

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ANA CELIA VIDOLIN**

**DIAGNÓSTICO DA VIABILIDADE ECONÔMICA, GESTÃO DE SUPRIMENTOS E  
ESTRATÉGIA COMO PROPICIADORES DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**CURITIBA**

**2021**

**ANA CELIA VIDOLIN**

**DIAGNÓSTICO DA VIABILIDADE ECONÔMICA, GESTÃO DE SUPRIMENTOS E  
ESTRATÉGIA COMO PROPICIADORES DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Integrated management diagnosis of economic engineering, supply  
management, and strategic posture as productivity drivers in the construction  
industry**

Trabalho de Dissertação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

**CURITIBA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Curitiba**



ANA CELIA VIDOLIN

**DIAGNÓSTICO DA VIABILIDADE ECONÔMICA, GESTÃO DE SUPRIMENTOS E ESTRATÉGIA COMO  
PROPICIADORES DA PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como  
requisito para obtenção do título de Mestra Em Engenharia  
Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR). Área de concentração: Construção Civil.

Data de aprovação: 14 de Dezembro de 2021

Prof Cezar Augusto Romano, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Alfredo Iarozinski Neto, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Marina Figueiredo Muller, Doutorado - University Of Florida

Prof Rodrigo Eduardo Catai, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/12/2021.

Dedico este trabalho à minha mãe Carmen pelo seu  
amor incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo sopro de vida e pela Sua presença em minha vida.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil de Curitiba (PPGEC).

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil de Curitiba (PPGEC), Prof. Dr. João Elias Abdalla Filho, Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto e Prof. Dr. Karina Querne de Carvalho.

Gratidão ao meu orientador Prof. Dr. Cezar Augusto Romano, pela dedicação e sabedoria com que me guiou nesta trajetória. As conversas sempre enriquecedoras o tratamento amigável. E o que falar da generosidade, da paciência e do zelo em todos os momentos. Sem dúvidas, simplesmente relevante. Agradeço igualmente aos demais professores UTFPR - PPGEC Curitiba que ao longo da caminhada dividiram seus conhecimentos.

Aos colegas das disciplinas cursadas, em especial ao colega de disciplinas Amacin Rodrigues Moreira.

A secretaria do curso e as equipes das bibliotecas da UTFPR em Curitiba Centro e Ecoville, em especial campus Ecoville.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento ao apoio da minha amiga Rosi Perussolo.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Confia no Senhor de todo o teu coração, e não se apóie em seu próprio entendimento; reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e ele endireitará as suas veredas.

Não seja sábio aos seus próprios olhos; tema ao Senhor e evite o mal. (BÍBLIA ON LINE, 2022)

## RESUMO

Estudos relacionados ao setor da indústria da construção civil o caracterizam como um segmento de natureza econômica e estrutural complexos. Os investimentos, demanda por insumos e mão de obra são destaques na economia do país. A organização da indústria da construção civil está sujeita às pressões do mercado concorrencial, clientes e demais *stakeholders*. Essa pesquisa busca compreender as relações que permeiam a engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia sob o olhar do engenheiro civil como fatores propiciadores de produtividade na indústria da construção civil. A pesquisa foi realizada por meio de um *survey*, e dados foram analisados com base na estatística descritiva, inferência estatística, cálculo de índice de confiabilidade e correlação de Spearman. Os resultados evidenciaram que nas análises intraconstructo, a engenharia econômica tem predominância de correlações com tendência moderada a fraca; quando comparado com os demais constructos que apresentam predomínio do padrão de correlação moderada. Entretanto nas análises interconstructos, observa-se que nas combinações tem engenharia econômica associada, há predominância de grau de correlação fraca, seguido secundariamente do grau moderado. Ao combinar gestão de suprimentos e estratégia, esta apresenta correlação de grau moderado como predominante; seguido de correlação grau fraca. Associar engenharia econômica a gestão de suprimentos ou a estratégia conduz ao atendimento da demanda de insumos com atenção ao recurso financeiro, seguindo as diretrizes da estratégia da organização. Associar engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia propicia desempenho, performance das empresas do ramo criando perenidade, sustentabilidade dos negócios e melhoria dos resultados no setor da construção civil.

**Palavras-chave:** indústria da construção civil; engenharia econômica; gestão de suprimentos; produtividade.

## ABSTRACT

Studies related to the construction industry sector characterize it as a segment of complex economic and structural nature. Investments, demand for inputs, and labor is highlighted in the country's economy. The organization of the construction industry is subject to pressure from the competitive market, customers, and other stakeholders. This research seeks to understand the relationships that permeate economic engineering, supply management, and strategy. From the engineer's perspective, civil engineering is a factor that promotes productivity in the construction industry. The research was carried out through a survey and analyzed data based on descriptive statistics, statistical inference, calculation of reliability index, and Spearman correlation. The results showed economic engineering construct has a predominance of correlations with a moderate to weak trend.

Supply management and strategy construct present a moderate correlation pattern. However, in the constructs combinations, when associated with economic engineering, there is a weak degree of correlation, followed secondarily by a reasonable degree. Combining supply management and strategy presents a moderate degree of correlation as predominant, followed by a weak degree correlation. Association of economic engineering with supply management construct or strategy leads to attention to financial resources, following the guidelines of the organization's strategy. When combined, economic engineering, supply management, and strategy constructs provide company performance. The performance of companies creates continuity, and business sustainability improves results in the civil construction sector.

**Keywords:** construction industry; economic engineering; supply management, productivity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapeamento das palavras mais empregadas.....	30
Figura 2 Rede de citações.....	33
Figura 3 Rede de <i>clusters</i> .....	40
Figura 4 Fases da pesquisa .....	68
Figura 5 Dinâmica <i>survey</i> .....	70
Figura 6 Inferência estatística .....	84
Figura 7 População, amostra, parâmetro e estimativa .....	85
Figura 8 Relação entre coeficiente de confiança e comprimento do intervalo .....	87
Figura 9 Amostragem média população e médias amostrais.....	89
Figura 10 Tipos de correlação.....	91
Figura 11 Distribuição amostral de $x$ .....	120

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Participação indústria da construção civil no PIB Brasil.....	18
Gráfico 2 Publicações artigos segundo <i>string</i> de pesquisa .....	30
Gráfico 3 Volume publicações por países .....	30
Gráfico 4 Volume de publicações por instituições .....	31
Gráfico 5 Autores e publicações.....	31
Gráfico 6 Publicações e instituições .....	32
Gráfico 7 Principais autores citados nas publicações .....	34
Gráfico 8 Participação por Estado.....	96
Gráfico 9 Longevidade das empresas .....	97
Gráfico 10 Área de atuação.....	98
Gráfico 11 Porte da empresa .....	98
Gráfico 12 Tipo de constituição .....	99
Gráfico 13 Tipo de administração.....	100
Gráfico 14 Sistema de gestão ou certificado .....	101
Gráfico 15 Ramos de atuação das empresas .....	102
Gráfico 16 Estatística descritiva Q1 a Q6.....	106
Gráfico 17 <i>Boxplot</i> 1º e 3º quartis - Q1 a Q6.....	107
Gráfico 18 Estatística descritiva Q7 a Q12.....	109
Gráfico 19 <i>Boxplot</i> 1º e 3º quartis – Q7 a Q12 .....	110
Gráfico 20 Estatística descritiva Q13-Q18 .....	112
Gráfico 21 <i>Boxplot</i> 1 e 3º quartis Q13 a Q18 .....	113
Gráfico 22 Estatística descritiva Q1 a Q18.....	114
Gráfico 23 <i>Boxplot</i> 1º e 3º quartis Q1 a Q18 .....	115
Gráfico 24 Diagrama de Pareto erro padrão por questão .....	124
Gráfico 25 Diagrama de Pareto erro padrão por tema .....	126
Gráfico 26 Projeções graus correlações intraconstructo .....	158
Gráfico 27 Projeções graus correlações intraconstructo .....	161

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Definição inicial de palavras chaves.....	28
Quadro 2 Definição palavras-chaves .....	28
Quadro 3 String de busca .....	29
Quadro 4 Palavras mais empregadas .....	31
Quadro 5 Principais obras citadas.....	35
Quadro 6 Principais publicações da pesquisa base Scopus .....	41
Quadro 7 Métodos para análise de viabilidade econômica .....	53
Quadro 8 Características básicas postura estratégica e dos ambientes .....	64
Quadro 9 Classificação da pesquisa .....	67
Quadro 10 Composição e características do questionário .....	70
Quadro 11 Escalas avaliação do questionário .....	71
Quadro 12 Classificação das variáveis .....	72
Quadro 13 Classificação das variáveis questionário parte 1 .....	72
Quadro 14 Classificação das variáveis questionário parte 2 .....	73
Quadro 15 Variáveis dependentes da pesquisa .....	74
Quadro 16 Variáveis independentes da pesquisa .....	74
Quadro 17 Classificações valores coeficiente Alfa de Cronbach .....	79
Quadro 18 Resultado global Alfa de Cronbach .....	80
Quadro 19 Resultado parcial Alfa de Cronbach .....	80
Quadro 20 Valores coeficiente correlação Spearman .....	93
Quadro 21 Resumo das variáveis parte 1 <i>survey</i> .....	103
Quadro 22 Síntese da caracterização amostra .....	103
Quadro 23 Constructo engenharia econômica questões e variáveis .....	105
Quadro 24 Constructo gestão de suprimentos questões e variáveis .....	107
Quadro 25 Constructo gestão estratégica questões e variáveis .....	110
Quadro 26 Síntese estatística descritiva Q1-Q18 .....	117
Quadro 27 Combinações de variáveis para teste de Spearman .....	128
Quadro 28 Questões survey engenharia econômica .....	130
Quadro 29 Interpretação dos índices de correlação.....	130
Quadro 30 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	131
Quadro 31 Questões survey gestão de suprimentos .....	132
Quadro 32 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	132
Quadro 33 Questões survey estratégia.....	133
Quadro 34 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	134
Quadro 35 Relação variáveis questões survey engenharia econômica e gestão de suprimentos.....	135
Quadro 36 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	135

Quadro 37 Relação variáveis questões survey engenharia econômica e estratégia .....	136
Quadro 38 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	137
Quadro 39 Relação variáveis questões survey gestão de suprimentos e estratégia .....	138
Quadro 40 Legenda interpretação dos índices de correlação .....	138
Quadro 41 Relação questão tema abordado engenharia econômica .....	140
Quadro 42 Relação questão tema abordado gestão de suprimentos .....	146
Quadro 43 Relação questão tema abordado gestão de suprimentos .....	151

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estatística descritiva Q1 a Q6 .....	105
Tabela 2 Estatística descritiva Q7 a Q12 .....	108
Tabela 3 Estatística descritiva Q13 a Q18 .....	111
Tabela 4 Teste Z questões engenharia econômica.....	120
Tabela 5 Teste Z para tema engenharia econômica .....	121
Tabela 6 Teste Z questões gestão de suprimentos.....	121
Tabela 7 Teste Z para tema gestão de suprimentos .....	122
Tabela 8 Teste Z questões estratégia .....	122
Tabela 9 Teste Z para tema gestão estratégia.....	123
Tabela 10 Cálculo do erro padrão da média por questão .....	123
Tabela 11 Cálculo do erro padrão da média por tema .....	125
Tabela 12 Cálculo do erro padrão da média todas amostras .....	126
Tabela 13 Testes normalidade Kolgomorov-Smirnov e Shapiro-Wilk .....	128
Tabela 14 Correlação $\rho$ Spearman engenharia econômica .....	131
Tabela 15 Correlação $\rho$ Spearman gestão de suprimentos .....	132
Tabela 16 Correlação $\rho$ Spearman estratégia.....	133
Tabela 17 Extrato matriz de correlação survey engenharia econômica e gestão de suprimentos.....	135
Tabela 18 Extrato matriz de correlação survey engenharia econômica e estratégia .....	136
Tabela 19 Extrato matriz de correlação survey gestão de suprimentos e estratégia .....	138

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 TIR .....	54
Equação 2 Análise de confiabilidade.....	78
Equação 3 Erro padrão .....	89
Equação 4 Equação de Pearson.....	92
Equação 5 Correlação de Spearman .....	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

### LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
AE	Anuidade uniforme equivalente
BSC	<i>Balanced Score Card</i>
C/B	Custo-benefício
CAE	Custo anual equivalente
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
<i>i</i>	Taxa de rentabilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
MIRR	<i>Modified Internal Rate of Return</i>
PB	<i>Payback</i> descontado
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SENAI/PR	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
TIR	Taxa interna de retorno
TIRM	Taxa interna de retorno modificada
TMA	Taxa mínima de atratividade
VPL	Valor presente líquido

### LISTA DE ACRÔNIMOS

SWOT	Análise de forças ( <i>strenghts</i> ), fraquezas ( <i>weakenesses</i> ), oportunidade: ( <i>opportunities</i> ) e ameaças ( <i>threats</i> )
ONU	Organização das Nações Unidas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização do problema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2</b>	<b>Problema de pesquisa .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>23</b>
1.3.1	Objetivo geral .....	23
1.3.2	Objetivos específicos.....	23
<b>1.4</b>	<b>Delimitação da pesquisa.....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>ESTADO DA ARTE.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>Revisão sistemática da literatura.....</b>	<b>27</b>
2.1.1	Análise bibliométrica dos dados .....	27
2.1.2	Análise das publicações .....	29
2.1.3	Análise das referências que fundamentam as publicações.....	32
2.1.4	Análise das publicações .....	41
<b>2.2</b>	<b>Considerações.....</b>	<b>46</b>
<b>2.3</b>	<b>Revisão bibliográfica .....</b>	<b>47</b>
2.3.1	Gestão empresarial da indústria da construção civil .....	47
2.3.2	Engenharia econômica.....	50
2.3.3	Gestão de suprimentos .....	57
2.3.4	Estratégia .....	61
<b>3</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da pesquisa.....</b>	<b>66</b>
<b>3.2</b>	<b>Definição do problema de pesquisa .....</b>	<b>68</b>
<b>3.3</b>	<b>Estado da arte.....</b>	<b>69</b>
<b>3.4</b>	<b>Planejamento para survey .....</b>	<b>69</b>
<b>3.5</b>	<b>Mensuração dos dados.....</b>	<b>70</b>
<b>3.6</b>	<b>Identificação das variáveis .....</b>	<b>71</b>
<b>3.7</b>	<b>Definição da amostra .....</b>	<b>75</b>
<b>3.8</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>75</b>
3.8.1	Teste de piloto de campo .....	75
3.8.2	Aplicação do questionário .....	76
3.8.3	Compilação dos dados .....	76
3.8.4	Análise de confiabilidade dos dados .....	77
3.8.5	Estatística descritiva.....	80



3.8.6	Inferência estatística .....	83
3.8.7	Correlação de Spearman .....	90
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracaterização da amostra .....</b>	<b>95</b>
<b>4.2</b>	<b>Estatística descritiva .....</b>	<b>104</b>
<b>4.3</b>	<b>Inferência estatística .....</b>	<b>119</b>
4.3.1	Erro padrão da média .....	123
<b>4.4</b>	<b>Correlação .....</b>	<b>126</b>
4.4.1	Análise de confiabilidade dos dados .....	127
4.4.2	Teste de normalidade amostra .....	127
4.4.3	Análise de correlação de Spearman .....	129
4.4.4	Reflexões das aferições realizadas .....	139
4.4.5	Experimentos para a produtividade .....	157
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>162</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>162</b>
5.2	Limitações e considerações .....	164
5.3	Recomendações para trabalhos futuros .....	164
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>165</b>
	<b>APÊNDICE A CARTA CONVITE .....</b>	<b>178</b>
	<b>APÊNDICE B QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>180</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em diversos segmentos produtivos o passar dos anos trouxe valiosas adequações, inovações e tecnologias refletindo em melhor eficácia, eficiência e efetividade que vem corroborar na gestão da organização e na condição de ser mais ou estar mais produtivo no mercado atuante.

A organização está inserida em um ambiente com o qual tem relações de trocas; ela influencia e é influenciada. As facilidades tecnológicas, o crescimento do mercado, novas demandas por parte dos clientes e porque não citar maior concorrência, requerem da organização um olhar mais atento e uma postura de atenção a essas condições.

Desta forma, análises são solicitadas para melhor adequação ou reorientação no mercado face aos demais *players*, como não custo; ou seja, a forma de ter um incremento no lucro da firma com a redução do custo. E logo tem-se que o lucro é resultado do preço de venda menos o custo.

De acordo com Soares *et al.* (2016) o setor da indústria da construção civil é complexo e sua cadeia produtiva igualmente; seja no que envolve indústrias de diversos segmentos e portes como aço, cimento, madeira, plástico, empresas, tecnologia e pessoal, prestadores de serviço com variadas aplicações. Apesar da heterogeneidade do setor da construção civil, esse representa relevante importância para o desenvolvimento econômico e social do país; seja por meio das atividades que participam do ciclo de produção as quais geram e demandam consumo de bens e serviços de setores distintos, além de demandar um grande contingente de mão de obra, muitas vezes não especializada.

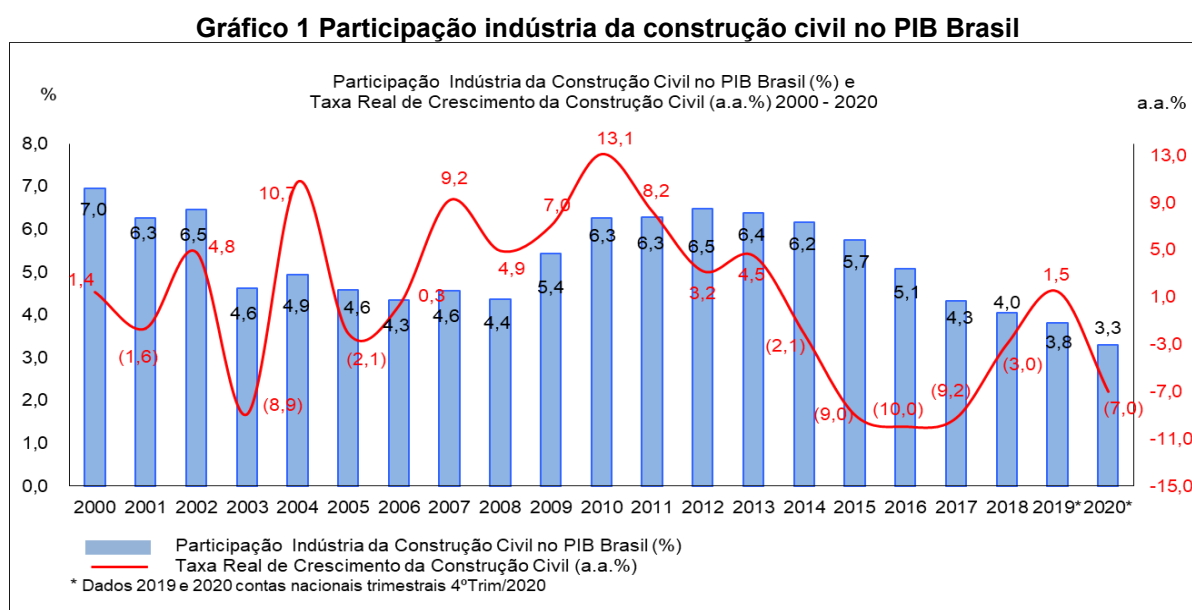
O setor é muitas vezes caracterizado por aspectos de pouco destaque relacionados à manufatura, como baixa produtividade, desperdício, retrabalhos e atrasos no cronograma. O segmento da construção civil é segmentado, fomentando a falta de transparência e competitividade entre as empresas envolvidas (NEVES e GUERRINI, 2010; ISATTO, AZAMBUJA e FORMOSO, 2015).

Não obstante a importância da indústria da construção civil para o desenvolvimento econômico e social do país, o setor não apresenta investimento em pesquisa e desenvolvimento representativo, e manifesta baixa velocidade na divulgação de novas tecnologias; mostrando-se distinto aos demais setores

industriais, que rapidamente assimilam, implementam e aperfeiçoam (MARTINS e BARROS, 2003).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT, 2019) a contribuição da cadeia da construção na composição do perfil da cadeia da construção civil apresentou a seguinte composição: a construção representou 60,13%; serviços 5,68% e máquinas e equipamentos 0,80% do PIB do país em sua composição de 2018; dado esse corroborado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2018).

Ainda no contexto da representatividade econômica segundo dados do IBGE (2019) e DIEESE (2020), a participação do setor da indústria da construção civil no PIB do país no período 2000 a 2020 apresentou oscilações significativas nesse intervalo temporal conforme ilustra o gráfico 1.



Fonte: CBIC (2021), adaptado

Tratando da amplitude do setor da indústria da construção civil, segundo dados do IBGE (2019) havia cerca de 200.214 empresas atuantes. Em relação a população ocupada no setor, no trimestre nov/jan 2019 contava com 6,740 milhões de pessoas, atingindo aproximadamente 6,781 milhões de pessoas para o período nov/jan/20.

No Estado do Paraná a importância do setor da construção civil é destacada no estudo com horizonte de 10 anos 2015-2025 conduzido pelo Senai/PR (2016) que identifica setores portadores de futuro para o Paraná. Dentre os setores

portadores de novas oportunidades, o setor da construção civil figura na classe estrutural, que é definido como pilar do desenvolvimento técnico, econômicos e social. Em que pese esses dados, constata-se a expressiva representatividade econômica do setor na economia do país; logo ponderar a respeito desse segmento demonstra relevância.

Para concluir o desenvolvimento dessa introdução, outra circunstância que merece destaque é a reflexão em conjunto dos conceitos de engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia, tendo como base a pesquisa de campo exploratória aqui apresentada. Essa pesquisa tem representatividade no segmento de atuação econômica exercida da construção civil; condição essa que amplia a condição de replicar essas análises contribuindo sobremaneira para a gestão da organização e seu desenvolvimento saudável.

Diante dos aspectos expostos, a busca pela compreensão da análise elaborada a respeito da engenharia civil contribui para o enriquecimento e melhoria da atuação sob a forma de um profissional com viés de gestão.

Os elementos centrais dessa pesquisa economia, suprimentos e estratégia tem relações dinâmicas dentro de seus domínios; e relações com demais áreas.

Ao longo da pesquisa notou-se como o profissional de engenharia civil tem abordado esses temas. A familiarização e a prática têm possibilitado positivamente a atuação de um profissional mais completo. Como as demandas do mercado evoluem; contribuir com as empresas para serem em grau superior competitivas com decisões mais assertivas e efetividade são algumas das contribuições com a indústria da construção civil.

Essa condição é real e pode-se perceber-la ao analisar os termos relacionados a indústria da construção civil como indústria 4.0, tomada de decisão, gestão de risco, desenvolvimento sustentável e gestão da informação, dentre outros. Esses e tantos outros termos além, é claro dos requisitos técnicos aplicados ao universo da engenharia civil propriamente dito.

Assim o perfil de gestor, e não somente técnico, tem sido requerido pelas organizações nesse mercado dinâmico e competitivo.

Os diversos tratamentos estatísticos aplicados corroboram esse novo perfil do engenheiro e suas análises pertinentes. Ao longo da dissertação, esses dados e análises são abordados e as considerações pertinentes.

## 1.1 Contextualização do problema

Com o breve panorama em termos da participação econômica da indústria da construção civil na economia do país nos últimos dois exercícios fiscais, e o arcabouço entrançado dos participantes da indústria da construção civil desde imponentes grupos econômicos com tecnologias específicas abrangendo até prestadores de serviço de pequeno porte. Não excludente a grande demanda para mão de obra com restrita qualificação - motivo gerador de empregos na economia formal do país - há aspectos que permeiam esse complexo meio ambiente da indústria da construção civil.

Para que esse arcabouço tenha dinâmica, deve funcionar como engrenagens em sincronia, pois se tratam de importantes elementos como a gestão de suprimentos, a viabilidade econômica e a estratégia que contribuem sobremodo para a produtividade da organização atuante da indústria da construção civil; produtividade essa que está relacionada com estratégia que permeia demais áreas da empresa.

Destaque-se que produtividade aqui abordada relaciona a gestão organizacional como um todo, e não produção em termos de metros cúbicos, andares ou unidades construídas, ou qualquer outra unidade de medição empregada na indústria da construção civil.

Um desses elementos representativos nesse arcabouço indústria da construção civil é a cadeia de suprimentos. Segundo Azambuja e O'Brien, (2008) as cadeias de suprimentos são sistemas muito complexos nos quais a performance final depende da combinação de centenas de decisões feitas por várias independentes empresas. Como são várias decisões para avaliação, modelos e ferramentas foram desenvolvidos para dar suporte na tomada e decisão e auxiliar os tomadores realizar o efeito de sua decisão local ao longo de toda a performance da cadeia de suprimentos.

Balarine (1997) destaca que o contexto da efetivação de incorporações imobiliárias guia-se pela utilização dos fatores terra, capital e trabalho para atingir o lucro econômico. Agregue a complexidade do projeto, os riscos face aos investimentos que são exigidos antecipadamente à absorção do produto final pelo mercado; o longo tempo de maturação do produto (média 36 meses) e prováveis mudanças que podem ocorrer no mercado. Assim para Blank e Tarquin (2010) a

engenharia econômica está no centro do processo de tomada de decisões; e decisões essas que demandam fluxo de caixa financeiro, tempo e taxas de juros. A engenharia econômica deve elaborar, estimar e avaliar os resultados econômicos, para a tomada de decisão de investimentos, ou seja, a viabilidade econômica.

Logo a decisão em investir em um projeto depende da coexistência de financiamento para a produção e potenciais compradores. E essa conjunção demanda a racionalidade na tomada de decisão anterior ao comprometimento com recursos financeiros; além de dispor de uma combinação em termos de fatores econômicos como obtenção positiva de retorno econômico (VPL) e razão custo benefício (TIR) associado aos fatores financeiros como a obtenção de recursos financiamento do produto e para os clientes (BALARINE, 1997).

Já a produtividade está intrinsecamente relacionada com a estratégia, que por sua vez se desdobra na administração estratégica. A administração estratégica é um processo da prática da missão e objetivos da empresa no ambiente externo, a elaboração de estratégias adequadas e a implementação destas (WRIGHT *et al.* 2000).

Para o melhor desenvolvimento dessa pesquisa dispôs-se de uma pesquisa de campo, realizada com questionário com questões objetivas, disponibilizado por meio eletrônico, direcionado a engenheiros civis para o conhecer o parecer destes em relação aos temas aqui pesquisados. Nessa pesquisa colheu-se as impressões dos profissionais engenheiros civis acerca do conjunto de elementos da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

Destaque-se que com as análises estatísticas nos dados coletados, os temas verificados isoladamente dispõem de comportamentos distintos entre em termos de grau de correlação de Spearman; partindo da premissa de verificação dentro do próprio constructo.

Sob esse prisma as áreas de estudo de gestão de suprimentos e estratégia segundo a pesquisa graus de correlação mais expressivos quando comparados com a engenharia econômica. A condição de grau de correlação com predominância menor é um fator que requer que se debruce sob essa condição e estude-a com mais pormenores.

Da mesma forma compreender os motivos pelos quais há graus de correlação com tendencia comportamental mais forte é motivo para análises mais elaboradas.

Todavia ao se explorar as combinações dois a dois dos constructos, sob as amostras colhidas, nota-se comportamentos distintos quando a relação envolve engenharia econômica. Essa condição é passível de estudos e de suas reflexões na indústria da construção civil. Renova-se aqui o desejo de compreender e buscar elementos que tenham papel decisivo como propiciadores de produtividade nesse expressivo segmento da economia brasileira.

## 1.2 Problema de pesquisa

Sendo o meio ambiente da indústria da construção civil complexo e com vários *stakeholders*<sup>1</sup> internos e externos, a busca pelo entendimento de suas dinâmicas internas, propicia a pesquisa de temas transversais. Pois a organização é vista como uma estrutura complexa composta por várias áreas que se sobrepõem e corroboram entre si para o desenvolvimento; e para pleitear o atingimento dos objetivos da empresa, e minimamente garantir a vantagem competitiva por meio da produtividade.

Para Mello e De Amorim (2009) a construção civil no Brasil evolui mais lentamente quando comparada com o mesmo setor nos Estados Unidos e na União Europeia, em termos de fatores de gestão de processos, de mão de obra, processos produtivos, dentre outros.

Assim a compreensão das dinâmicas intrínsecas a gestão de suprimentos, a engenharia econômica e a estratégia na indústria da construção civil, e a averiguação de como aquelas se inter-relacionam para favorecer a produtividade empresarial torna-se alvo de estudo.

Desta forma a presente dissertação questiona: Pode a sinergia empresarial na engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia fomentar a produtividade na indústria da construção civil?

---

<sup>1</sup> Stakeholder “todas pessoas e organizações que são afetadas pelo desempenho ou atuação de uma organização” (MAXIMIANO, 2000, p.534)

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Essa dissertação tem como objetivo geral diagnosticar elementos inerentes da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia como impulsionadores da produtividade na indústria da construção civil.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos propostos para esta dissertação são:

- a) Identificar na combinação engenharia econômica e gestão de suprimentos, os elementos que propiciam a produtividade;
- b) Analisar no arranjo engenharia econômica e estratégia com quais componentes a produtividade é fomentada;
- c) Reconhecer na combinação gestão de suprimentos e estratégia quais constituintes cooperam na promoção da produtividade.

### **1.4 Delimitação da pesquisa**

Esta dissertação restringe-se a busca do entendimento das relações que permeiam o contexto da engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica no âmbito da construção civil, para oportunizar a produtividade na organização.

Tratando do escopo da engenharia econômica, essa dissertação aborda os aspectos da tomada de decisão, fluxo de caixa e análise de viabilidade econômica de um investimento (TIR), em relação a vida financeira da organização.

A pesquisa em relação a gestão de suprimentos: a aborda parcialmente a indústria da construção civil como explanado no parágrafo precedente; não envolvendo o processo de seleção e desenvolvimento de parcerias e negociações com fornecedores e o processo produtivo em si.



Já em termos da estratégia, a definição e a prática da estratégia do negócio vêm a agregar para seu sucesso no mercado, com assertividade em seus comportamentos e ações. Assim a busca pela produtividade passa pela análise da gestão integrada de uma organização atuante na indústria da construção civil, sem estabelecer parâmetros predeterminados aplicáveis ao segmento.

Destaque-se igualmente que a pesquisa não aborda, de forma direta aspectos relativos a logística *inbound* em uma organização ou em um canteiro de obras e a gestão física do material e abastecimento do processo produtivo de uma obra de engenharia civil.

O entendimento dos entrevistados nessa dissertação é a matéria-prima para as análises baseadas nas premissas estabelecidas pelas referências bibliográficas. Saliente-se que a extrapolação das características aqui identificadas para outras empresas similares do setor deve ser tomada de atenção; pois há características do contexto das empresas, da economia, do intervalo temporal e do setor que demandam análises mais pormenorizadas e procedimentos específicos.

Vale sublinhar que esse estudo é uma análise circunstancial fruto da opinião de profissionais e não finda em si. A pesquisa contínua e a auto avaliação deve ser foco constante de aprendizagem de uma organização. Também os parâmetros balizadores considerados para os fundamentos refletem uma representação do momento e que podem em detrimento de outros fatores externos e internos sofrerem alterações.

### **1.5 Questões norteadoras**

O presente estudo procurou responder às seguintes questões orientadoras:

- a) As empresas da indústria da construção civil aplicam análise de viabilidade econômica em seus projetos?
- b) As empresas aplicam a TIR?
- c) A gestão de suprimentos é estratégica na indústria da construção civil?
- d) A estratégia é planejada para a empresa da indústria da construção civil?
- e) Uma empresa da indústria da construção civil com estratégia estruturada tem resultados de desempenho melhor?

## **1.6 Estratégia de pesquisa**

Esta pesquisa pode ser classificada como de finalidade aplicada, objetivo descritivo, natureza quantitativa. O método de procedimento foi o questionário com questões fechadas. Inicialmente um teste piloto foi conduzido em campo, para uma coleta inicial de respostas e conhecimento de pareceres dos respondentes em relação ao instrumento.

No capítulo de procedimentos metodológicos detalhes a respeito dos procedimentos são apresentados; e na sequência deu-se a compilação e análise dos dados e seus respectivos tratamentos.

## **1.7 Justificativas**

A motivação em desenvolver essa pesquisa concatenando aspectos da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia tem como objetivo oferecer subsídios ao entendimento do processo de planejamento e análise de estratégias e suas respectivas ações aplicáveis ao ambiente altamente competitivo que caracteriza a indústria da construção civil. Da mesma forma é uma oportunidade de pesquisa para a identificação de lacunas existentes nas organizações no estado atual para então indicar opções de melhoria na empresa; e ter subsídios para um olhar analítico e uma tomada de decisão amparada em ter um incremento na produtividade da organização.

Tal objetivo poderá ser alcançado mediante identificação de processos decisórios estratégicos e ferramentas de análise que garantam sucesso na gestão de empresas. Espera-se que o estudo também seja de interesses acadêmico como empresarial, já que deseja ampliar a familiaridade e assertividade nas decisões estratégicas, e possibilitar a produtividade da organização.

Essa pesquisa também anela por demonstrar benefícios aplicáveis nas empresas da indústria da construção civil para que se torne mais produtiva de consequência de sua gestão. Ao fazer a análise em conjunto de aspectos relacionados a gestão de suprimentos, engenharia econômica e estratégia - que por hábito são analisados individualmente – busca demonstrar os vínculos e os aspectos chaves para a tomada de decisão. Vale destacar as reflexões que permeiam o

pesquisador ao concatenar aspectos na busca de melhores resultados em prol das pessoas de uma forma em geral.

Outra perspectiva a ser considerada nesse contexto, é a replicabilidade do estudo em empresas do segmento com características semelhantes. A interpretação dos respondentes as questões é reflexo de seus entendimentos; não obstante a leitura fruto dessas compreensões pode ser estendida a demais organizações do segmento. E por fim, mas não menos importante contribuir de alguma forma para os Objetivos de Sustentável estabelecidos pela ONU (2020) com objetivo 8 que busca promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todas e todos; e objetivo 9 que visa construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Objetivos esses que as organizações em seu bojo podem fomentar internamente contribuindo para um mundo melhor.

## **1.8 Estrutura da dissertação**

A pesquisa está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta o tema, contextualiza a importância do mesmo e destaca a importância do desenvolvimento de estudos nessa área de pesquisa. Abrange o problema de pesquisa, objetivo geral e específico, a delimitação do tema, as questões orientadoras, as justificativas, a estratégia e a estrutura em si.

O capítulo dois apresenta a revisão sistemática da literatura, análise bibliométrica e a revisão bibliográfica; e o capítulo três descreve os métodos e suas particularidades.

O quarto capítulo apresenta as análises realizadas, resultados e discussões.

E por fim o capítulo cinco traz as conclusões desse estudo, as limitações e recomendações para estudos futuros.

## 2 ESTADO DA ARTE

Este capítulo tem como finalidade apresentar a fundamentação teórica da pesquisa por meio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e referencial teórico, que compreende a gestão empresarial da construção civil, engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão da estratégia.

### 2.1 Revisão sistemática da literatura

Segundo Köche (2015), a pesquisa bibliográfica tem como objetivo esclarecer o problema pesquisa elaborado com o conhecimento pertinentes a área disponível, ao conhecer e analisar as contribuições relevantes sobre os temas abordados. O foco é analisar o material publicado para fundamentar teoricamente a pesquisa e analisar o estado atual do conhecimento do tema (GIL, 2010).

A revisão sistemática da literatura (RSL) tem como etapas:

- a) Análise bibliométrica dos dados, com a definição de base de dados; das palavras-chave; análise das publicações;
- b) Análise das publicações mais importantes.

#### 2.1.1 Análise bibliométrica dos dados

Para Soares *et al.* (2016), a bibliometria permite a observação do estado da tecnologia e ciência por meio da produção científica registrada nos repositórios de dados, baseando-se na contagem de artigos científicos, patentes e citações, dentre outros. Igualmente a bibliometria pode auxiliar a identificar tendências de pesquisa, dispersão ou até mesmo a obsolescência de determinados campos científicos, autores e instituições mais produtivos, e periódicos mais utilizados na divulgação de pesquisas.

