja, antes do fechamento do pedido de venda. Estas validações devem ocorrer mesmo que impacte na rotina do representante comercial ou necessite de investimentos em tecnologia para gestão do estoque, integração entre os sistemas (contratante e empresa 3PL) ou gere custos com capacitação.

Figura 17 – Aplicação do SIPOC no processo A



Fonte: adaptado de: (RASMUSSEN, 2006)

A partir do mapeamento do SIPOC do processo A são definidos pela maioria do comitê os resultados esperados pelo cliente interno (logística) e os respectivos níveis de serviço (*output* SIPOC). Visando atingir esta demanda é necessário

analisar as causas raízes dos problemas/falhas que estão interferindo na obtenção do resultado. Para isso é aplicado o diagrama CE.

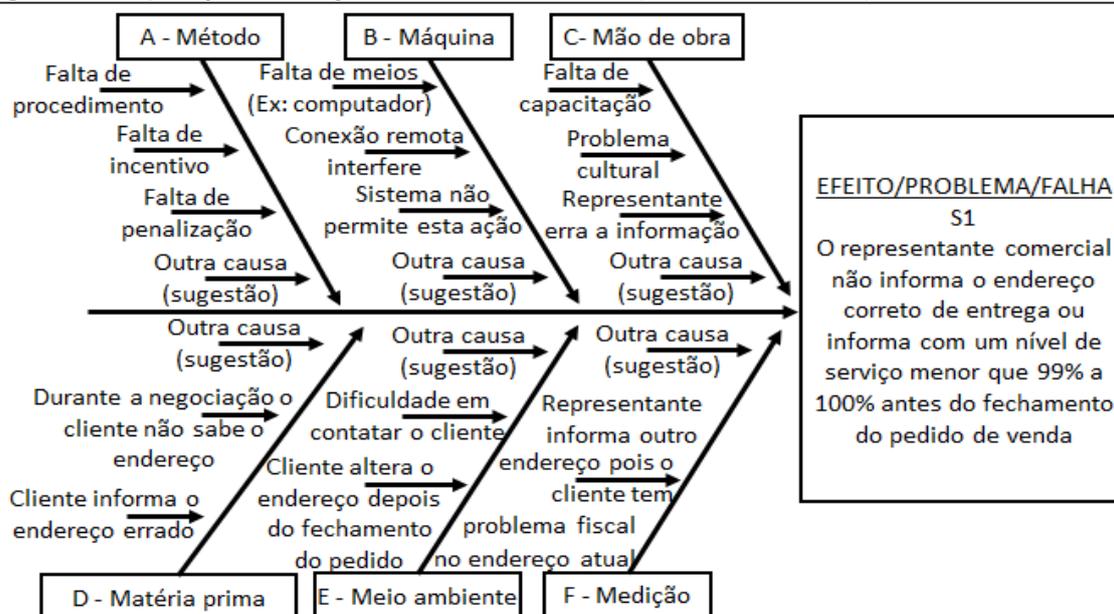
4.1.2 APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Para iniciar a aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (diagrama CE) é necessário definir qual é o efeito (problema). Conforme o SIPOC o processo A necessita entregar informações em um determinado nível de serviço (SLA) para a logística. Contudo esta demanda não está sendo atendida ou atendida parcialmente. Os problemas que devem ser averiguadas as respectivas causas raízes antes do fechamento do pedido de venda são (*input* diagrama CE):

- S1: O representante comercial não informa o endereço correto de entrega ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100%;
- S2: A logística não informa a data correta da entrega ou informa com um nível de serviço menor que 95% a 98%;
- S3: A logística não informa o saldo dos produtos em estoque correto ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100%.

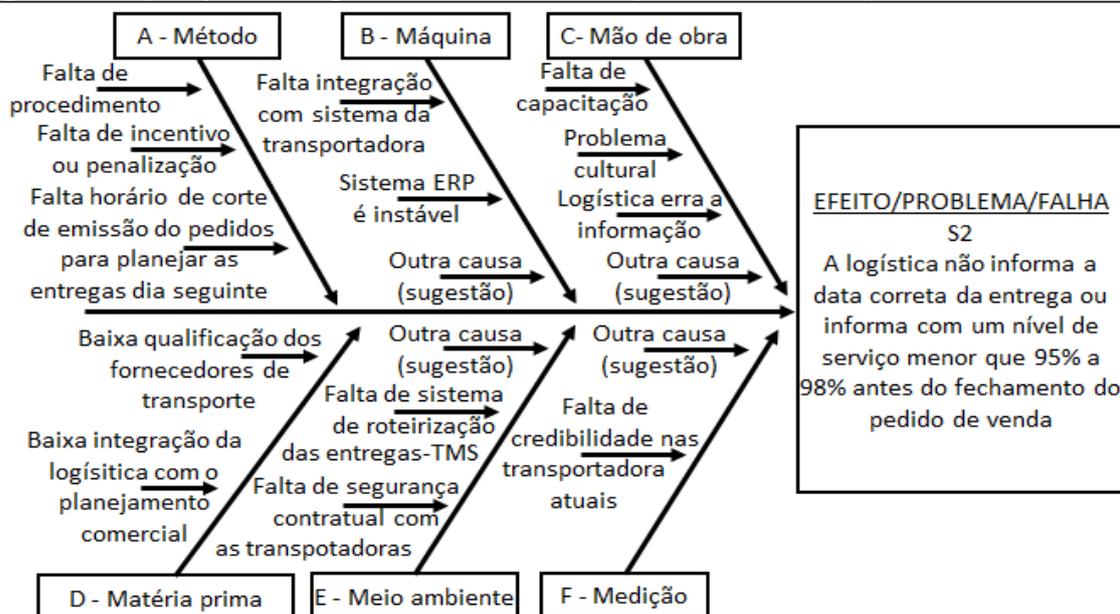
As causas raízes propostas aos problemas/falhas S1, S2 e S3 são apresentadas nos diagramas CE das Figura 18, Figura 19 e Figura 20, respectivamente.

Figura 18 – Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (Problema/falha S1)



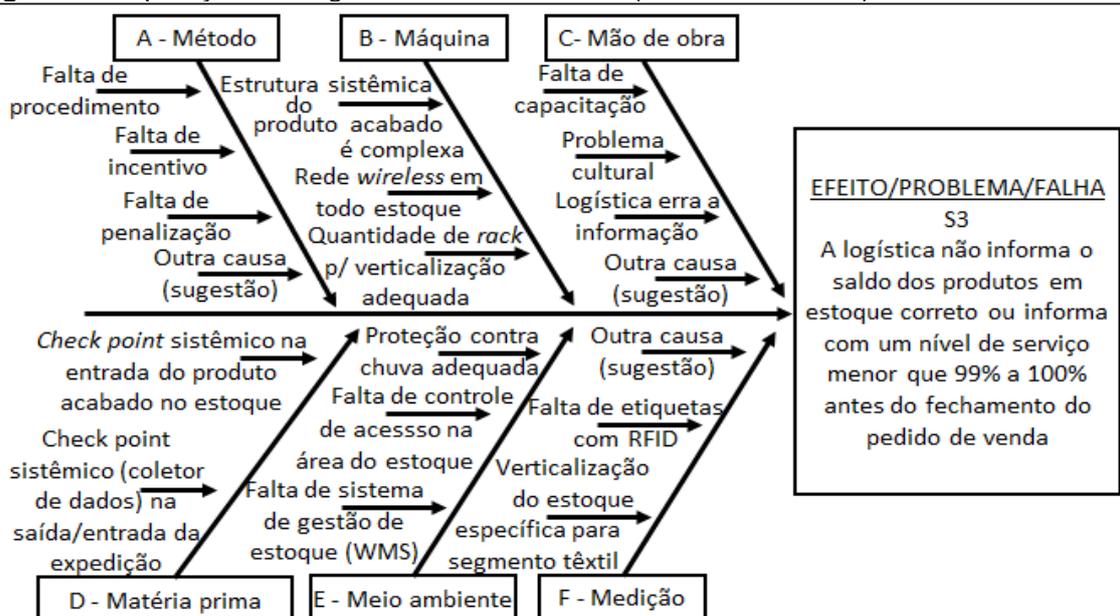
Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, et al., 2004)

Figura 19 – Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (Problema/falha S2)



Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, *et al.*, 2004)

Figura 20 – Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (Problema/falha S3)



Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, *et al.*, 2004)

Para obter as respostas percentuais sobre as causas raízes é desenvolvido o questionário (Nº 2) apresentado no Apêndice 1. É possível observar que as respostas estão agrupadas (*clusters*) de acordo com a afinidade de conteúdo das causas raízes com o resultado proposto (encontrar o fato gerador do problema). Desta forma são desenvolvidos os seguintes *clusters*: cliente, área comercial, logística e transportadoras e gestão do negócio.

A partir das respostas obtidas no questionário (Nº 2) são definidas as causas raízes mais importantes do problema/falha no processo A. Para isso, respeitando a maioria do comitê, são escolhidos os *clusters* com maior percentual de significância, e posteriormente para cada *cluster*, são escolhidas duas causas raízes mais representativas para serem analisadas. Com isso são definidas as seguintes causas raízes:

- Problema/falha S1 – *cluster* cliente (53%):
 - S11: Cliente não sabe o endereço da entrega/redespacho durante a negociação (informa errado ou altera depois do fechamento do pedido de venda) (32%);
 - S12: Cliente informa o endereço errado por problema fiscal no endereço desejado (18%).
- Problema/falha S2 – *cluster* logística e as transportadoras (61%):
 - S21: Falta de sistema de roteirização para planejamento logístico (TMS - *Transportation Management System*) (15%);
 - S22: Baixa qualificação das transportadoras (13%).
- Problema/falha S3 – *cluster* logística e as transportadoras (78%):
 - S31: Falta de coleta de dados (*check point*) na entrada do produto acabado no estoque e na saída da expedição (20%);
 - S32: Falta sistema gerenciamento de estoque (WMS – *Warehouse Management System*) (13%).

O procedimento adotado para preenchimento do questionário (Nº 2) utiliza respostas objetivas com uma escala de 10% limitada a pontuação máxima por questão de 30% visando evitar a formação de *outliers* e com inibição de respostas “em branco”. Para a inclusão de causas raízes pelo comitê são utilizadas questões abertas (sugestões e percentuais no questionário Nº 2 precedidas pela palavra “OUTRO”).

É necessário destacar que em razão do cliente alterar o endereço de entrega após o fechamento do pedido de venda (causa raiz identificada por intermédio do diagrama de CE sobre o problema: endereço de entrega errado) a validação desta informação é deslocada do representante comercial (antes do fechamento do pedido de venda) e passa a ser realizada pela logística antes do faturamento.

Por fim, a partir do diagrama CE são definidas pela maioria do comitê as principais causas raízes dos problemas/falhas levantados no processo A (*output* diagrama CE), sendo necessário identificar a ocorrência, severidade e detecção dos modos de falha desencadeados das causas raízes, bem como sugerir as ações corretivas aos mesmos. Para isso é aplicado o PFMEA.

4.1.3 APLICAÇÃO DO PFMEA

Para iniciar a aplicação do PFMEA é necessário definir o processo que será avaliado (*input* PFMEA) e os modos de falha potenciais (*input* PFMEA). Estas informações são obtidas por meio do SIPOC que definiu o processo A para ser avaliado e identificou as falhas S1, S2 e S3. É necessário também para iniciar o PFMEA definir o mecanismo de falha (*input* PFMEA) e para isso são aproveitadas as causas raízes mais representativas do diagrama CE (S11, S12, S21, S22, S31 e S32).

Como existem informações e origens diversas que são utilizadas para desenvolver os procedimentos do PFMEA, o Quadro 9 apresenta um cabeçalho visando demonstrar estes relacionamentos e quais são as outras informações demandadas pela ferramenta PFMEA ao comitê.

Quadro 9 – Origem das informações utilizadas no PFMEA na sistemática

PFMEA								
SIPOC		Diagrama CE	Demanda de informação					
Etapas do processo	Modo de falha potencial	Mecanismo de falha	OCORRÊNCIA	Potencial efeito da falha	SEVERIDADE	Controle atual do processo	DETECÇÃO	Ações recomendadas

Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Para identificação do nível de ocorrência das falhas é utilizado o questionário (Nº 3) apresentado no Apêndice 1, onde o modo de falha é relacionado com o mecanismo de falha (oriundos do SIPOC e do diagrama de CE). Para obter as respostas o comitê é questionado: como logística, com que frequência estas

falhas ocorrem? Dentre as respostas obtidas com o questionário (Nº 3) é possível observar que a falha de não informar o saldo correto do estoque de produto acabado devido à ausência de um sistema de gerenciamento de estoque (WMS) tem o maior nível de ocorrência.

Para identificação do nível de severidade é utilizado o questionário (Nº 4) apresentado no Apêndice 1. As opções de potencial efeito das falhas são sugeridas conforme dados históricos disponibilizados pela empresa. Para obter as respostas o comitê é questionado: como logística, o quão crítico estas falhas são para o processo?

Dentre as respostas obtidas com o questionário (Nº 4) é possível observar que o maior nível de severidade (criticidade 8 – muito alto) é não realizar a gestão inteligente do inventário devido à ausência do sistema de gerenciamento de estoque (WMS) provocando a falha de não informar o saldo correto do estoque.

Para identificação do nível de detecção das falhas é utilizado o questionário (Nº 5) apresentado no Apêndice 1. As opções de controle atual do processo são sugeridas conforme dados históricos disponibilizados pela empresa. Para obter as respostas o comitê é questionado: como logística, qual a facilidade dos processos atuais para identificar estas falhas?

Dentre as respostas obtidas com o questionário (Nº 5) é possível observar que o menor nível de detecção, ou seja, maior pontuação (identificação muito baixa – 10) está na incapacidade de o processo atual identificar a falha de não informar o endereço correto de entrega pelo representante comercial, gerando retrabalho na área de logística.

Vale destacar que além das questões propostas durante a aplicação dos questionários Nº 4 e Nº 5 é solicitada ao comitê, por intermédio de respostas abertas, a inclusão de efeitos das falhas e controle atuais no processo conforme suas experiências. As sugestões apresentadas nos questionários são precedidas pela palavra “OUTRO”.