Contribuem com o tema análise bibliométrica, Da Silva; Hayashi e Hayashi (2011), ao afirmarem que é um método para avaliação do tipo, qualidade e quantidade de fontes de informação que são abordados nas pesquisas. Como

produto desse método tem-se os indicadores científicos. Destaque-se que o desenvolvimento de *softwares* incrementou a execução de análises bibliométricas.

Com o entendimento de bibliometria, iniciou-se a pesquisa de estudos acadêmicos e publicações na base *Scopus*. A escolha dessa base ocorreu pelo volume de material disponibilizado, ferramentas de pesquisa e de fácil manuseio (SCOPUS, 2020).

O primeiro estágio da pesquisa foi realizada no *Google Acadêmico* com uma definição inicial de palavras-chave (quadro 1) relacionadas aos temas da pesquisa: gestão empresarial da engenharia civil, engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

**Quadro 1 Definição inicial de palavras chaves**

Setor pesquisa	Palavras-chaves em português
Engenharia civil	Indústria construção civil, construção
Engenharia econômica	Finanças, financeiro
Gestão de suprimentos	Gestão de materiais, compras de materiais, compras
Estratégia	Estratégia, planejamento estratégico, gestão estratégica

Fonte: Autora (2021)

Então definiu-se os termos mais utilizados nas publicações, gerando o conjunto de termos em inglês (quadro 2).

**Quadro 2 Definição palavras-chaves**

Temas Referência	Termos Inglês	Sinônimos ou semelhantes
Construção Civil	<i>“Construction industry”</i>	<b>“Civil construction”; “Civil industry”</b>
Engenharia econômica	<i>Economic engineering</i>	<b>“Profitability construction industry”, “Business finance”, “Construction industry economic engineering, “civil industry finance”</b>
Gestão de suprimentos	<i>“Supply chain”</i>	<b>“Construction supply chain management”, “Supply chain construction industry”, “Construction procurement”</b>
Estratégia	<i>Strategy</i>	<b>“Strategy”, “Strategy management”, “</b>

Fonte: Autora (2021)

Assim com o quadro de termos relevantes, essas foram agrupadas e deram origem ao *string* de busca (quadro 3) empregado na base *Scopus*.

Quadro 3 String de busca

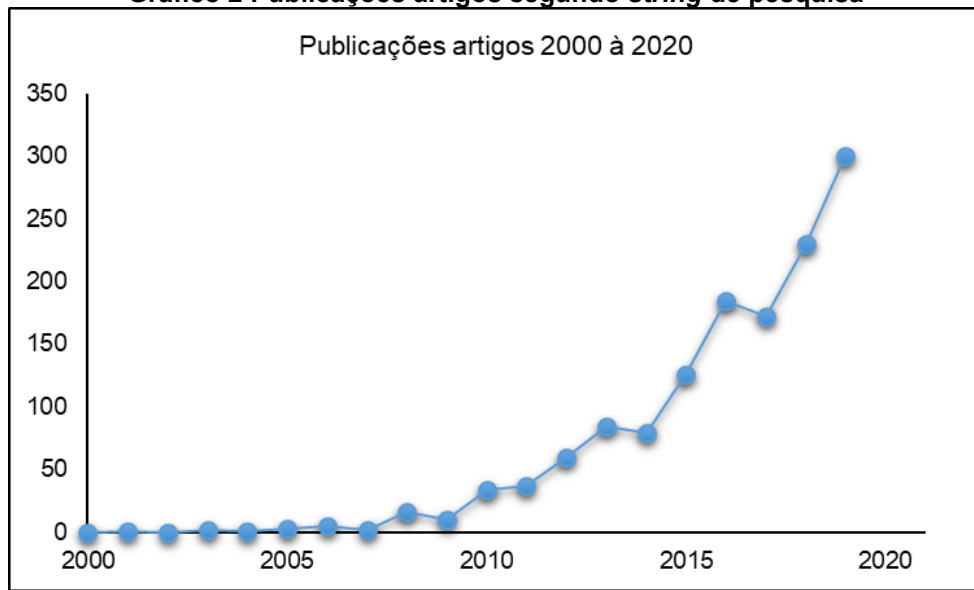
String de busca
((TITLE-ABS-KEY(("CONSTRUCTION INDUSTRY" OR "CIVIL CONSTRUCTION" OR "CIVIL INDUSTRY"))OR TITLE-ABS-KEY (("SUPPLY CHAIN" OR " CONSTRUCTION SUPPLY CHAIN MANAGEMENT" OR "SUPPLY CHAIN CONSTRUCTION INDUSTRY" OR "CIVIL INDUSTRY CONTRACTORS" OR "CONSTRUCTION PROCUREMENT")) OR TITLE-ABS-KEY ( ( "STRATEGY" OR "CIVIL CONSTRUCTION PRODUCTIVITY" OR"CONSTRUCTION INDUSTRY PRODUCTIVITY" OR "STRATEGY MANAGEMENT" OR"CIVIL INDUSTRIAL PRODUCTIVITY MEASUREMENT" )) OR TITLE-ABS-KEY (( "ECONOMIC ENGINEERING" OR "CONSTRUCTION INDUSTRY PROFITABILITY" OR " CIVIL INDUSTRY BUSINESS FINANCE" OR "CONSTRUCTION INDUSTRY ECONOMIC ENGINEERING" OR" CIVIL INDUSTRY FINANCE")) AND PUBYEAR > 1999 AND ( EXCLUDE (PUBYEAR, 2096)) AND ( LIMIT-TO (SUBJAREA ,"ENGI") ) AND ( LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Construction Industry") OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Supply Chain Management") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD,"Profitability")) AND (LIMIT-TO ( ACCESTYPE(OA)))

Fonte: Autora (2021)

Com o *string* definido, na base de dados Scopus para pesquisa de resumos e citações da literatura científica mundial (Scopus, 2020), iniciou-se o detalhamento dos materiais.

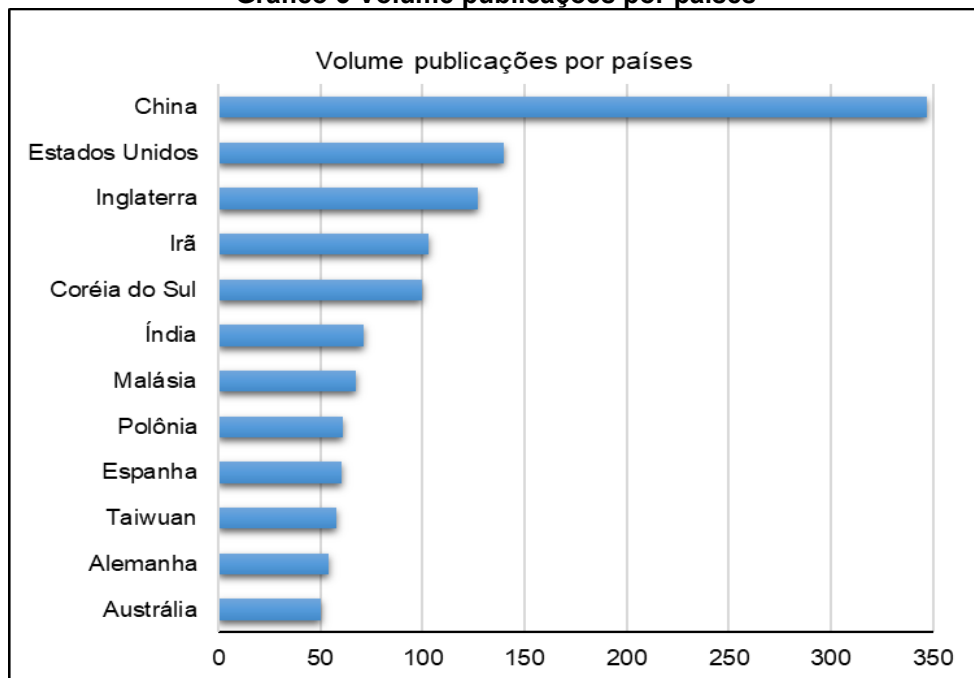
### 2.1.2 Análise das publicações

A pesquisa iniciou com artigos publicados entre 2000 e 2020 por retratar um período de estudos mais recentes e também por concentrar pesquisas nas áreas de interesse. Os artigos foram refinados até chegar em 1.597 artigos (no momento da pesquisa). Suas respectivas publicações estão ilustradas no gráfico 2 que apresenta o volume em publicações crescente com esse escopo de pesquisa, tendo sido publicados em 2010 34 artigos e em 2019 chegou a 300 publicações. Registre-se que em meados de 2020, já haviam sido publicados 237 trabalhos.

**Gráfico 2 Publicações artigos segundo *string* de pesquisa**

Fonte: A autora (2020)

Em relação aos países com maiores volumes de publicações, o gráfico 3, identifica os países com até 50 publicações; sendo que o Brasil aparece em 16ª posição com 41 publicações; e a China com cerca de 350 publicações.

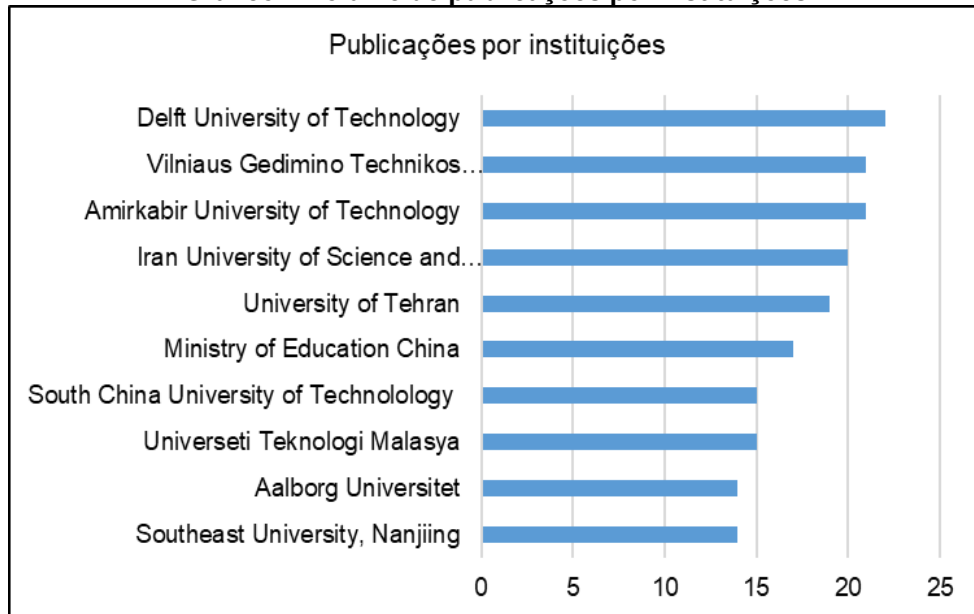
**Gráfico 3 Volume publicações por países**

Fonte: A autora (2020)

Já em termos de instituições responsáveis pelas publicações, tem-se o gráfico 4, que apresenta as 10 instituições com maiores volumes de publicações,

com destaque para instituição *Delft University of Technology* situada na Holanda, seguida de *Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas* localizada na Lituânia e *Amirkabir University of Technology* no Irã.

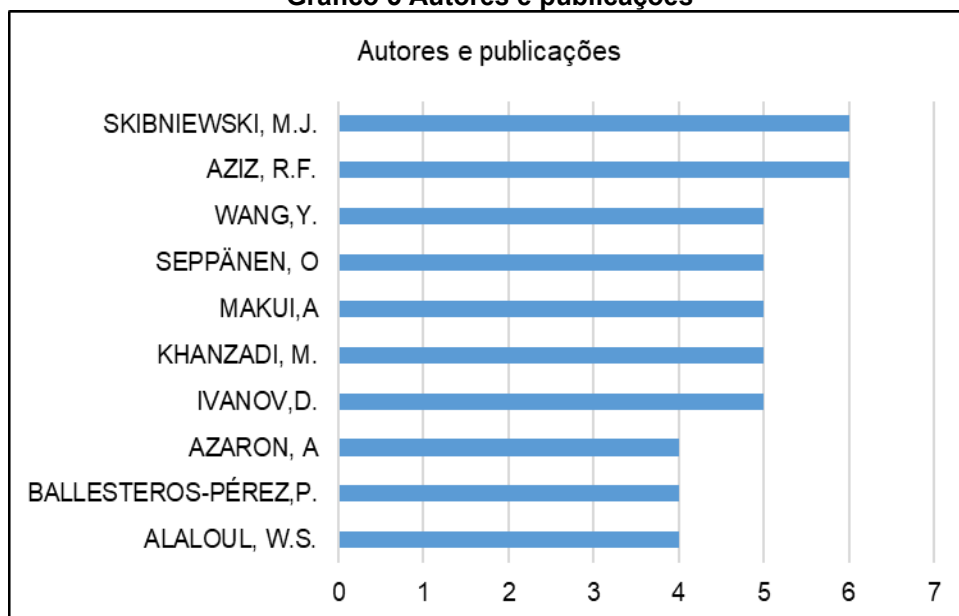
**Gráfico 4 Volume de publicações por instituições**



Fonte: A autora (2020)

Em complemento a essa análise apresenta-se os dez principais autores identificados na referida pesquisa, conforme apresenta o gráfico 5.

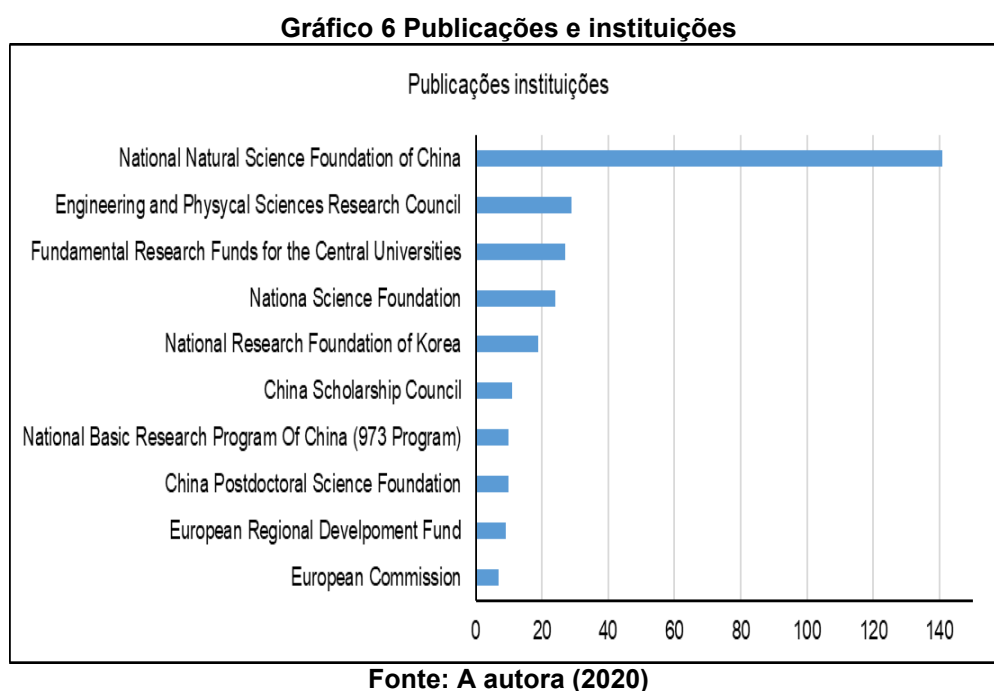
**Gráfico 5 Autores e publicações**



Fonte: A autora (2020)



Dos 287 periódicos obtidos na análise, as dez principais instituições patrocinadoras de projetos identificados na busca estão apresentadas no gráfico 6; sendo o *National Natural Science Foundation of China*, com sede na China com 141 trabalhos, representando cerca de 49%; seguido pelo *Engineering and Physycal Sciences Research Council* situado na Inglaterra com aproximadamente 10% do montante identificado.



Após o detalhamento dos resultados da pesquisa refinada empregando a base de dados Scopus, realizam-se análises com outros *softwares* aplicáveis em parceria para o detalhamento da bibliometria. A sequência de análise compreende o uso do software VOS Viewer®.

O software VOS Viewer® (VOS VIEWER, 2020), foi utilizado para o mapeamento das palavras mais empregadas em título e resumo dos documentos, conforme apresentado na Figura 1.

Observam-se três concentrações de maiores destaques que correspondem a indústria da construção representada pela circunferência azul e suas ramificações e relações com outras áreas. Outra área de destaque diz respeito a circunferência rosácea alaranjada que representa a gestão de suprimentos e suas respectivas associações; e não menos importante em verde a rentabilidade e suas conexões.

Essas são os três maiores núcleos; entretanto há superposições de níveis o que restringe um pouco a visualização de outros aspectos pertinentes a pesquisa.



Nesse mapeamento de palavras, identificou-se as palavras mais empregadas que totalizaram 12.098, nos 1.597 artigos selecionados em função do *string* de busca. Destaque-se que foram selecionadas para a formação do mapeamento de palavras com no mínimo de 5 vezes de ocorrência. Neste contexto, apresenta-se as 25 palavras mais utilizadas e suas respectivas frequências, conforme quadro 4.

**Quadro 4 Palavras mais empregadas**

Posição	Palavra	Frequência
1	<i>Construction industry</i>	794
2	<i>Supply chain management</i>	564
3	<i>Supply chains</i>	254
4	<i>Profitability</i>	283
5	<i>Decision making</i>	208
6	<i>Costs</i>	173
7	<i>Sustainable development</i>	111
8	<i>Sales</i>	116
9	<i>Construction</i>	113
10	<i>Manufacture</i>	112
11	<i>Project Management</i>	110
12	<i>Commerce</i>	104
13	<i>Optimization</i>	101
14	<i>Construction projects</i>	97
15	<i>Surveys</i>	80
16	<i>Architectural desing</i>	75
17	<i>Risk management</i>	74
18	<i>Supply chain</i>	70
19	<i>Sustainability</i>	62
20	<i>Competition</i>	62
21	<i>Building industry</i>	59
22	<i>Investments</i>	59
23	<i>Risk management</i>	59
24	<i>Life cycle</i>	57
25	<i>Information management</i>	56

Fonte: VOS Viewer® (2020)

Nesta breve relação das palavras, nota-se que são palavras relacionadas com os temas centrais dessa dissertação.

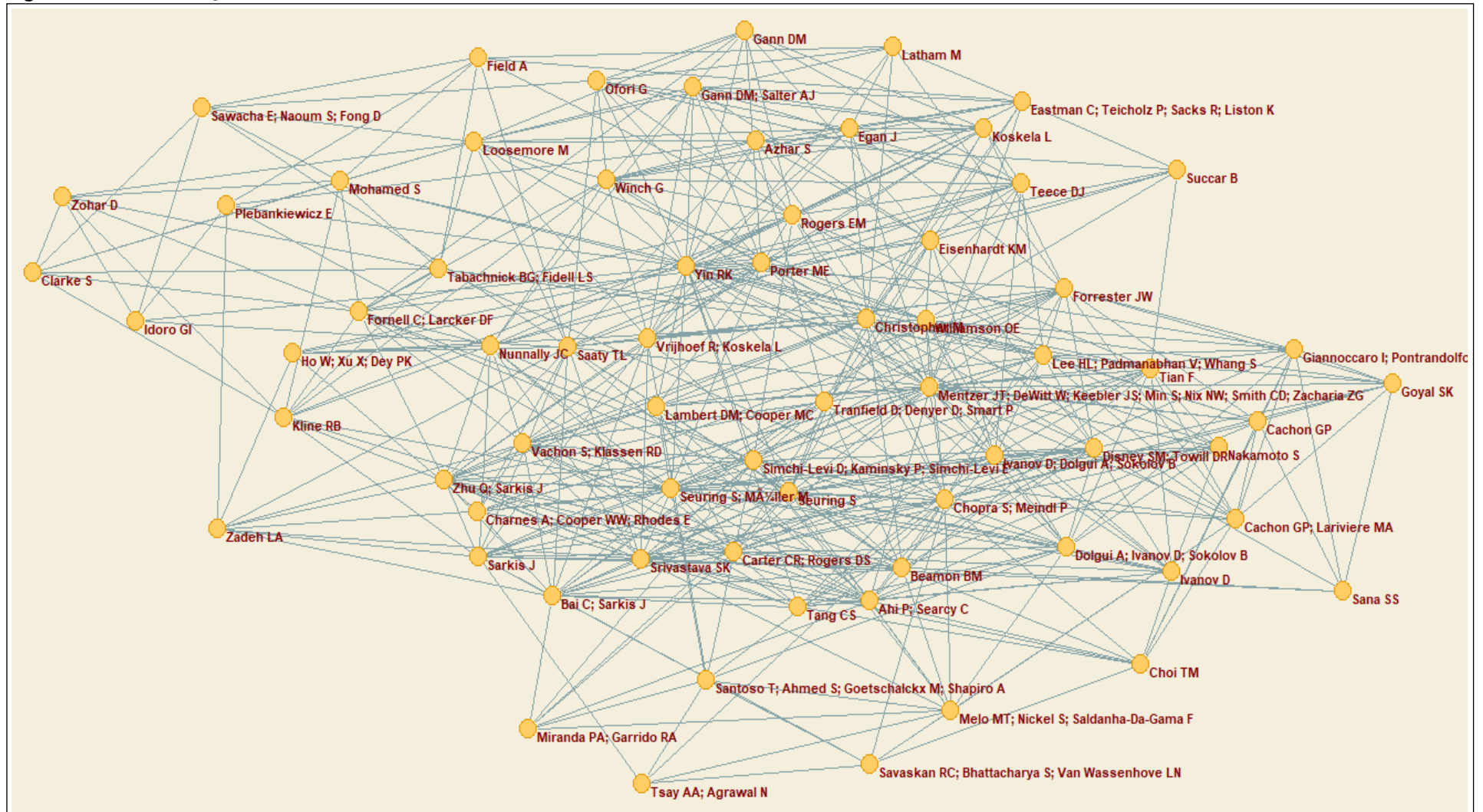
### 2.1.3 Análise das referências que fundamentam as publicações

A primeira etapa da pesquisa foi gerada com o uso do *Scopus*. Após a geração da base de artigos segundo o *string* de pesquisa, a análise bibliométrica possibilitou realizar a análise de co-citação (fig. 2) com o auxílio do *software* BibExcel® (BIBEXCEL, 2020).

Segundo Sangam e Mogali (2012) é um *software* de mapeamento desenvolvido pela Universidade de Omea (Suécia) e foi desenvolvido especificamente para a gestão de bibliometria e para construir mapas.

Com a análise dos dados se desenha a rede de citações. Essa rede tem como propósito identificar os autores principais que fundamentam os artigos de interesse da presente pesquisa; autores esses que foram identificados a partir do *string* de busca no Scopus.

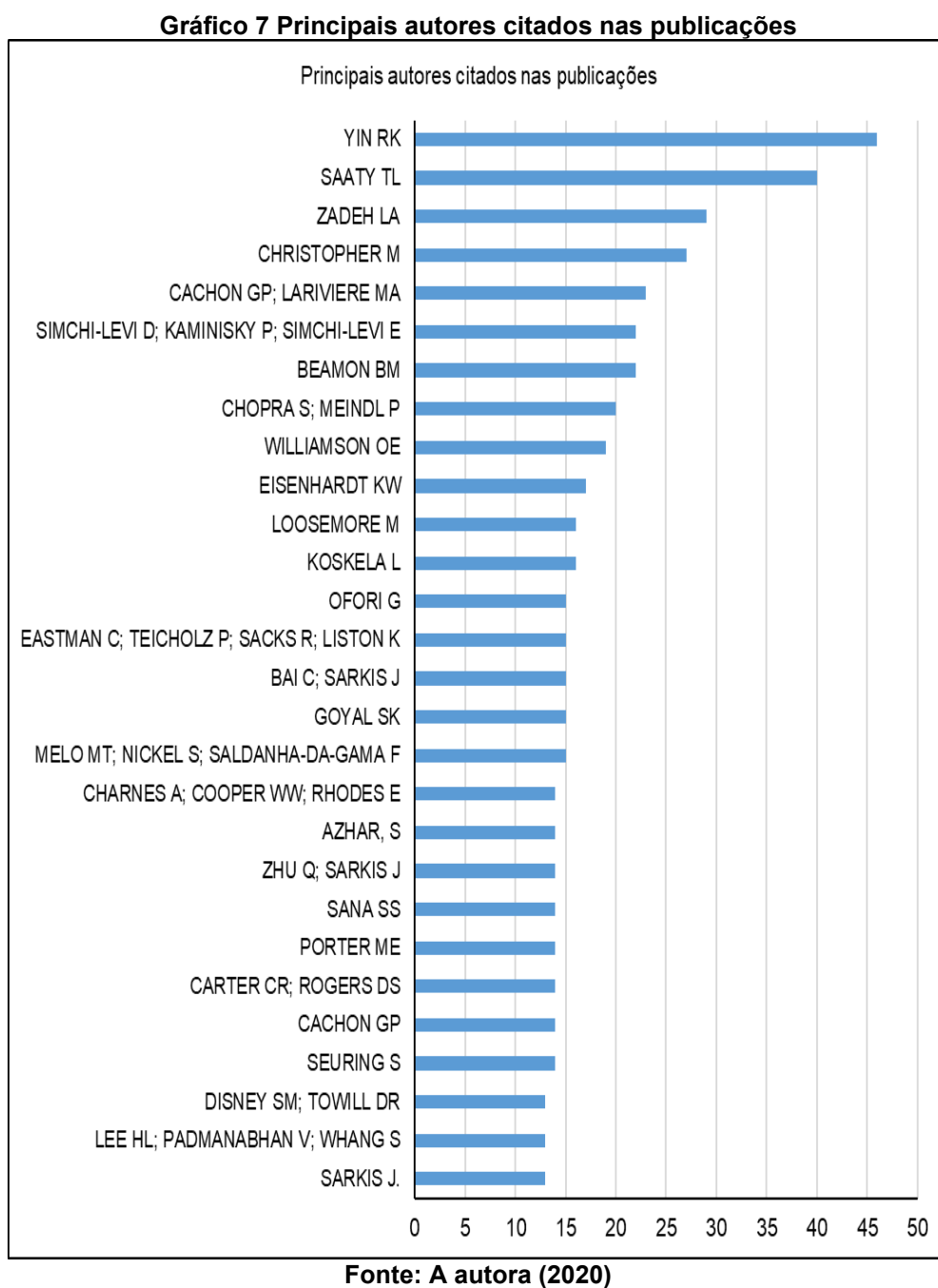
### Figura 2 Rede de citações



**Fonte: Pajek® (2020)**

A rede de citações dos autores que possuem ao menos uma obra citada mais de 13 vezes é representada pela figura 3. A definição da quantidade mínima como 13, deve-se ao fato de obter-se uma rede mais robusta em termos de elementos.

A distribuição dos 28 autores mais citados é mostrada no gráfico 7.



E no quadro 5 são listados os 28 principais autores com algumas das principais obras referenciadas.

**Quadro 5 principais obras citadas**

Autor	Principais obras	Nº Citações
Yin, R.	Case Study Research: Design and Methods. 4th ed. London (2009)	46
Saaty, T.L.	The analytic hierarchy processes. New York: McGraw-Hill (1980)	40
Zadeh, L. A.	Possibility theory and soft data analysis, Mathematical Frontiers of the Social and Policy Sciences1 January 2019, Pages 69-129	29
Cristopher, M.	Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor. Prentice Hall. (2005)	27
Cachon, G. P.; Lariviere, M. A.	Supply chain coordination with revenue sharing contracts; Strengths and limitations. Management Science, 2005, 51 (1),30-44.	23
Simchi-Levi, D.; Kaminisky, P.; Simchi-Levi, E.	Cadeias de Suprimentos Projeto e Gestão – conceitos, estratégias e estudos de casos, Bookman, 2010.	22
Beamon, B. M.	Green supply chain network desing with stochastic demand and carbon price. Annals of Operations Research 250 (2), 463-485. 2017	22
Chopra, S.; Meindl, P.	Supply Chain Management strategy, planning and operation (2015)	20
Williamson, O. E.	Markets and Hierarchies, Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization. The Free Press New York, NY, 1975	19
Eisenhardt, K. W.	Building theories from case study research. Academy of Management Review, 14 (4), pp. 532-550; 1989a. Agency Theory: An Assessment and Review. Academy Management Review 14 (1), pp. 57-74, 1989b	17
Loosemore, M.	Social network analysis: Using a quantitative tool within an interpretative context to explore the management of construction crises Engineering, Construction and Architectural Management 5(4), pp.315-326, 1998	16
Koskela, L.	Application of the new production philosophy to construction. Technical Report No. 72, CIFE, Stanford University, Stanford, CA (1992) -Management of production construction: a theoretical view”, Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Berkeley, USA (1999)	16
Ofori, G.	Greening the construction supply chain in Singapore, European Journal of Purchasing and Supply Management (2000)	15
Eastman C.; Teicholz P.; Sacks, R.; Liston, K.	A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, 2011	15
Bai, C.; Sarkis, J.	Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies International Journal of Production Economics, 2010 - Elsevier	15
Goyal, S.K.	Economic order quantity under conditions of permissible delay in payments. Journal of the operational research society, 1985 - Taylor & Francis. 335-338 2017	15
Melo, M. T.; Nickel, S.; Saldanha da Gama, F.	Facility location and supply chain management- A review. European Journal of Operational Research, 2009, vol 196, issue 2, 401-412.	15



Autor	Principais obras	Nº Citações
Charnes, A.; Cooper, W. W.; Rhodes, E.	Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research 2(6), 429-444.1978	14
Azhar, S.	Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry Leadership and Management in Engineering Volume 11, Issue 3, July 2011, 241-252	14
Zhu, Q.; Sarkis, J.	Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. Journal of operations management, 2004 – Elsevier. Volume 22, Issue 3, June 2004, 265-289.	14
Sana, S. S.	A production-inventory model of imperfect quality products in a three-layer supply chain Decision Support Systems Volume 50, Issue 2, January 2011, 539-547.	14
Porter, M. E.	Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. Free Press, New York, New York, 1980 Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press, New York, New York, 1985. The Competitive Advantage of Nations. Free Press, New York/Collier Macmillan, London, 1990	14
Carter, C. R.; Rogers, D.S.	A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. International journal of physical distribution & Logistics Management, 2008.	14
Cachon, G. P.	Supply chain coordination with contracts Handbooks in operations research and management science 11, 227-339.2003	14
Seuring, S.	A review of modeling approaches for sustainable supply chain management Decision support systems 54 (4), 1513-1520.2013	14
Disney, S. M.; Towill, D. R.	The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. International Journal of Production Economics Volume 85, Issue 2, 2003, 199-215.	13
Lee, H. L.; Padmanabhan, V.; Whang, S.	Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect Management Science, 43 (4), 1997.	13
Sarkis, J.	A strategic decision framework for green supply chain management Journal of cleaner production, 11(4), 397-409.2003	13

**Fonte: A autora (2020)**

O autor Yin (2009) é destaque em termos de citação, porque sua obra guia a respeito de procedimentos precisos para a elaboração de um estudo de caso como forma de investigação.

O método AHP Analytic Hierarchy Process - AHP” e “*Analytic Network Process*” é criação de Saaty (1980). Por ser empregado em diversos segmentos

como governo, negócios e indústria, sua aplicação auxilia os profissionais em tomadas de decisões complexas além de justificar a decisão.

Zadeh (2019) em seu estudo relata que expressiva parte da incerteza relacionada aos dados não estatísticos, tem sua natureza não estatística.

Christopher (2005) é autor de vários livros que tratam da logística e da cadeia de suprimentos. Um destaque é o livro *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*, criando redes que agregam valor, com esclarecimentos dos principais processos logísticos e o gerenciamento eficaz da cadeia de suprimentos, para assegurar lucros e a manutenção da vantagem competitiva no mercado.

Cachon; Lariviere (2005) em seu artigo *Supply Chain Coordination with Revenue-Sharing Contracts: Strengths and Limitations*, tratam do compartilhamento de receita em uma cadeia de suprimentos, sob diversas modelagens de contratos e que o compartilhamento de receita não coordena uma cadeia de suprimentos.

Simchi-Levi; Kaminisky e Simchi-Levi (2010) destacam que o gerenciamento da cadeia de suprimentos é relevante em função da redução de custos, complexidade da logística e da tecnologia importantes em qualquer organização. E Beamon (2017) analisa a configuração da cadeia de suprimentos pode ser altamente sensível à distribuição de probabilidade do preço do crédito de carbono, que compromete o esverdeamento da cadeia de suprimentos.

Chopra; Meindl (2015) em seu livro se destacam pela abordagem quantitativa e instrumental, que a compreensão e análise estratégica do *supply chain* requer uma fundamentação analítica e instrumental. O estudo a respeito do estoque, transporte, a informação e as instalações, demonstra como esses elementos usados nas etapas conceitual, projeto, e operação da cadeia de suprimento melhoraram o desempenho da cadeia de suprimentos.

Williamson (1975) discute conceitos de economia e perspectiva de teoria organizacional.

O estudo de caso proposto por Eisenhardt (1989a) aplica o processo de indução da teoria, desde a especificação das questões de pesquisa até a conclusão. Eisenhardt (1989b) revisita a teoria da agência, contribuições à teoria da organização e o trabalho empírico existente e desenvolve proposições, sendo utilizado em estudos com problemas na estrutura cooperativa.

Loosemore (1998), estuda métodos quantitativos e qualitativos e análise social no ambiente de construção e comportamento social das pessoas posturas e comportamentos nas organizações da construção.

Koskela (1992) descreve estudo da aplicação do *Lean Construction* à construção. Em artigo publicado em 1999 argumenta que a prática atual na construção é baseada no gerenciamento de tarefas (visão de transformação), que segundo o autor é um erro em função da variação inerente a própria produção na construção. Esse menciona que as visões de transformação e gestão de fluxo contínuo de material, composto por transformação, inspeção, movimentação. Essas devem ser sintetizadas em uma nova interpretação definida como método *Last Planner*, o qual harmoniza os elementos centrais de gerenciamento de tarefas e a gestão de fluxo para o controle de produção na construção.

Ofori (2000) trata dos processos de construção em Cingapura, como o uso do gerenciamento de cadeia de suprimentos, que pode auxiliar a garantir a cadeia de abastecimento da construção civil e fomentar o seu sucesso.

Eastman *et al.* (2011) em seu livro *BIM Handbook*, é a principal referência internacional na área, abordando todos os aspectos de um empreendimento imobiliário na implementação do BIM. E para Azhar (2011) tem como um dos destaques de sua produção científica o estudo a modelagem de informações de construção (BIM), empregado na arquitetura, engenharia e construção, por representar um paradigma dentro do AEC, por incentivar a integração das funções de todas as partes interessadas em um projeto.

Bai; Sarkis (2010) discutem que a seleção de fornecedores tem papel importante na gestão de suprimentos; situação reforçada pela ênfase na sustentabilidade.

Goyal (2017) analisa modelos matemáticos para obter a quantidade econômica do pedido para o fornecedor que permite um atraso fixo na liquidação do valor a ser pago.

Melo; Nickel e Saldanha da Gama (2009) verificam decisões em termos da localização das instalações e as implicações no projeto estratégico das redes da cadeia de suprimentos, logística reversa e medidas de desempenho da cadeia de suprimentos e técnicas de otimização.

Charmes; Cooper e Rhodes (1978), estudam modelo de programação não linear para avaliação de entidades sem fins lucrativos que participam de programas

públicos; analisando parâmetros da engenharia e da economia para melhores controles gerenciais.

Zhu; Sarkis (2004) examinam o gerenciamento da cadeia de suprimentos verde nas empresas chinesas e as relações com o desempenho econômico e ambiental.

Sana (2011) averigua modelo integrado de produção-estoque para a cadeia de suprimentos, relação com as estratégias de negócio.

Porter é conhecido como autor de destaque em termos de estratégia. Seu livro *Estratégia Competitiva* em (1980) descreve três estratégias genéricas para alcançar a vantagem competitiva. Igualmente aborda o conceito das cinco forças, tendo tema central a competição e concorrência nas indústrias. Em seu livro *Competitividade das Nações* (1990), analisa fatores que fazem uma nação ser competitiva em setores do mercado. Já em *Vantagem Competitiva* (1985), discute como praticar as estratégias.

Carter; Rogers (2008) estudam a sustentabilidade no campo da gestão de suprimentos e as relações entre desempenho social, ambiental, social e econômico.

Cachon (2003) estuda a coordenação da cadeia de suprimentos com contratos e as demais relações; assim como Seuring (2013) pesquisa modelos quantitativos para as cadeias de suprimentos. E Disney; Towill (2003) pesquisam as relações de uma cadeia de suprimentos controlada pelo vendedor e outra cadeia tradicional, sendo a constatação que ambas têm efeito chicote gerado na cadeia de abastecimento. E Lee; Padmanabhan e Whang (1997) também pesquisam o efeito chicote provocado na cadeia de abastecimento.

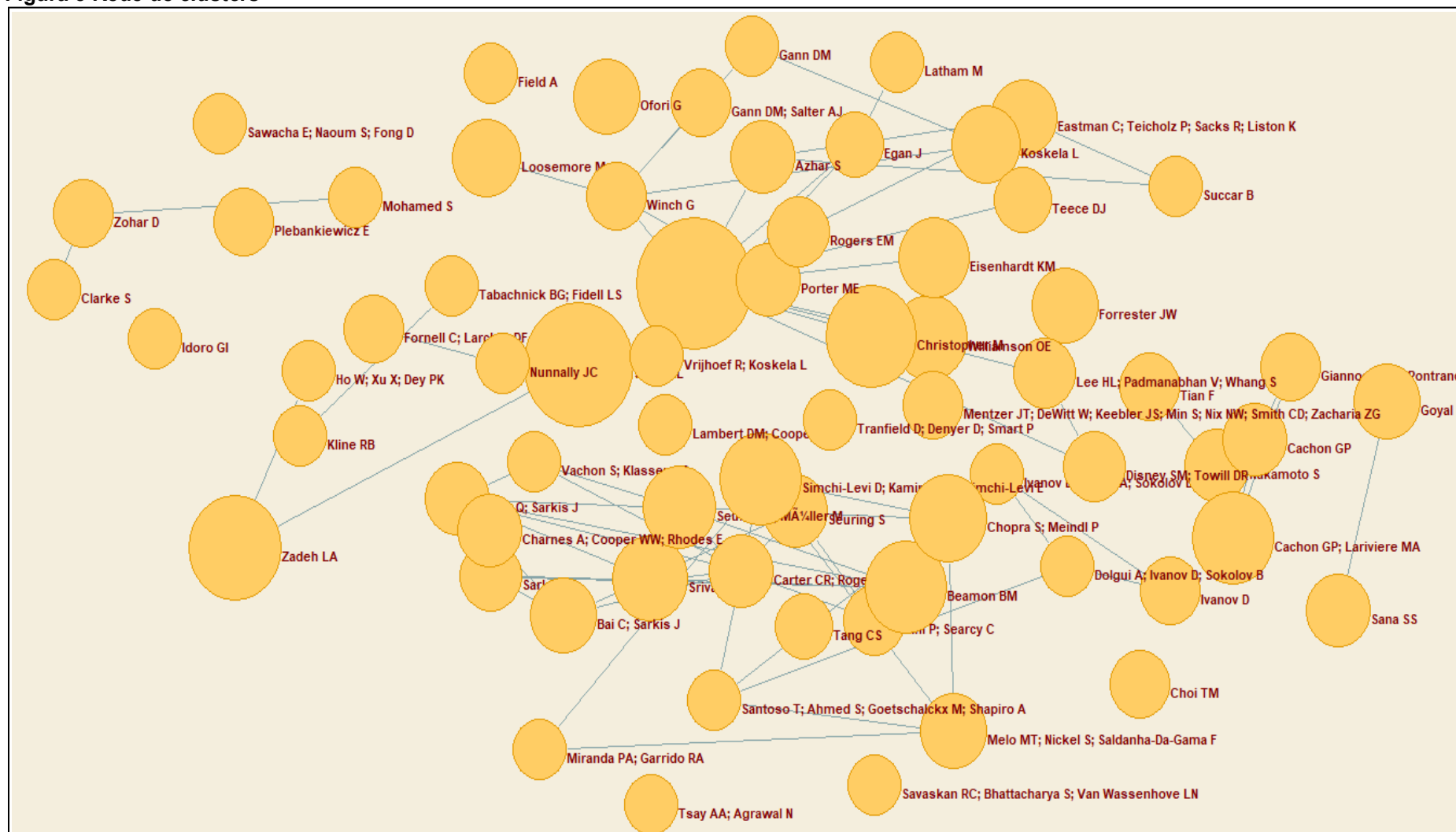
Sarkis (2003) analisa as organizações que tem contemplado a integração de práticas ambientais no planejamento estratégico nos relacionamentos externos a empresa, para que elementos de cadeia de suprimentos verde sejam considerados.

A terceira etapa é o tratamento dos dados obtidos no BibExcel® com o software Pajek®, pois o primeiro tem interface com vários softwares (PERSSON, DANELL e SCHNEIDER, 2009).

Essa análise tem como propósito identificar quais autores corroboraram na pesquisa realizada pelos 159 autores identificados nos documentos. Os autores citados mais de 13 vezes estão apresentados na rede da figura 3, obtida por meio de análise via *software* Pajek® (Pajek, 2020); após tratamento inicial dos dados no *software* BibExcel®.

Nota-se que autores tidos como principais na rede estão localizados em localizações distintas da rede; e não houve separação de *cluster* indicando que a o pensamento é similar, e destaque-se também o destaque em termos de projeção de determinados autores.

### Figura 3 Rede de *clusters*



**Fonte: Pajek® (2020)**

#### 2.1.4 Análise das publicações

A pesquisa realizada no Scopus, após critérios de avaliação resultou em 1.597 publicações; destas foram selecionadas permitiu a seleção de 191 artigos por título. Após análises dos títulos e resumos, chegou-se a 50 publicações com acesso integral e após análises permaneceram 40 publicações analisadas e 10 foram descartadas devido à pouca aderência ao escopo da pesquisa. Deste montante de 40, as 21 principais publicações estão no quadro 6, sendo que as 19 complementares são apresentadas na seção 2.3.

**Quadro 6 Principais publicações da pesquisa base Scopus**

Posição	Título	Autor(es)	Ano
1	Integration of cost and work breakdown structures in the management of construction projects	Cerezo-Narváez, A., Pastor-Fernández, A., Otero-Mateo, M., Ballesteros-Pérez, P.	2020
2	A fuzzy decision support system for sustainable construction project selection: An integrated fpp-fis model	Fallapour, A., Wong, K.Y., Rajoo, S., Nilashi, M., Turskis, Z.	2020
3	A bibliometric and scientometric mapping of Industry 4.0 in construction	Zabidin, N.S., Belayutham, S., Ibrahim, C.K.I.C.	2020
4	Integration of Industry 4.0 Related Technologies in Construction Industry: A Framework of Cyber-Physical System	You, Z., Feng, L.	2020
5	Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders	Alaloul, W.S.; Liew, M.S., Zawawi, N.A.W.A., Kennedy, I.B.	2020
6	Assessment of significant risk factors in different construction stages.	Kumar, P.; Rathinakumar, V.	2019
7	The challenges in implementing knowledge management practices in construction industry	Yusof, M.N., Yahaya, N.M., Awang, N., Hassan, N.N.B.N., Cheen,	2019
8	Who's Afraid of Strategic Behavior? Mechanisms for Group Purchasing	Hezarkhani, B. Sosié, G.	2019
9	A model for evaluating the risk effects on construction project activities	Issa, U.H., Mosaad, S.A., Hassan, M.S.	2019
10	Effective communication processes for building design, construction and management	Khoury, K.B.	2019
11	Construction in developing countries: Need for new concepts	Ofori, G.	2019
12	Causes of delay in Saudi public construction projects	Alsuliman, J.A.	2019
13	Causes of delays in construction industry and comparative delay analysis techniques with SCL protocol	Shahsavand, P., Marefat, A., Parchamijalal, M.	2018
14	Ordering Strategy Analysis of Prefabricated Component Manufacturer in Construction Supply Chain	Yang, H.	2018

15	Cash flow forecasting with risk consideration using Bayesian Belief Networks (BBNS)	Khanzadi, M. Eshtehardian, E., Esfahani, M.M.	2017
16	Construction flow index: a metric of production flow quality in construction	Sacks, R., Seppänen, O., Proven, V., Savosnick, J.	2017
17	Optimization strategies to eliminate interface conflicts in complex supply chains of construction projects	Ju, Q., Ding, L., Skibniewski, M.J	2017
18	Construction flow index: a metric of production flow quality in construction	Sacks, R., Seppänen, O., Proven, V., Savosnick, J.	2017
19	Optimizing Cash-Flow -at-Risk in construction projects: A cost reduction approach	Sharifi, M.M., Bagherpour, M.	2016
20	Evaluation of Indian Construction Companies using Financial Tool	Desai, G.R.; Joshi, A.M.	2015
21	Cost overrun in the Malaysian construction industry projects: A deeper insight	Shehu, Z.; Endut, I.R.; Akintoye, A.; Holt, G.D.	2014

**Fonte: A autora (2020)**

A gestão na indústria da construção civil demanda atenção em função das características peculiares do negócio. Para Sack *et al.* (2017) a gestão da produção requer uma abordagem voltada para a gestão da construção. As particularidades da construção como as equipes de trabalho se movimentam enquanto o produto é estacionário; logo não há aparente fluxo de produtos. A construção é produção de projetos, e inclui o planejamento, montagem e eliminação das instalações do projeto; e os projetos de construção envolvem projetos complexos, temporários.

O destaque no gerenciamento do projeto é também realçado por Cerezo-Narváez *et al.* (2020) reiteram que ao notar que o cronograma não está sendo respeitado acarreta dificuldades de orçamento. O gerenciamento também pode igualmente auxiliar a precisão das estimativas de custo do projeto e respostas aos riscos.

A premissa que a indústria da construção civil é estruturada em projetos, é apresentada por Khoury (2019). Essa pode apresentar frequentemente atrasos, orçamentos não respeitados, problemas com suprimentos e recursos financeiros. Esse tipo de situação resulta em confrontos e desacordo com o cliente e demais partes envolvidas. Segundo Shahsavand, Marefat, e Parchamijalal, (2018) o atraso na construção pode ser definido como o tempo excedido após a data especificada para a conclusão de um contrato ou projeto. Seja para o proprietário ou contratante são custos extras gerados. A conclusão de projetos no prazo é um indicador de eficiência, e o processo da construção é sujeito a variáveis e fatores que podem ocasionar o atraso no projeto. Já para Alsuliman (2019) os atrasos estão entre os desafios que devem ser enfrentados. Os projetos de construção estão entre as



ferramentas mais importantes para organizações e países, seja pela visão estratégica as metas são transformadas em realidade. A importante contribuição econômica e investimentos na indústria da construção civil é destacado por Kumar e Rathinakumar (2019) que contribuem que esse segmento desempenha papel importante na economia e tem dos investidores o gerenciamento de risco. Os autores ainda afirmam que gerenciar risco é agregar valor de entrega ao projeto já começado.

A engenharia econômica e suas abordagens em termos de condição financeira da empresa da indústria da construção civil merecem estudos. Nesse escopo a gestão de fluxo de caixa tratado por Khanzadi, Eshtehardian e Esfahani (2017) é importante na construção civil para evitar problemas de falência. A indústria da construção civil é afetada por riscos, e o sucesso de um projeto depende da análise dos riscos. A vantagem de ter uma previsão de fluxo de caixa auxilia no planejamento de todas as ações e melhor provisionamento para as épocas de restrita liquidez. A natureza heterogênea e complexa natureza de produção da indústria da construção, requer uma gestão de custos para ter melhores contratos e maiores lucros.

Para Sharifi e Bagherpour (2016), a falta do gerenciamento do fluxo de caixa pode trazer dificuldades, requerendo métodos diferenciados e ferramentas adequadas para gerenciar fluxos de caixa inclusive negativo. O fluxo de caixa deve ser analisado para se conhecer a tendência do fluxo. Analisar fatores de risco, fluxo de caixa são úteis para definir o nível de risco ideal para a tomada de decisões gerencias para decisões relevantes de financiamento.

Para Issa, Mosaad e Hassan (2019) a indústria da construção é considerada um dos setores mais dinâmicos e arriscados em todos os países. Excesso de custos e atrasos são considerados significativos para a maioria dos projetos de construção. Cumprir um projeto dentro dos parâmetros de prazo e custos é fundamental. Analisar os diversos tipos de riscos é fundamental para manter os custos dentro dos limites.

Shehu *et al.* (2014) afirmam que custos além daqueles projetados é um dos problemas enfrentados pela indústria da construção. A atenção com custos é fundamental para o sucesso de qualquer projeto. Custos tem relações intrínsecas com outros critérios de desempenho como tempo, qualidade e custo-benefício.

Desai e Joshi (2015) afirmam que as construtoras demandam diversos tipos de investimentos financeiros. Nesse contexto excesso de estoque pode trazer desperdício e uso desnecessário de recursos financeiros. Cada empresa busca a rentabilidade com sua força de trabalho. A empresa no período determinado com o emprego de índices de lucratividade analisa a adequação dos lucros auferidos, bem como verifica se estão decrescendo ou não.

Outro elemento que se integra nessa análise é a gestão de suprimentos na indústria da construção civil. Para Ju *et al.* (2017) as cadeias de suprimentos de complexos projetos de construção são compostas por participantes multidisciplinares, relacionamentos de curto prazo e procedimentos fragmentados na entrega do projeto. A falta de senso comum gera uma compreensão limitada dos impactos dos comportamentos de cada integrante, causando conflitos. Os projetos de construção complexos são compostos por diversos subsistemas, com entregas escalonadas que são relacionados com ligações funcionais e integrados por meio da cadeia de suprimentos. Yang *et al.* (2018) estudam as particularidades e as características e situações da cadeia de suprimentos da construção. Os autores estabelecem um paradigma a respeito do gerenciamento da cadeia de suprimentos de fabricação de componentes e fornecimento de materiais. E dentro da gestão de suprimentos para Hezarkhani e Sosic (2019) afirmam que o gerenciamento em compras é importante na organização e sua interpretação como estratégico deve ser tomado em consideração.

Segundo Ofori (2019) o estudo sobre a indústria da construção em países em desenvolvimento iniciaram em 1960. Para aumentar a capacidade e seu desempenho deve-se analisar as perspectivas do mercado, buscando uma condição de contribuir na gestão da estratégia na construção civil.

A estratégia na indústria da construção civil pode abordar temas como a sustentabilidade; e para Fallahpour *et al.* (2020) atestam que a sustentabilidade é um ponto de atenção nos projetos da indústria da construção. O conceito de sustentabilidade nas empresas significa que todas as atividades organizacionais contribuem fortemente para o equilíbrio da sustentabilidade, e envolvem aspectos econômicos, ambiental e social.

Outro aspecto de destaque nesse contexto de estratégia na indústria da construção civil é a indústria 4.0. De acordo com Zabidin, Belayutham e Ibrahim (2020) contribuem informando que a indústria 4.0 envolve processos inteligentes

integrados a vários desenvolvimentos tecnológicos para o controle da cadeia de fluxo de valor de trabalho. A indústria da construção civil é comumente conhecida como uma indústria de baixa tecnologia avançada e maiores estudos da indústria 4.0 permanecem indefinidos, quando comparadas a demais segmentos da indústria. O desenvolvimento da indústria 4.0 na indústria da construção civil é importante, pois contribui de forma expressiva no PIB de uma nação por meio do desenvolvimento econômico, gerando negócios, processos de compras de insumos. A tecnologia 4.0 pode na construção civil aumentar a produtividade, lucratividade; todavia lacunas ainda existem entre a indústria 4.0 e a construção civil.

Autores como Alaloul *et al.* (2020) afirmam que o incremento do uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) - um dos destaques da revolução industrial 4.0 - no setor da construção civil tem resistência ao incorporar essa tecnologia, baseado nos fatores sociais e técnicos. Todavia a tecnologia 4.0 está no setor da indústria da construção civil, com diversos níveis de maturidade como BIM, *cloud computing*. Outras tecnologias necessitam ser aprimoradas como realidade aumentada, virtual e mista, para influenciar a sustentabilidade do setor, impluscionando o desempenho da indústria da construção civil como dos demais segmentos industriais.

No mesmo escopo da indústria 4.0, You e Feng (2020) contribuem que a quarta revolução industrial (indústria 4.0) está remodelando a indústria da construção com tecnologias como modelagem de informações de construção, internet das coisas, *big data*, computação em nuvem e inteligência artificial. Mas ainda permanece um questionamento para a construção inteligente, como integrar várias tecnologias para criar oportunidades potenciais. Ao considerar as características da indústria da construção civil, alta heterogeneidade das tecnologias, a integração na indústria da construção é um desafio. A construção civil é acompanhada por trabalho manual, equipamentos em grande escala, tem seu produto final montados através de uma séria de processos descontínuos, intenso consumo de energia, riscos de segurança e baixa produtividade na entrega do projeto.

Outro interessante ponto de destaque em termos da indústria da construção civil, segundo Yusof *et al.* (2019) o conhecimento é um recurso importante para as empresas do setor da construção civil, pois lidam com projetos. A gestão do conhecimento na indústria da construção civil está no início, mas mesmo assim é

grande a consciência das empresas nessa prática. A implementação da gestão gera desafios. A gestão do conhecimento está se tornando uma estratégia importante para a organização permanecer ativa na indústria da construção civil. Para explorar as vantagens da gestão do conhecimento as empresas devem ficar atentas as mudanças nas necessidades do mercado. A empresa da construção civil que deseja praticar essa estratégia deve considerar os fatores que influenciam o progresso da gestão do conhecimento como recursos humanos, cultura, tecnologia, suporte da alta administração e estrutura organizacional.

## **2.2 Considerações**

Os temas por hora aqui apresentados e pesquisados não findam em si com esse levantamento. Os três temas centrais são relevantes e de grande abrangência e pertinência na gestão das empresas da indústria da construção civil.

O intuito é estruturar análises em conjunto que possam contribuir positivamente com os profissionais desse segmento e nas empresas. Novas pesquisas são desenvolvidas com o mesmo objetivo.

Após as leituras de pesquisas e de materiais diversos nota-se pesquisas e análises nessas três áreas; todavia sempre analisadas isoladas; fato esse que não desmerece o valor e a importância desses pesquisadores. Pelo contrário são importantes contribuições para a academia e o desenvolvimento da ciência.

O fato de analisar engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia em conjunto com aplicação na indústria da construção civil, visa destacar a importância dessas áreas na gestão de empresas desse segmento.

Essa pesquisa busca reunir elementos que venham agregar qualidade na gestão, permitindo a empresa um crescimento harmonioso, planejado e sustentável.

Igualmente essa pesquisa não finda em si, e os temas devem ser continuamente desenvolvidos e explorados para melhores e maiores contribuições sejam oferecidas a esse importante segmento da economia do país.

## 2.3 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica aqui apresentada tem os fatores mais relevantes no que tange a gestão empresarial da engenharia civil como organização, a engenharia econômica com destaque para análise de risco, tomada de decisão de investimento e análise de viabilidade econômica.

Em termos de gestão de suprimentos o papel a atuação decisiva em uma empresa dos suprimentos; e como complemento desse estudo a estratégia, como conduzir um negócio, o posicionamento, a tomada de decisão.

Vale destacar que a indústria da engenharia civil respira projetos, e projetos demandam estratégia, gestão de suprimentos e gestão da parte econômica como se fossem engrenagens.

### 2.3.1 Gestão empresarial da indústria da construção civil

Para CBIC (2020) - Câmara Brasileira da Indústria da Construção - o setor da indústria da construção civil no Brasil, no período 2010 a 2019 apresentou comportamentos distintos em termos de crescimento e recessão. Verifica-se que a condição financeira das empresas do setor no país, de uma forma em geral, tem vivido alternância de momentos de fluidez e retração do mercado; e que aparentemente indica uma retomada de crescimento, com melhoria dos índices de crescimento setorial.

Desta forma seja por aspectos econômicos intrínsecos ou extrínsecos à organização, circunstâncias mercadológicas do setor, condições de tecnologia e ou projetos, a indústria da construção civil deve buscar qualidade na gestão.

Segundo Vrijhoef e Koskela (2000) a ineficiência na indústria da construção civil está relacionada a fraca ou a falta de gestão e o comprometimento entre os participantes. A indústria da construção ainda sofre com o fraco desempenho do projeto pois a natureza do trabalho é fragmentada entre diferentes partes interessadas e diferentes sub processos, formando uma rede de difícil integração à vista dos complexos canais de comunicação envolvidos.

Para Demirkesen e Ozorhon (2017), a atividade da indústria da construção civil, deve compreender, quantificar, visualizar e simular os componentes que afetam

o trabalho de construção. Há necessidade de uma estrutura conceitual para refletir a respeito das variáveis que influenciam os negócios da construção civil.

Um importante aspecto em termos de gestão é a satisfação das partes interessadas, como Kagioglou *et al.* (2001) enfatizam que a satisfação dos *stakeholders* está diretamente associada ao gerenciamento do desempenho na construção. E para Demirkesen e Ozorhon (2017), a indústria da construção civil é desafiadora quando comparado com outras empresas em termos da natureza dinâmica, fragmentada e complexa. Requer o envolvimento de diferentes partes e o um bem-sucedido gerenciamento dos processos, com o desenvolvimento de estratégias e práticas bem definidas para lidar com as incertezas e riscos. Variações de custo e cronograma podem reduzir a satisfação do cliente e comprometer o produto do projeto.

Para Alaloul *et al.* (2020), a indústria da construção é relutante na adoção de conceitos inovadores e existem algumas complicações que contribuem para a incompatibilidade. Nesse escopo Alaloul *et al.* (2016), Oesterreich e Teuteberg (2016), corroboram afirmando que a indústria da construção civil apresenta complexidade, incerteza, fragmentada cadeia de suprimentos, baixa eficiência pensamento de curto prazo e cultura de difícil manejo, em contraste com outras indústrias.

Segundo Oesterreich e Teuteberg (2016), os projetos de construção são complexos devido ao envolvimento de muitas partes interessadas em um único projeto. O nível de incerteza de um projeto também é considerado por seu ambiente imprevisível, acrescentando complicações ao projeto. Segundo Alaloul *et al.* (201), esse agrupamento de características são as causas do tênue desempenho enfrentado pelo setor. Desta forma uma atuação eficaz se faz necessária para o êxito dos projetos de construção, para reduzir os dilemas encontrados e o comportamento relutante face a mudanças.

De acordo com Saraf *et al.* (2007) a integração de informações com clientes e parceiros de negócios leva a um melhor compartilhamento de conhecimento, o que também resulta em melhorias no desempenho da construção civil.

Na continuidade da análise do conhecimento nesse segmento, para Castro *et al.* (2012) as empresas do setor da construção não têm uma estratégia coordenada da gestão do conhecimento; desta forma deve esforçar-se mais para melhorar a competitividade empresarial. Ainda segundo os autores há várias

particularidades da indústria da construção para as outras indústrias. Os autores destacam que as construtoras produzem e gerenciam projetos que são coalizões temporárias de diversas organizações que se unem para cumprir metas específicas em determinado período de tempo, que contribuem para dificultar a transmissão do conhecimento e a contínua reorganização das equipes. Se um dos objetivos das empresas é se manter viva, a sobrevivência significa ter vantagens competitivas. E ter vantagens competitivas está atrelado ao conhecimento. Destaque-se que o segmento da construção civil demanda intenso conhecimento e profissionais capacitados

A aplicação da gestão do conhecimento na indústria da construção pode contribuir na melhoria da gestão do conhecimento interno, e a competitividade na indústria da construção poderia ser promovida, para atingir objetivos da economia do conhecimento, segundo os autores Lin, Chang e Lin (2011) além de ser importante para subsistência de cada cidadão.

Já Berteaux e Javernick-Will (2015) destacam a integração organizacional de conhecimento, processo e estratégia, informando que a integração organizacional melhora o desempenho do projeto. A melhora se dá por meio dos recursos desenvolvidos em projetos e inovações anteriores em toda a organização, o que ajuda a organização a permanecer competitiva.

Demirkesen e Ozorhon (2017), reforçam a ideia que a integração de conhecimentos e processos melhora o desempenho do projeto e da organização. Como a conceituação e o planejamento efetivo dos projetos são cruciais, a integração aparece como um componente crítico na coordenação adequada dos projetos.

Para Okonkwo e Mbachu (2015), atualmente os objetivos críticos das indústrias da construção civil são concluir um projeto dentro de um prazo, escopo e orçamento estipulados, através da padronização de processos e uso eficiente dos recursos. Entretanto, a maioria das empresas de construção enfrenta a pouca satisfação do cliente devido à não conclusão do trabalho, conforme o padrão e a especificação exigidos.

E segundo Smetkowska e Mrugalska (2018), há uma intensa pressão sobre a organização para melhorar a satisfação e a qualidade do cliente no mercado. A organização necessita diminuir a ineficácia, os erros; conquistar e manter clientes; assim sendo todas concepções, métodos e ferramentas diferentes devem ser

usados para manter a qualidade e auxiliar no desenvolvimento contínuo na empresa.

O próximo tópico aborda a engenharia econômica, importante aspecto no contexto da indústria da construção civil.

### 2.3.2 Engenharia econômica

Para Shehata e El-Gohary (2011), o adequado gerenciamento de recursos em projetos de construção pode gerar substanciais economias de tempo e custos. A construção é um segmento que demanda um volume expressivo de mão de obra; pois a gestão ineficiente dos recursos de construção pode resultar em baixa produtividade. Para se atingir a receita esperada em qualquer projeto de construção em geral, é relevante ter um controle dos fatores de produtividade que contribuem na produção integrada como mão de obra, equipamentos e fluxo de caixa.

Já Park *et al.* (2010) destacam que a dinâmica dos mercados da indústria da construção e a demanda por menores custos tornam a sobrevivência das empresas mais complexa. Estabelecer estratégias de negócios é fundamental para essa ação.

Segundo Enshassi, Arain e Al-Raee (2010) o desempenho máximo do projeto é alcançado quando o trabalho evolui dentro dos limites de tempo e orçamentos definidos. Todo tipo de alteração ocasiona impactos negativos como excesso de custos, dentre outros.

Na esfera financeira o fluxo de caixa segundo Jiang, Issa e Malek (2011) é crucial para assegurar a viabilidade de um projeto, com a redução dos custos ou a maximização dos lucros. O dinheiro é o recurso mais importante para uma construção, e devido a questões de insolvência muitas empresas vão a falência devido à falta de liquidez, fluxo de caixa negativo até o final da construção, ou até o momento de receber algum pagamento. A essa condição, some-se que a indústria da construção é um setor de incertezas significativas; e os riscos financeiros tem fontes diversas. Há a necessidade de capital de forma intensa, por vezes a retenção do dinheiro dos clientes, alteração das taxas de juros durante o contrato. Empresas de diversos portes enfrentam esse tipo de situação e demandam abordagens específicas em função de sua complexidade e tipo de operações.



Ainda no campo do fluxo de caixa, Dzeng e Wu (2012) corroboram afirmando que a indústria da construção civil tem expressivo fluxo de caixa, o que gera alta alavancagem financeira. Para a empresa desse setor ser próspera em função da competição global e a compressão das margens de lucro. Definir uma maior eficiência no controle dos custos torna-se essencial para as operações na construção civil. Melhorar a estratégia de gestão e melhor o controle dos custos, reduzindo custos e riscos operacionais.

O desvio de cronograma planejado segundo Kazaz, Ulubeyli e Tuncbilekli (2012), em países industrializados ou em desenvolvimento é uma questão frequente. Esses desvios trazem problemas em termos de investimentos na construção. A construção civil tem papel importante na estrutura macroeconômica do país, e a conclusão em tempo hábil é importante em relação ao orçamento projeto alocado. Em termos de níveis de importância dos grupos de fatores, os fatores financeiros foram segundo os autores considerados o primeiro grupo em termos de importância.

E Turskis, Gajzler e Dziadosz (2012) abordam que a confiabilidade, a gestão de riscos e contingência de processos e projetos de construção são relevantes. A questão de riscos advém da falta de capacidade de cumprir prazos e permanecer dentro do orçamento – fator esse relevante para os participantes do processo de investimento.

Assim para contribuir com a gestão econômica da empresa da construção civil, a engenharia econômica oportuniza diversas ferramentas para aquela finalidade.

A obra precursora da engenharia econômica foi elaborada por A. Wellington em 1887 - *The Economic Theory of Railway Location* segundo Assaf Neto (2012), configurando o primeiro estudo da aplicação do processo matemático financeiro para análise de viabilidade de projetos de investimentos.

Nesse desígnio, Hess *et al.* (1992) e Hellvig e Benatti (2017), corroboram que a engenharia econômica consiste na avaliação e de técnicas de como os agentes econômicos decidem em um processo de aquisição, investimento ou financiamento de insumos, produtos e serviços.

A tomada de decisão deve avaliar critérios, questões, técnicas das soluções e as linhas de ações; a verificação de benefícios tangíveis e intangíveis das opções de soluções apresentadas. Igualmente a tomada de decisão incorre em risco que é a chance de obter resultados insatisfatórios face a uma decisão. Deve-se dar

reconhecer o valor do dinheiro ao longo do tempo; as adversidades na escassez do recurso, e quanto maiores forem as incertezas na tomada da decisão, maiores devem ser os requisitos para retorno esperado (HIRSCHFELD, 2000; EHRLICH e MORAES, 2005; HELLVIG e BENATTI, 2017).

Os aspectos de avaliação e seleção de projetos para investimento na engenharia econômica, são apontados por Ehrlich e Moraes (2005), pois há opções de projetos que competem pela obtenção o capital de investimento; e segundo Hellvig e Benatti (2017), todo empreendimento visa a máxima eficiências técnica e econômica.

A rentabilidade e a viabilidade econômica de um projeto, ou ainda a definição da capacidade de pagamento de uma dívida pode ser conhecida pelo fluxo de caixa, sendo que fluxo de caixa de um projeto de investimento é o lançamento do lucro líquido, sem contar com itens que afetam o caixa como amortização e depreciação, com acréscimo de investimentos fixos e desembolso (HIRSCHFELD, 2000; SAMANEZ, 2007; HOJI, 2009).

Desta forma a análise de investimentos de capital demanda conhecimento econômico e projeção de condições futuras. Um projeto tem maior valor, quanto maior for sua capacidade de gerar renda econômica; e as análises de investimento podem ser comparadas se somente as consequências monetárias sejam aferidas no ponto comum temporal (SAMANEZ, 2007).

Para a rentabilidade e a viabilidade econômica de um investimento, há vários métodos conforme SAMANEZ (2009):

- a) valor presente líquido (VPL);
- b) método da taxa interna de retorno (TIR);
- c) método do *payback* descontado (PB);
- d) método do custo-benefício (C/B);
- e) método da anuidade uniforme equivalente (AE);
- f) método do custo anual equivalente (CAE).

O quadro 7 compila brevemente os objetivos, vantagens e desvantagens para os métodos para análise de viabilidade econômica.

**Quadro 7 Métodos para análise de viabilidade econômica**

Método	Objetivo	Vantagens	Desvantagens
Valor presente líquido (VPL)	Valorar em termos de valor presente os fluxos de caixa gerados pelo projeto ao longo da sua vida útil.	Todos os capitais são incluídos no cálculo. Por usar taxa de juros, considera o risco das opções. Qualquer fluxo de caixa, pode ter VPL aplicado. Informa se o investimento aumentará o valor da empresa. Permite somar VPL de vários projetos.	Empresa deve ter definida uma taxa de atratividade. O resultado é um valor e não uma taxa de juros; isso dificulta a comparação.
Taxa interna de retorno (TIR)	Encontrar taxa de rendimento.	Informa uma taxa de juros. Fácil comunicação e comparação.	Investimentos com valores diferentes não podem ser comparados. Difícil de calcular em fluxos não-convencionais
<i>Payback</i> descontado (PB)	Definir tempo de recuperação do investimento.	Fácil entendimento. Favorece a liquidez. Considera fluxos de caixa.	Valor do dinheiro no tempo, não é considerado. Os fluxos de caixa que acontecem depois do <i>payback</i> , não são considerados. A análise de projetos de longo prazo fica prejudicada. Deve ser empregado com reservas, somente como indicador.
Custo benefício (C/B)	Definir relação entre valor dos ingressos e dos custos (com investimento inicial).	Pode ser aplicado a qualquer instante da execução da obra.	Empregado em obras públicas de longa duração.
Anuidade uniforme equivalente (AE)	Transformar as alternativas a um horizonte econômico comum.	Transforma as alternativas em um horizonte econômico comum.	Comparar projetos com durações diferentes.
Custo atual equivalente (CAE)	Encontrar o custo anual/mensal que equivalente ao investimento inicial.	Fornecer a informação da distribuição do investimento inicial do negócio.	Durações dos projetos muito extensas.

**Fonte: Hellvig e Benatti (2019) (adaptado), Hoji (2009), Motta e Calôba (2009)**

A presente pesquisa concentra no método TIR, com maior detalhamento em relação aos demais métodos face às suas características.

Segundo Gitman (2004), Higgins (2014), a taxa interna de retorno (TIR), é a mais empregada técnica de orçamento de capital; e Assaf Neto (2012) define TIR ou *Internal Rate of Return* (IRR) como a taxa que equipara, em determinado momento (geralmente usa-se a data de começo do investimento – momento zero), as entradas

com as saídas previstas de caixa; ou “TIR é a taxa de desconto à qual a VPL de um investimento é igual a zero” (HIGGINS, 2014, p.258).

Hoji (2006) contribui que a TIR é igualmente conhecida como uma taxa de desconto do fluxo de caixa. Em uma série de pagamentos e recebimentos, a TIR é uma taxa de juros que tem a função de descontar um valor futuro ou aplicar o fator de juros sobre um valor presente. Essa ação traz ou leva cada valor do fluxo de caixa para uma data base de comparação de valores correntes de diversas datas (data focal). Geralmente, adota-se a data de início da operação – momento zero – como a data focal de comparação dos fluxos de caixa (Assaf Neto, 2012). E o somatório das saídas deve ser igual ao somatório das entradas, em valor da data base, para se anularem (HOJI, 2006).

Para Higgins (2014) a TIR é mais que um simples indicador de valor, pois o critério de aceitar a TIR deve ser comparado ao custo de oportunidade do capital de investimento. Sendo a TIR do investimento superior ao custo de oportunidade do capital, o investimento é atraente e a recíproca é verdadeira.

Sendo a TIR um índice que afere a rentabilidade de um investimento em certa unidade de tempo, requer que se tenha receitas e investimentos envolvidos (Motta e Calôba, 2009). Essa premissa é compartilhada por Assaf Neto (2012), que para o cálculo da TIR, necessita-se conhecer os totais de dispêndios e dos fluxos de caixas líquidos. Saliente-se que os valores ocorrem em momentos distintos, e ao considerar o valor do dinheiro no tempo, representa a rentabilidade do projeto relatada em termos de taxa de juros composto.

Para Samanez (2007, p.21), segundo a matemática a TIR é uma “taxa hipotética que anula o VPL, ou seja, é aquele valor de  $i$  que satisfaz a equação” 1:

#### **Equação 1TIR**

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = 0$$

Onde:

$FC_t$  - representa o fluxo de caixa no t-ésimo período;

$I$  - representa o investimento inicial;

$i$  - representa a taxa hipotética que anula VPL.

Quanto ao critério de decisão, aceitar ou rejeitar determinada tomada de decisão em relação ao investimento, sendo a TIR maior que o custo de capital,

deve-se acatar o projeto; se TIR for menor que o custo de capital, deve-se recusar o projeto (GITMAN, 2004; SAMANEZ, 2007).

Hoji (2009) continua que a taxa que anula o VPL é a TIR; visto que o método assume declaradamente que os fluxos de caixa líquidos periódicos são reinvestidos, à própria TIR calculada para todo o investimento. O investimento será atraente em termos econômicos, se a TIR for maior que a taxa mínima de atratividade.

Para Motta e Calôba (2009), a decisão de acatar ou não um projeto, pode ser comparada com a taxa mínima de atratividade (TMA), ou a taxa  $i$ . A taxa  $i$  também pode ser chamada de custo de oportunidade, ou custo do capital; e tratando-se de investimento financiado pode ser denominada de taxa de empréstimo.