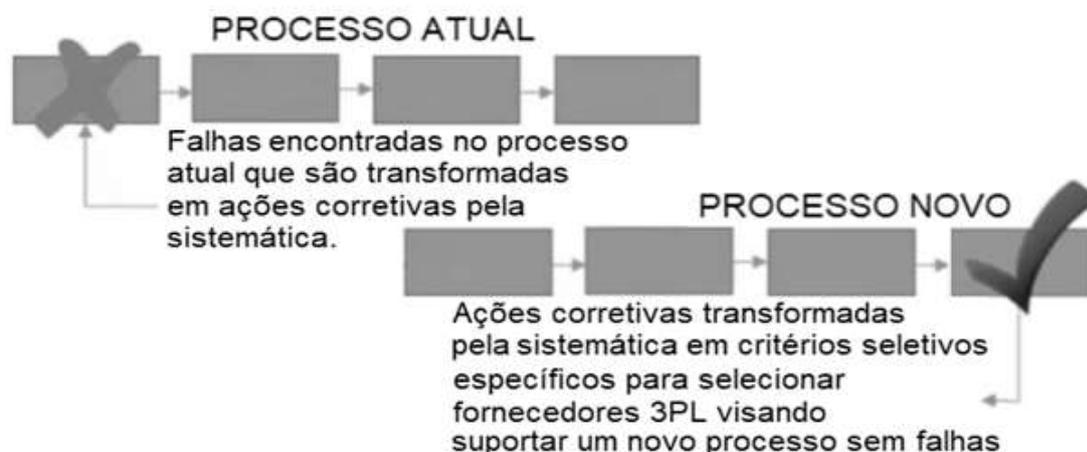
Após a definição sobre o nível de ocorrência, severidade e detecção é solicitado ao comitê ações corretivas que possam reduzir os impactos provenientes destas

questões, ou seja, quais ações devem ser adotadas para reduzir os efeitos das falhas específicas encontradas no processo A.

É nesse momento que o comitê define as ações corretivas que servirão de base para os critérios de seleção específicos para escolher um provedor logístico 3PL visando solucionar as falhas identificadas no processo mapeado.

Para ajudar neste entendimento é apresentada a Figura 21 que objetiva reiterar ao comitê a compreensão do relacionamento da identificação de falhas de um processo com as ações corretivas que geram os critérios de seleção específicos das empresas 3PL, por intermédio da sistemática proposta.

Figura 21 – Falhas do processo / ações corretivas / critérios de seleção



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Contudo, antes de definir as ações corretivas é necessário recordar características das empresas 3PL, a exemplo da necessidade de relacionamento de longo prazo com seus clientes para prestarem um atendimento adequado. Assim a empresa contratante necessita ter atenção com o conteúdo destas ações visando promover esta característica e por consequência, receber da empresa 3PL soluções apropriadas aos seus problemas.

Neste contexto, as ações corretivas precisam além de solucionar as falhas no processo avaliado gerar também um ambiente que promova o relacionamento de longo prazo e a intenção de formar uma parceria entre o contratante e a empresa 3PL.

Com esses objetivos é desenvolvido o questionário (Nº 6) apresentado no Apêndice 1 com opções de ações corretivas. Bem como, nestas opções estão contidos mecanismos favorecedores do desenvolvimento de parceria entre o contratante e a empresa 3PL, a exemplo de medidas colaborativas, compartilhamento dos riscos e governança de contrato.

Vale observar que no mesmo questionário (Nº 6) é solicitada aos integrantes do comitê, por intermédio de respostas abertas, a inclusão de ações corretivas das empresas 3PL conforme suas experiências (precedidas pela palavra “OUTRO”):

- Falta de endereço correto (28%): administração de vendas deve confirmar o endereço do cliente antes do faturamento (14%); Na integração entre sistemas deve haver uma chave sistêmica que autorize o faturamento somente após a validação do endereço (14%);
- Falta de data correta de entrega (14%): verificar se a data de entrega é influenciada pela falta de produto devido a manutenção de equipamento, falta de matéria prima, etc.

As respostas da aplicação do PFMEA são apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Resultado da aplicação do PFMEA

PFMEA																				
Análise da situação atual																				
Etapa do processo	Modos de falha potenciais	Mecanismos de falha	OCORRÊNCIA	Potencial	SEVERIDADE	Controle	DETECÇÃO		Ações corretivas											
				efeito da falha		atual do processo	DETECÇÃO	RPN	RPN (ordem)	recomendadas (%)										
Processo A Negociação comercial	S1 - O representante comercial não informa o endereço correto de entrega ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100%	S11 Cliente não sabe o endereço da entrega durante a negociação (informa errado / altera depois do faturamento)	4	SE1	4	DE1	6	96	228	CS1A	58	CS1B	14	28						
				SE2	2	DE2	10	80	238											
				SE3	6	DE3	8	192	128											
				SE4	6	DE4	6	144	168											
		S12 Cliente informa o endereço errado por problema fiscal no endereço desejado	6	SE1	4	DE1	6	144	168											
				SE2	2	DE2	10	120	218											
	S21 Falta de sistema de roteirização para planejamento logístico (TMS)	6	SE5	6	DE5	6	216	68	CS2A	86	CS2B	0	14							
														SE6	6	DE6	6	216	68	
														SE7	6	DE7	6	216	68	
	S22 Baixa qualificação das transportadoras	4	SE8	6	DE8	6	216	68	CS3A	86	CS3B	14	-							
														SE10	6	DE10	6	144	168	
														SE11	6	DE11	6	144	168	
	S3 - A logística não informa o saldo dos produtos em estoque correto ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100%	S31 Não há coleta de dados (check point) na entrada do estoque e saída da expedição	8	SE12	6	DE12	6	144	168	CS4A	100	CS4B	0	-						
															SE13	4	DE13	8	256	58
															SE14	4	DE14	6	192	128
		S32 Falta sistema gerenciamento de estoque (WMS)	10	SE15	4	DE15	6	192	128											
				SE16	6	DE16	6	360	38											
	SE17	6	DE17	8	480	28	CS5A	100	CS5B	0	-									
	SE18	2	DE18	8	160	158														
SE19	8	DE19	8	640	18															

Fonte: adaptado de: (BRAMBILLA e VOLANTE, 2015) e (BEVILACQUA, CIARAPICA, *et al.*, 2011)

Embora sugestões de ações corretivas tenham sido inclusas por parte dos integrantes do comitê, a maioria da equipe indica as principais ações (maior percentual) para correção das falhas encontradas no processo A. Considera-se ainda que estas ações corretivas favorecem o desenvolvimento da parceria entre as empresas (*output* PFMEA). Estas ações corretivas têm a capacidade de validar:

- (CS1A) o endereço de entrega do cliente do contratante antes do faturamento por intermédio da integração entre os sistemas do contratante e da empresa 3PL (58%);
 - Favorecimento à parceria: utilização de tecnologia da informação na integração dos sistemas gerando transparência.
- (CS2A) a data de entrega ao cliente do contratante antes do fechamento do pedido por intermédio de um sistema de roteirização-TMS, integração de sistemas ERP, compartilhamento de ativos do contratante (veículos de carga) e contratação de um especialista em processos para sanear desperdícios e retrabalhos (86%);
 - Favorecimento à parceria: utilização do compartilhamento de ativos aumentando o nível de compromisso entre as partes.
- (CS3A) a data de entrega ao cliente do contratante antes do fechamento do pedido por intermédio de um procedimento para selecionar as transportadoras quarteirizadas (com definição do SLA) visando melhorar a qualidade e a contratação de um profissional para administrar o contrato (86%);
 - Favorecimento à parceria: utilização de recursos para gerar governança de contrato.
- (CS4A) o saldo em estoque ao cliente do contratante antes do fechamento do pedido por intermédio do fornecimento coletores de dados, acessórios e treinamento para equipe do contratante para reduzir o risco de quebra do equipamento e custo extra (100%);
 - Favorecimento à parceria: utilização da capacitação de equipe como mecanismo de incentivo à mitigação do risco.
- (CS5A) o saldo em estoque ao cliente do contratante antes do fechamento do pedido por intermédio do fornecimento de um sistema de gerenciamento de estoque-WMS, integração de sistemas ERP e

treinamento da equipe do contratante, serviço de empilhadeiras 2,5 ton, compartilhamento de ativos do contratante (estação *pitstop* de GLP – gás liquefeito de petróleo) e gestão do inventário de produtos acabados (100%).

- Favorecimento à parceria: utilização do compartilhamento de ativos para aprofundar a relação com a cadeia de suprimentos comum entre as partes.

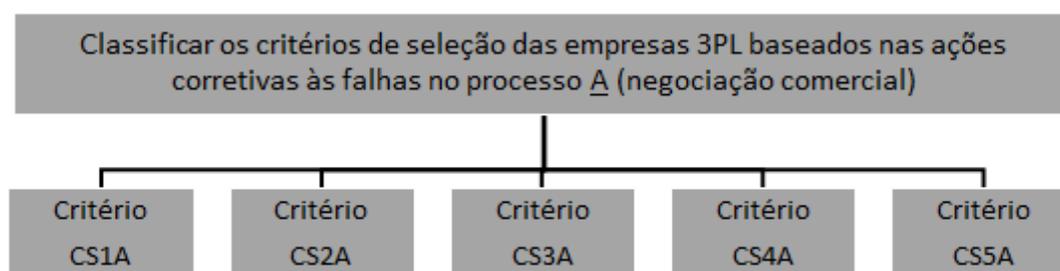
Contudo, as ações corretivas propostas pelo comitê por meio do PFMEA não estão analisadas associadamente. Desta maneira, é necessário priorizá-las sob uma ótica que avalie comparativamente o nível de prioridade entre elas. Para isso será aplicada a ferramenta AHP.

4.1.4 APLICAÇÃO DO AHP

Para iniciar a aplicação do AHP é necessário definir o objetivo e os critérios que serão avaliados. O objetivo do AHP é classificar os critérios de seleção das empresas 3PL baseados nas ações corretivas às falhas no processo A (negociação comercial). Do PFMEA são utilizadas as ações corretivas – CS1A, CS2A, CS3A, CS4A e CS5A para ajudar na definição dos critérios avaliados no AHP (*input* AHP).

Vale destacar a equivalência de importância entre as ações corretivas visto que intencionam resolver os problemas de frustração no atendimento ao cliente do contratante (falhas na definição do endereço de entrega, falhas na data de entrega do pedido e falha no saldo do produto).

A Figura 22 apresenta a estrutura hierárquica do AHP. É possível observar uma estrutura não relacional (não há subcritérios relacionados a mais de um critério avaliativo superior), observa-se também que não há redundância (é uma sequência do nível mais elevado ao menos elevado), bem como que há homogeneidade (todos os níveis apresentam grau similar de importância).

Figura 22 – Estrutura hierárquica do AHP

Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

Após a definição sobre a matriz hierárquica é necessário que o comitê realize a comparação entre as ações corretivas (base para os critérios de seleção). Para isso é utilizado o questionário (Nº 7) apresentado no Apêndice 1 apoiado pela escala fundamental de Saaty introduzida na revisão da literatura. É possível observar que a partir das ações corretivas é solicitado ao comitê que realize comparações par a par visando identificar a ação corretiva mais importante na dupla avaliada, e que desta forma ajude na priorização das ações corretivas junto a definição dos critérios de seleção das empresas 3PL.

O resultado da comparação entre as ações corretivas para definir os critérios de seleção é apresentado na Tabela 2. É possível observar que a partir dos valores médios informados pelo comitê já normalizados é calculado o vetor prioridade.

Tabela 2 – Matriz normalizada e vetor prioridade

Julgamento par a par dos critérios (tabela normalizada)						Vetor prioridade
Critérios	CS1A	CS2A	CS3A	CS4A	CS5A	
CS1A	0,0516	0,0326	0,0231	0,0373	0,0910	0,0471
CS2A	0,2318	0,1466	0,0742	0,0901	0,2039	0,1493
CS3A	0,1621	0,1435	0,0726	0,0384	0,0784	0,0990
CS4A	0,2882	0,3393	0,3943	0,2085	0,1567	0,2774
CS5A	0,2664	0,3381	0,4358	0,6256	0,4701	0,4272

Fonte: adaptado de: (SAATY e VARGAS, 1979), (SAATY, 1990), (SILVA, 2007) e (WEGNER e GODOY, 2016)

Após o cálculo do vetor prioridade é necessário verificar a coerência dos valores informados pelos especialistas (comitê). Para isso é calculada a relação de consistência (RC) dos dados por intermédio dos resultados da matriz de soma

ponderada, *lambda* máximo (λ_{max}), índice de consistência (IC) e dos valores previstos na tabela do índice randômico (IR).

Os dados e cálculos realizados na matriz de soma ponderada estão demonstrados na Tabela 3. A partir da matriz de soma ponderada são realizados os cálculos do *lambda* máximo apresentados na Equação 7.

Tabela 3 – Matriz de soma ponderada

Matriz de julgamentos dos critérios						X	=	Resultado
Critérios	CS1A	CS2A	CS3A	CS4A	CS5A			
CS1A	1,0000	0,2224	0,3180	0,1789	0,1935	0,0471	0,2441	
CS2A	4,4966	1,0000	1,0215	0,4321	0,4336	0,1493	0,7674	
CS3A	3,1442	0,9789	1,0000	0,1842	0,1667	0,0990	0,5156	
CS4A	5,5893	2,3143	5,4286	1,0000	0,3333	0,2774	1,5661	
CS5A	5,1667	2,3061	6,0000	3,0000	1,0000	0,4272	2,4411	

Fonte: adaptado de: (NG e CHUAH, 2013)

Equação 7 – Resultado do *lambda* máximo

$$\lambda_{max} = \left[\frac{0,2441}{0,0471} + \frac{0,7674}{0,1493} + \frac{0,5156}{0,0990} + \frac{1,5661}{0,2774} + \frac{2,4411}{0,4272} \right] \times \frac{1}{5} = 5,3778 \quad (7)$$

Fonte: adaptado de: (GARTNER, ROCHA e GRANEMANN, 2012)

Após desenvolvido o resultado do *lambda* máximo, são realizados os cálculos para obter o índice de consistência. Os fatores envolvidos e o resultado do índice de consistência são apresentados na Equação 8.

Equação 8 – Resultado do índice de consistência

$$IC = \left[\frac{5,3778}{(5 - 1)} - \frac{5}{(5 - 1)} \right] = 0,0945 \quad (8)$$

Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

De posse do valor do índice de consistência é necessário observar o índice randômico para realizar os cálculos da relação de consistência. O valor previsto do índice randômico para 5 critérios de seleção é 1,12 (um virgula doze) conforme referencial teórico. Com isso os fatores e cálculos para obter o resultado da relação de consistência são apresentados na Equação 9.

Equação 9 – Resultado da relação de consistência

$$RC = \left[\frac{0,0945}{1,1200} \right] = 0,0843 \quad \text{Observação: } RC < 0,10$$

(9)

Fonte: adaptado de: (SAATY, 2011)

É permitido verificar que o resultado da relação de consistência é menor do que 0,10 indicando que os valores adotados pelo comitê durante o julgamento das ações corretivas para definição dos critérios de seleção são coerentes.

Portanto, a classificação dos critérios de seleção baseados nas ações corretivas às falhas no processo A (negociação comercial) definida pelo comitê por intermédio do método AHP para selecionar empresas 3PL é (*output* AHP):

- CS5A – (42,72%);
- CS4A – (27,74%);
- CS2A – (14,93%);
- CS3A – (9,90%);
- CS1A – (4,71%).

4.2 RESULTADOS

Os procedimentos previstos na sistemática (foco geral) apresentam os seguintes critérios de seleção específicos para suprir as falhas do processo A de negociação comercial (foco específico) e assim complementar os critérios convencionais na seleção de uma empresa 3PL:

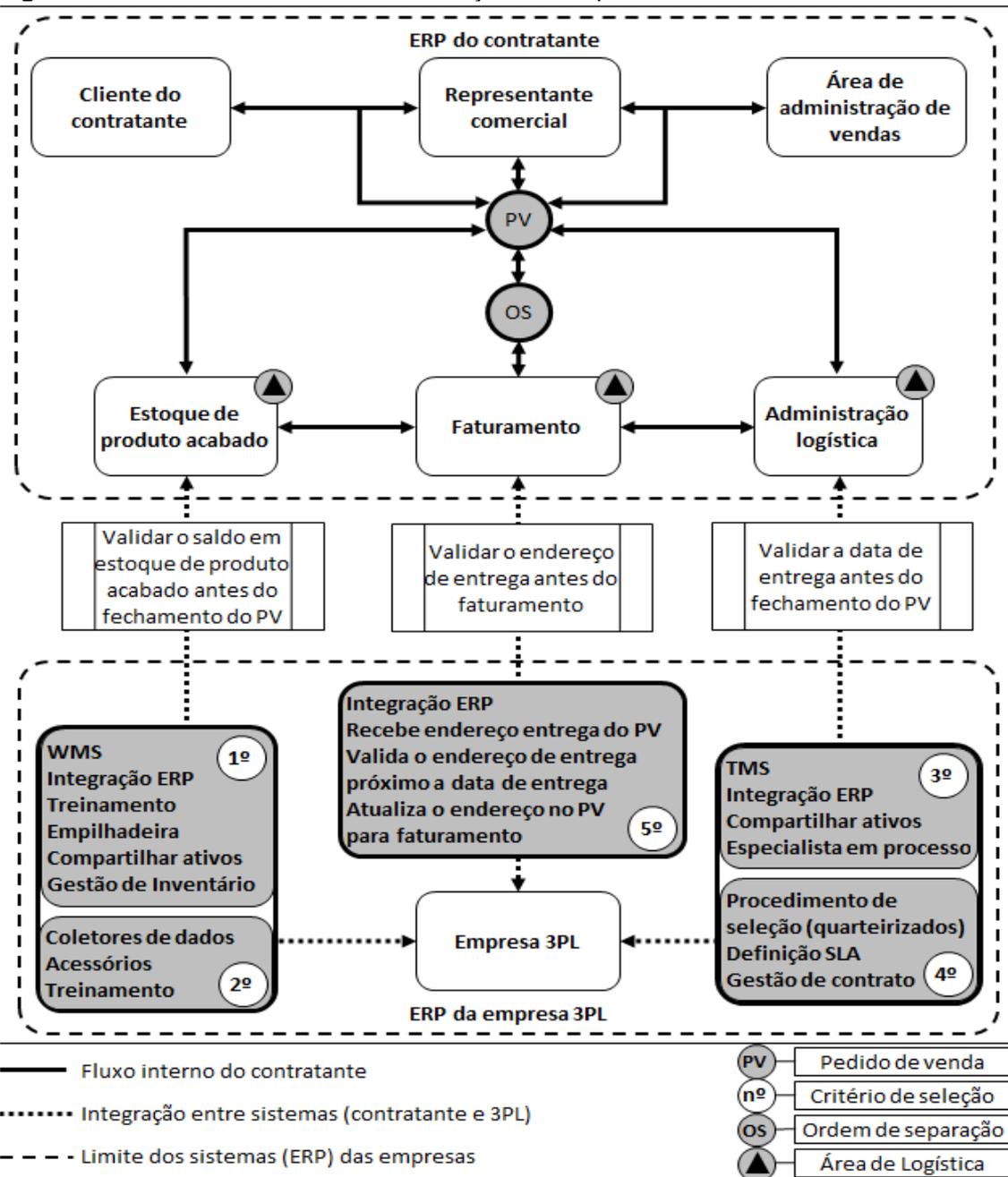
- Primeiro critério de seleção:
 - Implantar sistema de gerenciamento de estoque (WMS);
 - Treinar equipe do contratante sobre sistema (WMS);
 - Integrar sistemas ERP do contratante e da contratada;
 - Fornecer equipamento de empilhadeira 2,5 ton;
 - Compartilhar ativo (estação GLP – *pitstop*) do contratante;
 - Gerir inventário de produtos acabados.
- Segundo critério de seleção:
 - Fornecer coletores de dados e seus acessórios de segurança;

- Treinar equipe do contratante na utilização dos coletores de dados.
- Terceiro critério de seleção:
 - Implantar sistema de roteirização (TMS);
 - Integrar sistemas ERP do contratante e da contratada;
 - Compartilhar ativo (veículos de carga) do contratante;
 - Disponibilizar especialista em processos para sanear desperdícios e retrabalhos.
- Quarto critério de seleção:
 - Apresentar procedimento para seleção das transportadoras quarteirizadas com especificação dos SLAs requisitados;
 - Disponibilizar responsável pela administração dos contratos firmados com as transportadoras quarteirizadas.
- Quinto critério de seleção:
 - Integrar sistemas ERP do contratante e da contratada;
 - Disponibilizar requisito sistêmico e funcional: a contratada receberá os dados do endereço de entrega conforme o cliente do contratante informa no pedido de venda e fará a validação do endereço próximo da data de entrega programada. Após esta validação, informa ao setor de faturamento do contratante o endereço de entrega correto.

A Figura 23 apresenta graficamente os resultados da aplicação da sistemática. É possível verificar que a sequência de importância dos critérios de seleção direciona a empresa contratante na solução dos seus problemas, podendo assim observar que as falhas mais representativas para o processo A (negociação comercial) são sequencialmente:

- Falha na acuracidade do saldo de estoque de produto acabado;
- Falha no atendimento da data de entrega do pedido de venda;
- Falha na definição do endereço de entrega do cliente.

Figura 23 – Resultados dos critérios de seleção das empresas 3PL



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

Neste momento é válido destacar circunstâncias identificadas durante a aplicação da sistemática que contribuíram para alcançar o resultado apresentado, esclarecendo particularidades (como foi a aplicação da sistemática):

- Questões facilitadoras: a) realizar análise e fechamento das informações colhidas em etapas anteriores, apresentando ao comitê uma síntese parcial dos resultados no início de cada etapa subsequente; b) colher *feedback* (durante a aplicação da sistemática) da assimilação do comitê sobre os procedimentos envolvidos, bem

- como sobre seu objetivo, visando melhoria ainda em curso; c) dar atenção na explanação ao comitê, principalmente na etapa inicial e reforços durante a aplicação do seu conteúdo sobre o objetivo da sistemática visando recondicionamento do resultado final esperado; d) desenho de um fluxo ideal teórico para referenciar as ações corretivas.
- Questões dificultadoras: a) desenvolver um procedimento aprazível ao usuário da sistemática proposta, de tal forma, que possibilitasse explicar os *inputs* e *outputs* das ferramentas utilizadas. Como solução foi adotado recurso gráfico (fluxograma no tópico 3.4 – Procedimentos de pesquisa) que propusesse didaticamente o passo a passo da sistemática; b) em razão da divergência do nível de conhecimento dos integrantes do comitê foi necessário disponibilizar um mediador (consultoria) sobre os conceitos requisitados pelas ferramentas de análise envolvidas na sistemática.

A execução dos procedimentos desta sistemática teve duração de 27 dias úteis. Menor que a previsão inicial de 35 dias úteis em função da disponibilidade do comitê. O cronograma está descrito no anexo VII.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados pela sistemática proposta confirmam as afirmações dos autores identificados no referencial teórico.

Segundo orientações dos autores Helo, Gunasekaran e Rymaszewska (2017) e Hwang, Chen e Lin (2016) é necessário que a empresa contratante avalie o escopo de atendimento dos fornecedores de serviço customizado 3PL observando questões como a disponibilidade tecnológica para compartilhamento das informações. Esta necessidade é atendida em 60% dos critérios de seleção (primeiro, terceiro e quarto) quando é solicitado ao contratado a integração do sistema ERP com o contratante.

De acordo com orientações dos autores Nollet e Beaulieu (2003) e Platchek e Kim (2012) é necessário avaliar os fluxos físicos e observar os desperdícios de

recursos existentes para melhorar os processos. Esta necessidade é atendida no terceiro critério quando é solicitado ao contratado disponibilizar especialista em processos para sanear desperdícios e retrabalhos.

Conforme orientações dos autores Van Ees, Gabrielsson e Huse (2009), Ahimbisibwe (2014) e Palacios, Gonzalez e Alarcón (2013) os critérios de seleção das empresas 3PL devem favorecer a governança de contrato por intermédio da definição de profissionais para administrar contrato e definir o nível de serviço esperado. Esta necessidade é atendida no quarto critério quando é solicitado ao contratado apresentar procedimentos (com SLAs) para seleção das transportadoras quarteirizadas, bem como disponibilizar um responsável pela gestão dos contratos com estas transportadoras.

Segundo orientações dos autores Spekman e Carraway (2006), Anderssen *et al.* (2008) e Kleindorfer e Saad (2005) é necessário desenvolver parceria entre contratante e contratado com inclusão de comportamentos que primem pelo senso colaborativo e compartilhamento de riscos. Esta necessidade é atendida no primeiro e terceiro critérios quando é solicitado ao contratado utilizar em conjunto com o contratante seus ativos (caminhões e estação GLP).

De acordo com orientações dos autores Xiong *et al.* (2015) as empresas 3PL fornecem múltiplas soluções customizadas de sistemas para gestão do negócio. Esta possibilidade é observada no primeiro e terceiro critérios quando é solicitado ao contratante a implantação dos sistemas de gerenciamento de estoque (WMS) e de roteirização (TMS).

Neste momento é válido destacar dentre os resultados alcançados nesta dissertação, a obtenção de êxito na identificação de critérios de seleção por intermédio do uso combinado das ferramentas de análise de processo em conjunto com um método de tomada de decisão (SIPOC, Diagrama CE, PFMEA e AHP). Projetando luz na oportunidade de contribuir com a construção do conhecimento e melhoria no processo de seleção de fornecedores.

Neste aspecto ainda, outra possível e esperada contribuição na seleção de fornecedores é a intenção de ampliar o horizonte de circunstâncias consideradas na avaliação dos fornecedores, dando sustentação a um modelo que avalia

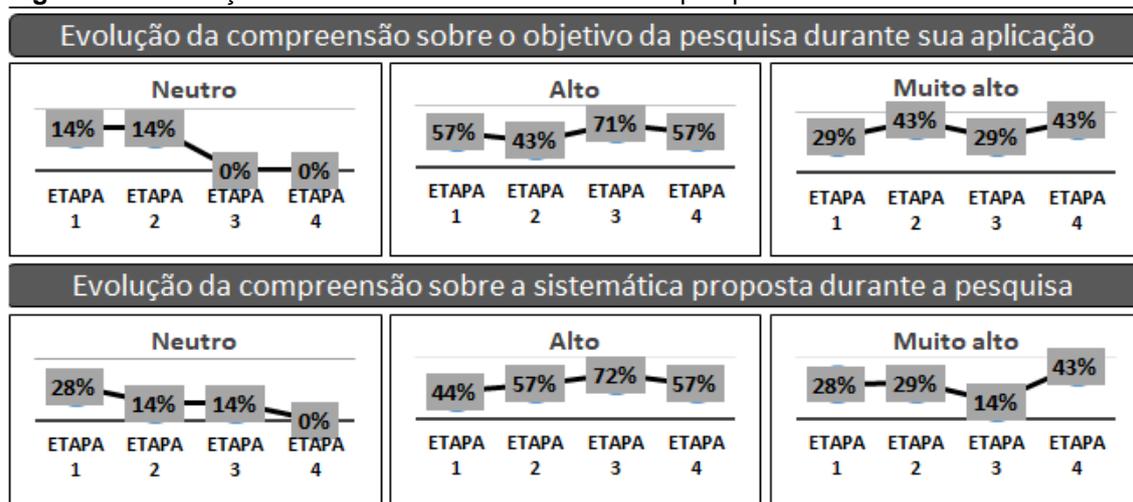
também os processos envolvidos no objeto negociado visando definir critérios seletivos mais realistas.

Outra contribuição esperada com os resultados é o reforço na inclusão de diferentes pontos de vista na definição dos critérios seletivos de fornecedores de serviço, em particular, fomentando a participação do usuário do serviço nesta definição o que ajuda na corresponsabilidade sobre a decisão.

E ainda como contribuição almejada com os resultados é a busca do fortalecimento da relação entre contratante e contratado por meio da inclusão de ações favorecedoras à parceria nos critérios seletivos como medidas colaborativas, compartilhamento de risco e governança de contrato.

Como discussão final sobre os resultados é válido destacar que os critérios de seleção foram determinados por um estrato da alta e média liderança em conjunto com usuários de serviço logístico (diretoria, gerência, coordenação, analista e motorista) com média de 11 anos de experiência dentro do segmento têxtil. Esta questão sugere qualidade aos resultados, pois apresenta um misto do ponto de vista estratégico, tático e operacional com longo tempo de vivência neste segmento. Ainda para sugerir qualidade ao resultado, durante cada etapa de aplicação deste trabalho, o comitê foi questionado sobre a compreensão do objetivo e da sistemática da pesquisa. É possível analisar na Figura 24 que o nível alto e muito alto tem percentuais médios de 57% e 32% respectivamente (total 89%). Foram omitidos os níveis baixo e muito baixo por não pontuarem.