Em termos de TMA, para Cassaroto Filho e Kopittke (2010), deve-se analisar a condição de aplicação dos recursos em outro projeto e ter lucro. Assim para ser considerada atraente uma proposta deve render minimamente a taxa de juros equivalente à de aplicações correntes de baixo risco. Desta forma a tomada de decisão da TIR de determinado projeto, e certa TMA, depara-se com três situações: (MOTTA e CALÔBA, 2009, p.119):

Se  $TIR > TMA$  - projeto economicamente viável;  
Se  $TIR < TMA$  - projeto economicamente inviável;  
Se  $TIR = TMA$  - é indiferente investir recursos no projeto A ou deixa-lo rendendo juros a taxa mínima de atratividade<sup>2</sup>.

O gestor ao definir a opção de investimento entre duas condições com TIR diferentes, a escolha deve ser na opção que apresentar a maior taxa de investimento, pois proporcionará o maior retorno. Deve-se igualmente fazer atenção e não confundir a TIR com a taxa mínima de atratividade do valor investido (HOJI, 2006).

Ainda na esfera de aspectos para análise no uso da TIR, Hoji (2009) destaca que o método TIR apresenta certos limites para avaliar investimentos, porque considera a taxa de juros da aplicação financeira sendo a mesma do financiamento. Portanto deve-se ter em conta que uma avaliação de investimento deve considerar as diferentes taxas de juros para a aplicação e para o financiamento.

---

<sup>2</sup> Não foram feitas considerações acerca dos riscos do projeto ou do investimento que oferecem a TMA. (MOTTA e CALÔBA, 2009, p.119)

Para Motta e Calôba (2009, p.119) a TIR fornece um índice em relação ao investimento; e VPL fornece um valor absoluto; entretanto dependente da estimativa do custo de capital. Contudo os referidos autores afirmam que a TIR dá “uma medida relativa de valor, e a diferença entre a taxa interna de retorno e o custo de capital é uma indicação da margem de segurança que se tem para absorver erros de estimativa ou de previsão”.

Ainda segundo Motta e Calôba (2009), a análise na tomada de decisão em relação ao investimento está atrelada a taxa de desconto a ser considerada ou a taxa mínima de atratividade ou ainda do custo do capital.

Higgins (2014) sugere que a TIR seria uma taxa de *break-even*<sup>3</sup>, sendo que os custos de capital abaixo da TIR, o investimento é atraente. Uma segunda variação de análise que a TIR é a taxa à qual o dinheiro restante em um investimento aumenta, ou capitaliza. Logo a TIR pode ser comparada sob diversos aspectos, como uma taxa de juros de um empréstimo bancário ou depósito de poupança; assim pode-se comparar a TIR com o custo percentual anual do capital a ser investido.

Para Gitman (2004, p.351), o método TIR em termos teóricos supõe que o “reinvestimento ocorre geralmente à elevada taxa especificada por ela”; em termos práticos apesar da superioridade em termos teóricos da VPL, o método TIR é mais empregado pelos gestores pela tendência desses de analisarem taxas de retorno ao invés de retornos monetários frutos da VPL.

A TIR tem como conceito base que a taxa de retorno calculada de um projeto, é válida quando os fluxos intermediários são reaplicados até a conclusão da vida útil do projeto, na mesma taxa de retorno calculada previamente. Todavia não sendo factível esse reinvestimento na mesma taxa, o retorno projetado não será o mesmo, podendo alterar a atratividade econômica da organização. Nesse escopo, uma opção é a aplicação da taxa interna de retorno modificada TIRM ou *Modified internal rate of return* (MIRR), que considera no cálculo “as taxas possíveis de reaplicação dos fluxos intermediários de caixa” (Assaf Neto, 2012, p.371). O autor complementa que o resultado de um investimento depende não somente das projeções de caixa, mas também da taxa de reinvestimento. “Cenários econômicos recessivos, mesmo que não exerçam influências sobre os resultados de caixa do

---

<sup>3</sup> *Break-even*: ponto de equilíbrio frequentemente usado em finanças e contabilidade (tradução livre)

projeto, podem reduzir sua taxa de retorno diante de oportunidades menos lucrativas de reinvestimentos” (ASSAF NETO, 2012, p.372).

Dando continuidade ao trabalho, apresenta-se uma análise a respeito da gestão da cadeia de suprimentos na indústria da construção civil.

### 2.3.3 Gestão de suprimentos

A gestão da cadeia de suprimentos na construção civil tem merecido a atenção de vários pesquisadores no exterior e no Brasil. Para melhor compreender essa temática, algumas ponderações em termos de conceitos e reflexões pertinentes a gestão da cadeia de suprimentos é apresentada.

Para Tchidi, He e Li (2012) a indústria da construção civil apresenta uma complexa combinação de fluxo de produção, estruturas diversas, elevada demanda por qualidade e longo ciclo de produção. O desperdício de suprimentos deve ser analisado para que no final do processo a satisfação do cliente seja atendida; além de que o processo de construção influencia tempo e custos.

De acordo com Taggart, Koskela e Rooke (2014) a cadeia de suprimentos que apresenta defeitos gera retrabalhos que consomem recursos financeiros, e é um desperdício. Quanto mais os participantes da cadeia de suprimentos colaboram, mais conhecimento e ferramentas são gerados melhorando assim a performance geral.

Vivan, Ortiz e Paliari (2016), afirmam que por meio da sistematização de melhorias implantadas, há contribuição com a redução de custos, melhoria da qualidade nos canteiros de obras praticando a melhoria contínua e a redução de recursos no sistema de produção. Um dos princípios do Sistema Toyota de Produção (STP) - *kaizen* - e sua aplicação na indústria da construção civil apresenta dificuldades em função das características do processo produtivo em questão.

Para Gualandris *et al.* (2015), a expectativa a respeito das cadeias de suprimentos e informações são expressivas e um entendimento multifacetado é requerido dos gestores. A gestão da cadeia de suprimentos sustentável tem o monitoramento baseada em atividades bem delimitadas.

A globalização das cadeias de suprimentos de acordo Saberi *et al.*(2019), tende a tornar o processo mais complexo e requer controles mais complexos. Nesse

escopo a tecnologia *blockchain* mostra-se como uma opção para essa condição a nível global. Segundo os autores a transformação dos negócios e da cadeia de suprimentos empregando o *blockchain* está em desenvolvimento e requer mais pesquisas para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Para Christopher (2016) a cadeia de suprimentos, envolve um conjunto de organizações que se inter-relacionam, criam valor sob a de produtos e serviços, iniciando nos fornecedores de matéria prima até atingir o cliente final consumidor.

De acordo com Bowersox, *et al.* (2006), o relacionamento entre as empresas de uma cadeia de suprimentos é caracterizado pelo fato de que nenhuma empresa tem condições de ser autossuficiente para tratar isoladamente de seu negócio. Essa condição deve-se as limitações de informações, produtivas, financeiras entre outras. E Pozo (2010) afirma que o *supply chain management* pode ser utilizado para lograr competitividade para a empresa, desenvolvimento logístico dos produtos e cadeia produtiva.

Christopher (2016), contribui que a gestão da cadeia de suprimentos, está na gestão das relações das partes da cadeia, por vezes conflitantes. Destaca também o foco nas relações, no reconhecimento e na cooperação, sendo essencial para aumento da produtividade, eficiência e redução de custos. A cadeia de suprimentos deve ter a máxima interação dos processos, dos membros, todos em busca de um menor custo, melhoria operacional como destacam Arnold (1999) e Bowersox *et al.* (2014).

Para que uma cadeia de suprimentos ofereça para a empresa a redução de custos e o aperfeiçoamento dos níveis de serviço, é necessário ter a integração da cadeia de suprimentos; e essa integração nem sempre é de fácil pois há momentos entre os envolvidos na cadeia que tem objetivos diferentes e conflitantes, além da cadeia ser um elemento dinâmico que está em constante evolução (Simchi-Levi *et al.*, 2010). Nesse âmbito, Fusco e Sacomano (2009); Christopher (2016), corroboram que a gestão da cadeia de suprimento auxilia na integração de tarefas, processos das organizações participantes do processo, na gestão da informação que permitam a visualização da cadeia de fornecimento e a identificação de atividades que não agregam valor.

O processo produtivo específico da indústria da construção aporta problemas de eficiência na cadeia de suprimentos, como indicado por Azambuja; O'Brien, (2008) e Emuze *et al.* (2015) como a falta de coordenação e integração



entre as variadas faces funcionais envolvidas, pois há separação entre o projeto e a construção do empreendimento. Para que gestão da cadeia de suprimentos da construção civil tenha eficácia deve haver melhor conexão com os participantes enquanto fornecedores. (AZAMBUJA; O'BRIEN, 2008; PAPADOPOULOS *et al.*, 2016).

Para Vrijhoef e Koskela (2000) a cadeia de suprimentos da construção civil tem as seguintes características: os suprimentos seguem todos para o canteiro de obras; as organizações que se formam para a realização de um empreendimento único não tendem a existir para próximo empreendimento e cada projeto tende a criar um produto único e com baixa repetição. Assim apresentado esses fatores conclui-se que a indústria da construção civil tem particularidades que a diferem de outros processos produtivos, sendo um processo produtivo de produto acabado imóvel, em geral único, com longo ciclo de existência (AZAMBUJA; O'BRIEN, 2008).

No que diz respeito ainda a gestão da cadeia de suprimentos, Haga; Sacomano (1998) afirmam que a gestão da rede de suprimentos pode ser considerada uma vantagem competitiva, pois a gestão eficaz contribui para a redução de perdas de produtividade e melhorias de qualidade no setor de construção. Mas vale fazer a observação que habitualmente no processo produtivo tem-se logística abastecimento, logística de produção e logística distribuição na construção civil tem-se abastecimento e produção (GURGEL, 1996; CARDOSO, 1996).

E Isatto *et al.* (2015) destaca que a cadeia de suprimentos na construção civil acompanhada mesma maneira que o empreendimento, início e fim definidos, contribuindo para sua composição única e reduzindo as chances de reprodução da cadeia de suprimentos em novos empreendimentos.

O conceito de cadeia de suprimento dinâmica é apresentado por Gattorna (2009) que postula o alinhamento das estratégias da empresa com as metas e necessidades dos clientes; ou seja, o alinhamento das cadeias de valores. Para o autor cadeia de valor é a combinação de processos, funções, atividades, relacionamentos, pelos quais produtos, serviços, transações financeiras e informações se movimentam entre as empresas e internamente. Igualmente o autor argumenta que a expressão gestão da cadeia de suprimentos, fosse substituída por gestão da cadeia de demanda, por espelhar a necessidade requerida pelo mercado consumidor e não por fornecedores, e cadeia de suprimentos pudesse ser definida

como “uma rede de organizações conectadas e interdependentes entre si trabalhando cooperativamente e em conjunto para controlar , gerenciar e melhorar o fluxo de materiais e informações de fornecedores para usuários finais” (GATTORNA, 2009, p.4).

Para Lee (2004) e Christopher (2016), a cadeia de suprimentos deve ter três características básicas: deve ser ágil ou responsiva para adaptar-se as variações das demandas do mercado com efetividade as mudanças de curto prazo, seja demanda ou oferta, garantindo assim a confiabilidade. Devem ser adaptáveis ou ser resiliente, em sintonia com as organizações envolvidas na operação ou ainda com as mudanças no mercado onde se está inserida; e também alinhar-se ou ter relacionamentos com as demandas de todos os participantes da cadeia de suprimentos, com dinâmica e objetivos claros para todos da cadeia de suprimentos. Para o autor uma cadeia de suprimentos ser considerada de sucesso deve concatenar os três elementos: adaptabilidade, agilidade e alinhamento.

Davis *et al.* (2001), citam que uma cadeia de suprimentos com êxito requer elementos de relação de confiança entre os participantes, construção de relacionamentos comerciais de longo prazo, compartilhamento de dados e informações com fornecedores e clientes e seleção inteligente de fornecedores.

Devido à grande participação da cadeia de suprimentos dentro da organização, essa tem grande potencial estratégico. A gestão da cadeia de suprimentos pode gerar valor agregado ao produto ou serviço para o mercado, uma vez que suas necessidades de tempo e lugar sejam atendidas (Ballou, 2006). No escopo da estratégia para Martins e Alt (2009) contribuem que as organizações para garantirem diferencial competitivo e sobrevivência, devem ter cadeias de suprimentos voltadas para flexibilidade e eficiência de resposta.

Desta forma encerra-se a análise a respeito da gestão da cadeia de suprimentos na indústria da construção civil, e inicia-se as considerações que abordam a postura estratégica na composição do estudo por hora apresentado.

### 2.3.4 Estratégia

Face as condições de competição e do mercado, uma organização precisa ser flexível perante a reação. O *benchmark*<sup>4</sup> serve de ferramenta para a busca das melhores práticas; logo faz-se necessário dominar a eficácia operacional e estratégia.

Eficácia operacional reside ter um desempenho nas atividades de forma melhor quando comparada com os concorrentes; como melhor dispor dos insumos, dirimir defeitos em seus produtos, outorgando que a empresa compita com sucesso durante períodos mais longos, permanecendo a frente dos demais *players*<sup>5</sup> do mercado (PORTER, 2009).

Para Ansoff e McDonnell (1993) a estratégia constitui um conjunto de regras para tomada de decisão para orientação e desempenho da organização. Para Porter (2009) a estratégia da empresa consiste em assumir posição exclusiva e valiosa, com atividades distintas dos concorrentes, e harmonização das atividades da empresa. Já Barney e Hesterly (2007) contribuem ao definir estratégia como a forma de auferir vantagens competitivas.

Todavia destaque-se que a organização que somente se nortear somente pela eficácia operacional, tem tendência se destruir; pois quanto mais praticam o *benchmarking*, mais análogas se tornam; e as estratégias se tendem a serem convergentes entre si. A eficácia operacional não deve suplantiar a estratégia, para evitar a homogeneização dos processos; e por consequência o comprometimento da estratégia da organização (PORTER, 2009).

Assim com a estratégia definida, a organização evolui para apropriar-se da administração estratégica, que para Wright *et al.* (2000), engloba em seu escopo as definições de missão e objetivos da organização, análise de oportunidades e ameaças do ambiente externo, análise de pontos fortes e fracos do ambiente interno, formulação e implementação de estratégias, proporcionar que os objetivos gerais da organização sejam atingidos; escolhas acertadas trazendo vantagens competitivas segundo (BARNEY e HESTERLY, 2007).

---

<sup>4</sup> *Benchmark* é processo de comparação com outras empresas para melhorar seu desempenho (KOTLER e KELLER, 2006).

<sup>5</sup> *Players do mercado*: empresas que lideram no mercado seja pela produtividade, retorno financeiro (tradução livre)

A organização está inserida em uma rede de forças ambientais, que sejam, macroambiente e microambiente com seus respectivos *stakeholders*, sendo dinâmicas, apresentam oportunidades, ameaças, pontos fracos e fortes. Assim a análise das forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), ameaças (*threats*) e oportunidades (*opportunities*) se dá por meio da análise da matriz de SWOT. Essa visa avaliar os ambientes interno e externo favorecendo a formulação de estratégias de negócios para a organização e o desempenho no mercado. Para Tavares (2000), Kotler e Keller (2006) a matriz SWOT requer o monitoramento dos ambientes interno e externo da organização, deve discernir os momentos atual e futuro da organização e aplicada em áreas específicas de atuação da empresa, definindo a estratégia mais apropriada e proporcione uma postura estratégica almejada.

Para Barney e Hesterly (2007) e Stoner e Freeman (2014), a competência de uma organização em dado segmento é definida pelas condições técnicas e financeiras; e a probabilidade da existência das ameaças de acordo com as cinco forças de Porter: rivalidade entre a concorrência; poder de barganha dos fornecedores; ameaça de novos produtos ou serviços; ameaça de novos concorrentes e poder de barganha dos clientes.

Hitt *et al.* (2008), contribuem que o modelo das cinco forças de Porter indica a peculiaridade da capacidade de lucro. A organização define sua postura para potencializar vantagens ou neutralizar as forças contrárias. Neste contexto Maximiano (2004) reforça que a compreensão das forças competitivas em um segmento empresarial é importante para a construção de uma estratégia.

A organização que pratica a administração estratégica, logra alguns benefícios elencados por Certo e Peter (1993), como tendência ao incremento da lucratividade, definição de metas organizacionais, avaliação do ambiente do qual a organização participa, evitando desconhecimento de movimentos dos concorrentes, entendimento antecipado de problemas, fomenta a comunicação interna, entre outros. Nesse propósito, o projeto desenvolvido por uma organização tem interligação com a administração estratégica, pois versam a respeito de decisões estratégicas, a razão da existência da empresa e o pleno desenvolvimento dos negócios (OLIVEIRA, 2013).

Para Apanaviciene e Daugėlienė (2011) o ambiente competitivo em crescimento dinâmico força as empresas a identificar suas habilidades competitivas em uma gestão eficiente.

Segundo os autores Budayan, Dikmen e Birgonulk (2015), destacam a relação entre o gerenciamento de projetos com a estratégia de diferenciação na indústria da construção civil. As empresas devem gerenciar seus recursos de forma eficaz para apoiar o processo de gerenciamento de projetos que por sua vez conduz a uma diferenciação com êxito.

Segundo Vukomanovic e Radujkovic (2013) a eficácia operacional na indústria da construção civil pode ser incrementada ao incorporar o planejamento estratégico. O desempenho organizacional deve ser periodicamente avaliado e a estratégia da organização reanalisada e um realinhamento com as melhores práticas deve ser praticado. E a gestão de projetos de construção tem fatores críticos de sucesso e para Yang *et al.* (2009), com focos distintos em função da gestão das partes interessadas.

Segundo Zavadskas, Turskis e Tamošaitiene (2010), o negócio da construção apresenta um risco elevado, pois o produto é único e uma única vez construído. Os riscos proveem de muitas fontes como equipe de projeto, canteiro de obras, questões políticas, econômicas e sociais. Os riscos podem causar problemas de custos fora de controle nos projetos de construção, como atraso na obras, o custo do produto de oportunidade devido à negligência da gestão, nível da qualidade questionável demandando retrabalho, mudança de projeto ou tecnologia. E como complemento há os riscos internos como fornecedores, de membros da equipe, canteiro de obra, documentação em geral.

A ação da empresa é o produto da implementação da estratégia; e também para que uma estratégia seja de sucesso é requerido que a alta administração da empresa pratique a liderança, e participe ativamente desse processo (SERRA *et al.*, 2004).

A escolha da postura estratégica segundo Oliveira (2013) busca orientar a definição de todas as estratégias e políticas, de médio e longo prazo essenciais a organização. Sendo que a definição da postura estratégica é demarcada pela missão da empresa, associação positiva ou negativa da correlação nos binômios oportunidade e ameaças e fraquezas e forças.

As posturas estratégicas podem ser classificadas como sobrevivência, manutenção, crescimento e desenvolvimento. A postura estratégica é decorrência da associação de condições dos ambientes interno e externo da empresa (Oliveira, 2013). A definição da postura estratégica (quadro 8) é resultado da análise que

define a forma pela qual a organização pauta seu comportamento no mercado, que influencia em sua produtividade.

**Quadro 8 Características básicas postura estratégica e dos ambientes**

Posturas estratégicas	Características Básicas	Ambiente interno (predominância)	Ambiente externo (predominância)
Sobrevivência	Praticada quando o ambiente não está favorável, redução ou eliminação dos investimentos, redução dos custos	Pontos fracos	Ameaças
Manutenção	Condições de ameaças e pontos fortes simultaneamente, buscar reduzir seus pontos fracos e adota postura defensiva perante aos concorrentes	Pontos fortes	Ameaças
Posturas estratégicas	Características Básicas	Ambiente interno (predominância)	Ambiente externo (predominância)
Crescimento	Embora tenha predominância de pontos fracos, há oportunidades; deve reduzir pontos fracos e crescer	Pontos fracos	Oportunidades
Desenvolvimento	Condições de pontos fortes e oportunidades ao mesmo tempo; logo busca o crescimento	Pontos fortes	Oportunidades

**Fonte: Oliveira (2013) adaptado**

De acordo com Mintzberg *et al.* (2006), a busca da vantagem competitiva internamente, tem ação direcionada a dirimir os espaços vazios dentro da organização, devendo-se considerar, o valor, a raridade, a imitabilidade e a organização. Assim para Porter (2009, p.63) a vantagem competitiva sustentável traz os seguintes benefícios: “posicionamento competitivo para empresa; atividades sob medida para a estratégia; vantagem competitiva deriva da compatibilidade entre atividades; sustentabilidade emana do sistema de atividades; eficácia operacional é pressuposto”. E Barney e Hesterly (2007), complementam que a vantagem competitiva é fruto da correta escolha da estratégica, minimizando falhas.

A condição do que se tornará uma empresa está relacionada com o investimento feito no presente. Pois para o alcançar objetivos, demanda desembolso financeiro hoje para se lograr rendimentos maiores no futuro. Em organizações bem organizadas esse processo está relacionado com o nível estratégico, o qual tem a definição e atuação da alta administração das metas estratégicas da empresa (HIGGINGS, 2014).

Alcançar a produtividade, é consequência de etapas feitas pela empresa. Desta forma para que a produtividade seja alcançada pela empresa, é necessária uma sequência de definições iniciando com a estratégia, que evolui para a

administração estratégica, que pode se valer de ferramentas como a Matriz de Porter e a Análise SWOT. Essas ferramentas contribuem com elementos fundamentais que norteiam a definição da postura estratégica da empresa e por consequência confirma as vantagens competitivas da organização fortalecendo a produtividade. Todo esse complexo é dinâmico e deve ser alimentado e acompanhado constantemente pela organização.

Ao término desse capítulo, abordou-se os aspectos mais relevantes relacionados a gestão empresarial da engenharia civil, engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica para compor a estrutura de fundamentos que sustenta a análise desta pesquisa.

### 3 MÉTODOS

Neste capítulo apresenta-se os aspectos alusivos ao método e procedimentos de pesquisa empregados. Para Prodanov e Freitas (2013), a metodologia aplica procedimentos e técnicas para a construção do conhecimento, para então validar face a sociedade. Gerhardt e Silveira (2009) corroboram que o método científico é uma expressão lógica de um raciocínio relacionado à concepção de argumentos. E Marconi e Lakatos (2010) contribuem que essa etapa da pesquisa representa um grande volume de informações para atender os diversos questionamentos da pesquisa.

A base procedimental apresentada nesta dissertação é o método *survey* (questionário) aliado a um conjunto de análises estatísticas composta pela estatística descritiva, inferência estatística e como elemento principal a correlação de Spearman.

De acordo com Pinsonneault e Kraemer (1993); Lakatos e Marconi (2017) *survey* é uma das técnicas da pesquisa quantitativa representa um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas que devem ser respondidas sem contar com a presença do entrevistador e por escrito. E tendo como características obter informações e dados que caracterizam opiniões, atos de definidos grupos de pessoas, representativos de uma população alvo da pesquisa em curso, apresentando as seguintes características:

- a) Abrangência geográfica maior;
- b) Maior número de pessoas abordadas ao mesmo tempo;
- c) Consecução de respostas mais rápidas e precisas;
- d) Mínimo risco de interferência por parte do pesquisador;
- e) Liberdade de resposta mais expressiva e anonimato do respondente.

#### 3.1 Classificação da pesquisa

Uma pesquisa científica pode ser classificada sob diversos aspectos, e para Gil (2010) a classificação aporta a pesquisa critérios para o melhor entendimento, racionalidade, execução objetiva e obtenção de resultados mais satisfatórios.



Analisando o tipo de aplicação, essa pesquisa é classificada como finalidade aplicada que favorece o desenvolvimento científico e contribuem com aspectos para pesquisa com aplicação à resolução de questões específicas (GERHARDT e SILVEIRA, 2009; GIL, 2010).

A referida pesquisa se dá no campo, ou seja, em um ambiente não controlado, sem manipulação controlada das variáveis, tornando-o inclusive não experimental. Já em relação ao objetivo é tida como descritiva, pois traz em seu bojo o objetivo de descrever fatos e fenômenos em certas condições, ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2010).

Em termos da natureza, é classificada como quantitativa pois visa a objetividade, análise de dados brutos, coletados com o uso de instrumentos padronizados, sendo o procedimento de pesquisa é o *survey*. (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Já tratando do aspecto desenvolvimento no tempo, a pesquisa é classificada como transversal, sendo os dados coletados em 2020, sob a forma não presencial.

Para um melhor entendimento, o quadro 9, apresenta uma síntese da classificação geral da pesquisa sob diversos aspectos previamente abordados:

**Quadro 9 Classificação da pesquisa**

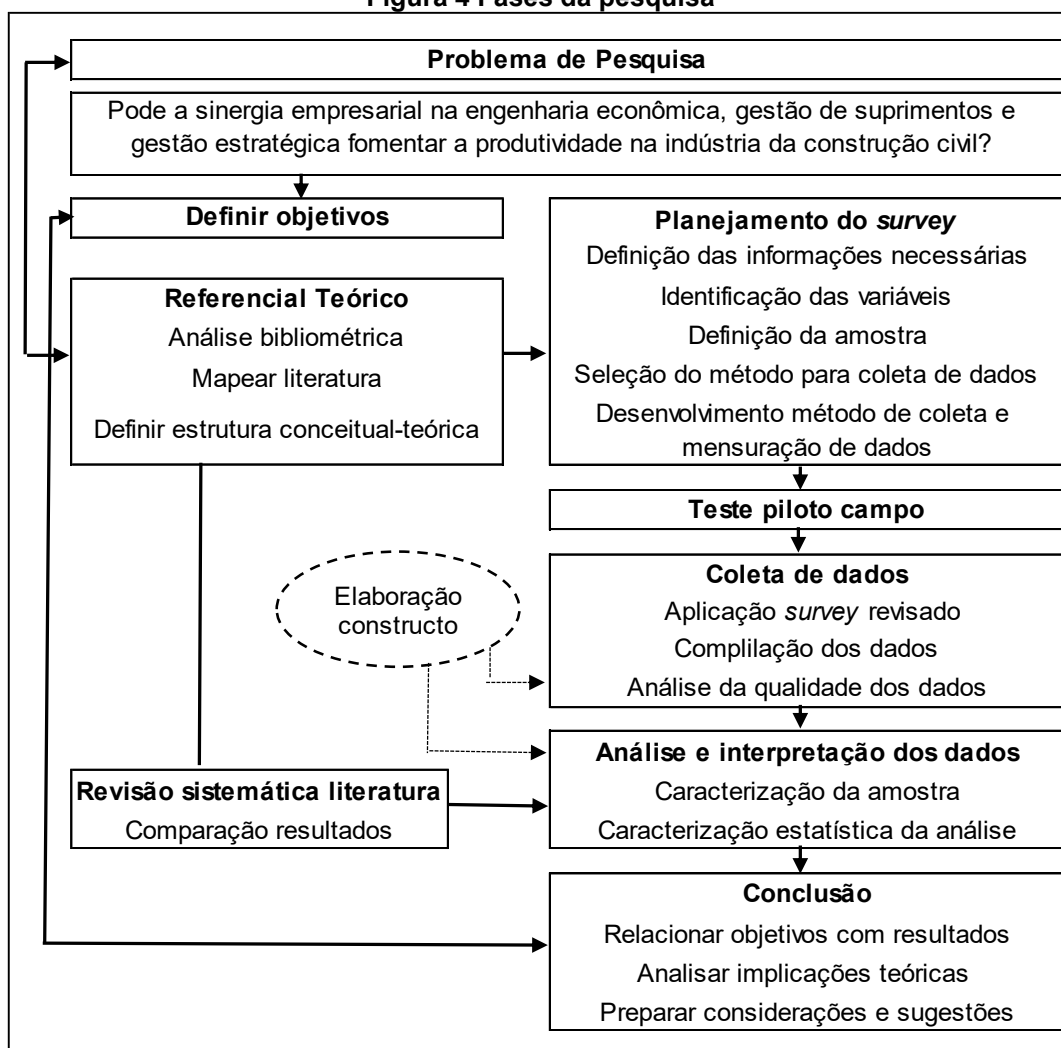
Classificação	Tipo
Quanto à natureza da pesquisa	Aplicada
Ambiente de coleta	Pesquisa de campo
Quanto ao objetivo	Descritiva
Quanto à natureza dos dados	Quantitativa
Quanto ao procedimento de pesquisa	<i>Survey</i>
Desenvolvimento temporal	Atemporal

**Fonte: A Autora (2020)**

No que diz respeito ao desenvolvimento em termos de tempo, a coleta de dados ocorreu durante os meses de junho a novembro de 2020, por meio de *survey*.

As fases da pesquisa estão representadas na fig.4, bem como as sequências das atividades basais de cada uma.

Figura 4 Fases da pesquisa



Fonte: A Autora (2020)

Com a apresentação das fases de pesquisa, esse trabalho avança, e desenvolve as abordagens de definição do problema de pesquisa.

### 3.2 Definição do problema de pesquisa

A presente pesquisa tem como problema de pesquisa apresentado no capítulo 1 e visa elucidar: Pode a sinergia empresarial na engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia fomentar a produtividade na indústria da construção civil?

### 3.3 Estado da arte

Aqui reitera-se as definições já apresentadas no capítulo 2, a composição do estado da arte pela RSL e revisão bibliográfica itens 2.1 e 2.3, respectivamente; que serviram de arcabouço para elaboração do questionário e orientação dos aspectos de análise geral dessa pesquisa.

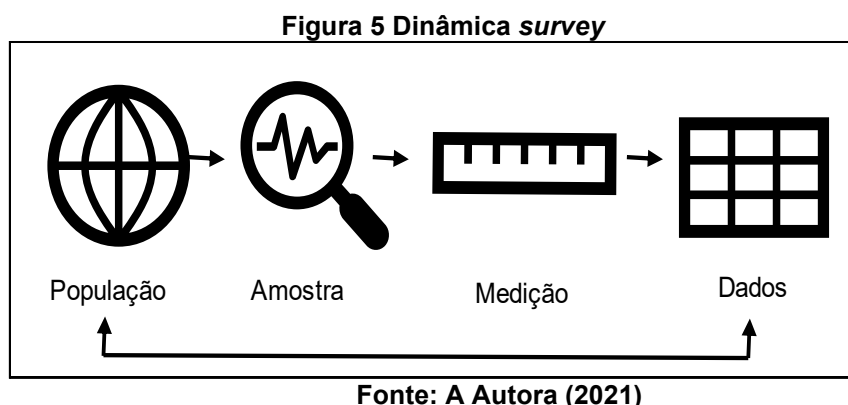
O desenvolvimento da RSL orientou a formatação do referencial teórico, abrangendo os temas centrais engenharia econômica, gestão de suprimentos, estratégia no contexto da indústria da construção civil, e elaboração do questionário de pesquisa no campo. Desta forma, pode-se elencar as fases de trabalho do estado da arte em definição, a coleta dos dados, análise dos dados e produto da pesquisa.

### 3.4 Planejamento para survey

O planejamento para a coleta de dados utilizando o *survey* ocorreu em uma sequência de etapas composta por cinco etapas: definição das necessidades, das variáveis, da amostra, seleção do método para coleta de dados e mensuração dos dados.

Para a definição dos dados a serem levantados no *survey*, foram analisados os conceitos da revisão bibliográfica em concordância com o problema e os objetivos propostos nessa dissertação.

O instrumento de pesquisa de campo, configurado sob a forma de um questionário, que segundo Marconi e Lakatos (2010) é uma forma de coleta de dados, com sequência de perguntas ordenadas, que devem ser respondidas sob a forma escrita e sem a presença do entrevistador. A partir de uma população, uma amostra foi abordada, que por sua vez teve a medição aplicada das variáveis investigadas, resultando nos dados (fig. 5).



A parte 1 do questionário engloba a identificação do perfil da organização; e a parte 2 suas subdivisões que abrangem engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

O questionário no total tem 28 questões; divididas sob a seguinte distribuição, conforme ilustrada no quadro 10:

**Quadro 10 Composição e características do questionário**

Identificação	Aspectos	Questões
Parte 1	1.1 Identificação perfil da empresa	10
Parte 2	2.1 Engenharia econômica	6
	2.2 Gestão de suprimentos	6
	2.3. Estratégia	6

Fonte: A Autora (2021)

Com o tipo de instrumento definido e as áreas chaves de pesquisa, definiram-se critérios de avaliações das respostas do questionário com escala de fator.

### 3.5 Mensuração dos dados

A parte 1 do questionário é contemplada quando o respondente através das respostas escritas ou opções escolhidas informa os aspectos questionados para a identificação do perfil organizacional, analisados com emprego do software Excel® do pacote Office®.

Já a parte 2, referente as análises da organização, foi submetida a várias análises estatísticas e cada foi elaborada com um *software* específico.

As análises descritivas foram preparadas com o emprego dos *softwares* Past® e Excel®; já as análises da inferência estatística foi elaborada com Minitab®.

A correlação de Spearman que apresenta escala de avaliação e pesos equivalentes conforme indicada no quadro 11, foi preparada com o uso do IBM SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*) e Jamovi®.

**Quadro 11 Escalas avaliação do questionário**

Escala Parte 2	
Critérios aplicados no <i>survey</i>	Pesos equivalentes aplicados no IBM SPSS®
Nenhum	1
Algum ( $> 0 < 1/4$ )	2
Muitos (= ou $> 1/4$ )	3
Maioria (= ou $> 1/2$ )	4
Quase todos (= ou $> 3/4$ )	5
Todos (= 100%)	6

Fonte: A Autora (2020)

Com o tipo de instrumento definido e as áreas chaves de pesquisa, definiu-se um critério de avaliação das respostas do questionário com escala de o fator.

A escala aplicada na parte 2 do questionário, visa ter uma resposta quantificada em relação aos aspectos em questão pesquisados, evitando-se assim a condição mais usual de 05 opções, sendo duas com viés negativo, duas com viés positivo e uma neutra.

Desta forma busca-se com a escala aplicada na parte 2 (quadro 11), quantificar em função da situação particular de cada organização como os aspectos pesquisados.

A coleta de dados, via ferramenta *Google Forms*® se deu no período dos meses de junho a novembro de 2020. A coleta do teste piloto foi posta em prática via e-mail aos destinatários, e a pesquisa mais ampla utilizou a ferramenta *Google Forms*® via site LinkedIn® aos profissionais da indústria da construção civil. Com essa ferramenta 2.000 engenheiros civis foram contatados, breve apresentação feita e carta convite e *link* do *survey* apresentado. No total foram recebidos 120 questionários respondidos na íntegra, formando assim uma amostra aleatória. A carta convite e o questionário completo estão apresentados nos Apêndices B e C, respectivamente.

### 3.6 Identificação das variáveis

Para desenvolver as análises, deve-se conhecer as variáveis que participam do contexto da pesquisa. Variável segundo Vieira (2018, pág. 2) é “uma condição ou

característica que descreve uma pessoa, um animal, um lugar, um objeto, uma ideia” assumindo diferentes valores distintos e suas unidades variam igualmente. São classificadas em qualitativas ou categorizadas; e quantitativas ou numéricas.

Segundo Vieira (2018) variável categorizada ou qualitativa diz respeito aquela variável que pode ser separada em grupos; e a variável numérica ou quantitativa é fruto da contagem ou medição.

As variáveis categorizadas ou qualitativas, por sua vez podem ser classificadas em nominal e ordinal. Para Vieira (2018) variável nominal pode ser separada em categorias, sem demandar associação numérica. E a variável ordinal é aquela que os dados são distribuídos em grupos, e tem natural ordenação.

De acordo com Vieira (2018), as variáveis quantitativas ou numéricas são classificadas em discreta e contínua. A variável contínua discreta assume alguns valores em determinado intervalo; e a variável contínua assume qualquer valor no intervalo. Um resumo da classificação das variáveis está apresentado no quadro 12.