Figura 24 – Evolução do entendimento do comitê sobre pesquisa



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)

5 CONCLUSÃO

Os critérios de seleção de fornecedores são um dos interlocutores responsáveis em traduzir os problemas de um determinado contratante a um conjunto de opções de fornecimento. Em especial o contratante de serviços logísticos, pois precisa fazer uso de critérios seletivos que reflitam as particularidades dos seus processos.

Neste sentido, o contratante pode buscar fontes especializadas de fornecimento logístico, a exemplo das empresas 3PL (*Third-Party Logistics*) que têm por negócio prover soluções logísticas conforme a necessidade customizada do contratante.

Assim, o contratante pode lançar mão de uma sistemática que avalie as atividades onde o serviço/objeto negociado será aplicado. Com isso, é possível encontrar falhas em processos que serão supridas por ações corretivas. Posteriormente, estas ações são transformadas em critérios de seleção específicos que serão requisitados aos provedores logísticos 3PL. Estas condições visam alcançar o objetivo deste trabalho.

A identificação destes critérios de seleção específicos na seleção de fornecedores logísticos 3PL é obtida por meio dos procedimentos da sistemática proposta. Sua dinâmica prevê a utilização das ferramentas de análise de processo e de tomada de decisão SIPOC, Diagrama CE, PFMEA e AHP para gerar e classificar os critérios. O resultado da sistemática são critérios seletivos específicos e complementares aos parâmetros seletivos convencionais (preço, prazo e qualidade) utilizados inicialmente em uma etapa de triagem. Dada a realização destes mecanismos, a questão de pesquisa é respondida.

Durante a aplicação dos procedimentos previstos na sistemática houveram situações que facilitaram seu desenvolvimento. Foi necessário reiterar e colher *feedback* do comitê sobre a assimilação do objetivo proposto pela sistemática, visando manter o alinhamento dos envolvidos e capturar respostas direcionadas às falhas identificadas. Estas ações foram necessárias em razão da sistemática abranger uma sequência longa de atividades.

Outros pontos que facilitaram a aplicação da sistemática foram considerar a opinião de especialistas em funções de liderança e o próprio usuário do serviço para que haja corresponsabilidade na definição sobre os critérios de seleção. A inclusão de ações favorecedoras à parceria entre o contratante e as empresas 3PL, a exemplo de medidas colaborativas e mecanismos de contribuição ao compartilhamento de risco e a governança de contrato. Bem como, para haver melhor entendimento sobre as falhas no processo em avaliação, o desenho de um fluxo ideal (teórico) que serve de referência para as ações corretivas.

No entanto, também é necessário explicitar as dificuldades que impactaram a aplicação da sistemática. A diversidade de ferramentas de análise e decisão utilizadas provocou a carência de uma maior exposição didática sobre os *inputs* e *outputs* relacionados entre as mesmas. A solução adotada foi a aplicação de um recurso gráfico (fluxograma) que propôs o passo a passo da sistemática. É válido destacar que o êxito na utilização conjunta das ferramentas previstas na sistemática contribuiu significativamente para atingir o objetivo deste trabalho.

Por fim, os resultados identificados por meio dos procedimentos da sistemática são critérios de seleção das empresas 3PL para suprir falhas na qualidade do saldo de estoque de produto acabado e na qualidade da informação do endereço de entrega, bem como falha no prazo de entrega ao cliente. Desta maneira, estes critérios identificados pela sistemática contrapõem e complementam os parâmetros iniciais de triagem mais convencionais (preço, prazo e qualidade).

Portanto, os atributos seletivos encontrados nesta dissertação são específicos e oriundos das falhas dos processos do contratante avaliado, porém, os resultados encontrados sinalizam que a sistemática proposta pode ser generalizada para outras empresas, fornecedores e/ou segmentos como uma forma inteirar a seleção de fornecedores.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO

Esta dissertação apresenta limitações quanto as informações com conteúdo estratégico e sigiloso que não foram disponibilizadas pela empresa pesquisada.

No tocante as sugestões para desenvolvimento futuro são apresentadas algumas sugestões como:

- Realizar estudos em outras empresas e segmentos visando análise comparativa dos resultados;
- Utilizar a sistemática para identificar além de critérios de seleção de fornecedores a partir das falhas em processos, mas também para identificar falhas neste processo que podem ser solucionadas por outros meios (equipe interna do contratante por exemplo), visando utilizar o processo seletivo de fornecedores como um mecanismo de melhoria dos processos internos da empresa contratante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLSHAH, M. A Review of Quality Criteria Supporting Supplier Selection. **Journal of Quality and Reliability Engineering**, 2013.

AFZAL, M. A. Managing Risk and Resilience in Supply Chain and 3PL: Conceptual Developments and Proposed Frameworks. **ProQuest Dissertations Publishing**, 2011.

AGUEZZOUL, A. Overview on supplier selection of goods versus 3PL selection. **International Conference on Logistics**, 2011.

AGUEZZOUL, A. Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. **Omega - The International Journal of Management Science**, 2014.

AGUEZZOUL, A.; RABENASOLO, B.; JOLLY-DESODT, A.-M. Multicriteria decision aid tool for third-party logistics providers' selection. **International Conference on Service Systems and Service Management**, v. 2, 2007. 912-916.

AHIMBISIBWE, A. The influence of contractual governance mechanisms, buyer-supplier trust, and supplier opportunistic behavior on supplier Performance. **Journal of African Business**, 2014. 85-99.

AL-HARBI, K. A. Application of the AHP in project management. **International Journal of Project Management**, 2001. 19-27.

ALI, A. H. et al. The Role Of Sustainability In Reverse Logistics For Returns And Recycling. **Archives of Business Research**, 2018. 12-33.

ALI, S. S.; KAUR, R.; DUBEY, R. Analysis of 3PL sustainable relationship framework. **Int. J. Services and Operations Management**, v. 17, 2014.

ALKHATIB, S. F.; DARLINGTON, R. I.; NGUYEN, T. T. Logistics Service Providers (LSPs) evaluation and selection: Literature review and framework development. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v.8, 2015. 102-134.

AMARANTI, R.; SUPENA, A. N.; RAMADHANI, A. S. Design of supplier selection procedure in garment company. **Applied Mechanics and Materials**, v. 606, 2014. 241-245.

ANDERSSON, C. R. et al. Aerospace supply chains as evolutionary networks of activities: innovation via risk-sharing partnerships. **Creativity and Innovation Management**, 2008. 304-318.

ANNINOS, L. N. Research performance evaluation: some critical thoughts on standard bibliometric indicators. **Studies in Higher Education**, v. 39, 2014. 1542–1561.

ARVANITOYANNIS, I. S.; VARZAKAS, T. H. A conjoint study of quantitative and semi-quantitative assessment of failure in a strudel manufacturing plant by means of FMEA and HACCP, Cause and Effect and Pareto diagram. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, 2007. 1156-1176.

BAJEC, P.; TULJAK-SUBAN, D. Selecting a logistics service provider: A definition of criteria that consider the requirements of an external competitive environment. **Transport Problems**, v. 12, 2017. 157-168.

BANSAL, A.; KUMAR, P.; ISSAR, S. 3PL selection: A multi-criteria decision making approach. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, 2014. 981-985.

BEAUMONT, N. Service level agreements: an essential aspect of outsourcing service level agreements. **Service Industries Journal**, 2007.

BEHNCKE, F. G. H.; ABELE, K.; LINDEMANN, U. Impact of product design decisions within product development on the supplier selection process at the automotive industry. **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, Dez. 2011.

BEVILACQUA, M. et al. Overview on the application of ISO/TS 16949:2009, in a worldwide leader company in the production of stainless steel tubes for automotive exhaust systems. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 7, Jun. 2011.

BHATTI, R. S.; KUMAR P.; KUMAR D. Analytical modeling of third party service provider selection in lead logistics provider environments. **Journal of Modelling in Management** , v.5, 2010. 275-286.

BIGHAM, R. The importance of sample collection. **Pollution Engineering**, v. 45, 2013. 32-36.

BILSEL, R. U.; LIN, D. K. J. Ishikawa cause and effect diagrams using capture recapture techniques. **Quality Technology and Quantitative Management**, v. 9, 2012. 137-152.

BOER, L. D. Operations research in support of purchasing. Design of a toolbox for supplier selection. **University of Twente, Enschede**, 1998.

BOER, L. D.; LABRO, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, Jun. 2001.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. C.; WILLIAMS, J. M. **A Arte da Pesquisa**. 2^a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

BOSELLI, R. et al. Applying the AHP to Smart Mobility Services: A Case Study. **International Conference on Data Management Technologies and Applications**, 2015. 354-361.

BRAMBILLA, H.; VOLANTE, C. R. A Study about FMEA - Failure Mode And Effect Analysis. **Simpósio de Tecnologia da FATEC**, 2015.

BULGURCU, B.; NAKIBOGLU, G. An extent analysis of 3PL provider selection criteria: A case on Turkey cement sector. **Cogent Business and Management**, v. 5, 2018.

CAHYANA, R. A preliminary investigation of information system using Ishikawa diagram and sectoral statistics. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 434, 2018.

CALAME, C. et al. Higher-order QED corrections to W-boson mass determination at hadron colliders. **Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology**, v. 69, 2004.

CERIOLO, A.; RIANI, M.; TORTI, F. Size and power of multivariate outlier detection rules. **Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization**, 2013. 3-17.

CHEN, G. -H.; WEE, H.-M.; LEE, C. H. Supplier Selection and Competitiveness — A Case Study on the Surface Mount Industry. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 13, 2014. 155–179.

CHIMI, C. J.; RUSSELL, D. L. The likert scale: A proposal for improvement using quasi-continuous variables. **Proceedings of the Information Systems Education Conference**, 2009.

CIEŚLA, M. Outsourcing strategy selection for transportation services based on the make-or-buy decision. **Transport Problems**, v. 10, 2015. 91-98.

COCCIA, M. The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies. **Journal of Social and Administrative Sciences**, v. 4, 2018. 291-303.

COYLE, J. J.; BARDI, E. J.; LANGLEY, C. J. The Management of Business Logistics - A Supply Chain Perspective. **South-Western Publishing**, 2003.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa – métodos qualitativos, quantitativos e mistos**. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DACIN, M. T.; HITT, M. A.; LEVITAS, E. Selecting Partners for Successful International Alliances: Examination of US and Korean Firms. **Journal of world business**, 1997.

DAIM, T. U.; UDBYE, A.; BALASUBRAMANIAN, A. Use of analytic hierarchy process (AHP) for selection of 3PL providers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24, 2011.

DATTA, S.; SAMANTRA, C.; MAHAPATRA, S. S. Evaluating and selecting 3PL providers can be regarded as a multi-criteria decision. **Benchmarking: An International Journal**, v. 20, 2013. 537-548.

DE AGUIAR, D. C.; SALOMON, V. A. P.; MELLO, C. H. P. Quality paper an ISO 9001 based approach for the implementation of process FMEA in the Brazilian automotive industry. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 32, 2015. 589-602.

DENG, X. et al. Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. **Expert Systems with Applications**, 41, Jan. 2014.

DENY; MARTIANA, Y.; WAHYUDIONO, Y. D. A. Fire risk analysis with fishbone analysis method in Surabaya hospital. **Indian Journal of Public Health Research and Development**, v. 9, 2018. 195-199.

DICKSON, G. W. An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions. **Journal of Purchasing - University of Minnesota**, Fev. 1966.

DOS SANTOS, H. H.; DE SOUZA, R. M. Analytic Hierarchy Process, Analytic Network Process E Fuzzy Ahp: Um Estudo Comparativo Entre Os Métodos. **SIMPEP**, 2017.

DURSUN, M.; KARSAK, E. E. A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection. **Applied Mathematical Modelling**, v. 37, 2013.

ENSHASSI, A.; MOHAMED, S.; MODOUGH, Z. Contractors' selection criteria: opinions of Palestinian construction professionals. **The International Journal of Construction Management**, v.13, 2013. 19-37.

ERDOGAN, M.; KAYA, I. Prioritizing failures by using hybrid multi criteria decision making methodology with a real case application. **Sustainable Cities and Society**, v. 45, 2019. 117-130.

ESTORILIO, C.; POSSO, R. K. The reduction of irregularities in the use of "process FMEA". **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 27, 2010. 721-733.

EUN, H.-J.; KIM, S. Developing an end-user oriented SLA in the NGN environment. **The Joint International Conference on Optical Internet and Next Generation Network**, 2006.

FATTAHI, R.; KHALILZADEH, M. Risk evaluation using a novel hybrid method based on FMEA, extended MULTIMOORA, and AHP methods under fuzzy environment. **Safety Science**, 2018. 290-300.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento do Fluxo de Produtos e de Recursos**. [S.I.]: Atlas, 2003.

FLEACĂ E.; FLEACĂ B.; MAIDUC, S. Aligning strategy with sustainable development goals (SDGs): Process scoping diagram for entrepreneurial higher education institutions (HEIs). **Sustainability (Switzerland)**, 2018.

GAO, H.; KNIGHT, J. Pioneering advantage and product-country image: evidence from an exploratory study in China. **Journal of Marketing Management**, v. 23, 2010. 367-385.

GARTLEHNER, G. et al. User testing of an adaptation of fishbone diagrams to depict results of systematic reviews. **BMC Medical Research Methodology**, 2017.

GARTNER, I. R.; ROCHA, C. H.; GRANEMANN, S. R. Multi-Criteria Modeling Applied to Regulatory Issues of Privatized Port Areas. **Modelagem Multicriterial Aplicada a Problemas de Regulação**, v.16, 2012. 493-517.

GHADGE, A. et al. Using risk sharing contracts for supply chain risk mitigation: A buyer-supplier power and dependence perspective. **Computers & Industrial Engineering**, 2017. 262-270.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, v. 4ª, 2002.

GITLOW, H.; LEVINE, D. Six Sigma for Green Belts and Champions: Foundations, DMAIC, Tools and Methods, Cases and Certification. **Prentice-Hall**, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de decisão em cenários complexos. **Cengage Learning**, 2011. 167.

GOOGLE FORMS. Formulários. **Ir para formulários Google**, 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/forms/about/>>. Acesso em: 26 Abr 2019.

HAFER, C. L. et al. Belief in a just world and commitment to long-term deserved outcomes. **Social Justice Research**, v.18, 2005.

HAGEMAN, A. M. A review of the strengths and weaknesses of archival, behavioral, and qualitative research methods: Recognizing the potential benefits of triangulation. **Advances in Accounting Behavioral Research**, v.11, 2008. 1-30.

HALADYNA, T. M.; DOWNING, S. M.; RODRIGUEZ, M. C. A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. **Applied Measurement in Education**, 2002. 309–334.

HALLDORSSON, A.; LARSEN, T. S. Developing logistics competencies through third party logistics relationships. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, 2004. 192-206.

HAM, C. L. et al. Gaining competitive advantages: analyzing the gap between expectations and perceptions of service quality. **International Journal of Value-Based Management**, v. 16, 2003. 197-203.

HEALY, P. et al. Design-based methods to influence the completeness of response to self-administered questionnaires. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2018.

HEKMATPANAHA, M. The application of cause and effect diagram in sephan oil company. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 78, 2011. 537-541.

HELO, P.; GUNASEKARAN, A.; RYMASZEWSKA, A. Servitization: Service Infusion in Manufacturing. **Designing and Managing Industrial Product-Service Systems**, 2017.

HO, H. China Strategist Industry Overview, 2001.

HODGE, D. R.; GILLESPIE, D. F. Phrase completion scales: A better measurement approach than Likert Scales? **Journal of Social Service Research**, 2007.

HONG, G. H. et al. An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship. **Expert Systems with Applications**, v. 28, 2005.

HU, M. et al. Customized logistics service and online shoppers' satisfaction: an empirical study. **Internet Research**, 2016.

HWANG, B. N.; SHEN, Y. C. Decision Making for Third Party Logistics Supplier Selection in Semiconductor Manufacturing Industry: A Nonadditive Fuzzy Integral Approach. **Mathematical Problems in Engineering**, 2015.

HWANG, B.-N.; CHEN, M.-H. Key selection criteria for third party logistics in the IC manufacturing industry. **IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics**, 2013.

HWANG, B.-N.; CHEN, T.-T.; LIN, J. T. 3PL selection criteria in integrated circuit manufacturing industry in Taiwan. **Supply Chain Management**, v. 21, Jan. 2016.

IMAMOĞLU, S. Z. et al. The relationship between learning from failures and crisis preparedness: The determinants of organizational change. **Amme Idaresi Dergisi**, v. 46, 2013. 167-189.

ISHIZAKA, A.; LABIB, A. Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and limitations. **University of Portsmouth**, United Kingdom, v. 22, 2009. 201-220.

JADHAV S., B.; JADHAV G., P.; TELI, S. N. Steel Industries and Six Sigma. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v.5, 2014.

JENNINGS, D. Strategic sourcing: benefits, problems and a contextual model. **Management Decision**, vol. 40, 2002.

JOHNSON, K. G.; KHAN, M. K. A study into the use of the process failure mode and effects analysis (PFMEA) in the automotive industry in the UK. **Journal of Materials Processing Technology**, 2003.

KANNAN, V. R.; TAN, K. C. Buyer-supplier relationships: The impact of supplier selection and buyer-supplier engagement on relationship and firm performance. **International Journal of Physica**, v. 36, 2006. 755-775.

KAR, A. K. Reinvestigating vendor selection criteria in the iron and steel industry. **International Journal of Procurement Management**, v. 8, 2015. 570.

KAR, A. K.; PANI, A. K. Exploring the importance of different supplier selection criteria. **Esmerald Insight - Management Research Review**, v. 37, Dec. 2014.

KAYHAN, B. M.; CEBI, S. Determining and prioritizing main factors of supplier reliability. **Proceedings of the 11th International FLINS Conference**, 2014. 24-29.

KAZUTAKA, N. et al. Descriptive answer clustering system for immediate feedback. **International Conference on Computers in Education: Supporting Learning Flow through Integrative**, 2007. 37-40.

KLEINDORFER, P. R.; SAAD, G. H. Managing disruption risks in supply chains. **Production and Operations Management**, 2005.

KNEMEYER, A. M.; CORSI, T. M.; MURPHY, P. R. Logistics outsourcing relationships: Customer perspectives. **Journal of Business Logistics**, v. 24, 2003.

KNEMEYER, A. M.; MURPHY, P. R. Is the glass half full or half empty? An examination of user and provider perspectives towards third-party logistics relationships. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.35, 2005. 708-727.

KRALJIC, P. Purchasing Must Become Supply Management. **Operation Management - Harvard Business Review**, Set. 1983.

KUMAR, B. A.; RAMACHANDRAN, P.; MODGIL, G. Estimating the on-time probability for vendor selection problem. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, 2016.

KUMAR, S.; DIEVENEY E.; DIEVENEY A. Reverse logistic process control measures for the pharmaceutical industry supply chain. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 58, 2009.

KURDI, M. K. et al. Criteria for selection of service provider: Malaysian experience. **IEEE Business, Engineering & Industrial Applications Colloquium**, 2012.

KWON, I. G.; SUH, T. Trust, commitment and relationships in supply chain management: a path analysis. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 10, 2005. 26-33.

LAARHOVEN, P. V.; BERGLUND, M.; PETERS, M. Third-party logistics in Europe – five years later. **International journal of physical distribution & logistics management**, v.30, 2000.

LANGLEY, G. J. et al. **The improvement guide - A practical approach to enhancing organizational performance**. [S.l.]: Jossey-Bass, 1996.

LASCH, R.; JANKER, C. G. Supplier selection and controlling using multivariate analysis. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 35, 2005. 409-425.

LEE D. et al. BestChoice: A Decision Support System for Supplier Selection in e-Marketplaces. **International Workshop on Data Engineering Issues in E-Commerce and Services**, 2006.

LESISA, T. G.; MARNEWICK, A.; NEL, H. The Identification of Supplier Selection Criteria Within a Risk Management Framework Towards Consistent Supplier Selection. **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, 2019. 913-917.

LI F. et al. A 3PL supplier selection model based on fuzzy sets. **Computers and Operations Research**, v. 39, 2012.

LI, B. et al. Service process improvement based on fault pattern recognition. **Journal of Tsinghua University**, v. 47, 2007. 494-497.

LI, G. et al. Joint Supply Chain Risk Management: An Agency and Collaboration Perspective. **International Journal of Production Economics**, 2015.

LI, S.; ZENG, W. Risk analysis for the supplier selection problem using failure modes and effects analysis (FMEA). **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 27, 2014. 1309-1321.

LI, X. et al. Design of an sla-driven qos management platform for provisioning multimedia personalized services. **International Conference on Advanced Information Networking and Applications**, 2008.

LIAO, C. H.; YEN, H. R. Quantifying the degree of research collaboration: A comparative study of collaborative measures. **Journal of Informetrics**, 2012. 27-33.

LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. Multicriteria decision methods for supplier selection: a literature review on the state of the art. **Gestão & Produção São Carlos**, v. 20, 2013.

LU, K. et al. SLA-based planning for multi-domain infrastructure as a service. **Proceedings of the 1st International Conference on Cloud Computing and Services Science**, 2011.

LYNN, L. H. US research on Asian business: a flawed model. **Asian Business and Management**, 2006.

MACKEY, K. E.; BOURN, S. S. Defining, measuring, and improving quality. **Emergency Medical Services: Clinical Practice and Systems Oversight: Second Edition**, v. 1, 2015. 509-516.

MARASCO, A. Third-party logistics: a literature review. **Int. J. Production Economics**, Jul. 2007.

MARCANO BELISARIO, J. S. et al. Comparison of self-administered survey questionnaire responses collected using mobile apps versus other methods. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2015.

MARIS, A. J. The Flow Type Selection Model. **Department Technology Management - V&D Manager Inbound Logistics**, 2010.

MARQUES, P. A.; REQUEIJO, J. G. SIPOC: A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems. **International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management** , 2009.

MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

MARTINS, F. G.; COELHO, L. S. Aplicação do método de análise hierárquica do processo para planejamento de ordens de manutenção em dutovias. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, 2012. 65-80.

MÄUSELER, M. Intelligent method mix delivers right first time specifications. **Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering**, 2013.

MAZUMDER, Q. H. Applying six sigma in higher education quality improvement. **ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings**, 2014.

MCCARTY, T. et al. **The Six Sigma Black Belt Handbook**. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2004.

MELACINI, M. et al. Value creation models in the 3PL industry: what 3PL providers do to cope with shipper requirements. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 47, 2017.

MERCHANT, K. A.; VAN DER STEDE, W. M. Field-based research in accounting: Accomplishments and prospects. **Behavioral Research in Accounting**, v. 18, 2006. 117-134.

MISHRA, P.; SHARMA, R. K. A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 31, Apr 2014.

MITRA, K.; REISS, M. C.; CAPELLA, L. M. An examination of perceived risk, information search and behavioral intentions in search, experience and credence services. **The Journal of Service Marketing**, 2000.

MOHAMED, A.; MOHAMMED, A. H.; ABDULLAH, M. N. Service level agreements: Governance in outsourcing facility management. **Jurnal Teknologi**, v. 73, 2015.

MOHAMED, A.; MOHAMMED, A. H.; ABDULLAH, M. N. Service level agreements: Governance in outsourcing facility management. **Journal Teknologi**, v. 73, 2015.

MORRISON, G. R.; ANGLIN, G. J. Instructional design for technology-based systems. In: OLOFSSON, A. D.; LINDBERG, O. **Informed Design of Educational Technologies in Higher Education: Enhanced Learning and Teaching**. [S.l.]: [s.n.], 2012. p. 19.

MUKHERJEE, K.; SARKAR, B.; BHATTACHARJYA, A. Supplier's selection strategy for mass customization. **International Conference on Computers and Industrial Engineering**, 2009. 892-895.

NADARAJAH, G. Factors influencing third party logistics performance in Malaysia: The role of trust as a mediator. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 4, 2015. 108-114.

NADARAJAH, G. Factors Influencing Third Party Logistics Performance in Malaysia: The Role of Trust as a Mediator. **International Journal Supply Chain Management**, v. 4, 2015.

NG, C. Y.; CHUAH, K. B. Evaluation of design alternatives' environmental performance using AHP and ER approaches. **Department of Systems Engineering and Engineering Management**, 2013.

NG, W. C. et al. The integration of FMEA with other problem solving tools: A review of enhancement opportunities. **Journal of Physics: Conference Series**, 2017.

NIE, W. et al. Process failure risk assessment based on group decision-making and generalized hausdorff distance. **Computer Integrated Manufacturing Systems**, 2015.

NOGUEIRA, P. A. B.; MARTINS, L. F. L. Aplicability of Fault Tree Analysis (FTA) and Ishikawa diagram in gas compression stations. **Rio Pipeline - Brazil Conference**, 2017.

NOLLET, J.; BEAULIEU, M. The Development of Group Purchasing: An Empirical Study in the Healthcare Sector. **Journal of Purchasing and Supply Management**, 2003.

NOORAMIN, A. S.; AHOUEI, V. R.; SAYAREH, J. A Six Sigma framework for marine container terminals. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, 2011.

NTAYI, M. J.; NAMUGENYI, I.; EYAA, S. Supplier delivery performance in Ugandan public procurement contracts. **Journal of Public Procurement**, 2010. 479–511.

O'CONNOR, B. N.; BRONNER, M.; DELANEY, C. **Learning at work: How to support individual and organizational learning**. [S.l.]: HRD Press, 2007.

ODLANICKA-POCZOBUTT, M.; KULIŃSKA, E. The application of the FMEA method to failure analysis in the production process in a selected company of the metallurgical secondary manufacturing industry. **International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings**, 2016. 1725-1731.

OLIVEIRA, V. H. M.; MARTINS, C. H. AHP –ferramenta multicritério para tomada de decisão em shopping centers. **Apris**, 2015. 125.

OLYKKE, G. S.; MOLLGAARD, P. What is a service of general economic interest? **European Journal of Law and Economics**, v. 41, 2016. 205-241.

PAHL, G. et al. **Engineering Design - A systematic approach**. 3. ed. [S.l.]: Springer, 2007. 53 p.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. 5. ed. [S.l.]: Springer, 2013.

PALACIOS, J. L.; GONZALEZ, V.; ALARCÓN, L. F. Selection of Third-Party Relationships in Construction. **Journal Construction Engineering Management**, 2013.

PANTAZOPOULOS, G.; TSINOPOULOS, G. Process failure modes and effects analysis (PFMEA): A structured approach for quality improvement in the metal forming industry. **Journal of Failure Analysis and Prevention**, v. 5, Abr. 2005.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Marketing**, v.49, 1985. 41-50.

PENG, Z. et al. Web Service Customization Based on Service Feature Model. **IEEE International Conference on Services Computing**, 2015. 632-639.

PILLAY, A.; WANG, J. Modified Failure Mode and Effects Analysis Using Approximate Reasoning. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 79, 2003. 69–85.

PLATCHEK, T.; KIM, C. Lean health care for hospitalist. **Hospital, Medicine, Clinics**, 2012.

PODVEZKO, V. Application of AHP technique. **Journal of Business Economics and Management**, 2009. 181–189.

POLZEHL, T.; MOLLER, S.; METZE, F. Modeling Speaker Personality using Voice. **Quality and Usability Lab - Technical University Berlin**, 2011. 28-31.

POWER, D. J.; SOHAL, A. S.; RAHMAN, S.-U. Critical success factors in agile supply chain management: an empirical study. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 31, 2001.

PROCKL, G.; PFLAUM, A.; KOTZAB, H. 3PL factories or lernstatts? Value-creation models for 3PL service providers. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 42, 2012.

PUN, H. Supplier selection of a critical component when the production process can be improved. **International Journal of Production Economics**, v. 154, Ago. 2014.

RADLER, V. R. 20 Years of brand personality: a bibliometric review and research agenda. **Journal of Brand Management**, v. 25, 2017.

RAJESH, R. et al. Perceptions of service providers and customers of key success factors of third-party logistics relationships—an empirical study. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 13, 2011. 221-250.

RAMKUMAR, M.; JENAMANI, M. E-procurement service provider selection—An analytic network process-based group decision-making approach. **Service Science**, v.4, 2012. 269-294.

RANTAKAR, L. Governance in business process outsourcing: case study on call center outsourcing. **Department of Business Technology - Aalto University School of Economics**, 2010.

RASMUSSEN, D. **The SIPOC picture book - a visual guide to the sipoc/dmaic relationship**. [S.l.]: Oriel Incorporated, 2006.