**Quadro 12 Classificação das variáveis**

Tipos		Subtipos
Variável	Quantitativas (numéricas)	Discreta
		Contínua
	Qualitativas (categorizadas)	Nominal
		Ordinal

**Fonte: Vieira (2018), modificado**

Em relação as questões do *survey* aplicado, a parte 1 tem como função a identificação do perfil da organização; e as questões 3 a 10 apresentam variáveis qualitativas e quantitativas. O quadro 13 identifica os aspectos abordados e os tipos e subtipos nas questões:

**Quadro 13 Classificação das variáveis questionário parte 1**

Questão	Aspecto Abordado	Tipos	Subtipos
3	Participação por Estado	Qualitativa	Nominal
4	Longevidade das empresas	Quantitativa	Discreta
5	Região geográfica de atuação	Qualitativa	Nominal
6	Porte da empresa	Qualitativa	Nominal
7	Tipo de constituição	Qualitativa	Nominal
8	Tipo de administração	Qualitativa	Nominal

9	Sistema de gestão ou certificado	Qualitativa	Nominal
10	Ramos de atuação das empresas	Qualitativa	Nominal

Fonte: A Autora (2020)

A parte 2 do *survey* composta por 18 questões está subdividido em três blocos e tem a finalidade de pesquisar as áreas de engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia. O quadro 14 identifica os aspectos abordados e os tipos e subtipos nas questões:

**Quadro 14 Classificação das variáveis questionário parte 2**

Questão	Tema	Aspecto Abordado	Tipo	Subtipo
1	Engenharia econômica	Técnicas de engenharia econômica	Qualitativa	Ordinal
2		Decisão econômica		
3		Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)		
4		Taxa mínima de atratividade $i$		
5		Avaliação de investimentos		
6		Valor líquido presente (VPL)		
7	Gestão de suprimentos	Vantagem competitiva	Qualitativa	Ordinal
8		Processos na cadeia de suprimentos		
9		Coordenação na cadeia de suprimentos		
10		Gestão eficaz		
11		Adaptação as necessidades estratégicas		
12		Gestão de suprimentos e potencial estratégico		
13	Estratégia	Eficácia operacional	Qualitativa	Ordinal
14		Posição no mercado		
15		Metas organizacionais		
16		Análise interna/externa		
17		Comportamento mercado		
18		Vantagem competitiva		

Fonte: A Autora (2020)

Em uma pesquisa, de acordo com Lakatos e Marconi (2017), pode-se identificar variáveis, que pode ser considerada como uma medida discernível ou de classificação, mensurável podendo ser classificadas como dependentes ou independentes. Variáveis independentes afetam as variáveis dependentes, criando uma relação de causa e efeito.

As variáveis dependentes aqui identificadas são localizadas na parte 1 do *survey*, estão apresentadas no quadro 15.

**Quadro 15 Variáveis dependentes da pesquisa**

Variáveis dependentes	Cidade de atuação/UF; Ano de fundação; Região geográfica de atuação; Porte da empresa; Tipo de constituição; Tipo de administração; Sistema de gestão ou certificado; Ramo de atuação.
-----------------------	---

**Fonte: A Autora (2020)**

Em relação as variáveis independentes identificadas na pesquisa, estas estão relacionadas no quadro 16, com seus respectivos constructos, fontes, questões do *survey*.

**Quadro 16 Variáveis independentes da pesquisa**

Variáveis Independentes	Constructo	Fonte	Questões	Variável
	Engenharia econômica	Hess <i>et al.</i> (1992); Hellvig e Benatti (2017)	1	Técnicas de engenharia econômica
		Hirschfeld (2000); Ehrlich e Moraes (2005); Hellvig e Benatti (2017)	2	Decisão econômica
		Hirschfeld (2000); Gitman (2004); Samanez (2007); Hoji (2009); Samanez (2009)	3	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)
		Gitman (2004); Samanez (2004); Motta e Calôba (2009)	4	Taxa mínima de atratividade $i$
		Motta e Calôba (2009); Hoji (2010);	5	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)
		Gitman (2004)	6	Valor líquido presente (VPL)
	Gestão de suprimentos	Bowersox <i>et al.</i> (2006); Pozo (2010); Christopher (2016)	7	Vantagem competitiva
		Simchi-Levi <i>et al.</i> (2010)	8	Processos na cadeia de suprimentos
		Azambuja; O'Brien (2008); Emuze <i>et al.</i> (2015)	9	Coordenação na cadeia de suprimentos
		Gurgel (1996); Cardoso (1996); Isatto <i>et al.</i> (2015)	10	Gestão eficaz
		Gattorna (2009)	11	Adaptação as necessidades estratégicas
		Davis (2001); Ballou (2006)	12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico
	Estratégia	Porter (2009)	13	Eficácia operacional
		Ansoff e McDonnell (1993); Porter (2009)	14	Posição no mercado
		Wright <i>et al.</i> (2000)	15	Metas organizacionais
		Barney e Hesterly (2007)	16	Análise interna/externa
		Certo e Peter (1993); Hitt <i>et al.</i> (2008); Oliveira (2013)	17	Comportamento mercado
		Serra <i>et al.</i> (2004); Oliveira (2013); Mintzberg <i>et al.</i> (2006); Porter (2009)	18	Vantagem competitiva

**Fonte: A Autora (2020)**



Desta forma o entendimento a respeito da composição do questionário está apresentado com suas respectivas abordagens.

### **3.7 Definição da amostra**

De acordo com Werkema (2014) dados retratam a essência para a definição de ações na tomada de decisões face a uma situação estabelecida. Nesse contexto dois importantes conceitos são requeridos: população e amostra. Para Werkema (2014) população é o conjunto total dos elementos a respeito do qual desejamos definir conclusões ou praticar ações. A população pode ser finita ou infinita. Já a amostra diz respeito a é um subconjunto de elementos colhidos da população (WERKEMA, 2014).

Segundo Gil (2018), as pesquisas envolvem uma grande quantidade de dados, e por essa condição define-se uma amostra desse todo. Nessa pesquisa não é diferente; e o público alvo deste trabalho de pesquisa são especialistas da indústria da construção civil, setores privado e público, com experiência no acompanhamento e gerenciamento de empresas da indústria da construção civil. A rede de respondentes foi composta por engenheiros civis conhecidos da autora, discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e engenheiros atuantes no mercado da construção civil no Brasil.

### **3.8 Coleta de dados**

A coleta de dados se deu em duas fases: a primeira um teste piloto no campo e a segunda fase a aplicação disseminada para mais respondentes.

#### **3.8.1 Teste de piloto de campo**

Com o questionário preparado, passa-se para uma fase de testagem do questionário em campo - 10 questionários - antes de sua aplicação mais ampla, e de acordo com Lakatos e Marconi (2017), aplica-se alguns exemplares em uma

população de pequena monta para se verificar eventuais falhas ainda existentes, que são verificadas com três principais critérios:

- a) Fidedignidade: aplicação repetida do instrumento, obterá as mesmas análises;
- b) Validade: os dados obtidos são pertinentes à pesquisa;
- c) Operatividade: fácil compreensão.

Nessa fase foi solicitado devolutiva em relação ao questionário, se houvesse nas percepções deles, aspectos a serem incrementados. Nenhuma ressalva foi recebida.

### 3.8.2 Aplicação do questionário

Com a aplicação do teste piloto, a fase de aplicação ampla do questionário foi posta em prática. Recebeu-se no total 120 questionários respondidos na íntegra por engenheiros civis atuantes na iniciativa privada e pública da indústria da construção civil, perfazendo um conjunto de 2160 variáveis para análises. O envio e recebimento dos questionários foram realizados somente por meio virtual, aplicando-se a ferramenta *Google Forms®*, e *LinkedIn®*, conforme previamente informado.

Estimou-se um tempo médio para responder de 6 a 9 minutos, em um período de 05 meses, de junho a novembro de 2020, para teste piloto e levantamento geral.

### 3.8.3 Compilação dos dados

Após o teste piloto, e aplicação do questionário a uma maior quantidade de respondentes, chega-se a fase de compilação dos dados. A compilação dos dados coletados empregou-se os *softwares* estatísticos Past®, Jamovi®, IBM SPSS®, Minitab® e o *software* Excel®. As versões dos softwares são: Excel integrante do pacote Office da Microsoft é 2016; Jamovi® 1.8.4, SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*), da IBM versão 24, e o Minitab versão 19.

Brevemente o *software* Past® (*Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*)3.5 é um *software* livre, criado por Øyvind Hammer, *Natural History Museum*, University of Oslo, e aplica-se para análise de dados científicos com funções variadas. Esses programas têm ampla utilização para a organização e tratamento estatísticos de dados. Jamovi® é um *software* livre estatístico desenvolvido por um grupo de pesquisadores de vários países.

SPSS® da IBM é uma plataforma de *software* estatístico que dispensa apresentações por se tratar de uma sofisticada ferramenta estatística.

O *software* Mintibab® é um *software* estatístico com aplicações na análise empresarial, desenvolvimento de produtos, qualidade, engenharia de confiabilidade e validação de produto entre outros.

#### 3.8.4 Análise de confiabilidade dos dados

O coeficiente de alpha de Cronbach é um dos mais aplicados pelos pesquisadores para reiterar a consistência interna, e secundariamente sob forma abstrata a confiabilidade de escalas. Entretanto, esse coeficiente já foi alvo de cautela. Dentre os aspectos abordados, pode-se citar: “(1) o número de pontos da escala pode influenciar [...] alpha; (2) o aumento do número de itens [...] pode aumentar o valor de alpha; e (3) a possibilidade de geração de medidas de alpha elevadas somente pela inclusão de variáveis redundantes” (GHISI, 2014, pág. 61).

Segundo Peterson (1994) no que tange a importância do número de pontos na escala para o valor de alpha, escalas com 3 ou mais itens tem média de 0,74; escalas com 2 ou 3 itens tem médias em torno de 0,62 e escalas com 2 itens tem média de 0,70.

Em relação ao aspecto do incremento do número de itens, de acordo com Pasquali (2011) quanto mais itens o teste contemplar, maior índice de precisão. Essa condição se dá devido ao fato de o erro tender a zero quando esse está próximo do infinito, de acordo com teorema de Bernoulli. Nesse escopo Costa (2011) contribui que a estrutura matemática da formula contribui para um valor de alpha maior, devido o numerador ser multiplicado por  $k$ ; e o denominador multiplicado por  $(k-1)$ . Desta forma o numerador é elevado por um fator maior que o denominador; logo alpha tende a ser maior.

Em relação a redundância de variáveis pode levar a medidas de alpha elevadas. Ainda de acordo com Ghisi (2014) em se tratando de escala com diversos itens com a finalidade de medir diferentes dimensões, o coeficiente alpha não deva ser calculado na íntegra. Nesse quesito Malhotra *et al.* (2001) defende que se as dimensões da escala multifatores são independentes, não seria indicado uma medida de consistência interna tendo como referência as dimensões. Todavia se os itens empregados são utilizados para avaliar cada dimensão; pode-se calcular a confiabilidade para cada dimensão isoladamente.

Analisar a confiabilidade dos dados é dado é importante para a caracterização da amostra; e para tal análise utilizou-se o Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ). Lee J. Cronbach em 1951 propôs o Alfa de Cronbach; e de acordo com Hora et.al. (2010), é sendo calculado pela equação 2:

**Equação 2 Análise de confiabilidade**

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \times \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Onde:

k = número de itens do questionário;

S<sup>2</sup><sub>i</sub> = variância de cada item;

s<sup>2</sup><sub>t</sub> = variância total do questionário, definida como o somatório de todas as variâncias.

Segundo Shavelson (2009), o coeficiente alfa de Cronbach é útil pelo menos três razões:

- a) Fornece uma medida razoável de confiabilidade em um único teste, dispensando repetições para obter a consistência do instrumento;
- b) Permite que questionários tenham tipos de escalas distintas como escalas dicotômicas, escalas atitudinais de variáveis categóricas politômicas;
- c) Tem seu cálculo por princípios estatísticos básicos.

Para Cortina (1993), o coeficiente alfa é uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas, sendo um índice utilizado para medir a confiabilidade do tipo consistência interna de uma escala, ou a magnitude de itens

de um questionário. Pode-se também afirmar que o alfa de Cronbach é a média das correlações entre os itens componentes de um instrumento (STREINER, 2003).

De acordo com Freitas e Rodrigues (2005), a classificação da confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach segue a seguinte classificação:

- a) Muito baixa:  $\alpha \leq 0,30$ ;
- b) Baixa:  $0,30 < \alpha \leq 0,60$ ;
- c) Moderada:  $0,60 < \alpha \leq 0,75$ ;
- d) Alta:  $0,75 < \alpha \leq 0,90$ ;
- e) Muito alta:  $\alpha > 0,90$ .

Ainda em relação a valores de alfa de Cronbach, segundo Medeiros, Costa e Diniz (2018, pág. 164), contribuem com classificações dos coeficientes Alfa de Cronbach em termos de valores e de consistência dos dados de acordo com diversos autores, conforme quadro 17:

**Quadro 17 Classificações valores coeficiente Alfa de Cronbach**

Landis e Koch (1977)		George e Mallery (2003)		Hair, Babin, Money e Samouel (2005)	
Valor de Alfa	Consistência Interna	Valor de Alfa	Consistência Interna	Valor de Alfa	Consistência Interna
< 0,21	pequeno	< 0,51	inaceitável	< 0,6	baixa
0,21 < 0,40	razoável	0,51 < 0,60	pobre	0,60 < 0,70	moderada
0,41 < 0,60	moderado	0,61 < 0,70	questionável	0,70 < 0,80	boa
0,61 < 0,80	substancial	0,71 < 0,80	aceitável	0,80 < 0,90	muito boa
0,81 < 1	quase perfeito	0,81 < 0,90	bom	0,90 <	excelente
		0,91 <	excelente		

**Fonte: Medeiros, Costa e Diniz (2018, pág. 164)**

O valor de Alfa de Cronbach obtido indica uma classificação de confiabilidade tida com alta para o conjunto de dados por hora apresentado, o que atesta que os dados podem ser empregados para as demais análises.

Para Salomi *et al.* (2005), a intensidade da correlação entre os itens do questionário pode ser verificada suprimindo-se um item da escala de medição. Se após a eliminação o coeficiente tenha um aumento, pode-se reconhecer que esse item tem alta correlação com os demais itens do questionário. Mas se o coeficiente decresça, diz-se que esse item é altamente correlacionado com os demais itens do questionário.

Então, o alfa de Cronbach determina a confiabilidade do questionário; ao avaliar como cada item reflete no mesmo. Quando os itens estão padronizados e dispostos, os resultados de uma escala são considerados consistentes (VELOSO; SHIMODA; SHIMOYA, 2015).

A base de dados tratada no IBM SPSS®, com 18 questões, na análise do Alfa de Cronbach, resultou em um valor de 0,930; conforme quadro 18 indica:

**Quadro 18 Resultado global Alfa de Cronbach**

Número de variáveis	Alfa de Cronbach
18	0,930

**Fonte: SPSS® (2021)**

Entretanto para se conhecer o grau de confiabilidade de cada divisão do questionário da parte 2, conforme apresentado no quadro 10, os índices de alfa de Cronbach foram calculados igualmente para cada segmento que o compõem e apresentados no quadro 19:

**Quadro 19 Resultado parcial Alfa de Cronbach**

Identificação	Aspectos	Número de variáveis	Alfa de Cronbach
Parte 2	2.1 Engenharia econômica	6	0,836
	2.2 Gestão de suprimentos	6	0,887
	2.3. Gestão estratégica	6	0,906

**Fonte: A Autora (2021)**

Assim com as contribuições e considerações dos diversos autores, adota-se os critérios de definidos por Hair *et al.* 2006, por serem autores de maior representatividade no meio acadêmico e serem usualmente praticados pelos pesquisadores.

### 3.8.5 Estatística descritiva

A estatística descritiva tem como atribuição a obtenção de informações como médias, medianas, desvio padrão entre outros para facilitar os fenômenos observados, segundo Silva *et al.* (2018). Em que contribui para as análises estatísticas descritivas, recorreu-se ao *software* estatístico Past® 3.5 e o pacote Office Excel®.

A estatística descritiva aplica-se para sintetizar a variabilidade, a posição e a forma de uma distribuição de dados. Assim os valores numéricos obtidos se referem a uma estatística amostral (ANDERSON *et al.*, 2019).

Como medidas de tendência central analisou-se a média e a mediana; e como medidas de variabilidade ou dispersão que representa o quanto os valores se afastam da média ou da mediana; e analisou-se amplitude, variância, desvio padrão, 1º e 3º quartis e *box-plot*. A assimetria também foi objeto de estudo (VIEIRA, 2011, 2018).

Para Vieira (2018) amplitude é a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo em um conjunto.

Segundo Anderson *et al.* (2019, pág. 131 e 132), tem-se as seguintes definições para:

- a) Média: medida de posição central que é calculada a partir da soma dos valores de dados e dividindo-se o resultado pelo número de observações;
- b) Mediana medida de posição central fornecida pelo valor central quando os dados são organizados em ordem crescente;
- c) Variância medida de variabilidade baseada nos desvios dos valores de dados em torno da média elevados ao quadrado;
- d) Desvio padrão medida de variabilidade calculada encontrando-se a raiz quadrada positiva da variância;
- e) Quartis: percentis são denominados primeiro quartil, segundo quartil (mediana) e terceiro quartil, respectivamente. Os quartis podem ser usados para dividir um conjunto de dados em quatro partes, cada parte contendo aproximadamente 25% dos dados;
- f) Assimetria: medida da forma assumida por uma distribuição de dados. Dados assimétricos à esquerda resultam em assimetria negativa; uma distribuição de dados simétrica resulta em assimetria nula; e dados assimétricos à direita resultam em assimetria positiva (Anderson *et al.*, 2019, pág. 131 e 132).

Vieira (2011) afirma que as medidas de tendência central apresentam um resumo das informações de um conjunto de dados, mas não retratam toda a história dos dados porque apresentam uma tendência central; todavia não tratam da variabilidade.

A média aponta o centro de gravidade de um conjunto de dados, a mediana indica a posição central do conjunto dos dados ordenados, dividindo a amostra com números menores ou iguais à mediana, e outra com números maiores ou iguais à mediana. Em determinadas condições a mediana descreve a tendência central dos dados.

Para Vieira (2011) medidas de tendência central são mais descritivas quanto menor for a variabilidade. Então, medidas de tendência central fornece também uma medida de variabilidade.

Como medidas de dispersão tem-se amplitude, valor mínimo, valor máximo, variância, desvio padrão e *boxplot*. O desvio padrão é uma medida de variabilidade porque avalia a dispersão dos dados em torno da média. Pode-se destacar que o desvio padrão indica a dispersão dos dados (VIEIRA, 2011; 2018).

Quando se aplica a média como medida de tendência central, pode-se calcular o desvio como sendo igual a média, desde que os desvios sejam pequenos. Entretanto se a amostra tem desvios grandes, implica em dizer que as observações estão dispersas em torno da média, tendo uma variabilidade grande. E a variância quantifica a variabilidade dos dados em termos de desvios da média ao quadrado (VIEIRA, 2011).

Entretanto, uma observação em relação aos valores da variância, quando aplica-se a média como medida de tendência central e os desvios são pequenos em relação a média, pode-se concluir que as observações estão aglomeradas próximo da média; a variabilidade dos dados é pequena. Mas se os desvios são grandes, os dados tem intensa dispersão, ou seja, a variabilidade é grande (VIEIRA, 2018).

Ainda no âmbito da variabilidade, pode-se pensar que a média dos desvios seria uma medida de variabilidade; entretanto como a soma dos desvios positivos com negativos é cancelada com a soma dos positivos (Vieira, 2018). E para se ter a medida da variabilidade, é necessário tirar os sinais dos desvios antes do cálculo da média; e elevar ao quadrado é uma forma (VIEIRA, 2018).

Segundo Vieira (2011), os quartis favorecem a divisão de dados em quatro partes iguais. A distância interquartílica representa a distância entre o primeiro e o terceiro quartil; e a amplitude. Nos casos em que existem dados discrepantes, sugere-se calcular a mediana, a amplitude e a distância interquartílica (VIEIRA, 2018).

A escolha de verificar esses métodos se deu para sintetizar os dados, e conhecer o comportamento das respostas segundo a estatística descritiva; além dos relevantes aspectos das medidas de tendência central e de dispersão. Destes elencou-se a média, variância, desvio padrão e mediana para se analisar graficamente o comportamento das respostas em cada subgrupo de temas: engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica.



Se o histograma e o diagrama de folhas fornecem informações de imagens visuais a respeito do conjunto de dados; média e desvio padrão propiciam informações quantitativas do conjunto de dados. Todavia o *boxplot* ou diagrama de caixa apresenta ao mesmo tempo características relevantes como “tendência central ou posição, dispersão ou variabilidade, afastamento da simetria e identificação de observações muito afastadas da maior parte dos dados [...] *outliers*” (MONTGOMERY, 2017, pág. 54).

O *boxplot* é composto por três quartis, apresenta valores mínimo e máximo no formato da caixa retangular, seja no sentido vertical ou horizontal. A caixa abrange o “intervalo interquartil, com a linha esquerda (ou inferior) posicionada no primeiro quartil Q1, e a linha direita (ou superior) posicionada no terceiro quartil Q3” (MONTGOMERY, 2017, pág. 54).

Segundo Montgomery (2017, pág. 55) “uma linha é traçada ao longo da caixa na posição do segundo quartil (que o quinquagésimo quartil ou a mediana) Q2 nas extremidades os valores extremos são alcançados por linhas que por vezes são definidas como bigodes ou whiskers (MONTGOMERY, 2017, pág. 55).

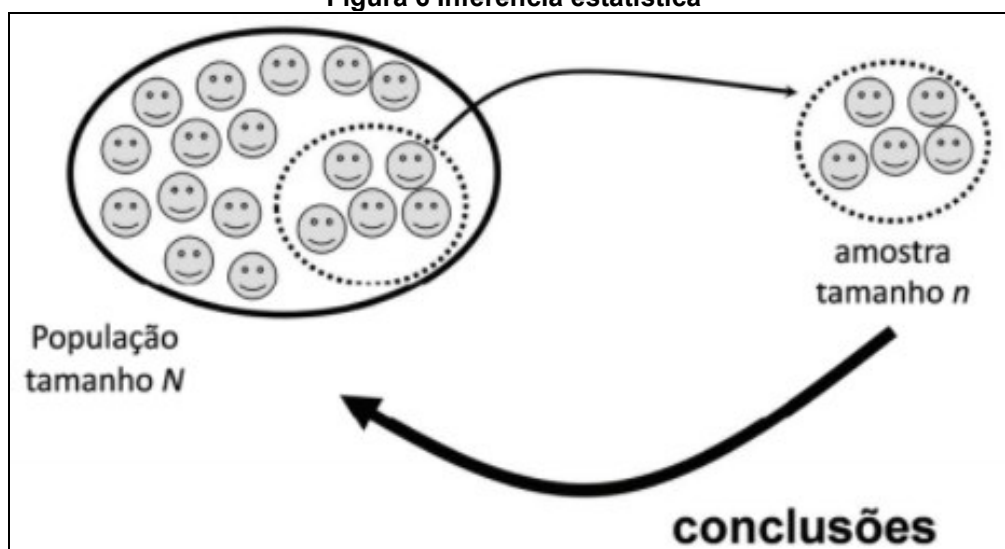
Os bigodes ou *whiskers* de acordo com alguns programas computacionais podem se estender até uma distância de 1,5 ( $Q3 - Q1$ ); “e a partir dos limites da caixa e as observações além desses limites são marcadas com potenciais observações atípicas” (MONTGOMERY, 2017, pág. 55).

O *boxplot* possibilita a rápida comparação de conjunto de dados, pois a comunicação visual é intensa e de rápida assimilação (MONTGOMERY, 2017).

### 3.8.6 Inferência estatística

A inferência estatística é “uma ferramenta utilizada para extrapolar os achados de nossa amostra para todos os indivíduos que fazem parte da população”, conforme ilustrado na fig. 7. (MARTINEZ, 2015, pág. 164).

Figura 6 Inferência estatística



Fonte: Martinez, 2015, pág. 164

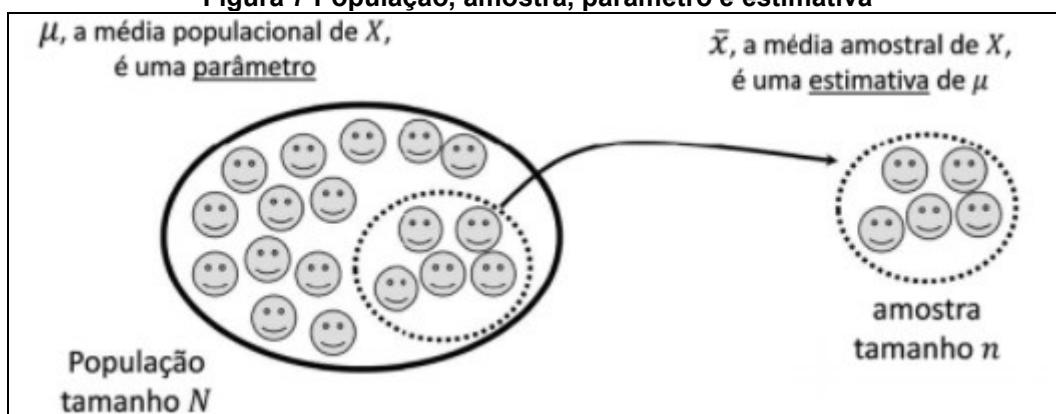
A ideia central da inferência estatística “é a extrapolação dos resultados da amostra para a população” (MARTINEZ, 2015, pág.165).

Ainda no domínio na inferência estatística, a população “é o conjunto de indivíduos sobre o qual fazemos a inferência”; amostra é “um subconjunto não vazio da população, uma parte selecionada da totalidade [...], que utilizamos para fazer a inferência (MARTINEZ, 2015, pág.166).

No que tange a amostra, a amostra aleatória consiste na seleção casual dos elementos, e cada elemento é independente, não interferindo; “e cada elemento da população tem alguma probabilidade de ser selecionado para a amostra” (MARTINEZ, 2015, pág.166).

Martinez (2015) ressalta que parâmetro é um valor que é fruto de um cálculo partindo de uma população, aplicando todos os elementos; assim para se ter o valor de parâmetro é necessário calcular todos os elementos da população. Desta forma parâmetro é um número fixo representativo de uma população; e variável é a característica dos indivíduos da pesquisa. Assim a média amostral de uma amostra de tamanho  $n$ , é uma estimativa da média da população é representada por  $\mu$ ; e a média da amostra por  $\bar{x}$ , conforme a fig.7.

**Figura 7 População, amostra, parâmetro e estimativa**



Fonte: Martinez, 2015, pág. 164

Segundo Werkema (1996, pág.12), população é a totalidade dos elementos de um universo sobre o qual desejamos estabelecer conclusões ou exercer ações”; essa população pode ser finita ou infinita. No contexto população Werkema (1996, pág.12), destaca que “é importante ressaltar que o padrão de ocorrência dos elementos de uma população pode ser descrito por um modelo estatístico apropriado, denominado distribuição da população”. Uma amostra é um conjunto de elementos extraídos da população; e em estatística analisa-se amostras aleatórias, “para as quais todos os elementos da população tem a mesma chance de serem escolhidos para compor a amostra” (WERKEMA,1996, pág.12).

Após a consolidação dos conceitos introdutórios aplicados na inferência estatística, outros pertinentes conceitos são os intervalos de confiança usado “quando o objetivo do estudo é voltado à estimação de um parâmetro”; e os testes de hipóteses (MARTINEZ, 2015, pág.168).

Ao analisar uma amostra, obtém-se valores em relação aos aspectos estudados; entretanto afirmar que esses parâmetros para toda a população são os mesmos não é condizente; mas definir um intervalo de confiança para a prevalência da população. “O intervalo de confiança é um intervalo de valores no qual se presume que esteja contido o parâmetro de interesse, com determinado grau de interesse” (MARTINEZ, 2015, pág.169).

Em alguns casos de amostras, pode-se calcular um único valor que compõem a amostra que é denominada estimativa pontual, porque as amostras extraídas estão sujeitas a variabilidade. A estimativa pontual que não explicita o erro amostral; e por esse motivo trabalha-se com intervalo de confiança (WERKEMA, 1996).

Segundo Frei (2018, pág.91) a definição do intervalo de confiança para a proporção populacional “necessita da suposição de normalidade dos dados; no entanto, nem sempre essa suposição pode ser satisfeita”.

Frei (2018, pág.92) contribui afirmando que “mesmo que a aproximação para a distribuição normal não for válida, o intervalo pode ser calculado”; e devem seguir as suposições de “amostra aleatórias, observações devem ser independentes e para amostras pequenas, a distribuição populacional deve ser aproximadamente normal”. Para Frei (2018, pág.93) “se a amostra for suficientemente grande, a distribuição da população não precisa ser aproximadamente normal”.

De acordo com Costa Neto (2002, pág.67) as estimativas por ponto são empregadas quando se necessita conhecer o valor de um parâmetro para complementar algum cálculo. Mas, considerando que a definição de um “dado parâmetro é a meta final do estudo estatístico [...] a estimação por ponto será [...] insuficiente, pois a probabilidade de a estimativa adotada vir a coincidir com o verdadeiro valor do parâmetro é nula ou praticamente nula” (COSTA NETO, 2002, pág. 67).

Nesse contexto a condição de se definir um “intervalo em torno da estimativa por ponto, de modo que a esse intervalo tenha uma probabilidade conhecida de conter o verdadeiro valor do parâmetro”, é o objetivo pois se elabora “afirmações probabilísticas acerca dos possíveis valores de um parâmetro da população” (COSTA NETO, 2002, pág. 67).

Ainda de acordo com Costa Neto (2002, pág.67) intervalo de confiança é o “intervalo que, com probabilidade conhecida, deverá conter o valor real do parâmetro”. A probabilidade  $1 - \alpha$ , “de que um intervalo de confiança contenha o valor do parâmetro chamaremos nível ou grau de confiança do respectivo intervalo” (COSTA NETO, 2002, pág. 67).

Se o estimador pontual indica um único número como estimador da população de interesse, pode não ser considerada em algumas vezes suficiente para interpretação ideal da amostra. Essa situação deve-se a carência da estimação pontual residual, ou seja, não se conhece “a magnitude do erro que podemos estar cometendo ao estimarmos o parâmetro  $\theta$  de interesse pelo valor fornecido pelo estimador  $\theta$ , a partir da amostra que foi extraída da população”. (WERKEMA, 1996, pág.36).

De acordo com Werkema (1996, pág.36) em detrimento dessa “limitação da estimação pontual surge a ideia da construção de um intervalo que contenha, com um nível de confiança conhecido, o valor verdadeiro do parâmetro  $\theta$  . Um intervalo deste tipo é denominado intervalo de confiança para  $\theta$ ”.

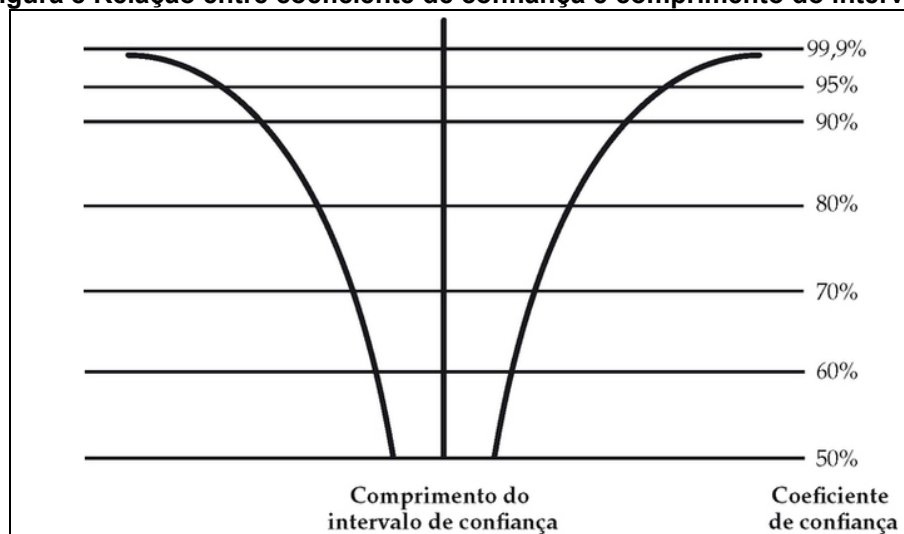
No escopo do intervalo de confiança, Werkema (1996, pág. 36) contribui que esses são mais informativos quando comparados com as estimativas pontuais, “já que fornecem faixas dos possíveis valores que o parâmetro de interesse pode assumir, com um nível de confiança conhecido”.

A construção de um intervalo de confiança  $I < \theta < S$  “representa o intervalo de 100  $(1 - \alpha)$  % de confiança para o parâmetro  $\theta$  se a seguinte probabilidade for válida antes da extração da amostra  $P(I < \theta < S) = 1 - \alpha$ ”. O número  $1 - \alpha$  é chamado coeficiente de confiança e retrata a probabilidade de que seja alcançado um intervalo correto. O intervalo de confiança diz respeito a construção dos intervalos e não a um intervalo em especial (Werkema, 1996, pág. 37).

Na aplicação diária os coeficientes de confiança mais usados são 90%, 95% e 99%. Mas usa com frequência 95% porque “um tamanho  $n$  fixo da amostra, o aumento do coeficiente de confiança implica um aumento do comprimento do intervalo de confiança (fig. 8).

No entanto, o aumento do comprimento do intervalo é um resultado indesejável”, visto que se o intervalo for muito abrangente, a informação provida poderá não ser proveitosa para a tomada de decisão tendo como referência a questão analisada (WERKEMA, 2014, pág. 38).

**Figura 8 Relação entre coeficiente de confiança e comprimento do intervalo**



Fonte: Neter; Wasserman; Whitmore (1993) apud Werkema (2014, pág. 39)

Ao estabelecer um parâmetro de confiança de 95%, “o parâmetro pode ou não estar contido no intervalo, mas estamos 95% confiantes de que ele está contido” (Martinez, 2015, pág.169). Essa condição é corroborada por Werkema (1996), que afirma que amostras aleatórias de tamanho  $n$  em uma população, tendo um intervalo de  $100(1 - \alpha) \%$  para confiança para  $\theta$ . Os intervalos são díspares, entretanto  $100(1 - \alpha) \%$  desses intervalos tem entre seus limites o verdadeiro valor do parâmetro.

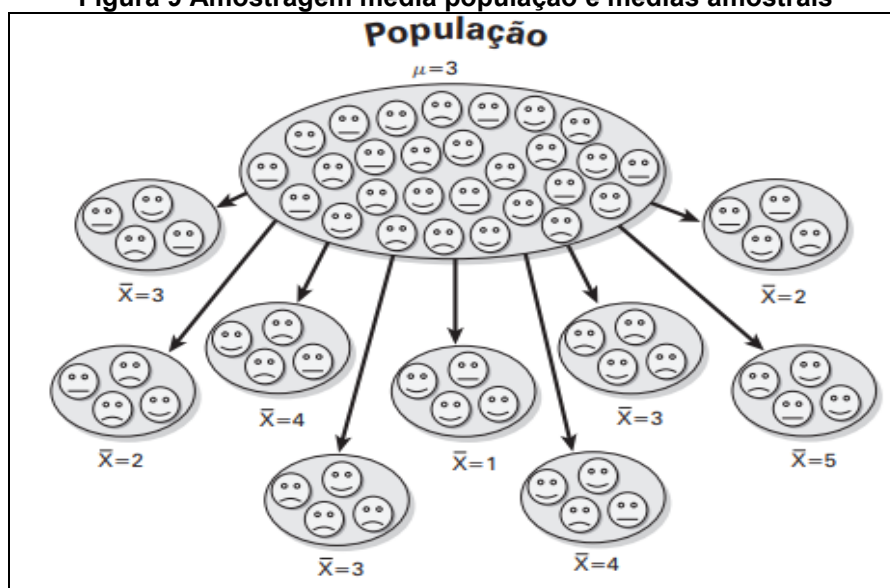
De acordo com Werkema (1996, pág. 29), amostras fornecem informações a respeito de populações; “a estimação pontual é o procedimento no qual o parâmetro de interesse da população é estimado por um único número obtido a partir da amostra”. O estimador  $\hat{\theta}$  é alguma estatística empregada para definir um parâmetro populacional  $\theta$ ; e uma estimativa é o valor específico assumido pelo estimador após a extração de uma amostra (WERKEMA, 1996, pág.30).

Fonseca (2012, pág.186), contribui que a construção de intervalos de confiança baseia-se nas distribuições amostrais e “seja  $\theta$  um parâmetro populacional, seja  $\hat{\theta}$  um estimador de  $\theta$ , conhecida a distribuição de probabilidade de  $\hat{\theta}$ , é possível construir um intervalo:  $\hat{\theta}_1 < \theta < \hat{\theta}_2$ , que contém  $\theta$  e se exigir que a probabilidade do intervalo seja de  $(1 - \alpha) = \text{nível de confiança}$ ”.