REZAEI, J. et al. A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, 2016. 577-588.

RUYTER, J. C.; MOORMAN, L.; LEMMINK, J. G. A. M. Antecedents of commitment and trust in customer–supplier relationships in high technology markets. **Industrial Marketing Management**, 2001. 271-286.

SAATY, T. L. An Exposition of the AHP in Reply to the Paper Remarks on the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, 1990.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: A New Approach to Deal with Fuzziness in Architecture. **University of Pittsburgh**, 2011.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. Estimating technological coefficients by the analytic hierarchy process. **University of Pennsylvania - The Wharton School**, v.13, 1979.

SANGAM, V. K. Global logistics outsourcing trends: Challenges in managing 3PL relationship. **Palmerston: Massey University**, 2004.

SANGAM, V.; SHEE, H. K. Effective governance defines strategic supply chain outsourcing success in India. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 28, 2017.

SANTOS, P. P. R.; SOUSA, J. P.; GUICHARD, J. Process Modelling to Support ERP Procurement: A case Study. **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**, 2004. 12.

SASANANAN, M. et al. Selection of third party logistics service provider using a multi-criteria decision making approach for Indian cement manufacturing industries. **Thammasat International Journal of Science and Technology**, 2016.

SAYADNAVRAD, M. H.; HAGHIGHAT, A. T.; RAHMANI, A. M. A reliable energy-aware approach for dynamic virtual machine consolidation in cloud data centers. **Journal of Supercomputing**, 2018.

SELVIARIDIS, K. et al. Benefits, risks, selection criteria and success factors for third-party logistics services. **Maritime Economics and Logistics**, v. 10, 2008.

SHARLAND, A.; ELTANTAWY, R. A.; GIUNIPERO, L. C. The impact of cycle time on supplier selection and subsequent performance outcomes. **The Journal of Supply Chain Management**, 2003. 4-12.

SHARMA, S. K. National technical capability development in nuclear power programmes. **Infrastructure and Methodologies for the Justification of Nuclear Power Programmes**, 2012. 189-219.

SHUKLA, R. K.; GARG, D.; AGARWAL, A. An integrated approach of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS in modeling supply chain coordination. **Production and Manufacturing Research**, 2014.

SILVA, D. M. R. Aplicação do Método AHP para Avaliação de Projetos Industriais. **Pontifícia Universidade Católica - PUC/RJ**, 2007.

SILVA, M. M. et al. A multidimensional approach to information security risk management using FMEA and fuzzy theory. **International Journal of Information Management**, 2014. 733–740.

SIPINA, N. Universal Service Definition in the Context of Service Catalog Design. **BPTrends**, 2011.

SKJOETT-LARSEN, T. Third party logistics—From an interorganizational point of view. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, 2000.

SMITH, J.; LOVE, P. E. D. Stakeholder management during project inception: strategic needs analysis. **Journal of Architectural Engineering**, 2004.

SPEKMAN, R. E.; CARRAWAY, R. Making the transition to collaborative buyer–seller relationships: An emerging framework. **Industrial Marketing Management**, v. 35, 2006. 10-19.

STAVROU, D. I.; VENTIKOS, N. P. Risk evaluation of ship-to-ship transfer of cargo operations by applying PFMEA and FIS. **Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium**, 2015.

STAVROU, D. I.; VENTIKOS, N. P. A novel approach in risk evaluation for ship-to-ship (STS) transfer of cargo using process failure mode and effects analysis (PFMEA). **Journal of Risk Research**, v. 19, 2016. 913-933.

STEWART, S. **Conflict Resolution: a foundation guide**. [S.I.]: Waterside Press, 1998.

SUTRISNO, A.; GUNAWAN, I.; TANGKUMAN, S. Modified failure mode and effect analysis (FMEA) model for accessing the risk of maintenance waste. **Procedia Manufacturing**, v. 4, 2015. 23-29.

TALLURI, S.; SARKIS, J. A model for performance monitoring of suppliers. **International Journal of Production Research**, 2002.

TAM, M. C. Y.; TUMMALA, V. M. R. An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. **Elsevier Science**, 2000.

TENERA, A.; PINTO, L. C. A Lean Six Sigma (LSS) project management improvement model. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 119, 2014.

TIJMSTRA, J.; BOLSINOVA, M.; JEON, M. General mixture item response models with different item response structures: Exposition with an application to Likert scales. **Behavior Research Methods**, v. 50, 2018. 2325-2344.

TONDIN, R.; DREGER, A. A.; BARBOSA, L. A. Improvement in product development: An application of the tool FMEA. **Espacios**, v.38, 2017.

TONINI, A. C.; SPÍNOLA, M. D. M.; LAURINDO, F. J. B. Six Sigma and software development process: DMAIC improvements. **Production Engineering Department**, 2006.

TRAMARICO, C. L. et al. Analytic hierarchy process and supply chain management: A bibliometric study. **Procedia Computer Science**, 2015.

TSAI, M.-C. et al. The dark side of logistics outsourcing - Unraveling the potential risks leading to failed relationships. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 2012.

TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. Assessing and managing risk using the supply chain risk management process (SCRMP). **Supply Chain Management: An International Journal**, 2011.

VAIDYANATHAN, G. A framework for evaluating third-party logistics. **Association for Computing Machinery (ACM)**, v. 48, 2005.

VALENZUELA, G. et al. User perception related to video quality for using as network selection criterion to vertical handover. **Advanced Materials Research**, 2011.

VAN EES, H.; GABRIELSSON, J.; HUSE, M. Toward a behavioral theory of boards and corporate governance. **Corporate Governance: An International Review**, 2009.

VARLEY, R. Retail Production Management: buying and merchandising. **Routledge, Taylor & Francis Group**, 2003.

VIANA, J. C.; ALENCAR, L. H. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Production - USP**, 2011.

VIJAYAKUMAR, M. N. et al. Application of six sigma methodology for a manufacturing cell - A case study. **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, 2014. 280-284.

VIVAR, C. G. et al. Getting started with qualitative research: Developing a research proposal. **Nurse researcher**, 2007.

VOEHL, F. et al. **The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration.** [S.l.]: Taylor & Francis Group, 2014.

WANG, Q. et al. Understanding performance drivers of third-party logistics providers in mainland China: A replicated and comparative study. **Industrial Management & Data Systems**, v.110, 2010. 1273-1296.

WANG, Y. M. et al. Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean. **Expert Systems with Applications**, v. 36, 2009. 1195–1207.

WANG, Z.; SUN, J. Application of DMAIC on service improvement of bank counter. **Proceedings - ICSSSM'06**, v. 1, 2007.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; BENTON, W. C. Vendor selection criteria and methods. **European journal of operational Research**, Jan. 1991.

WEGNER, R. S.; GODOY, L. P. Servqual application and Analytic Hierarchy Process - tools for improvement. **UFRS - Production Engineering post-graduation program**, 2016.

WILDING, R.; JURIADO, R. Customer perceptions on logistics outsourcing in the European consumer goods industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, 2004.

WINDLER, K. et al. Identifying the right solution customers: a managerial methodology. **Industrial Marketing Management**, v.60, 2017. 173-186.

WOLF, C.; SEURING, S. Environmental impacts as buying criteria for third party logistical services. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, 2010.

WU, C.; BARNES, D. A model for continuous improvement in supplier selection in agile supply chains. **Knowledge and Process Management**, v. 16, Jul. 2009.

WU, C.; BARNES, D. A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 17, Dec. 2011.

WU, H.; LEUNG, S.-O. Can Likert Scales be Treated as Interval Scales?—A Simulation Study. **Journal of Social Service Research**, v. 43, 2017. 527-532.

- WU, Y.; JIAO, J.; ZHAO, T. A new method for analyzing coupling hazards in process. **China Safety Science Journal**, 2016.
- XIONG, G. et al. Intelligent Technologies and Systems of Material Management. **Intelligent Systems Reference Library**, v.87, 2015.
- YANG, L.; FENG, G. Improve project management by using Six Sigma Tools. **Linköping University**, Suécia, 2011.
- YAYLA, A. Y. et al. A hybrid data analytic methodology for 3PL transportation provider evaluation using fuzzy multi-criteria decision making. **International Journal of Production Research**, v. 53, 2015.
- YEUNG, S. -C. Using Six Sigma – SIPOC for customer satisfaction. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 5, 2009. 312-324.
- YEUNG, S. M. C. Integrating SIPOC into programme management for quality assurance. **International Journal of Management in Education**, 2010. 159-172.
- ZACHARIA, Z. G.; SANDERS, N. R.; NIX, N. W. The emerging role of the third-party logistics provider (3PL) as an orchestrator. **Journal of Business Logistics**, 2011. 40–54.
- ZHANG, H. Business process oriented knowledge management in third party logistics. **International Dynamics in Logistics - Bremen University**, 2013.
- ZHANG, H. et al. An application of the AHP in 3PL vendor selection of a 4PL system. **IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics**, v.2, 2004. 1255-1260.
- ZHU, Y.-M. Software failure mode and effects analysis. **SpringerBriefs in Computer Science**, 2017.
- ZINELDIN, M.; JONSSON, P. An examination of the main factors affecting trust/commitment in supplier-dealer relationships: an empirical study of the Swedish wood industry. **The TQM Magazine**, 2000. 245-266.
- ZOLGHADRI, M. et al. Power assessment as a high-level partner selection criterion for new product development projects. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 24, 2011. 312–327.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIOS DE PESQUISA

Questionário para mapeamento dos processos (Nº 1)

1	De acordo com a FIGURA 15, defina qual o processo tem maior importância e complexidade perante os demais e por isso necessita ser mapeado (%)?											
	Processo "D"		14	Processo "B"		14	Processo "A"		72			
	Justificativa do processo "A": é o momento de definição do acordo comercial entre o contratante e seu cliente, gerando expectativas em diversos termos, inclusive logísticos. Podem ser observadas falhas processuais não tratadas durante a sua execução, como a falta de consulta sobre a disponibilidade dos meios logísticos (acuracidade do estoque, disponibilidade de transporte, programação de entrega e atualização dos dados de entrega).											
	Justificativa do processo "B": é este o momento que entra a área logística visando o bom atendimento e menor custo.											
	Justificativa do processo "D": é aqui que logística (estoque, disponível, acuracidade, recursos, etc) precisa estar correta.											
3	Qual o resultado adequado esperado antes da conclusão da negociação com o cliente? Observação: é possível escolher mais de uma resposta (%).											
	Seja validado o endereço de entrega									38		
	Seja verificada a disponibilidade e a programação de transporte na região do cliente									31		
	Seja verificada a disponibilidade dos produtos em estoque									31		
	OUTRO: informar outros resultados esperados									-		
4	Qual o nível de serviço desejado para os itens abaixo? Lembrando que o aumento do nível de serviço eventualmente requer investimento (%)?											
	99% < x < 100%	a	95% < x < 98%	b	90% < x < 94%	c	80% < x < 89%	d	x < 79%	e	N/A	f
	Endereço do cliente correto na Nota Fiscal											a
	Disponibilidade de transporte para a entrega de acordo com a necessidade do cliente											b
	Estoque de produto acabado esteja conforme a indicação da área fiscal da empresa											a
5	Na sua opinião, a partir de que momento as situações abaixo deveriam ser consideradas como uma falha (%)?						Pelo cliente?	Pela logística?	Pelo comercial?	N/A		
	Endereço incorreto do cliente na nota fiscal						-	28	72	-		
	Entrega indisponível de acordo com a necessidade/cliente						-	72	28	-		
	Produto acabado indisponível conforme setor fiscal						-	28	58	14		
6	Quem deve fornecer a informação do endereço correto do cliente no pedido de venda (%)?			Concordo		Indifere	Discordo					
				Total	Parcial	n	Parcial	Total				
	O representante comercial, mesmo que o tempo gasto para validar o cadastro prejudique outras vendas?			58	28	14	-	-				
	O setor de administração de vendas, mesmo que o tempo gasto para validar o cadastro do cliente prejudique a geração de outras ordem de separação para a logística?			43	57	-	-	-				
	A transportadora contratada para entrega, mesmo que gere custo adicional para atualizar o endereço do cliente e necessidade de integração do sistema?			14	28	-	-	58				
7	Quem deverá fornecer a informação sobre a programação de entrega no endereço do cliente (%)?			Concordo		Indifere	Discordo					
				Total	Parcial	n	Parcial	Total				
	O setor de logística, mesmo que necessite dedicar parcialmente algum recurso humano?			71	29	-	-	-				
	O setor de adm. de vendas, mesmo que prejudique a geração de outras ordem de separação para a logística?			29	43	-	14	14				
	A transportadora, mesmo que gere algum custo extra e necessite de integração sistêmica para isso?			29	71	-	-	-				
8	Quem deverá fornecer a informação correta sobre o estoque de produtos acabado (%)?			Concordo		Indifere	Discordo					
				Total	Parcial	n	Parcial	Total				
	O setor de logística, mesmo que necessite de investimento em um sistema de gestão de estoque e capacitação da equipe?			86	-	-	-	14				
	A transportadora, mesmo que gere custo adicional pelo serviço de gestão de estoque e integração com o ERP do contratante?			-	-	14	28	58				

Questionário para definir causas raízes do problema (Nº 2)