Para completar as análises da inferência estatística, a precisão do intervalo, indica a diferença ou erro que será admitido entre a estimativa pontual) e o valor verdadeiro do parâmetro que está sendo estimado.

Em outras palavras, mede a proximidade dos limites de confiança do intervalo em relação à estimativa pontual (WERKEMA, 2014). Assim para estimar a média de uma população ou comportamento ou características, usa-se a média da amostra, a fim de estimar a média da população. Ao coletar várias amostras de uma população (fig. 9), cada amostra apresentará sua respectiva média, podendo ser distintas entre si.

**Figura 9 Amostragem média população e médias amostrais**



Fonte: Field, 2009, pág.43

Assim se a média de todas as médias das amostras apresentar o mesmo valor da média da população; então sabe-se o quanto aquela amostra é representativa da população. Todavia se não se conhece a média da população, e tendo como escopo o conceito de desvio padrão que é uma medida que representa o quanto é expressiva a média dos dados analisados; logo pequenos desvios padrões indicam um cenário que “a maioria dos dados está próxima da média e um desvio padrão grande representa uma situação na qual os dados estão bem mais espalhados em torno da média” (FIELD, 2009, pág.44).

Field (2009, pág. 44) contribui que “o erro padrão é o desvio padrão das médias das amostras. Como tal, ele é uma medida de quão representativa a amostra poderá ser da população”.

O erro padrão pode ser calculado através da divisão do desvio padrão da amostra ( $s$ ), pela raiz quadrada do tamanho da amostra ( $N$ ) (eq.3):

**Equação 3 Erro padrão**

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Onde:

$\sigma_{\bar{x}}$  – Erro padrão

$s$  – Desvio padrão

## **N – Tamanho da amostra**

Segundo Field (2009, pág. 44) contribui que “um erro padrão grande (comparado à média da amostra) informa que existe muita variabilidade entre as médias das diferentes amostras, e dessa forma, a amostra que temos pode não ser representativa da população”.

Já “um erro padrão pequeno indica que muitas médias amostrais são similares (estão próximas) à média da população, e assim, a nossa amostra será provavelmente uma boa representação da população” (FIELD, 2009, pág.44).

Aqui encerramos a abordagem da inferência estatística e o próximo ponto aborda-se a correlação de Spearman.

### **3.8.7 Correlação de Spearman**

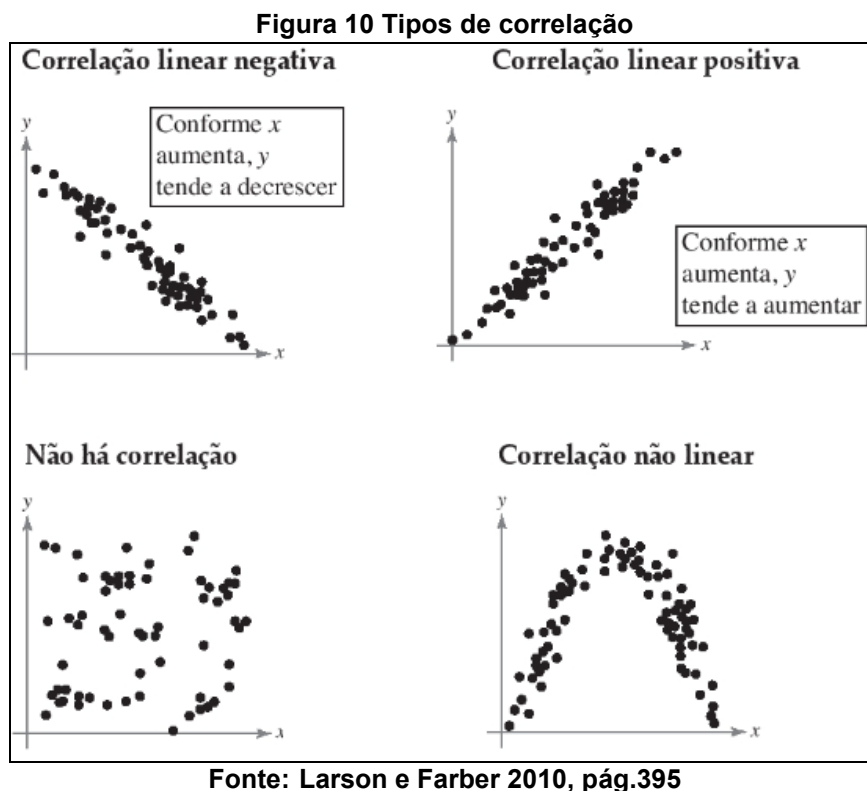
Segundo Larson e Farber (2010) correlação é a relação entre variáveis, podendo ser estabelecidas com um par ordenado  $(x,y)$ , sendo  $x$  a variável explanatória ou independente; e  $y$  a variável resposta ou dependente; e para Field (2009), pesquisadores buscam descobrir o relacionamento existente entre duas ou mais variáveis; nesse contexto a correlação é “a medida do relacionamento linear entre variáveis, e podem se relacionar de forma positiva ou negativa (FIELD, 2009, pág.125; LEVIN, FOX e FORDE, 2012).

As correlações apresentam variações em termos de força ou intensidade que podem ser observadas utilizando-se um diagrama de dispersão que tem no eixo  $x$  a variável independente; e no eixo  $y$  a variável dependente e ilustram as diversas condições existentes para as análises da correlação: linear negativa; linear positiva; não há correlação e correlação não linear. conforme ilustra a fig. 10 (LEVIN, FOX,2004; LARSON e FARBER,2010).

A direção pode se apresentar como positiva quando ambas variáveis tem tendência de crescimento; ou negativa quando uma variável decresce enquanto outra cresce. Uma correlação negativa ou positiva indica uma representação relação linear. E há igualmente a relação curvilínea, que ambas variáveis aumentam, até que certo momento há uma inversão nesse comportamento; ou seja, uma variável



apresenta comportamento de decréscimo, enquanto a outra continua a crescer (LEVIN, FOX,2004; LARSON e FARBER,2010).



De acordo com Field (2009) há correlação bivariada e parcial. A correlação bivariada trata de duas variáveis; e a correlação parcial define o comportamento das variáveis controlando o efeito de uma ou mais variáveis.

O diagrama com a representação da correlação pode ser uma abordagem subjetiva; desta forma uma maneira de avaliar a correlação é mensurar o tipo e a força entre as variáveis aplicando o cálculo do coeficiente de correlação (LARSON e FARBER, 2010).

Segundo Larson e Farber (2010, pág. 442) o coeficiente de correlação (eq. 4) "é uma medida da força e direção de uma relação linear entre duas variáveis. O símbolo  $r$  representa o coeficiente amostral".

A correlação de Spearman adotada nessa dissertação é um tipo típico de correlação bivariada. É uma estatística não-paramétrica, podendo ser aplicada quando os dados tem suposições de não serem paramétricos. Para Field (2009, pág. 144) o teste de Spearman "trabalha classificando os dados em primeiro lugar e

então aplicando a equação de Pearson ou coeficiente de correlação aos dados ordenados”.

**Equação 4 Equação de Pearson**

$$r = \frac{n \sum xy - \sum (x) \sum (y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Onde:

$r$  - coeficiente amostral

$n$  - número de pares de dados

$x$  – valores da variável  $x$

$y$ - valores da variável  $y$

Já a amplitude do coeficiente de correlação varia de -1 até +1; logo “se  $x$  e  $y$  tem uma correlação linear positiva forte,  $r$  está próximo de 1. Se  $x$  e  $y$  tem uma correlação linear negativa forte,  $r$  está próximo de -1. Se não há correlação linear ou uma correlação fraca  $r$ , está próximo a zero”. Uma correlação próxima a 0, representa que não há relação linear. É incorreto afirmar que não relação entre  $x$  e  $y$ .” (LARSON e FARBER, 2010, pág. 398).

Segundo Levin e Fox (2004, pág.388), a correlação de Spearman é calculada segundo a eq. 5:

**Equação 5 Correlação de Spearman**

$$r = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Onde:

$r$  - correlação de Spearman

$D$  - diferença entre as variáveis  $X$  e  $Y$

$N$  - número total de casos

Para Martinez (2015, pág.96) a correlação de Spearman em seus cálculos envolvem “uma transformação prévia aos dados, chamada de transformação em postos (do inglês *rank*). Um posto é a posição que uma observação ocupa em uma sequência ordenada”.

De acordo com Field (2009, pág. 144) “quando os dados foram medidos somente no nível ordinal eles são chamados de não-paramétricos e a correlação de Pearson não é adequada. Portanto, o coeficiente de correlação de Spearman é usado”.

Para Capp e Nienov (2000, pág.178), a correlação possibilita estudar o comportamento positivo ou negativo; assim “o valor do intervalo de coeficientes de correlação varia de -1 (relacionamento negativo ou inversos perfeitos) e +1 (relacionamento positivo ou direto perfeito). Um valor de zero indica nenhum relacionamento”. Graficamente ao existir uma perfeita correlação (-1 ou +1), há formação de uma linha reta inclinada. Logo, “quando positiva (ou direta), X e Y variam no mesmo sentido, ou seja, os dois aumentam. Quando negativa (ou inversa), X e Y variam em sentidos opostos, ou seja, quando X aumenta, Y diminui” (CAPP, NIENOV, 2000, pág. 178; LEVIN, FOX e FORDE, 2012).

Conforme Levin, Fox e Forde (2012, pág.302), “tanto a correlação positiva quanto a negativa representam um tipo de relação linear”.

Em termos de valoração da correlação o quadro 20 apresenta uma compilação de valores segundo diversos autores:

**Quadro 20 Valores coeficiente correlação Spearman**

Capp e Nienov (2000)		Callegari-Jacques (2003)		Mukaka (2012)	
Coeficiente correlação	Intensidade correlação	Coeficiente correlação	Intensidade correlação	Coeficiente correlação	Intensidade correlação
0,000	Nula ou inexistente	0,00 a 0,30	Frac	0,00 a 0,30	Insignificante
0,001 a 0,2999	Frac			0,30 a 0,50	Frac
0,300 a 0,599	Regular ou moderada	0,30 a 0,60	Moderada	0,50 a 0,70	Moderada
0,600 a 0,899	Forte	0,60 a 0,90	Forte	0,70 a 0,90	Altamente positiva
0,900 a 0,999	Muito Forte	0,90 a 1,00	Muito forte		
1,000	Plena ou perfeita			Coeficiente correlação	Intensidade correlação

**Fonte: Capp e Nienov (2000); Callegari-Jacques (2003); Mukaka (2012), adaptado**

Aqui se encerram as abordagens em relação a correlação de Spearman e como complemento ao tema, faz-se algumas alusões em termos de correlação e causalidade, pois é pertinente essas reflexões.

Segundo Larson, Farber (2010, pág. 405) a condição de duas variáveis apresentarem uma forte correlação, “não implica em uma relação de causa e efeito entre elas”. Esse pensamento é corroborado por Martinez (2015).

Em havendo uma correlação entre duas variáveis, deve-se analisar algumas condições: relação direta de causa e efeito entre as variáveis,  $x$  causa  $y$ ; relação de causa e efeito reversa entre as variáveis,  $y$  causa  $x$ . Tem-se a condição que a relação seja provocada por uma terceira variável, ou combinação de diversas outras variáveis; e eventualmente a relação entre duas variáveis seja uma coincidência (LARSON, FARBER, 2010; MARTINEZ, 2015).

Ainda no que diz respeito a correlação e causalidade Field (2009, pág. 143) destaca que além do problema da terceira variável, que aborda que “qualquer correlação bivariada a causalidade entre duas variáveis não pode ser dada por certo, porque podem ter outras variáveis, medidas ou não, afetando os resultados”; há a direção da causalidade que tem sua abordagem baseada que coeficientes de correlação “nada dizem sobre qual variável causa a alteração na outra” (FIELD, 2009, pág.144).

Embora se fosse ignorado o problema da terceira variável, definir duas variáveis correlacionadas somente, “o coeficiente de correlação não indica em qual direção a causalidade opera” (FIELD, 2009, pág.144).

Nesse momento conclui-se o tratamento para métodos, no que diz respeito a pesquisa, ao problema, planejamento do *survey*, variáveis, amostras, coleta de campos e tratativas estatísticas aos dados.

## 4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo visa apresentar as análises da coletânea do material junto aos respondentes. E sendo uma das partes mais relevantes do trabalho, o exame dos dados obtidos e a apresentação propõem-se a despeito da leitura e exibição destes; a construção de análises dos resultados obtidos e discussões a respeito dos temas por hora abordados.

Em que contribui nas análises estatísticas, recorreu-se aos *softwares* estatísticos Past® e o pacote Office Excel®, Minitab®, IBM SPSS® e Jamovi®.

O questionário que serviu de ferramenta desse *survey* está apresentado no Apêndice C desta dissertação. Destaque-se que o diagnóstico apresentado da amostragem é composto por 120 questionários.

Cabe destacar que a composição deste capítulo pormenoriza os estudos desenvolvidos de caracterização da amostra, estatística descritiva, inferência estatística, coeficiente de confiança, erro padrão da média, correlação de Spearman.

Com esse panorama estabelecido conclui-se esse capítulo com reflexões das aferições realizadas e experimentos para a produtividade.

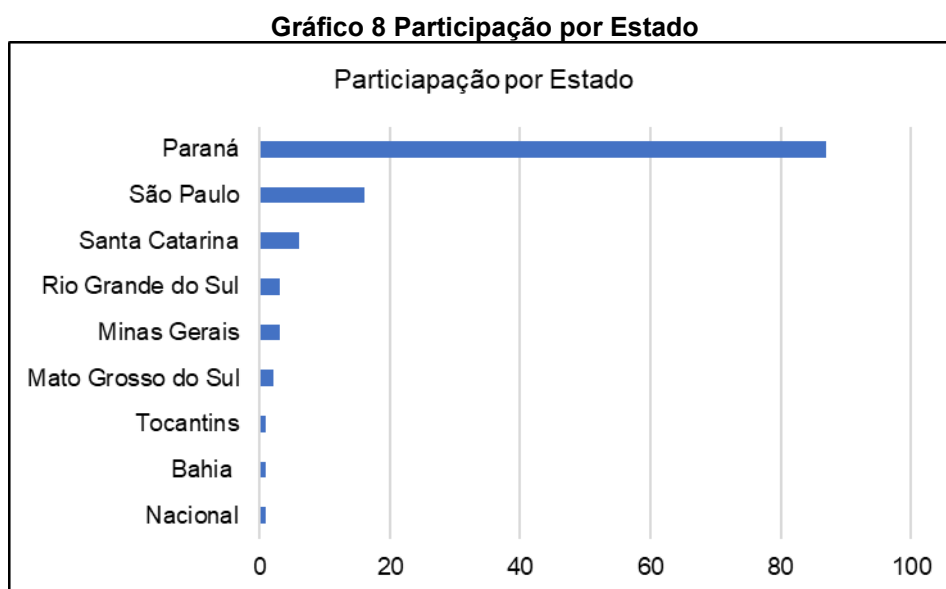
### 4.1 Caracterização da amostra

A caracterização da amostra está na parte 1 Identificação do perfil da organização do *survey* (Apêndice C), e tem-se 120 profissionais de engenharia civil respondentes representando 8 Estados da União.

A amostra está composta com predominância pelos Estados do Paraná (PR) com 87 empresas; seguido por São Paulo (SP) com 16 empresas, e em terceiro lugar Santa Catarina (SC) com 6 empresas. A variável que diz respeito a participação dos Estados é uma classificada como qualitativa nominal.

Os três Estados com maior representatividade Paraná, São Paulo e Santa Catarina apresentam 108 empresas ou 90,83% da amostra. Os demais Estados estão caracterizados por 10 empresas na totalidade ou 8,83%; sendo que os Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Minas Gerais (MG) tem 6 empresas no total ou 5,00% da amostra; seguido por Mato Grosso do Sul com 2 ou 1,67%, e os Estados de Tocantins e Bahia com 1 empresa cada ou 0,83%, respectivamente.

Tem-se uma empresa na amostra que atua a nível nacional, que representa 0,83% na amostragem. A representação das empresas por Estado está apresentada conforme gráfico 8:

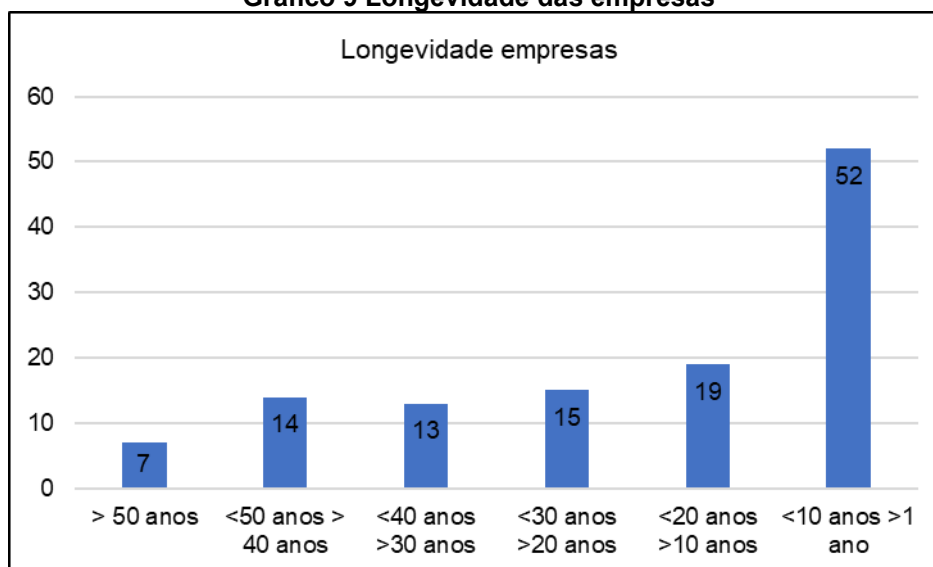


Fonte: A autora (2021)

Em relação ao ano de fundação das empresas, o gráfico 9 indica a longevidade das empresas analisadas. Na amostra composta por 120 empresas, nota-se que um destaque na concentração de 52 empresas com idade menor que 10 anos. A longevidade das empresas é uma variável quantitativa discreta.

Essa condição é reflexo das condições mercadológicas no segmento da indústria da construção civil. Secundariamente tem-se 19 empresas com idade variando entre 20 e 10 anos.

Essas duas classes de longevidade das empresas constituem 59,16% da amostra, e o gráfico 9 apresenta com detalhes esse aspecto.

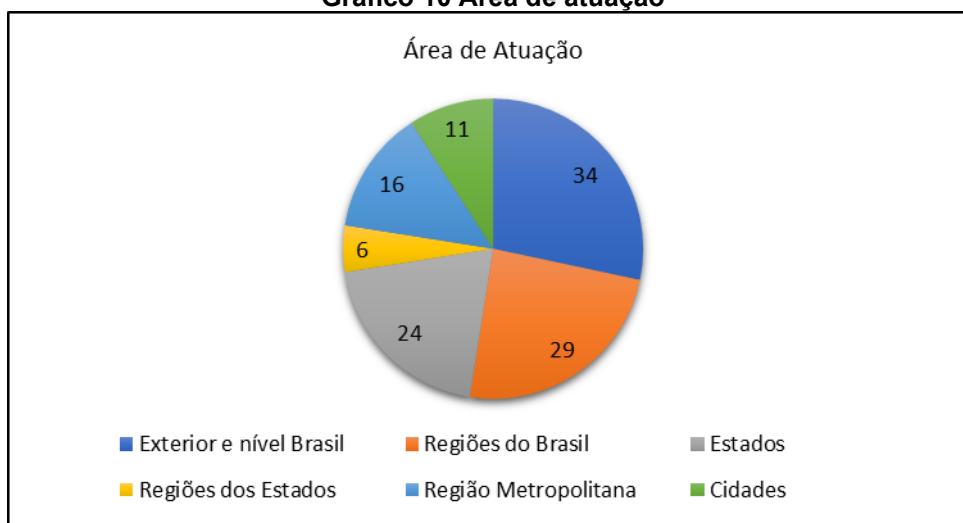
**Gráfico 9 Longevidade das empresas**

Fonte: A autora (2021)

Outro aspecto genérico na caracterização das empresas, diz respeito a área de atuação, representando uma variável qualitativa nominal. Na amostra coletada constata-se uma diversidade em termos de atuação, como cidades, regiões metropolitanas, Estados, regiões do país, regiões de Estados, abrangência nacional e internacional. As organizações que atuam no mercado externo e a nível do país, representam 2,83% ou 34 empresas da amostra.

Outras empresas atuam em uma ou mais regiões do Brasil que significam 29 empresas ou 2,42%. As empresas que atuam nos Estados representam 2,00% ou 24 empresas.

Essas três classes totalizam 87 empresas ou 72,50% da amostra. As demais empresas 33 ou 27,50% completam a amostra, como indicado no gráfico 10.

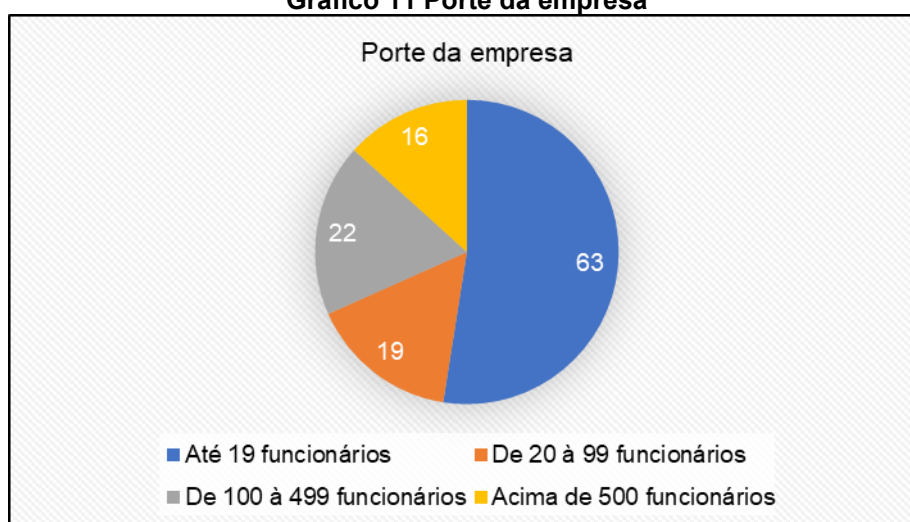
**Gráfico 10 Área de atuação**

**Fonte: A autora (2021)**

Ainda na caracterização da amostra, o atributo porte da empresa indica os tipos e suas interpretações.

Em termos de porte da empresa (gráfico 11) há o predomínio de empresas com até 19 funcionários em seu quadro de colaboradores representando 63 empresas ou 52,50%. Essa é uma variável qualitativa nominal.

Os demais tipos de 20 à 99 funcionários e de 100 à 499 funcionários, compreendem 41 empresas ou 34,17%. As empresas acima de 500 funcionários agrupam 16 empresas ou 13,33%, a menor porcentagem da amostra.

**Gráfico 11 Porte da empresa**

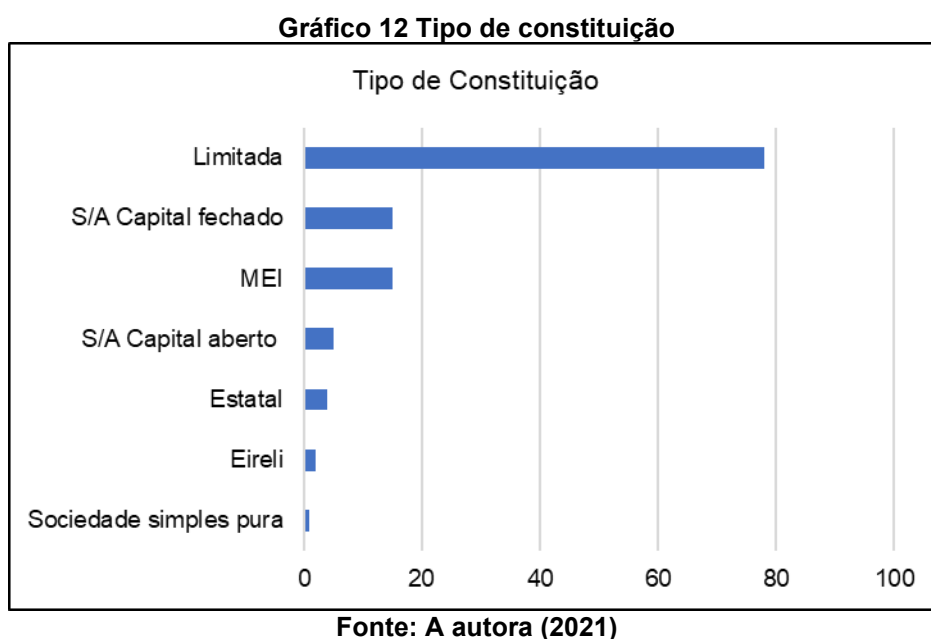
**Fonte: A autora (2021)**

Na continuidade da identificação da amostra, tem-se o tipo de constituição das organizações. Em termos de tipo de constituição (gráfico 12) há o predomínio da



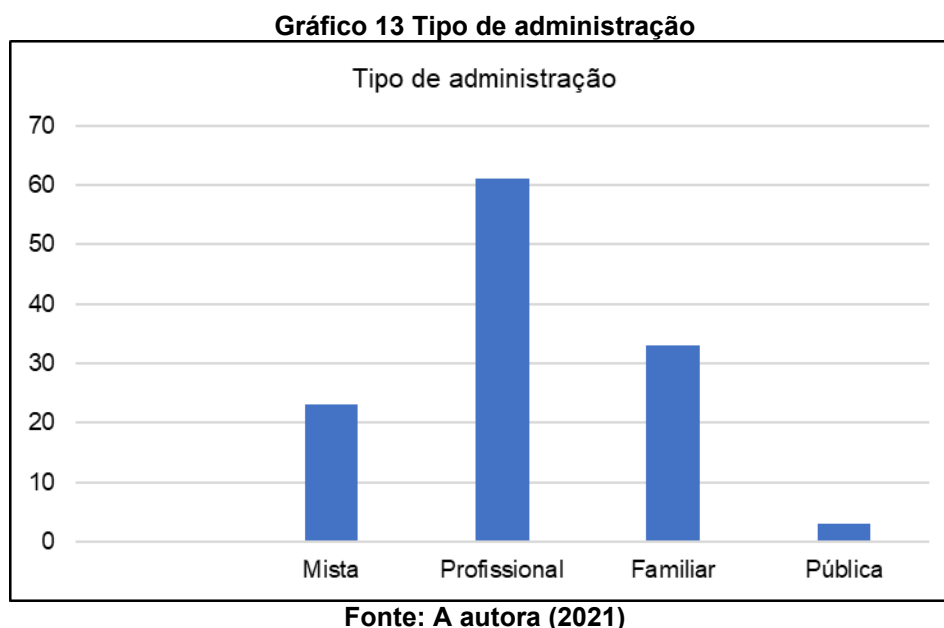
tipologia limitada com 78 empresas ou 65,00%; seguida das S/A Capital fechado e MEI com 15 empresas ou 12,50% cada um respectivamente. Nessa análise tem-se uma variável qualitativa nominal.

Os três tipos de constituição acima descritos, correspondem a 108 empresas da amostra ou 90,00%; e as restantes empresas 12 equivalem a 10,00% da amostra em questão. O gráfico 12 apresenta a composição dos tipos de constituição dos perfis das empresas.



Pode-se observar que existe o predomínio do tipo de administração profissional (gráfico 13) com 61 empresas ou 50,83%. Em segundo lugar tem-se as empresas regidas pela administração familiar com 33 representantes ou 27,50%. Essa classificação representa uma variável qualitativa nominal.

Os tipos de administração mista e pública tem 23 e 3 empresas respectivamente, ou 19,17% e 2,50%.

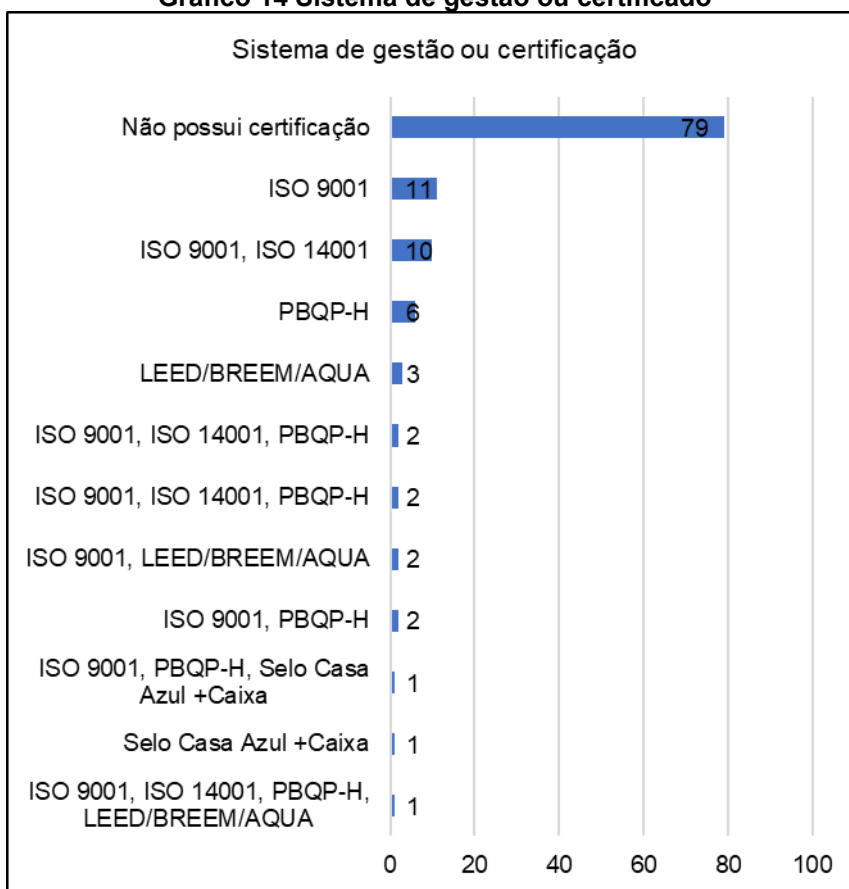


Em termos de sistema de gestão ou certificado (gráfico 14) na amostra analisada há a predominância de 70 empresas ou 65,83% na condição de não dispor de nenhum tipo de certificação. Esse quesito é caracterizado como variável qualitativa nominal, segundo suas características.

Secundariamente a certificação ISO 9001 engloba 11 empresas; e a dupla certificação ISO 9001 e ISO 14001 representam 10 empresas ou 8,33%.

Um terceiro bloco de empresas com 20 empresas ou 16,67% que detém certificações diversas, em quantidades igualmente menores.

Nesse terceiro bloco tem-se certificação como PBQP-H, LEED/BREEM/AQUA e Selo Casa Azul + Caixa e combinações com as ISO. O gráfico 14 apresenta as composições de certificações e suas respectivas quantidades.

**Gráfico 14 Sistema de gestão ou certificado**

Fonte: A autora (2021)

A caracterização da amostra pode ser completada com as análises relativas aos ramos de atuação das empresas respondentes. Na amostra coletada 18 classes distintas de atuação das empresas, algumas com predomínio exclusivo de uma área ou combinações de dois ou mais ramos de atuação. Essa variável tem perfil qualitativa nominal.

O gráfico 15 apresenta a complexidade de domínios distintos das empresas.

**Gráfico 15 Ramos de atuação das empresas**

Fonte: A autora (2021)

Nota-se que dentre as 120 empresas respondentes, há o predomínio de 24 empresas ou 20,00% que atuam com obras residenciais, comerciais e industriais. Em segundo lugar obras residenciais tem-se 21 empresas ou 17,50% da amostra; seguido por 19 empresas ou 15,83% que atuam com obras residenciais e comerciais. E em quarto lugar há 17 empresas ou 14,17% que trabalham com infraestrutura.

Esse conjunto de empresas totalizam 81 empresas da amostra ou 67,50% da amostra. As demais empresas 39 ou 32,50% tem ramos de atuação variados, podendo ser área única ou combinações de áreas de atuação.

Com as análises individuais feitas de cada questão da caracterização da amostra dispõem-se de elementos para estabelecer um conjunto de predicados da amostra.

Recapitulando as variáveis da parte 1 do *survey*, tem-se 08 variáveis que apresentam predomínio de variáveis qualitativas nominal com 87,5%; e o

complemento diz respeito a variável quantitativa discreta, conforme quadro 21 apresenta.

**Quadro 21 Resumo das variáveis parte 1 survey**

Variável	Tipos	Subtipos	Quantidade	Porcentual
	Qualitativa	Nominal	7	87,50%
	Quantitativa	Discreta	1	12,50%

**Fonte: A Autora (2020)**

O quadro 22 sintetiza a caracterização da amostra em cada aspecto previamente examinado.

Para a participação por atuação o destaque se dá com os Estados do Paraná e São Paulo com os primeiro e segundo lugares respectivamente; seguidos pelo Estado de Santa Catarina.

**Quadro 22 Síntese da caracterização amostra**

Aspecto	Peculiaridades
Participação por atuação	Há predomínio de 72,50% das empresas do Estado do Paraná; seguido por São Paulo com 13,33% das empresas, e em terceiro lugar Santa Catarina com 5% das empresas
Longevidade	Há predomínio de 43,33% das empresas com idade menor que 10 anos; secundariamente tem-se 15,83% das empresas com idade variando entre 20 e 10 anos. Essas duas classes constituem 59,16% da amostra
Região geográfica atuação	Há predomínio de empresas que atuam no mercado externo e a nível do país com 2,83%; em segundo lugar tem 2,42% das empresas que atuam em uma ou mais regiões do Brasil; seguido pelas empresas que atuam nos Estados com 2,00%. Essas três classes totalizam 87 empresas ou 72,50% da amostra.
Porte da empresa	Há predomínio de empresas com até 19 funcionários com 52,50%; seguida de empresas de 20 à 99 funcionários e de 100 à 499 funcionários com 34,17%, cada uma
Tipo de constituição	Há predomínio da tipologia limitada com 65,00%; seguida das empresas S/A Capital fechado e MEI com 12,50% cada uma, respectivamente
Tipo de administração	Há predomínio do tipo de administração profissional com 50,83% nas empresas; em segundo lugar 27,50% das empresas regidas pela administração familiar; os tipos de administração mista e pública tem 19,17% e 2,50%. respectivamente
Sistema de gestão	Há predomínio de 65,83% das empresas que não dispõem de nenhum tipo de certificação; secundariamente 9,16% tem certificação ISO 9001; e em terceiro lugar de destaque dupla certificação ISO 9001 e ISO 14001 representam 8,33%
Ramos de atuação	Há predomínio de atuação com obras residenciais, comerciais e industriais com 20,00% segundo lugar 17,50% com obras residenciais; seguido por obras residenciais e comerciais com 15,83% e em quarto lugar 14,17% das empresas com infraestrutura

**Fonte: A autora (2021)**

Para a longevidade empresas com menos de 10 anos de atividade são predominância na amostra e em segundo lugar de destaque tem-se empresas com idade variando entre 20 e 10 anos. E a área de atuação apresenta-se variada, sendo

que o destaque em termos de preponderância são empresas que atuam a nível país, seguidas por empresas que atuam em uma ou mais regiões do país.

Outra característica dessa amostra é o domínio de empresas com até 19 funcionários; seguida de empresas de 20 à 99 funcionários e de 100 à 499 funcionários com as iguais representatividades.

Há predomínio da tipologia de constituição limitada; seguida das empresas S/A Capital fechado e MEI com iguais participações em termos de volume.

O tipo de administração profissional é preponderante na amostra; seguida por empresas dirigidas sob administração familiar.

Os sistemas de gestão e as certificações tem como predomínio de empresas que não dispõem de nenhum tipo de certificação. Empresas com certificação ISO 9001 configuram o segundo maior volume.

E concluindo essa análise as empresas da amostra tem predomínio de atuação com obras residenciais, comerciais e industriais; e em segundo maior volume empresas que atuam com obras residenciais.

Desta forma, encerra-se a análise do perfil das organizações respondentes. O próximo tema de estudo está relacionado a estatística descritiva; que abrange as áreas de engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica.