PROBLEMA S1 - Por que o representante comercial não informa o endereço correto de entrega ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100% antes do fechamento do pedido de venda?				
Causas raízes - nível de importância em (%)				
PROBLEMA S1	CLUSTER 1 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve o cliente		53%	
	- Dificuldade em contatar o cliente (indisponibilidade) para confirmar o endereço de entrega			3%
	- Cliente não sabe o endereço da entrega/redespacho durante a negociação (informa errado / altera depois)			32%
	- Cliente informa o endereço errado por problema fiscal no endereço desejado			18%
	CLUSTER 2 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área comercial		8%	
	- Erro involuntário do representante comercial			8%
	CLUSTER 3 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área de logística e as transportadoras		0%	
	- Sem sugestão			0%
	CLUSTER 4 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a gestão do negócio		39%	
	- Falta de procedimento	8%	- Falta de capacitação	5%
	- Falta de incentivo	0%	- Problema cultural	4%
	- Falta de penalização	5%	- Problemas com o sistema ERP	10%
- Falta de meios	2%	- OUTRO: falta segregar o custo com retrabalho	5%	
PROBLEMA S2 - Por que a logística não informa a data correta da entrega ou informa com um nível de serviço menor que 95% a 98% antes do fechamento do pedido de venda?				
Causas raízes - nível de importância em (%)				
PROBLEMA S2	CLUSTER 1 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve o cliente		0%	
	- Sem sugestão			0%
	CLUSTER 2 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área comercial		10%	
	- Baixo nível de integração entre a logística e o planejamento comercial			10%
	CLUSTER 3 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área de logística e as transportadoras		61%	
	- Falta de seguridade contratual com as transportadoras (não há contrato)			3%
	- Baixa qualificação das transportadoras			13%
	- Erro involuntário da logística			8%
	- Falta de credibilidade das transportadoras			3%
	- Falta de integração com o sistema da transportadora			8%
	- Falta de sistema de roteirização para planejamento logístico (TMS)			15%
	- Falta horário de corte na emissão do pedidos (dia D) para planejar as entregas dia seguinte (D+1)			8%
	- OUTRO: Falta de autonomia p/ negociar com outra transportadora pontualmente			3%
	CLUSTER 4 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a gestão do negócio		29%	
	- Falta de procedimento	9%	- Falta de capacitação	7%
	- Falta de incentivo	0%	- Problema cultural	2%
	- Falta de penalização	2%	- Sistema (ERP) é instável	7%
- OUTRO: Falta de balanceamento (geração de OS x faturamento x capacidade transp)			2%	
PROBLEMA S3 - Por que a logística não informa o saldo dos produtos em estoque correto ou informa com um nível de serviço menor que 99% a 100% antes do fechamento do pedido de venda?				
Causas raízes - nível de importância em (%)				
PROBLEMA S3	CLUSTER 1 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve o cliente		0%	
	- Sem sugestão			0%
	CLUSTER 2 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área comercial		0%	
	- Sem sugestão			0%
	CLUSTER 3 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a área de logística e as transportadoras		78%	
	- Qtd insuficiente de racks para volumes sazonais	5%	- Proteção adequada do estoque contra chuva	5%
	- Rede wireless não cobre toda área do estoque	5%	- Falta de etiquetas com RFID	10%
	- Erro involuntário da logística	3%	- Falta sistema gerenciamento de estoque (WMS)	13%
	- Isolamento físico da área do estoque (controle de acesso)			10%
	- Falta de estrutura de verticalização do estoque (racks) específica para o segmento têxtil			7%
	- Falta de coleta de dados (<i>check point</i>) na entrada do produto acabado no estoque e na saída da expedição			20%
	CLUSTER 4 - Afinidade de conteúdo das causas raízes que envolve a gestão do negócio		22%	
	- Falta de procedimento	10%	- Falta de capacitação	5%
	- Falta de incentivo	2%	- Problema cultural	0%
	- Falta de penalização	0%	- Estrutura produto acabado no sistema é complexa	5%

Questionário para definir nível de ocorrência da falha (Nº 3)

Levantamento do nível de OCORRÊNCIA (como logística, com que frequência estas falhas ocorrem?)		Nível
OC1	O representante comercial não informa o endereço correto no pedido de venda porque o cliente não sabe o endereço da entrega ou do redespacho durante a negociação	4
OC2	O representante comercial não informa o endereço correto no pedido de venda porque o cliente tem problema fiscal no endereço desejado	6
OC3	A logística não informa a data correta da entrega no pedido de venda porque não existe sistema de roteirização para planejamento logístico (TMS)	6
OC4	A logística não informa a data correta da entrega no pedido de venda porque as transportadoras atuais têm baixa qualificação	4
OC5	A logística não informa o saldo dos produtos em estoque correto no pedido de venda porque não há checagem eletrônica (check point) na entrada do produto acabado no estoque e na saída da expedição	8
OC6	A logística não informa o saldo dos produtos em estoque correto no pedido de venda porque não existe sistema gerenciamento de estoque (WMS)	10

Questionário para definir nível de severidade da falha (Nº 4)

Levantamento do nível de SEVERIDADE (como logística, o quão crítico estas falhas são para o processo?)		Nível
SE1	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega (cliente não sabe/informa errado/problema fiscal). O efeito é: custo extra com combustível, hora extra, manutenção nas reentregas	4
SE2	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega (cliente não sabe/informa errado/problema fiscal). O efeito é: retrabalho na área logística	2
SE3	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega (cliente não sabe/informa errado/problema fiscal). O efeito é: deixar de atender outros clientes programados na rota	6
SE4	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega (cliente não sabe/informa errado/problema fiscal). O efeito é: custo com não faturamento, devolução e retrabalho: comercial, logística, industrial e fiscal	6
SE5	A logística não informa a data de entrega correta, pois não tem sistema de roteirização/TMS. O efeito é: compromisso não atendido da data de entrega junto ao cliente e desgaste da imagem da empresa	6
SE6	A logística não informa a data de entrega correta, pois não tem sistema de roteirização/TMS. O efeito é: histórico de expectativas não cumpridas interfere nas negociações de venda futuras	6
SE7	A logística não informa a data de entrega correta, pois não tem sistema de roteirização/TMS. O efeito é: atrasos na entrega geram solicitações do cliente sobre desconto no boleto ou prorrogação de prazo	6
SE8	A logística não informa a data de entrega correta, pois não tem sistema de roteirização/TMS. O efeito é: custo com não faturamento, devolução dos produtos e retrabalho: comercial, logística, industrial e fiscal	6
SE9	A logística não informa a data de entrega correta, pois não tem sistema de roteirização/TMS. O efeito é: gera duas conferências (1ª no estoque e 2ª no picking), pois os romaneios (OS) não são gerados na sequência do carregamento	6
SE10	A logística não informa a data de entrega correta, pois as transportadoras atuais têm baixa qualificação. O efeito é: não realiza as entregas conforme data de entrega solicitada gerando frustração na expectativa do cliente	6
SE11	A logística não informa a data de entrega correta, pois as transportadoras atuais têm baixa qualificação. O efeito é: avaria dos produtos durante movimentação (idas e vindas decorrentes), necessitando de retrabalho e reembalagem	6
SE12	A logística não informa a data de entrega correta, pois as transportadoras atuais têm baixa qualificação. O efeito é: atendimento durante a entrega com baixa qualificação interfere na comercialização	6
SE13	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe coleta de dados (check point) na entrada do estoque. O efeito é: não há garantia sobre o saldo em estoque	4
SE14	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe coleta de dados (check point) na saída da expedição (carregamento). O efeito é: não há garantia sobre o saldo em estoque	4
SE15	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe coleta de dados (check point) na entrada da expedição (devolução de produto). O efeito é: não há garantia sobre o saldo em estoque	4
SE16	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe sistema de gerenciamento de estoque (WMS). O efeito é: não há controle sobre o endereço exato do produto no estoque (ruas e verticalização)	6
SE17	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe sistema de gerenciamento de estoque (WMS). O efeito é: tempo maior para encontrar e separar o produto, impactando no prazo expedir o produto	6
SE18	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe sistema de gerenciamento de estoque (WMS). O efeito é: maior consumo de gás GLP da empilhadeira procurando o produto	2
SE19	A logística não informa o saldo do produto em estoque correto, pois não existe sistema de gerenciamento de estoque (WMS). O efeito é: dificulta a gestão inteligente de inventário (produto com mais giro, mais inventário)	8
SE20	OUTRO: Havendo sugestão de outros efeitos, favor descrever. Respostas: SEM SUGESTÕES DO COMITÊ	-

Questionário para definir nível de detecção da falha (Nº 5)

Levantamento do nível de DETECÇÃO (como logística, qual a facilidade dos processos para identificar estas falhas?)		Nível
DE1	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega, gerando custos extras com combustível, hora extra, outros. Controle atual: controle sobre os custos extras na logística, mas não tem estratificação por motivo	6
DE2	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega, gerando retrabalho na logística. Controle atual: não tem controle sobre as horas retrabalhadas	10
DE3	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega, gerando atraso na rota que causa devolução de outros clientes. Controle atual: controle sobre a devolução de produto, mas não tem estratificação dos motivos	8
DE4	O representante comercial não informa o endereço correto de entrega, porque o cliente tem problema fiscal, gerando custo com devolução e retrabalho nas áreas internas. Controle atual: controle sem estratificação do motivo	6
DE5	Logística não informa a data de entrega correta, gerando desgaste da imagem da empresa. Controle atual: não há controle sobre a data de entrega combinada com o cliente	6
DE6	Logística não informa a data de entrega correta, gerando impacto na próxima venda. Controle atual: não há controle sobre a data de entrega atendida fora do prazo e o impacto nas vendas futuras	6
DE7	Logística não informa a data de entrega correta, gerando solicitação de desconto/prorrogação de prazo do boleto. Controle atual: controle dos descontos autorizados em boletos, mas não estratificados por motivos	6
DE8	Logística não informa a data de entrega correta, gerando devolução do cliente. Controle atual: controle sobre a devolução de produto, mas não tem estratificação dos motivos	6
DE9	Logística não informa a data de entrega correta, gerando necessidade de duas conferências no processo logístico. Controle atual: não há controle sobre o retrabalho gerado pela 2ª conferência	6
DE10	Logística não informa a data de entrega correta, pois a transportadora tem baixa qualificação gerando frustração no cliente. Controle atual: não há controle sobre a data de entrega real das transportadoras	6
DE11	Logística não informa a data de entrega correta, pois a transportadora tem baixa qualificação gerando avarias no transporte. Controle atual: existe controle sobre as avarias das transportadoras e são realizadas as cobranças	6
DE12	Logística não informa a data de entrega correta, pois a transportadora tem baixa qualificação gerando desgaste no cliente pelo atendimento ruim. Controle atual: não há controle sobre nível de atendimento das transportadoras	6
DE13	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois não tem certeza do apontamento de entrada do produto acabado no estoque. Controle atual: não há conferência na entrada da produção para o estoque	8
DE14	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois não tem consistência sobre o carregamento dos produtos na expedição. Controle atual: há conferência manual dos produtos no carregamento	6
DE15	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois não tem consistência sobre a entrada dos produtos oriundos de devolução. Controle atual: há conferência manual dos produtos devolvidos	6
DE16	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois não tem sistema de gerenciamento de estoque (não tem o endereçamento do produto no estoque). Controle atual: há conferência dos produtos pelos racks (são móveis)	6
DE17	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois precisa de um tempo maior para conferir os produtos, pois não tem sistema de gerenciamento de estoque. Controle atual: há conferência dos produtos pelos racks móveis	8
DE18	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois precisa de mais tempo com as empilhadeiras para conferir produtos (estoque sem endereçamento). Controle atual: não há controle do GLP consumido por rack movimentado	8
DE19	Logística não informa o saldo de estoque correto, pois precisa de um tempo maior para realizar o inventário, pois não tem sistema de gerenciamento de estoque. Controle atual: controle de inventário é mensal (não é diário)	8
DE20	OUTRO: Havendo sugestão de outros efeitos, favor descrever. Respostas: SEM SUGESTÕES DO COMITÊ	-

Questionário para definir as ações corretivas (Nº 6)

Levantamento das ações corretivas			
Visto que o cliente não sabe o endereço de entrega ou informa errado ou tem problema fiscal em seu endereço antes do fechamento do pedido ou altera o endereço de entrega depois do pedido fechado, qual ação corretiva adotar para controlar os custos extras com reentrega, devolução, retrabalho, reembalagem ou deixar de atender outros clientes na rota gerados pelo endereço errado na NF?			
CS1	A	Solicitar que empresa 3PL valide o endereço de entrega do cliente depois do fechamento do pedido e antes do faturamento, por intermédio da integração entre os sistemas do contratante com o fornecedor 3PL. Este fornecedor receberá os dados do endereço conforme o cliente informa no pedido de venda e fará a validação próximo da data de entrega programada. A validação do endereço pelo fornecedor 3PL informa ao faturamento o endereço de entrega correto na NF e com a data programada de entrega de acordo com a necessidade do cliente. Esta é uma medida que aumenta o nível de compromisso e transparência entre as partes, pois interrelaciona os interesses do contratante e da empresa 3PL.	58%
	B	Solicitar que a empresa 3PL que apresente um indicador que controle dos custos extras estratificados por motivo de endereço errado na NF, especificando os custos que serão direcionados aos responsáveis pela sua geração.	14%
	OUTRO: Administração de vendas deve confirmar o endereço do cliente correto antes do faturamento		28%
OUTRO: Empresa 3PL deve validar o endereço por meio de integração do sistema, mas deve haver uma chave no sistema que autorize o faturamento somente após a validação do endereço de entrega correto.			
Visto que as entregas não são atendidas no prazo combinado com o cliente gerando desgaste da imagem da empresa, interferindo em negociações futuras, necessidade de prorrogação de boletos e gerando dois processos de conferência de carga, qual ação corretiva adotar antes do fechamento do pedido de venda para controlar os custos extras com cancelamento de faturamento, reentrega, devolução, retrabalho e reembalagem?			
CS2	A	Solicitar que a empresa 3PL valide a data de entrega por meio do fornecimento de: 1) Sistema de roteirização das entregas (TMS); 2) Integração entre os sistemas das empresas (ERP) para troca de dados em tempo real; 3) Compartilhamento de ativos (veículos da empresa contratante); 4) Profissional especializado em análise de processo para sanear os desperdícios e retrabalhos. Estas medidas aumentam o nível de transparência do relacionamento (informação sistêmica) e aumentam o nível de confiança dos participantes.	86%
	B	Solicitar que empresa 3PL apresente um indicador que controle os custos extras estratificados por motivo de data de entrega errada, especificando que estes custos serão direcionados aos responsáveis pela sua geração.	0%
	OUTRO: checar se o atraso foi gerado pela área de logística (se sim, resposta B) ou se o atraso está ocorrendo devido a outros problemas gerados em etapas anteriores (ex: falta de matéria prima, equipamento quebrado)		14%
Visto que as transportadoras atuais não cumprem com as datas programadas pela logística gerando frustração aos clientes, causado avarias e realizando um atendimento com baixa qualificação, qual ação corretiva adotar antes do fechamento do pedido de venda para controlar os custos extras com devolução, reembalagem e retrabalho?			
CS3	A	Solicitar que empresa 3PL valide a data de entrega por meio do desenvolvimento de procedimentos para seleção (subcontratação) das empresas quarteirizadas (com definição dos SLAs) para melhorar a qualidade destas transportadoras e a contratação de um profissional para administrar este contrato. Esta medida aumenta a governança de contrato gerando base para confiança e para relacionamento de longo prazo.	86%
	B	Solicitar que a empresa 3PL apresente um indicador que controle os fornecedores quarteirizados.	14%
	OUTRO: Sugira outra ação corretiva (critério de seleção). Respostas: SEM SUGESTÕES DO COMITÊ		0%
Visto que os saldos de estoque não são informados corretos devido a falta de coleta de dados (check point) na entrada do estoque (produtos novos da produção), saída da expedição (carregamento) e na entrada da expedição (devoluções), qual ação corretiva adotar antes do fechamento do pedido de venda para controlar saldo do estoque e informar corretamente para a área comercial?			
CS4	A	Solicitar que a empresa 3PL valide o saldo em estoque de produto acabado por meio do fornecimento de coletores eletrônicos, acessórios e treinamento para utilização adequada dos equipamentos aos usuários da contratada (aparelhos com alto índice de acidente). Esta mecanismo incentiva a mitigação do risco de custos extras.	100%
	B	Solicitar que a empresa 3PL forneça coletores eletrônicos e acessórios aos usuários da contratada.	0%
	OUTRO: Sugira outra ação corretiva (critério de seleção). Respostas: SEM SUGESTÕES DO COMITÊ		0%
Visto que os saldos de estoque não são informados corretos devido a falta de endereçamento completo do produto no estoque (ruas e andares) gerando maior tempo na separação dos produtos, custos adicionais com equipe, inventários menos frequentes e aumento do consumo de GLP, qual ação corretiva adotar antes do fechamento do pedido de venda para controlar saldo do estoque e informar corretamente para a área comercial?			
CS5	A	Solicitar que a empresa 3PL valide o saldo em estoque de produto acabado por meio do fornecimento de: 1) sistema de gerenciamento de estoque (WMS), integração de sistemas (ERP) e treinamento da equipe da contratada; 2) Serviço com empilhadeiras 2,5 ton; 3) Compartilhamento de ativos (estação pitstop do GLP da contratante); 3) Gestão de inventário dos produtos acabados. Estas medidas incentivam a equidade entre as empresas e duração da relação.	100%
	B	Solicitar que a empresa 3PL apresente um indicador que controle do saldo do estoque de produto acabado.	0%
	OUTRO: Sugira outra ação corretiva (critério de seleção). Respostas: SEM SUGESTÕES DO COMITÊ		0%