## **4.2 Estatística descritiva**

Nesse tópico analisa-se as questões do *survey*, empregando a estatística descritiva. Desta forma examina-se os dados obtidos na parte 2 daquele instrumento, composta pelas 18 questões, foram tratadas nos softwares Past® e no Excel® para obter as análises em termos da estatística descritiva e elaboração dos gráficos.

Inicialmente observa-se as questões que abordam o aspecto engenharia econômica (Q1-Q6), composto pelas seguintes questões, e respectivas variáveis de análise (quadro 23):

**Quadro 23 Constructo engenharia econômica questões e variáveis**

Constructo	Questões	Variável
Engenharia econômica	Q1 Com qual frequência nos projetos, a viabilidade econômica dos investimentos requer avaliação por parte do engenheiro?	Técnicas de engenharia econômica
	Q2 Com qual regularidade os critérios para a tomada de decisão financeira nos projetos são analisados?	Decisão econômica
	Q3 Qual a assiduidade que a taxa de retorno interno (TIR) é utilizada como indicador de rentabilidade?	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)
	Q4 Com qual periodicidade a taxa mínima de atratividade ou taxa $i$ , é considerada como parâmetro de aceitação ou rejeição de um projeto?	Taxa mínima de atratividade $i$
	Q5 Qual a frequência que a avaliação de projetos considera como referência as mesmas taxas de juros da aplicação financeira e do financiamento?	Avaliação de investimentos
	Q6 Há tendência de o engenheiro analisar retorno monetário aplicando valor presente líquido (VPL)?	Valor líquido presente (VPL)

Fonte: A autora (2021)

Na tabela 1 são apresentados os dados de tamanho da amostra, medidas de tendência central como média e mediana; e de variabilidade variância, desvio padrão, 1º e 3º quartis e assimetria. Vale destacar que todos os gráficos foram realizados sem aplicação de arredondamento de casas.

**Tabela 1 Estatística descritiva Q1 a Q6**  
Análise Organização - Engenharia Econômica

Dados	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Tamanho amostra	120	120	120	120	120	120
Média	4,508333	4,6	3,508333	3,333333	3,358333	2,991667
Variância	2,689006	2,22521	3,394888	3,215686	3,089006	2,983123
Desvio padrão	1,639819	1,491714	1,842522	1,793233	1,757557	1,727172
Mediana	5	5	4	3	3,5	3
1º quartil	3	4	2	2	2	1
3º quartil	6	6	5	5	5	5
Distânc. interquartílica	3	2	3	3	3	4
Assimetria	-0,74179	-0,87678	-0,10772	0,019101	0,031981	0,401177

Fonte: A autora (2021)

O gráfico 16 apresenta com maior detalhamento o comportamento da média, mediana, variância, desvio padrão para o conjunto de questões Q1-Q6.

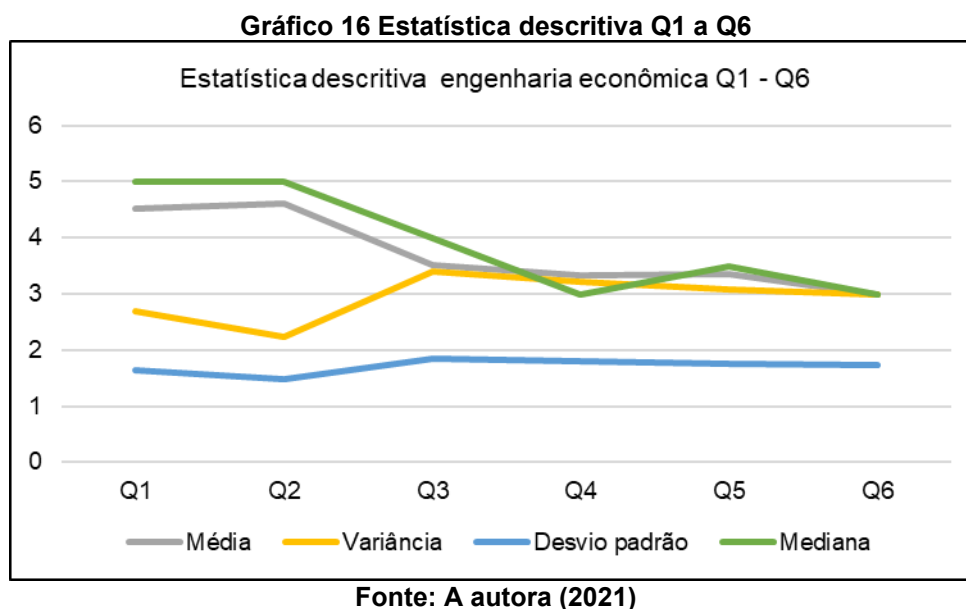
Para medidas de tendência central como média e mediana; o gráfico identifica no intervalo de Q1-Q3 que representam as variáveis técnicas de engenharia econômica, decisão econômica e rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR) respectivamente, apresentaram uma maior variação nos valores. Já no intervalo Q4-Q6 que abrangem as variáveis taxa mínima de atratividade  $i$ , avaliação

de investimentos e valor líquido presente (VPL) tem valores mais próximos entre si; e por apresentarem valores semelhantes são simétricos.

Tratando das medidas de variabilidade, o intervalo Q1-Q3 tem a variância com maior distância das medidas de tendência central – média e mediana; ou seja, para os temas questionados os respondentes acerca da engenharia econômica tem análises distintas. Já para as questões Q3-Q6 a variância foi menor, devido aos valores da média e mediana.

A variância mede o quanto os dados estão dispersos em relação à sua média, e quanto maior a variância, maior a dispersão nos dados. A variância também indica o quanto os valores estão próximos ou distantes da média; e nesse âmbito nota-se a variância com menor dispersão em relação à média nas Q3, Q4, Q5 e Q6. Nesse intervalo das questões Q3-Q6, os respondentes apresentaram maiores índices de concordância em termos de respostas.

A variância é igual ao desvio padrão ao quadrado; e o desvio padrão indica o quanto se distancia da média; que nesse caso apresenta-se de forma quase constante em termos de valores para o intervalo Q1-Q6.

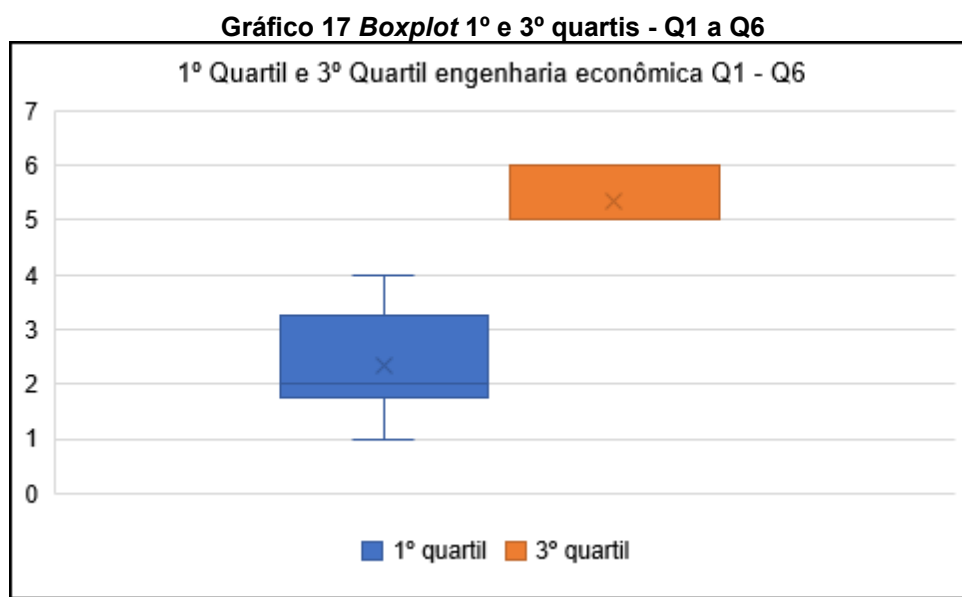


A análise dos 1º e 3º quartis da Q1 a Q6, está representado no gráfico 17.

O primeiro quartil (1Q) mostra a mediana não está centralizada na caixa, indicando dados assimétricos, estando mais próxima do Q1. A dispersão é relativamente baixa devido ao tamanho da caixa. A caixa que representa Q1, tem os limites inferior e superior calculado, menor que o Q1 e superior ao Q3. Isso significa



dizer que o conjunto de dados tem valores menores que limite inferior, e valores maiores que o limite superior. O terceiro quartil (Q3) tem um valor mediana mais alto do que Q1; os dados são assimétricos, mediana não está centralizada e achatamento que representa pouca variabilidade; além de estar mais próximo do Q1. A dispersão também é baixa devido ao tamanho da caixa.



Fonte: A autora (2021)

Com as análises descritivas referente a porção do questionário que abrangia a engenharia econômica (Q7-Q12), inicia-se as análises da estatística descritiva das questões pertinentes a gestão de suprimentos.

Nesse escopo encontram-se as seguintes questões que abordam o aspecto gestão de suprimentos e formularam-se as seguintes questões e respectivas variáveis de análise (quadro 24):

**Quadro 24 Constructo gestão de suprimentos questões e variáveis**

Constructo	Questões	Variável
Gestão de suprimentos	Q7 É possível a cadeia de suprimentos favorecer a vantagem competitiva no mercado?	Vantagem competitiva
	Q8 Existe interação dos processos da empresa na cadeia de suprimentos?	Processos na cadeia de suprimentos
	Q9 Nas fases de projeto e de empreendimento, há alinhamento com a cadeia de suprimentos?	Coordenação na cadeia de suprimentos
	Q10.A gestão eficaz da cadeia de suprimentos reduz a perda de produtividade da organização?	Gestão eficaz
	Q11.A gestão de suprimentos adapta-se as necessidades das estratégias e dos clientes?	Adaptação as necessidades estratégicas
	Q12.A gestão de suprimentos tem potencial estratégico e pode gerar valor agregado?	Gestão de suprimentos e potencial estratégico

Fonte: A autora (2021)

Na tabela 2 são difundidos os dados de tamanho da amostra, medidas de tendência central como média e mediana; e de variabilidade variância, desvio padrão, 1º e 3º quartis e assimetria para as questões relativas a gestão de suprimentos (Q7 a Q12).

**Tabela 2 Estatística descritiva Q7 a Q12**  
Análise da Organização - Gestão de Suprimentos

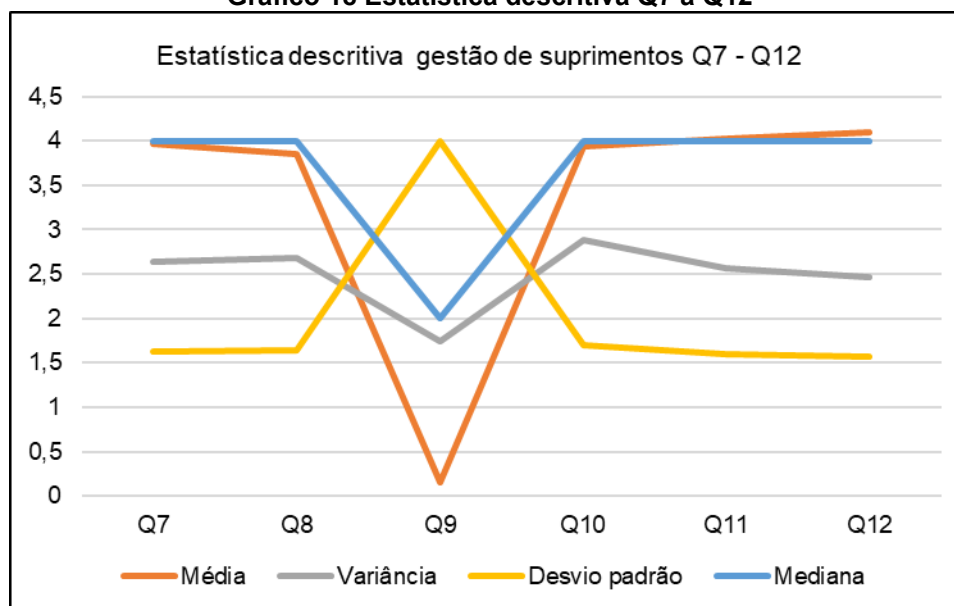
Dados	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Tamanho amostra	120	120	120	120	120	120
Média	3,966667	3,85	0,158622	3,941667	4,025	4,1
Variância	2,637535	2,683193	1,737621	2,878922	2,562395	2,460504
Desvio padrão	1,624049	1,638046	4	1,696739	1,600748	1,568599
Mediana	4	4	2	4	4	4
1º quartil	3	2	6	2,25	3	3
3º quartil	5	5	-0,15623	5	5	5
Distânc. interquartílica	2	3	-6,15623	2,75	2	2
Assimetria	-0,24461	-0,15148	-1,36324	-0,35868	-0,36642	-0,42061

**Fonte: A autora (2021)**

O gráfico 18 representa os comportamentos das medições de média, mediana, variância, desvio padrão e suas respectivas avaliações. A média para o intervalo de Q7-Q12 apresenta uma variação numérica expressiva na Q9 (coordenação na cadeia de suprimentos), indicando assim respostas distintas por parte dos respondentes acerca do tema abordado. Para as demais questões a média e a mediana apresentam valores próximos entre si. Outra medida de tendência central, a mediana no intervalo Q7-Q12 demonstra-se estável, com exceção da Q9.

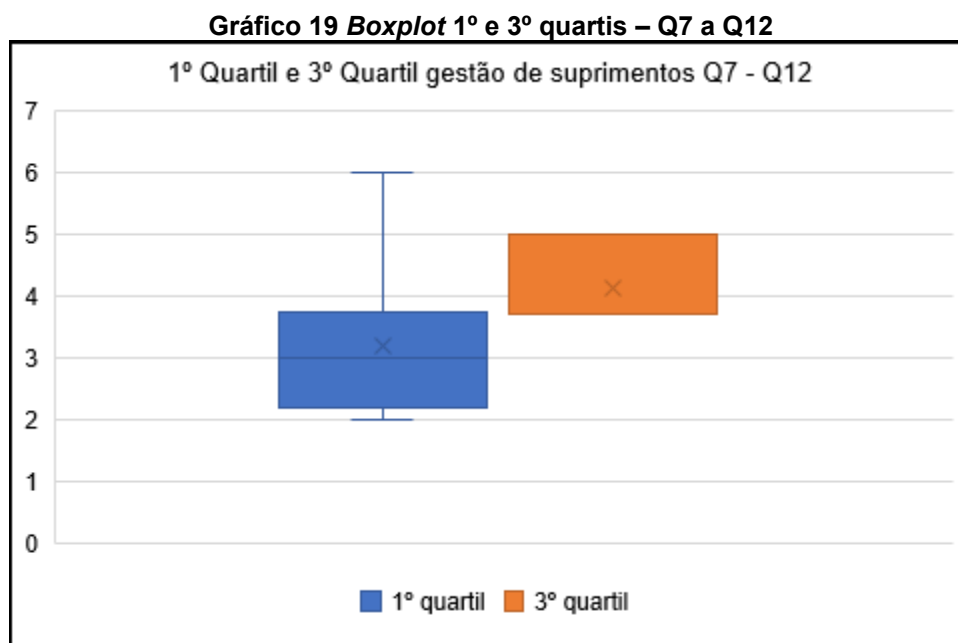
Para as medidas de variabilidade, a variância também indica o quanto os valores estão distantes da média; e nesse âmbito nota-se valores relativamente próximos entre si, excetuando-se uma menor variância na Q9 dentre esse conjunto de questões a respeito da gestão de suprimentos. A variância é igual ao desvio padrão ao quadrado. O desvio padrão indica o quanto se distancia da média, e para o conjunto de questões Q7-Q12, novamente nota-se Q9 como um ponto fora do padrão de valor do desvio padrão para as questões do intervalo analisado, reiterando a posição das medidas de tendência central média e mediana, e da variabilidade já analisadas.

Gráfico 18 Estatística descritiva Q7 a Q12



Fonte: A autora (2020)

O mesmo conjunto de questões tem a representação dos quartis 1º e 3º, sob a forma do *boxplot*, representado no gráfico 19. O Q1 mostra-se assimétrico e limites inferior e superior próximos aos 1Q e 4Q. A mediana está mais próxima do Q4, reforçando a assimetria. A assimetria indica índice de variabilidade maior e imprevisibilidade presente na amostra. O Q3 também se mostra assimétrico, com a mediana mais próxima de Q1, do limite inferior; mas com valor de mediana com valor maior quando Q1, e tem cauda mais prolongada. Os valores discrepantes são representados pelos asteriscos.



Fonte: A autora (2021)

Com as análises descritivas referente a porção do questionário correspondente a gestão de suprimentos, passa-se para as análises da estatística descritiva das questões pertinentes a gestão estratégica (Q13-Q18) e respectivas variáveis de análise (quadro 25):

**Quadro 25 Constructo gestão estratégica questões e variáveis**

Constructo	Questões	Variável
Gestão estratégica	Q13.Dispor da melhor forma os recursos da organização contribui para a eficácia operacional?	Eficácia operacional
	Q14.Assumir posição competitiva no mercado é consequência da estratégia?	Posição no mercado
	Q15.Qual o grau de contribuição das metas organizacionais na administração estratégica?	Metas organizacionais
	Q16.A definição da estratégia pode se dar pelo diagnóstico dos pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades?	Análise interna/externa
	Q17.O comportamento da organização no mercado influencia na produtividade?	Comportamento mercado
	Q18.A postura estratégica é influenciada pela vantagem competitiva?	Vantagem competitiva

Fonte: A autora (2021)

As questões Q13-Q18 (tabela 3), representam as respostas das questões a análise da organização no que diz respeito a gestão estratégica, e informa os dados de tamanho da amostra, média, mediana, variância, desvio padrão, 1º e 3º quartis e assimetria.

**Tabela 3 Estatística descritiva Q13 a Q18**  
**Análise da Organização - Gestão estratégica**

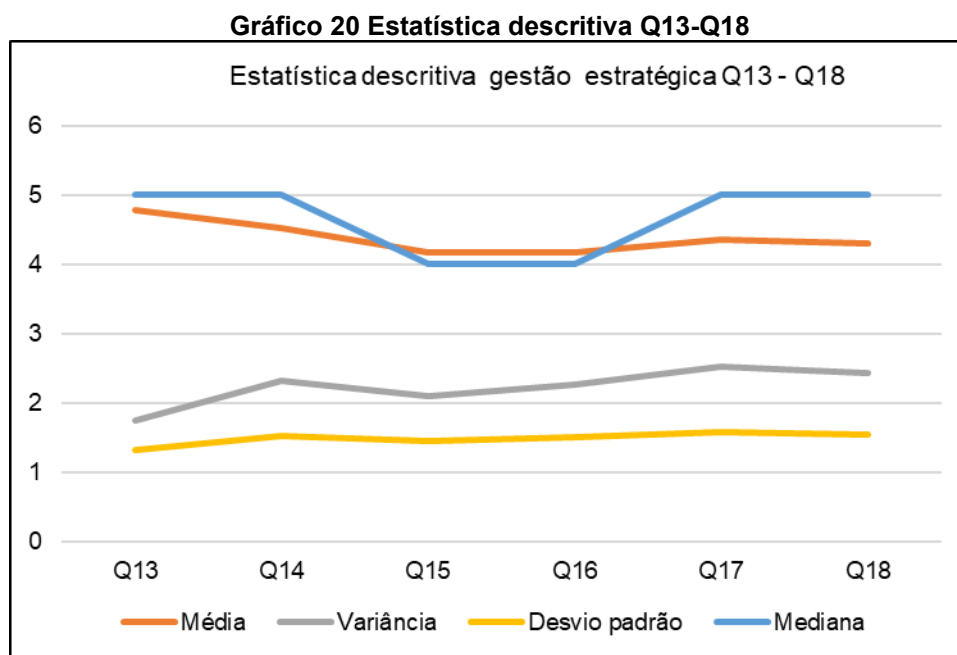
Dados	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18
Tamanho amostra	120	120	120	120	120	120
Média	4,791667	4,525	4,175	4,175	4,358333	4,308333
Variância	1,746148	2,335504	2,111975	2,280042	2,534384	2,433543
Desvio padrão	1,321419	1,528236	1,453263	1,509981	1,591975	1,559982
Mediana	5	5	4	4	5	5
1º quartil	4	4	3	3	3	3
3º quartil	6	6	5	5	6	6
Distânc. interquartilica	2	2	2	2	3	3
Assimetria	-1,11867	-0,78078	-0,49446	-0,57113	-0,63274	-0,58166

**Fonte: A autora (2021)**

O gráfico 20 representa as Q13-Q18 e apresenta os comportamentos das medições. A média que indica a tendência central apresenta com valores com certa variabilidade no intervalo Q13-Q15; porém no intervalo Q16-Q18 apresenta maior proximidade nos valores.

Assim a mediana repete o comportamento da média, parte da mediana Q13 a Q15 tem comportamento mais simétricos; e da Q16-Q18 assimétrico.

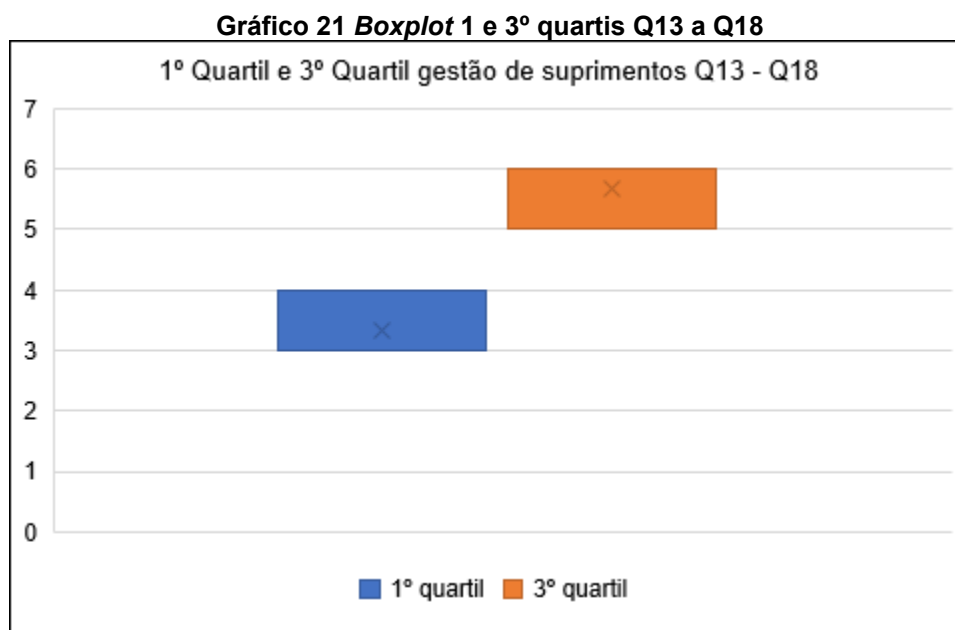
A variância também indica o quanto os valores estão mais distantes da média; e nesse âmbito nota-se a variância com maior dispersão em relação à média da Q13-Q14; e no intervalo Q15-Q18 apresentam valores próximos entre si. A variância é igual ao desvio padrão ao quadrado. O desvio padrão indica o quanto se distancia da média. O desvio padrão no intervalo Q13-Q14 apresenta uma maior variação numérica; ao passo que no intervalo Q15-Q18 ele se apresenta com pequena variação numérica.



Fonte: A autora (2021)

O mesmo conjunto de questões tem a representação dos quartis 1º e 3º, sob a forma do *boxplot*, representado no gráfico 21. O Q1 mostra-se assimétrico e limite inferior próximo ao 1Q. A mediana está mais próxima do Q1, reforçando a assimetria.

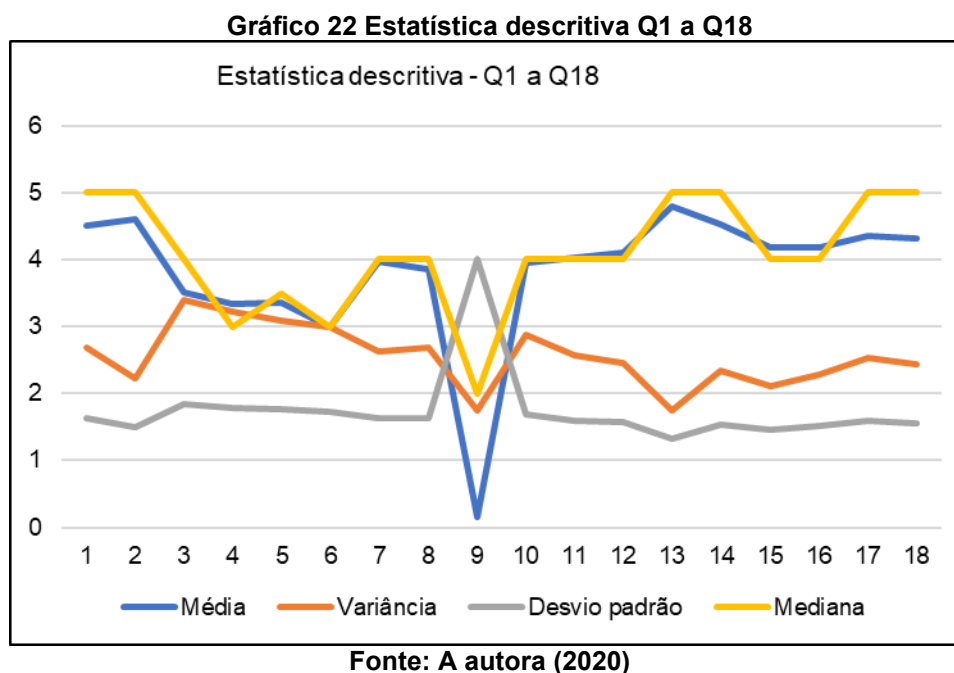
A assimetria indica índice de variabilidade maior e imprevisibilidade presente na amostra. O Q3 também se mostra assimétrico, com achatamento, mediana muito próxima de Q1; mas com valor de mediana com valor maior quando comparado ao Q1.



Fonte: A autora (2021)

Após o estudo segmentado das questões, uma visão panorâmica das questões é bem-vinda para o entendimento melhor. O gráfico 22 apresenta uma visão de todas as respostas e os comportamentos das métricas.

Ao longo das 18 questões, a média e mediana tiveram grande proximidade, com exceção da Q9, Q12, Q13 Q16 e Q17, por se distanciarem mais. A variância que representa a dispersão em torno da média tem um comportamento constante, com poucos pontos de proximidade maior da média como na Q3, Q6 e secundariamente na Q9. Nas demais questões nota-se um grande distanciamento em termos de valores quando comparados a média e mediana.

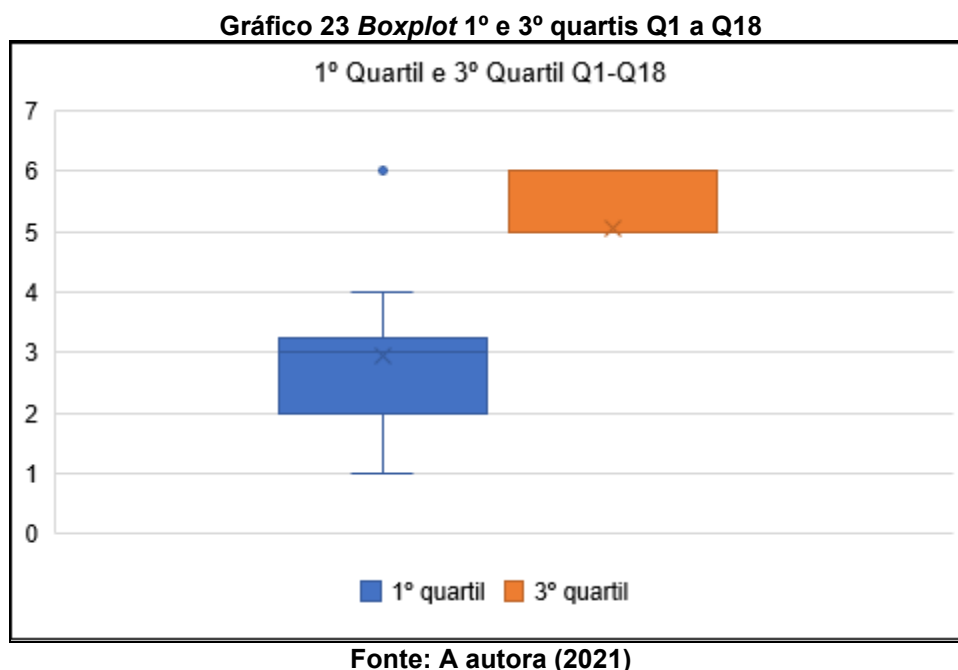


No mesmo tipo de visão geral das 18 questões, o gráfico 23, representa o comportamento dos 1º e 3º quartis. Pode-se notar que no agrupamento das respostas o Q1 apresenta-se mais simétrico do que assimétrico. A mediana tende a ser quase central dos valores. As caudas praticamente têm o mesmo tamanho; e os valores discrepantes são representados pelos asteriscos.

Na representação gráfica das 18 questões do Q3, percebe-se um achatamento, indicando menor variabilidade. A mediana não é centralizada, estando mais próxima do limite inferior. A cauda é longa representa a assimetria. E os valores discrepantes são indicados pelos asteriscos.

Há um comportamento distinto do 1º Q que se apresenta mais simétrico do que assimétrico; e a mediana tende a ser quase central dos valores, caudas praticamente têm o mesmo tamanho. Por outro lado, o 3ºQ das 18 questões, apresenta um achatamento, indicando menor variabilidade; e a mediana não é centralizada. Reitera-se na situação das 18 questões os valores discrepantes ou *outliers* presentes.





Ao findar esse tópico de estatística descritiva, Coutinho (2014) que afirma que uma das barreiras que o pesquisador tem a vencer é idealizar significados nos dados, como também os comunica de forma de fácil entendimento ao público. Essas funções estão sob a alçada da estatística descritiva, que apresenta uma ideia do conjunto de dados.

Desta forma a análise da estatística descritiva abordou as principais métricas como média, variância, desvio padrão e mediana das 18 questões que compõem o *survey*.

Como previamente comentado, a aplicação dessas métricas serve de mais uma opção de ferramenta estatística para análise dos comportamentos das respostas, auxiliando no entendimento das percepções, finalidade essa corroborada por Coutinho (2014).

As análises elaboradas com o perfil descritivo da pesquisa de campo servem como mais uma alternativa de observação dos dados. Igualmente revelam por meio das medidas de posição, pode-se sumarizar a variabilidade, a distribuição dos dados e a posição (ANDERSON *et al.*, 2019).

Para as medidas de tendência central, média e mediana, alternam períodos de maior variação numérica demonstrando um distanciamento entre as linhas, e momentos de maior proximidade, indicando menor variação numérica; com exceção da Q9 que apresentou comportamento extremamente diverso em relação as demais questões. Analisando a variância ao longo das 18 questões apresenta no conjunto

oscilação numérica; e o desvio padrão apresenta uma oscilação de valores menor; todavia indica que há um distanciamento da média. Analisando a variância ao longo das 18 questões apresenta no conjunto oscilação numérica; e o desvio padrão apresenta uma oscilação de valores menor; todavia indica que há um distanciamento da média.

Após as análises segmentadas, uma análise global das questões foi feita para uma nova leitura, agora do todo. E a compilação das análises da estatística descritiva das 18 questões aqui verificadas, são disponibilizadas no quadro 26:

**Quadro 26 Síntese estatística descritiva Q1-Q18**

Classe	Tipo	Variáveis analisadas	Engenharia econômica Q1-Q6	Gestão de suprimentos Q7-Q12	Gestão estratégica Q13-Q18
			Q1. Técnicas de engenharia econômica Q2. Decisão econômica Q3. Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR) Q4. Taxa mínima de atratividade / Q5. Avaliação de investimentos Q6. Valor líquido presente (VPL)	Q7. Vantagem competitiva Q8. Processos na cadeia de suprimentos Q9. Coordenação na cadeia de suprimentos Q10. Gestão eficaz Q11. Adaptação as necessidades estratégicas Q12. Gestão de suprimentos e potencial estratégico	Q13. Eficácia operacional; Q14. Posição no mercado; Q15. Metas organizacionais; Q16. Análise interna/externa; Q17. Comportamento mercado; Q18. Vantagem competitiva
Tendência central	Média e mediana	Comportamento	Intervalo Q1-Q3 apresenta certo distanciamento; e intervalo Q4-Q6 proximidade maior em termos de valores	Intervalo Q7-Q8 proximidade nos valores; Q9 apresenta distanciamento em termos de valores; retomando proximidade de valores nos intervalos Q10-Q12	Intervalo Q13-Q14 apresenta certo distanciamento, variação nos valores; intervalo Q15-Q16 já apresenta proximidade maior em termos de valores; e intervalo Q17-Q18 apresenta distanciamento maior em termos de valores
		Análise	Para os respondentes há maior variação nas avaliações Q1-Q3; e maior concordância nas avaliações Q4-Q6. Logo respondentes tem percepções distintas que define nos dois blocos identificados para a engenharia econômica: um com menor concordância e outro com maior concordância de percepções	Para os respondentes o tema tem comportamentos variáveis; com momentos de maior proximidade, maior concordância representada por menor variação numérica Q7-Q8 e Q10-Q12; e Q9 maiores variações de valor que culmina em percepções muito variáveis. Desta forma o tema gestão de suprimentos para os respondentes tem compreensões diversas, formando dois grupos um com grande semelhança	Para respondentes o tema tem comportamentos variáveis; com abordagens de maior concordância Q15-Q16; e intervalos que tem distanciamento variando de menos intenso até mais representativo; ou seja, o tema gestão estratégica passa por percepções de valor oscilantes
Variabilidade	Variância	Comportamento	Para intervalo Q1-Q3, apresenta grande variação de valor. Intervalo Q4-Q6 variação existe, todavia menos expressiva.	Intervalo Q7-Q8 variância pouco perceptível; Q9 variância expressiva; e intervalo Q10-Q12 variância mais perceptível	Intervalo Q13-Q18 apresenta variações, com porções mais perceptíveis Q13-Q14; seguido por Q15-Q17, e por último menos intenso Q17-Q18

		Análise	Para respondentes o intervalo Q1-Q3 tem maior discrepância de avaliações; intervalo Q4-Q6 tem menor discrepância quando comparado com Q1-Q3. Nota-se dois grupos com perfis distintos, um com maior variação, outro com maior grau de concordância	Para respondentes há menor variação em termos de opiniões para Q7-Q8; grande diversidade para Q9; e Q10-Q12 uma variabilidade mais intensa quando comparada com Q7-Q8. Nota-se dois grupos muito semelhantes e um grupo unitário com grande discrepância.	Para respondentes o tema gestão estratégica apresenta grande variação nas análises dos respondentes. Nota-se três comportamentos distintos entre si; entretanto todos confirmam a variabilidade do tema
	Desvio padrão	Comportamento	Para intervalo Q1-Q3, apresenta variação de valor. Intervalo Q4-Q6 variação incipiente	Intervalo Q7-Q8 praticamente com baixa variação numérica, mantendo-se quase constante; Q9 grande oscilação e Q10-Q12 comportamento muito semelhante a Q7-Q8	O intervalo Q13-Q18 apresenta pequenas variações, mostrando-se praticamente constante
		Análise	Para os respondentes o tema engenharia econômica tem comportamentos distintos: a variação Q1-Q3 representa a maior variabilidade em torno da média; já Q4-Q6 apresenta menor variabilidade em torno da média	Para os respondentes o tema gestão de suprimentos tem variação baixa nos intervalos Q7-Q8 e Q10-Q12, com grande variação para Q9, o que indica um aspecto de grande divergência	Para os respondentes há pouco índice de variação em termos numéricos no intervalo Q13-Q18
	1º e 3º quartis	Comportamento	<p>O 1º quartil Q1-Q18 a posição em relação à posição dos dados que representa a linha central do retângulo (mediana ou 2ºQ), encontra-se deslocada para a parte superior do retângulo. A dispersão dos dados representada pelo intervalo interquartilico ou tamanho da caixa ou pela amplitude, indica baixa dispersão</p> <p>A simetria apresenta dados assimétricos pois a posição da linha da mediana é próxima ao terceiro quartil; logo os dados são assimétricos negativos. As caudas fornecem o comprimento das caudas da distribuição, até os outliers; e os outliers possíveis valores discrepantes.</p> <p>O 3º quartil Q1-Q18 a posição em relação à posição dos dados que representa a linha central do retângulo (mediana ou 2ºQ), encontra-se deslocada para a parte inferior do retângulo. A dispersão dos dados representada pelo intervalo interquartilico ou tamanho da caixa ou pela amplitude, indica baixa dispersão, menor quando comparada com o 1ºQ.</p> <p>A simetria apresenta dados assimétricos pois a posição da linha da mediana é próxima ao primeiro quartil; logo os dados são assimétricos positivos.</p>		
		Análise	Os dois quartis apresentam medianas deslocadas da posição central do retângulo, simetrias negativa e positiva; então comportamentos da curva normal dispares entre os quartis. Cauda de distribuição e outliers presentes somente no 1ºQ.		