Questionário para comparar ações corretivas (Nº 7)

Julgamento do comitê sobre as ações corretivas para as falhas do processo A (negociação comercial) utilizando a tabela fundamental de Saaty (base para definição dos critérios de seleção das empresas 3PL)		Nível de importância	
Parte comum em todas as perguntas: Para selecionar um fornecedor 3PL qual ação corretiva é mais importante e deve ser priorizada como critério de seleção? E da ação corretiva/critério que você considera mais importante, é quanto mais importante?			
1	(CS2A - capacidade de validar a data de entrega por meio de sistema de roteirização / integração de sistemas ERP / compartilhamento dos caminhões / contratação de especialista em processos) OU (CS1A - capacidade de validar o endereço do cliente por meio da integração entre os sistemas da empresa contratante e fornecedor de logística 3PL)?	CS2A	4,4966
		CS1A	0,2224
2	(CS3A - capacidade de validar a data de entrega por meio de procedimento para seleção de transportadoras quarterizadas (com definição do SLA) para melhorar a qualificação / contratação de profissional para governança de contrato) OU (CS1A - capacidade de validar o endereço do cliente por meio da integração entre os sistemas da empresa contratante e fornecedor de logística 3PL)?	CS3A	3,1442
		CS1A	0,3180
3	(CS3A - capacidade de validar a data de entrega por meio de procedimento para seleção de transportadoras quarterizadas (com definição do SLA) para melhorar a qualificação / contratação de profissional para governança de contrato) OU (CS2A - capacidade de validar a data de entrega por meio de sistema de roteirização / integração de sistemas ERP / compartilhamento dos caminhões / contratação especialista em processos)?	CS3A	0,9789
		CS2A	1,0215
4	(CS4A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de coletores de dados (bips) / acessórios / treinamento da equipe da contratante) OU (CS1A - capacidade de validar o endereço do cliente por meio da integração entre os sistemas da empresa contratante e fornecedor de logística 3PL)?	CS4A	5,5893
		CS1A	0,1789
5	(CS4A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de coletores de dados (bips) / acessórios / treinamento da equipe da contratante) OU (CS2A - capacidade de validar a data de entrega por meio de sistema de roteirização / integração de sistemas ERP / compartilhamento dos caminhões / contratação especialista em processos)?	CS4A	2,3143
		CS2A	0,4321
6	(CS4A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de coletores de dados (bips) / acessórios / treinamento da equipe da contratante) OU (CS3A - capacidade de validar a data de entrega por meio de procedimento para seleção de transportadoras quarterizadas (com definição do SLA) para melhorar a qualificação / contratação de profissional para governança de contrato)?	CS4A	5,4286
		CS3A	0,1842
7	(CS5A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de sistema de gestão de estoque / integração ERP / treinamento / serviço de empilhadeira / compartilhamento de pitstop GLP / gestão de inventário) OU (CS1A - capacidade de validar o endereço do cliente por meio da integração entre os sistemas da empresa contratante e fornecedor de logística 3PL)?	CS5A	5,1667
		CS1A	0,1935
8	(CS5A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de sistema de gestão de estoque / integração ERP / treinamento / serviço de empilhadeira / compartilhamento de pitstop GLP / gestão de inventário) OU (CS2A - capacidade de validar a data de entrega por meio de sistema de roteirização / integração de sistemas ERP / compartilhamento dos caminhões / contratação especialista em processos)?	CS5A	2,3061
		CS2A	0,4336
9	(CS5A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de sistema de gestão de estoque / integração ERP / treinamento / serviço de empilhadeira / compartilhamento de pitstop GLP / gestão de inventário) OU (CS3A - capacidade de validar a data de entrega por meio de procedimento para seleção de transportadoras quarterizadas (com definição do SLA) para melhorar a qualificação / contratação de profissional para governança de contrato)?	CS5A	6,0000
		CS3A	0,1667
10	(CS5A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de sistema de gestão de estoque / integração ERP / treinamento / serviço de empilhadeira / compartilhamento de pitstop GLP / gestão de inventário) OU (CS4A - capacidade de validar o saldo em estoque por meio de coletores de dados (bips) / acessórios / treinamento da equipe da contratante)?	CS5A	3,0000
		CS4A	0,3333

ANEXO I – PROTOCOLO DE PESQUISA



FEAU – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo

PPGEP – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção

Santa Bárbara do Oeste/SP, ____ de _____ de ____.

A empresa.

Aos cuidados do senhor Diretor Geral.

Prezado senhor,

Vimos por meio desta solicitar autorização para o desenvolvimento de pesquisa acadêmica do aluno de Mestrado Henrique Lima Santana na linha de pesquisa em Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos pelo PPGEP da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo – FEAU – UNIMEP.

A pesquisa destina-se a realizar a Identificação e Análise de Critérios para Escolha de Fornecedores 3PL (*Third-Party Logistics*).

Os questionários serão aplicados no período de pesquisa no local a ser indicado e os resultados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

Certo de sua atenção, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente,

Orientadora: Professora Doutora Maria Rita Pontes Assumpção.

Aluno: Mestrando Henrique Lima Santana.

ANEXO II – MODELO DE SIPOC

Quadro 11 – Modelo de SIPOC

Mapear os processos envolvidos (SIPOC) na execução dos serviços logísticos				
Fornecedor	Entrada	Processo	Saída	Cliente
<i>S - suppliers</i>	<i>I - inputs</i>	<i>P - process</i>	<i>O - outputs</i>	<i>C – customers</i>
Etapas do processo				
<pre> graph LR A[Etapa A] --> B[Etapa B] B --> C[Etapa C] C --> D[Etapa D] D --> E[Etapa E] </pre>				

Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, *et al.*, 2004)

ANEXO III – MODELO DE DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Quadro 12 – Modelo de Diagrama de Causa e Efeito

Análise da causa raiz (causa / efeito) na execução dos serviços logísticos		
Máquina	Matéria prima	Método
Mão de obra	Medição	Meio ambiente

Fonte: adaptado de: (MCCARTY, DANIELS, *et al.*, 2004)

ANEXO IV – MODELO DE PFMEA

Quadro 13 – Modelo de PFMEA

PFMEA na execução dos serviços logísticos									
Análise da situação atual									
Etapas do processo	Modo de falha potencial	Potencial efeito da falha	SEV	Potencial causa / mecanismo de falha	OCO	Controle do processo atual	DET	RPN	Ações recomendadas

Fonte: adaptado de: (BRAMBILLA e VOLANTE, 2015) e (BEVILACQUA, CIARAPICA, *et al.*, 2011)

ANEXO V – MODELO DE AHP

Quadro 14 – Modelo de matriz hierárquica dos critérios

Fonte: adaptado de: (SAATY e VARGAS, 1979)

Quadro 15 – Modelo de matriz de comparação dos critérios

Preferência sobre os critérios na seleção de fornecedores 3PL					
Critério de seleção	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Critério 1					
Critério 2					
Critério 3					
Critério 4					
Critério 5					

Fonte: adaptado de: (SAATY e VARGAS, 1979)

ANEXO VI – ENDEREÇOS ELETRÔNICOS DOS QUESTIONÁRIOS

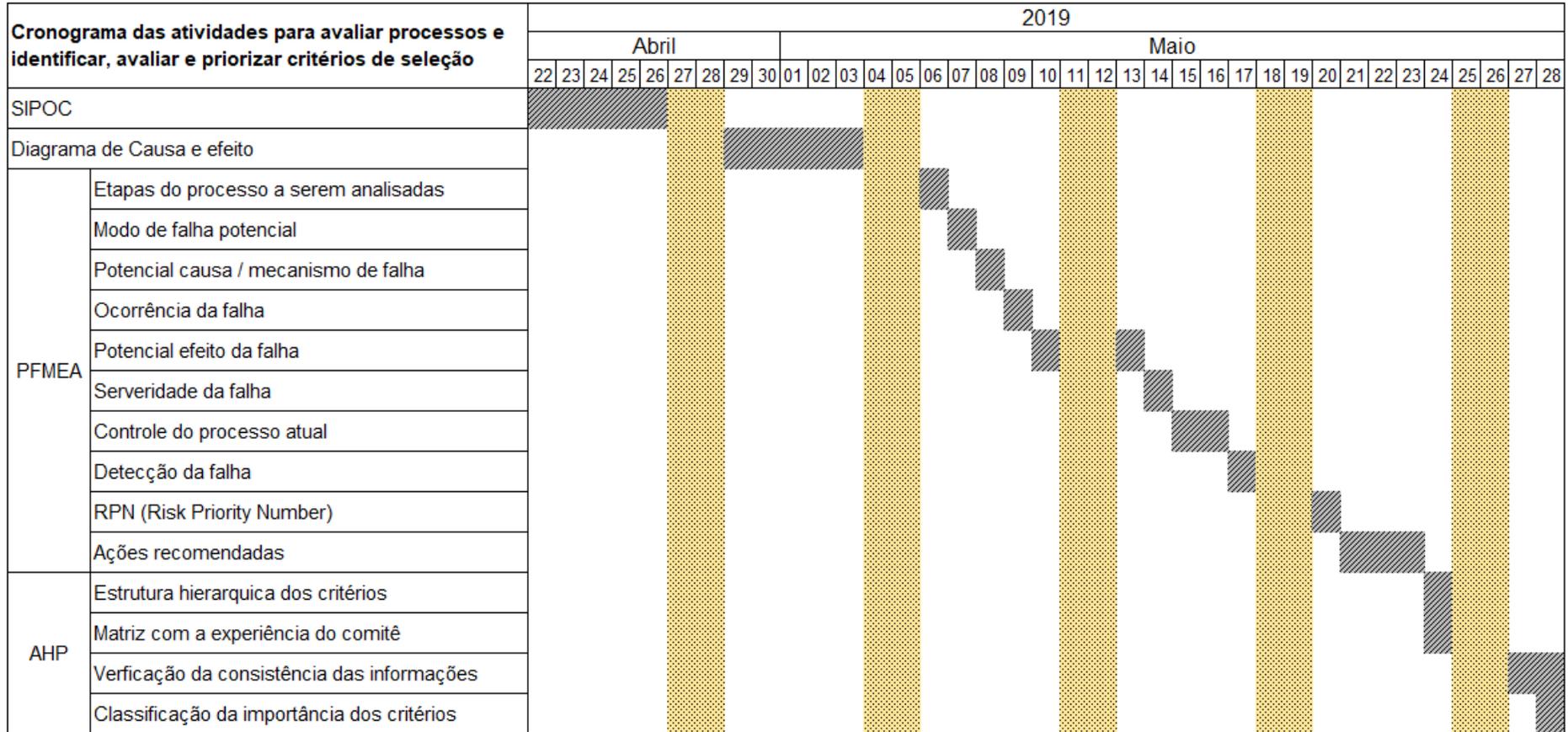
Quadro 16 – Endereço eletrônico dos questionários de pesquisa

Endereços eletrônicos utilizados para abrigar os questionários autoaplicáveis utilizados na aplicação da pesquisa		
Nº do questionário	Função	Endereço eletrônico
Nº 1 e Nº 2	Caracterização dos pesquisados e mapeamento do processo escolhido	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdtZ7D04gVGoOp1P-VsRgpHHUHf-RpX7J7XjhcAWoj7srF1cA/viewform?usp=sf_link
Nº 3	Definição das causas raízes	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScyvXyHXclZol7qGseNraszaKI49FpYHuKYpAQII1MI_SMw/viewform?usp=sf_link
Nº 4	Definição das ações corretivas e critérios seletivos	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfHKeNyVLgV0-GohRzZuANrccCqenyK0PAHKD9CPVUjndI3JA/viewform?usp=sf_link
Nº 5	Classificação dos critérios seletivos	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScoXSzYatByuCMG8Cmo4tDtdkcY9IRK0XhXvlySMhSpl6EDrQ/viewform?usp=sf_link

Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR) e (GOOGLE FORMS, 2019)

ANEXO VII – CRONOGRAMA DE PESQUISA

Quadro 17 – Cronograma da aplicação do método de pesquisa



Fonte: extraída de: (ELABORADO PELO PRÓPRIO AUTOR)