Fonte: A Autora (2021)

Esse tipo de análise é um auxílio no entendimento dos dados empregando a estatística descritiva, e que vem agregar nas análises do escopo da pesquisa.

O próximo tópico aborda a inferência estatística abordada neste trabalho.

### 4.3 Inferência estatística

Após as análises de caracterização e estatística descritiva da amostra inicia-se as análises da inferência estatística que busca baseando-se em resultados de uma amostra, desenhar afirmações a respeito das características de uma população. Nesse estudo de inferência estatística a média da amostra em questão foi o ponto de partida para as análises.

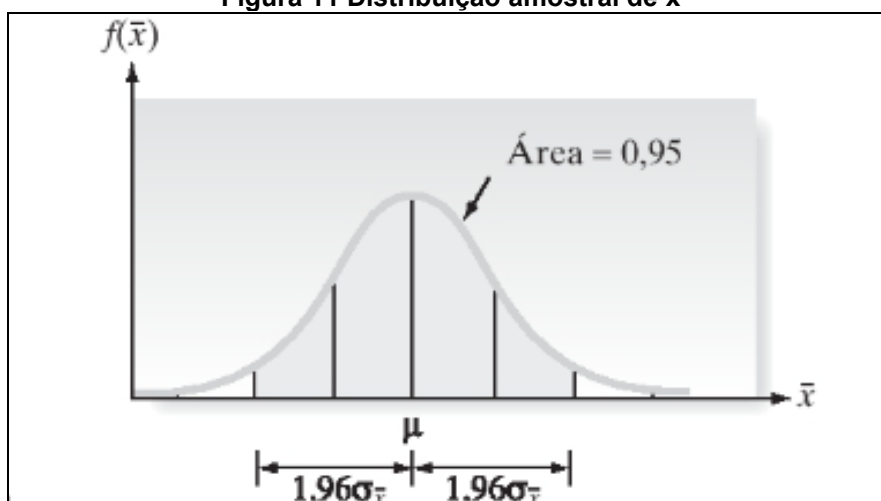
Segundo McClave, Benson e Sincich (2009), ao utilizar a informação de uma amostra, busca-se estimar o parâmetro de interesse, no caso a média da população alvo de estudo ou parâmetro alvo – os engenheiros civis e avaliar a confiabilidade dessa estimativa.

Como há uma amostra grande ( $n > 30$ ), definir um intervalo de confiança pontual, ou seja, um intervalo que estima o parâmetro da população é uma opção. Vale destacar que o coeficiente de confiança é a “probabilidade de que um intervalo de confiança selecionado aleatoriamente inclua o parâmetro da população; [...], e nível de confiança é o coeficiente de confiança expresso como uma porcentagem” - (McClave, Benson e Sincich; 2009, pág. 271).

Costa Neto (2002, pág.67), corrobora afirmando que a determinação por ponto “será, em geral, insuficiente, pois a probabilidade de a estimativa adotada vir a coincidir com o verdadeiro valor do parâmetro é nula ou praticamente nula”.

Outro importante destaque é feito por Costa Neto (2002), Martins e Domingues (2011, pág. 259) ser importante atentar para o risco do erro ao trabalhar com intervalo de confiança; se o intervalo de confiança é de 95%, “o risco do erro da inferência estatística será de 5%”, ou é a probabilidade de cometer um erro ao afirmar que o valor ou parâmetro está presente no intervalo de confiança.

A distribuição amostral de  $x$  (fig. 11) apresenta um coeficiente de confiança de 0,95 representa a área total da distribuição amostral menos 0,05 dividida nas duas caudas.

Figura 11 Distribuição amostral de  $\bar{x}$ 

Fonte McClave, Benson, (2009 pág. 269)

Desta forma segundo os autores McClave, Benson e Sincich (2009, pág. 272), como condições demandadas para um intervalo de confiança, “uma amostra aleatória é selecionada da população alvo”. “O tamanho  $n$  da amostra é grande ( $n \geq 30$ ; devido ao teorema do limite central, essa condição garante que a distribuição amostral de  $\bar{x}$  seja aproximadamente normal. Além disso, para  $n$  grande,  $s$  será um bom estimador de  $\sigma$ ”.

Assim partindo da premissa que temos 18 variáveis, distribuídas em três grandes áreas, conforme já informado nos quadros 10 e 15, inicia-se as análises do índice de confiança para as questões referente a engenharia econômica, que englobam as questões Q1-Q6.

A tabela 4 apresenta o teste Z e os valores do índice de confiança para cada as questões (Q1-Q6) que abordam o tema engenharia econômica, indicando com 95% de confiança o intervalo calculado para cada questão contém, a média da resposta da questão e sua respectiva variável.

Tabela 4 Teste Z questões engenharia econômica

(continua)

Questão	Variável	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q1	Técnicas de engenharia econômica	120	4,5083	1,6398	(4,4858; 4,5309)
Q2	Decisão econômica	120	4,6000	1,4917	(4,5774; 4,6226)
Q3	Decisão econômica	120	3,5083	1,8425	(3,4858; 3,5309)

Tabela 4 Teste Z questões engenharia econômica

					(conclusão)
Q4	Taxa mínima de atratividade i	120	3,3333	1,7932	(3,3108; 3,3559)
Q5	Avaliação de investimentos	120	3,3583	1,7576	(3,3358; 3,3809)
Q6	Valor líquido presente (VPL)	120	2,9917	1,7272	(2,9691; 3,0142)

Fonte: Minitab® adaptado

Outra relevante análise foi a estatística Z para o conjunto de 720 respostas pertinentes a engenharia econômica para a definição de um índice de confiança, apresentado na tabela 5.

**Tabela 5 Teste Z para tema engenharia econômica**

Questão	Tema	N	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q1-Q6	Engenharia econômica	720	3,71667	0,12618	(3,70745; 3,72589)

Fonte: Minitab® adaptado

Na tabela 5, observa-se o intervalo de confiança indicado como [3,70745; 3,72589] é aquele no qual se espera que esteja contida média da população. Desta forma ao analisar todas as variáveis em conjunto engenharia econômica, pode-se afirmar com 95% de confiança que engenheiros civis terão médias situadas no intervalo supracitado; quando for feita menção a essas variáveis, nessas questões.

Para as questões que tratam a gestão de suprimentos, calculou-se o índice de confiabilidade (I.C.) (tabela 6), aplicando teste Z para a média das questões. Assim para cada questão calculou-se o IC. De posse deste cálculo pode-se afirmar que cada intervalo estipulado contém a média das respostas, com nível de 95% de confiança.

**Tabela 6 Teste Z questões gestão de suprimentos**

(continua)

Questão	Variável	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q7	Vantagem competitiva	120	3,9667	1,62405	(3,7931; 4,1403)
Q8	Processos na cadeia de suprimentos	120	3,8500	1,63805	(3,6764; 4,0236)
Q9	Coordenação na cadeia de suprimentos	120	3,8500	4,0000	(3,6764; 4,0236)

**Tabela 6 Teste Z questões gestão de suprimentos**

<b>(conclusão)</b>					
Questão	Variável	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q10	Gestão eficaz	120	3,9417	1,69674	(3,7681;4,1153)
Q11	Adaptação as necessidades estratégicas	120	4,0250	1,60075	(3,8514;4,1986)
Q12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico	120	4,1000	1,5686	(3,9264;4,2736)

Fonte: Minitab® adaptado

Na tabela 7, observa-se o intervalo de confiança que aquele no qual se espera que esteja contido o parâmetro de estudo gestão de suprimentos. Desta forma ao analisar todas as variáveis em conjunto para gestão de suprimentos, 95 de cada 100 engenheiros civis terão médias entre [3,70745 a 3,72589], quando for feita menção a essas variáveis.

**Tabela 7 Teste Z para tema gestão de suprimentos**

Questão	Tema	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q7-Q12	Gestão de suprimentos	720	3,3403	0,97027	(3,2695;3,4112)

Fonte: Minitab® adaptado

As médias das questões referentes a estratégia tiveram seu índice de confiabilidade calculados com 95% de confiança. Assim com base nas médias da amostra, a cada 100 engenheiros civis, 95 apresentarão respostas dentro dos intervalos calculados, conforme ilustra a tabela 8.

**Tabela 8 Teste Z questões estratégia**

Questão	Variável	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q13	Eficácia operacional	120	4,79167	1,32142	(4,77435;4,80898)
Q14	Posição no mercado	120	4,52500	1,52824	(4,50769;4,54231)
Q15	Metas organizacionais	120	4,17500	1,45326	(4,15769;4,19231)
Q16	Análise interna/externa	120	4,17500	1,50998	(4,15769;4,19231)
Q17	Comportamento mercado	120	4,35833	1,59197	(4,34102;4,37565)
Q18	Vantagem competitiva	120	4,30833	1,55998	(4,29102;4,32565)

Fonte: Minitab® adaptado

Para o cálculo do índice de confiabilidade (I.C.) para todas as variáveis do espectro estratégia (tabela 9), foi calculado o IC com 95%. Logo se 95 engenheiros



civis de um total de 100 engenheiros se respondessem a esses questionamentos com essas variáveis, resultaria nesse intervalo de médias calculadas.

**Tabela 9 Teste Z para tema gestão estratégia**

Questão	Tema	n	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio padrão (s)	Índice de confiabilidade (IC) 95%
Q13-Q18	Todas em conjunto	720	4,38889	0,09677	(4,38182;4,39596)

**Fonte: Minitab® adaptado**

De posse dos valores de I.C. calculados para cada questão dos temas abordados em pesquisa, engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica; e igualmente com os cálculos para cada um dos temas abordados, tem-se um intervalo de confiança estimado em 95% de confiança para as respostas da população de engenheiros civis.

#### 4.3.1 Erro padrão da média

Em complemento dos estudos da inferência estatística o cálculo do erro padrão da média é relevante pois indica ao pesquisador a qualidade de seus dados. Assim com base nos dados da pesquisa, elenca-se as análises para as questões de cada grupo, por grupo e por último do conjunto de todas as amostras.

O primeiro estudo diz respeito ao estudo individualizado de cada questão, sendo que no conjunto dessa dissertação tem-se 18. A tabela 10 apresenta os dados:

**Tabela 10 Cálculo do erro padrão da média por questão**

(continua)				
Questão	Variável	S	N	$\sigma_{\bar{x}}$
Q1	Técnicas de engenharia econômica	1,639819	120	0,149694
Q2	Decisão econômica	1,491714	120	0,136174
Q3	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)	1,842522	120	0,168198
Q4	Taxa mínima de atratividade $i$	1,793233	120	0,163699
Q5	Avaliação de investimentos	1,757557	120	0,160442
Q6	Valor líquido presente (VPL)	1,727172	120	0,157669
Q7	Vantagem competitiva	1,624049	120	0,148255
Q8	Processos na cadeia de suprimentos	1,638046	120	0,149532
Q9	Coordenação na cadeia de suprimentos	4,000000	120	0,365148
Q10	Gestão eficaz	1,696739	120	0,154890
Q11	Coordenação na cadeia de suprimentos	1,600748	120	0,146128
Q12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico	1,568599	120	0,143193
Q13	Eficácia operacional	1,321419	120	0,120628
Q14	Posição no mercado	1,528236	120	0,139508

**Tabela 10 Cálculo do erro padrão da média por questão**

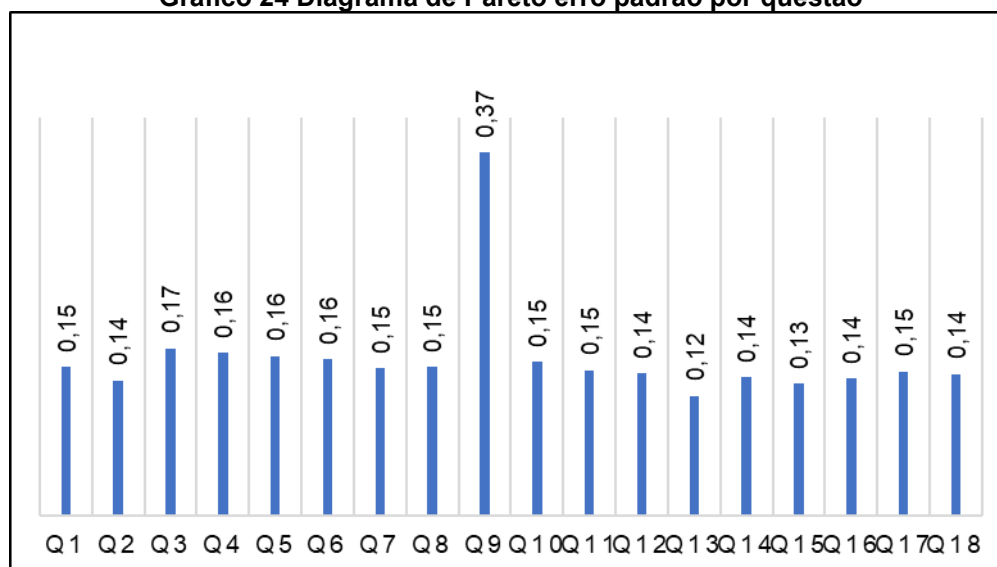
Questão	Variável	S	N	(conclusão)
				$\sigma_x$
Q15	Metas organizacionais	1,453263	120	0,132664
Q16	Análise interna/externa	1,509981	120	0,137842
Q17	Comportamento mercado	1,591975	120	0,145327
Q18	Vantagem competitiva	1,559982	120	0,142406

Fonte: A Autora (2021)

O gráfico 24 apresenta o erro padrão por média por questão calculados, promovendo uma melhor visualização dos erros padrão calculados. Nota-se que a Q9 apresenta um expressivo valor de erro padrão quando comparada com demais erros calculados; entretanto as demais questões têm erro padrão com valores muito próximos entre si.

A Q9 apesar de seu resultado, não deve ser descartada, pois o cálculo do erro padrão da média representa o quanto distante está da média calculada. As demais questões apresentam valores mais próximos entre si, bem como uma menor variação em relação ao valor da média calculada, por isso valores de erros padrão menores.

Essa condição calculada indica o baixo valor de variação, corroborando com a afirmação que um erro padrão pequeno indica que muitas médias amostrais são similares ou estão próximas à média da população; e assim a amostra é provavelmente uma boa representação da população.

**Gráfico 24 Diagrama de Pareto erro padrão por questão**

Fonte: A Autora (2021)

Em termos de análise do conjunto de questões, excluindo-se Q9, as demais questões tem comportamentos próximos o que é bom indicativo que o grau de variação em relação as médias é menos expressivo e tem comportamentos semelhantes entre si. Reitera-se que Q9 apresenta uma variação maior comparada com a média; todavia dentro de limites aceitáveis.

Dando continuidade nas análises de erro padrão da média, analisa-se o erro padrão da média por grupo de estudo dessa dissertação. Tem-se três grandes grupos: engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica. Para facilitar análises, essas serão apresentadas em conjunto na tabela 11:

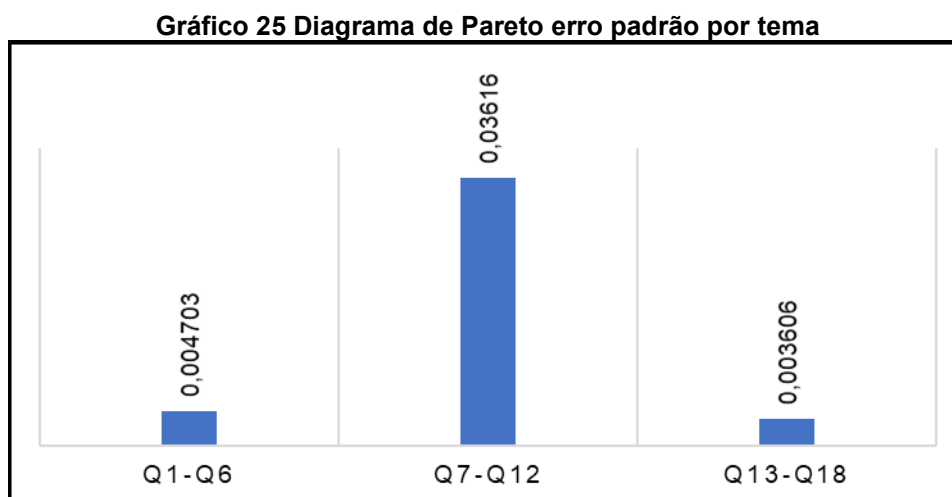
**Tabela 11 Cálculo do erro padrão da média por tema**

Questão	Tema	S	N	$\sigma_x$
Q1-Q6	Engenharia econômica	0,126182	720	0,004703
Q7-Q12	Gestão de suprimentos	0,970267	720	0,036160
Q13-Q18	Gestão estratégica	0,096772	720	0,003606

**Fonte: A Autora (2021)**

O gráfico 25 apresenta o erro padrão por média por tema calculados, promovendo uma melhor visualização. Nota-se que o conjunto Q7-Q12, que engloba a Q9 apresenta um expressivo valor de erro padrão em relação aos demais temas, condição essa oriunda da maior variação em relação a média calculada para o conjunto dessas questões. Para os dois demais conjuntos o erro padrão da média apresenta-se menor, ou seja, a variação em torno da média calculada é menor.

Essa condição indica o baixo valor de variação nos grupos de engenharia econômica e gestão estratégica, contribuindo com a afirmação que um erro padrão pequeno indica que muitas médias amostrais são similares ou estão próximas à média da população; e assim a amostra é provavelmente uma boa representação da população.



Fonte: A Autora (2021)

Para completar as análises de cálculo de erro padrão de média, apresenta-se os cálculos para o conjunto completo de amostras na tabela 12:

**Tabela 12 Cálculo do erro padrão da média todas amostras**

Questão	Conjunto de temas	S	N	$\sigma_x$
Q1-Q18	Engenharia econômica, gestão de suprimentos e gestão estratégica	0,577879	2160	0,012434

Fonte: A Autora (2021)

O valor do erro padrão para o conjunto de 2160 amostras analisadas é de 0,012434; corroborando com a condição de um erro padrão pequeno indica que muitas médias amostrais são similares ou estão próximas à média da população; e assim a amostra é provavelmente uma boa representação da população.

#### 4.4 Correlação

De acordo com Larson e Farber (2010) correlação é a relação entre variáveis, podendo ser estabelecidas com um par ordenado  $(x,y)$ , sendo  $x$  a variável explanatória ou independente; e  $y$  a variável resposta ou dependente.

Ao identificar em um conjunto de dados uma relação não aporta muita elucidação a respeito da correlação ou associação; e há uma série de aspectos que devem ser observados para uma relação seja estatisticamente representante; todavia poucas apresentam uma correlação perfeita (LEVIN, FOX, 2004).

Assim observar as correlações com emprego de um diagrama de dispersão, averiguar variações em termos de força ou intensidade, a direção pode se apresentar como positiva ou negativa. Uma correlação negativa ou positiva indica uma representação relação linear; e a relação curvilínea.

No escopo da correlação, além da própria análise da correlação, optou-se pela análise de confiabilidade dos dados e o teste de normalidade amostral.

#### 4.4.1 Análise de confiabilidade dos dados

Analisar a confiabilidade dos dados é importante para a caracterização da amostra, conforme discutido previamente no item deste trabalho 3.8.4. A base de dados do teste piloto tratada no IBM SPSS®, com 18 questões resultou um valor de Alfa de Cronbach, resultou em um valor de 0,831.

De acordo com a classificação de Freitas e Rodrigues (2005), um valor de 0,831 corresponde a um grau de confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach alto, o que confere aos dados coesão nos dados.

#### 4.4.2 Teste de normalidade amostra

A correlação pode ser avaliada por meio de testes paramétrico ou não paramétrico. Na classificação de teste de correlação paramétrico tem-se a correlação de Pearson, que requer a normalidade dos dados e o estudo de variável quantitativa com distribuição normal com variável quantitativa com distribuição normal; lembrando que a variável quantitativa apresenta escala de mensuração numérica, podendo ser contínua ou discreta.

A amostra de 120 respondentes dessa pesquisa, foi submetida aos testes de Kolgomorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, para a verificação da condição de normalidade, conforme tabela 13. O teste de Kolgomorov-Smirnov é indicado para  $30 > n > 100$ ; e Shapiro-Wilk  $n > 100$ .

**Tabela 13 Testes normalidade Kolgomorov-Smirnov e Shapiro-Wilk**

Questão	Teste Kolgomorov-Smirnov	Teste Shapiro-Wilk
Q1	4,9124E-18	8,2849E-11
Q2	8,9357E-18	2,7928E-10
Q3	2,7679E-10	8,1197E-9
Q4	1,6791E-10	1,5504E-8
Q5	2,7757E-10	5,9036E-9
Q6	5,02E-14	1,4741E-8
Q7	3,2988E-11	1,3266E-7
Q8	9,2861E-12	1,5851E-7
Q9	3,3428E-9	3,794E-8
Q10	4,4538E-9	4,6687E-8
Q11	3,3178E-12	1,7692E-7
Q12	7,4935E-13	1,5296E-7
Q13	1,3858E-14	1,205E-10
Q14	6,8777E-14	9,2441E-10
Q15	1,419E-12	4,1475E-7
Q16	6,4811E-11	8,1169E-8
Q17	1,4766E-11	4,6691E-9
Q18	3,0928E-11	1,8022E-8

Fonte: SPSS (2021), adaptado

Os testes de normalidade têm como hipótese nula ( $H_0$ ) que a distribuição dos dados é normal; e a hipótese alternativa ( $H_a$ ) consiste que a distribuição dos dados é diferente de uma distribuição normal.

Segundo dados da tabela 13 os resultados dos testes de Kolgomorov-Smirnov e Shapiro Wilk nota-se valores de  $p < 0,05$ ; logo essa condição que remete a conclusão que a distribuição não é normal. A distribuição dos dados se difere maneira estatisticamente significativa de uma distribuição normal.

As variáveis analisadas da Q1 a Q18, conforme classificação apresentada no quadro 14, são do tipo qualitativa, subtipo ordinal, que indica atributos e ou características que podem ser ordenados.

Os dados não paramétricos podem ser avaliados pelos testes de Spearman ou Kendall. O teste de Kendall recomenda-se aplicação para amostras  $n < 30$ .

Para o teste de Spearman, considera-se  $n > 30$ ;  $p < 0,05$ . Pelo teorema do limite central, grandes amostras ( $n > 30$ ) tendem a normalizar. Outro fator de análise para validação da aplicação do teste, são as tipologias de variáveis combinadas entre si, conforme ilustra o quadro 27 para a aplicação do teste de Spearman:

**Quadro 27 Combinações de variáveis para teste de Spearman**

Combinações de variáveis	
Variável quantitativa (com distribuição normal)	Variável quantitativa (sem distribuição normal)
Variável quantitativa (sem distribuição normal)	Variável quantitativa (sem distribuição normal)
Variável quantitativa (com ou sem distribuição)	Variável quantitativa ordinal

normal)	
Variável qualitativa ordinal	Variável qualitativa ordinal

**Fonte: A autora (2021)**

Reitera-se que o coeficiente de correlação de Spearman é uma correlação de postos, mensurando a força e a direção da associação entre variáveis.

Com essas considerações, fica concretizado que se tem dados não paramétricos e a aplicação da correlação de Spearman está devidamente avaliada.

#### 4.4.3 Análise de correlação de Spearman

As análises efetuadas com o emprego da correlação de Spearman propõem a descoberta da existência ou não de relações entre variáveis; bem como a intensidade dessas.

Assim nesta dissertação busca-se conhecer as relações do tripé das variáveis composto pela engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia. A composição das relações se dá sob duas formas: inicialmente intraconstructo e secundariamente interconstructo.

À vista disso, as reflexões intragrupo buscam pela compreensão das correlações que possam ter lugar sob o olhar dos respondentes. E por outro lado as ponderações intergrupo exploram as prováveis relações entre os elementos chaves de pesquisa que compõem o tripe das variáveis.

Desta forma análises da correlação de Spearman intraconstructo estão aqui representadas, iniciando pela engenharia econômica, seguidas das análises da gestão de suprimentos e concluindo com as análises da estratégia.

O quadro 28 apresenta o constructo da engenharia econômica com suas questões e variáveis investigadas.

**Quadro 28 Questões survey engenharia econômica**

Questão	Descrição	Variável
Q1	As avaliações dos investimentos empregam técnicas de engenharia econômica.	Técnicas de engenharia econômica
Q2	Critérios para a tomada de decisão financeira são analisados.	Decisão econômica
Q3	Como indicativo de rentabilidade aplica-se a taxa de retorno interno (TIR).	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)
Q4	A aceitação ou rejeição do projeto, depende da taxa mínima de atratividade ou taxa $i$ .	Taxa mínima de atratividade $i$
Q5	Ao avaliar o investimento nos projetos considera-se as mesmas taxas de juros da aplicação financeira e do financiamento.	Avaliação de investimentos
Q6	Há tendência do gestor em analisar retorno monetários aplicando valor presente líquido (VPL).	Valor líquido presente (VPL)

Fonte: A autora (2021)

Para a definição de um padrão de interpretação para os índices de correlação, adota-se a escala definida por Baba, Vaz e Costa (2014), como demonstrado no quadro 29. Esses parâmetros servem para todas as análises dos índices de correlação de Spearman aqui debatidos.

Outro destaque se dá a magnitude do efeito da correlação entre duas variáveis, sendo representada pelo coeficiente de correlação, que assume valor de -1 até +1, passando pela ausência de correlação ou valor zero. O coeficiente positivo ( $r > 0$ ) indica correlação direta entre as variáveis; por outro lado coeficiente negativo ( $r < 0$ ) indica uma correlação inversa ou indireta (MIOT, 2018).

**Quadro 29 Interpretação dos índices de correlação**

Valor de $\rho$ Spearman (+ ou -)	Interpretação
0,00 a 0,19	Correlação muito fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: Baba,Vaz e Costa (2014) adaptado

Os resultados das análises de correlação para o  $\rho$  de Spearman e p-value calculados utilizando-se o software estatístico Jamovi®, para engenharia econômica estão apresentadas na tabela 14:



**Tabela 14 Correlação  $\rho$  Spearman engenharia econômica**

Questão	Parâmetros	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Q1	$\rho$ Spearman	-					
	p-value	-					
Q2	$\rho$ Spearman	0,457	-				
	p-value	< 0,001	-				
Q3	$\rho$ Spearman	0,302	0,406	-			
	p-value	< 0,01	< 0,01	-			
Q4	$\rho$ Spearman	0,292	0,388	0,780	-		
	p-value	0,001	< 0,001	<0,001	-		
Q5	$\rho$ Spearman	0,153	0,366	0,663	0,630	-	
	p-value	0,095	< 0,001	<0,001	<0,001	-	
Q6	$\rho$ Spearman	0,186	0,225	0,646	0,545	0,463	-
	p-value	0,042	0,014	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-

Fonte: Jamovi® (2021) adaptado

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman engenharia econômica, as convenções estão apresentadas no quadro 30:

**Quadro 30 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

Fonte: A Autora (2021)

A correlação taxa de atratividade  $i$ , e rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR) tem um  $p$ -value significativo por ser um valor  $p < 0,05$ . E  $\rho$  Spearman classificado como uma correlação forte, conforme definido no quadro 29.

Já as correlações de decisão econômica com técnicas de engenharia econômica; rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR) com decisão econômica; avaliação de investimentos com rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR) e com taxa mínima de atratividade  $i$ ; valor líquido presente (VPL) com rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR); taxa mínima de atratividade  $i$  e avaliação de investimentos tem um  $p$ -value significativo, e o  $\rho$  Spearman classificado como uma correlação moderada.

E avaliação de investimentos com técnicas de engenharia econômica; e valor líquido presente (VPL) com técnicas de engenharia econômica, tem  $p$ -value não significativo e correlação muito fraca. As demais correlações têm classificação como fracas e  $p$ -value significativo. Independentemente da classificação do grau de intensidade da correlação, essas se apresentam positivas, ou seja, diretamente proporcional.

Para o constructo gestão de suprimentos, segue-se a mesma linha de raciocínio analisando as correlações. O quadro 31 apresenta as questões e variáveis analisadas.

**Quadro 31 Questões survey gestão de suprimentos**

Questão	Descrição	Variável
Q7	A cadeia de suprimentos favorece a vantagem competitiva no mercado.	Vantagem competitiva
Q8	Há interação dos processos na cadeia de suprimentos.	Processos na cadeia de suprimentos
Q9	A coordenação na cadeia de suprimentos nas fases de projeto e empreendimento é constante.	Coordenação na cadeia de suprimentos
Q10	A gestão eficaz da cadeia reduz a perda de produtividade.	Gestão eficaz
Q11	A cadeia de suprimentos adapta-se as necessidades das estratégias e dos clientes.	Adaptação as necessidades estratégicas
Q12	A prática do benchmark auxilia na busca das melhores práticas.	Gestão de suprimentos e potencial estratégico

Fonte: A autora (2021)

Os resultados das análises de correlação para o  $\rho$  de Spearman e  $p$ -value calculados utilizando-se o software estatístico Jamovi®, estão apresentadas no tabela 15:

**Tabela 15 Correlação  $\rho$  Spearman gestão de suprimentos**

Questão	Parâmetros	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Q7	$\rho$ Spearman	-					
	$p$ -value	-					
Q8	$\rho$ Spearman	0,726	-				
	$p$ -value	< 0,001	-				
Q9	$\rho$ Spearman	0,549	0,711	-			
	$p$ -value	< 0,001	< 0,001	-			
Q10	$\rho$ Spearman	0,583	0,507	0,504	-		
	$p$ -value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-		
Q11	$\rho$ Spearman	0,490	0,573	0,545	0,483	-	
	$p$ -value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	
Q12	$\rho$ Spearman	0,510	0,521	0,424	0,618	0,645	-
	$p$ -value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-

Fonte: Jamovi® (2021) adaptado

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman gestão de suprimentos, as convenções estão apresentadas no quadro 32:

**Quadro 32 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

Fonte: A Autora (2021)

Os resultados de p-value para gestão de suprimentos apresentam-se com valores significativos estaticamente por serem  $p < 0,05$ . Ao avaliar o  $\rho$  de Spearman, percebe-se o domínio de correlações moderadas entre as variáveis da gestão de suprimentos, segundo classificação no quadro 29. As correlações entre processos na cadeia de suprimentos e vantagem competitiva; e coordenação na cadeia de suprimentos processos na cadeia de suprimentos tem correlações tidas como fortes; sendo essas duas as únicas com esse comportamento. Os valores das correlações em todas as situações são positivos, indicando uma correlação direta entre as variáveis.

E por último, mas não menos importante, o constructo da estratégia. Apresenta-se o mesmo padrão de avaliação da correlação entre as variáveis, e o quadro 33 relaciona as questões e as variáveis analisadas.

**Quadro 33 Questões survey estratégia**

Questão	Descrição	Variável
Q13	Dispor da melhor forma os recursos contribui na eficácia operacional.	Eficácia operacional
Q14	Assumir posição exclusiva no mercado, é consequência da estratégia.	Posição no mercado
Q15	A definição de metas organizacionais contribui com a administração estratégica.	Metas organizacionais
Q16	O diagnóstico dos pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades serve para definir a estratégia.	Análise interna/externa
Q17	O comportamento no mercado, influencia na produtividade.	Comportamento mercado
Q18	A postura estratégica é definida pela predominância de oportunidades, ameaças e/ou pontos fortes e fracos, sendo responsável pela vantagem competitiva.	Vantagem competitiva

Fonte: A autora (2021)

Os resultados das análises de correlação para o  $\rho$  de Spearman e p-value calculados utilizando-se o software estatístico Jamovi®, estão apresentadas na tabela 16:

**Tabela 16 Correlação  $\rho$  Spearman estratégia**

(continua)

Questão	Parâmetros	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18
Q13	$\rho$ Spearman	-					
	p-value	-					
Q14	$\rho$ Spearman	0,616	-				
	p-value	< 0,001	-				
Q15	$\rho$ Spearman	0,607	0,763	-			
	p-value	< 0,001	< 0,001	-			

Questão	Parâmetros	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18
<b>(conclusão)</b>							
Q16	$\rho$ Spearman	0,551	0,637	0,682	-		
	p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-		
Q17	$\rho$ Spearman	0,469	0,468	0,512	0,536	-	
	p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	
Q18	$\rho$ Spearman	0,484	0,616	0,656	0,630	0,622	-
	p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-

**Fonte: Jamovi® (2021) adaptado**

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman estratégia, as convenções estão apresentadas no quadro 34:

**Quadro 34 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

**Fonte: A Autora (2021)**

As variáveis do constructo estratégia, tem p-value estaticamente significativo por ser um valor  $p < 0,05$ . As variáveis pertinentes a estratégia apresenta predomínio de correlação moderada em concordância com o quadro 29; apresentando somente um caso de correlação forte entre as variáveis metas organizacionais e posição no mercado. Os valores das correlações são independentemente da classificação, positivos, indicativo de relação direta entre as variáveis.

Na sequência de avaliações, apresenta-se as análises de correlação de Spearman interconstructo. Essas relações são elaboradas na análise bivariada entre os constructos.

Assim sendo tem-se os seguintes as combinações: engenharia econômica e gestão de suprimentos; engenharia econômica e estratégia, e gestão de suprimentos e estratégia.

Como forma de facilitar a dinâmica e o entendimento, destaca-se as variáveis dos constructos analisados, e suas respectivas questões; e na sequência evidencia-se os resultados com  $\rho$  Spearman e p-value.

Para o primeiro par de análise de correlação tem-se engenharia econômica (Q1 a Q6) e gestão de suprimentos (Q7 a Q12).

O quadro 35 apresenta as variáveis e suas respectivas questões pertinentes a engenharia econômica e gestão de suprimentos.

**Quadro 35 Relação variáveis questões survey engenharia econômica e gestão de suprimentos**

Questão	Variável engenharia econômica	Questão	Variável gestão de suprimentos
Q1	Técnicas de engenharia econômica	Q7	Vantagem competitiva
Q2	Decisão econômica	Q8	Processos na cadeia de suprimentos
Q3	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)	Q9	Coordenação na cadeia de suprimentos
Q4	Taxa mínima de atratividade i	Q10	Gestão eficaz
Q5	Avaliação de investimentos	Q11	Adaptação as necessidades estratégicas
Q6	Valor líquido presente (VPL)	Q12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico

Fonte: A autora (2021)

A tabela 17 exibe o extrato da matriz de correlação obtido no teste não paramétrico para os constructos de engenharia econômica e gestão de suprimentos para os valores para  $\rho$  Spearman e  $p$ -value.

Nota-se de uma forma geral o predomínio de correlação fraca, seguido por um padrão moderado e em mesmo quantitativo uma correlação muito fraca entre essas variáveis.

**Tabela 17 Extrato matriz de correlação survey engenharia econômica e gestão de suprimentos**

Questão	Parâmetros	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Q7	$\rho$ Spearman	0,182	0,453	0,394	0,313	0,375	0,376
	p-value	0,047	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q8	$\rho$ Spearman	0,336	0,605	0,416	0,384	0,282	0,287
	p-value	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,001
Q9	$\rho$ Spearman	0,198	0,473	0,457	0,374	0,343	0,252
	p-value	0,030	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006
Q10	$\rho$ Spearman	0,272	0,360	0,362	0,312	0,375	0,324
	p-value	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q11	$\rho$ Spearman	0,234	0,369	0,364	0,303	0,200	0,127
	p-value	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	0,029	0,166
Q12	$\rho$ Spearman	0,333	0,392	0,273	0,230	0,109	0,246
	p-value	<0,001	<0,001	0,003	0,012	0,238	0,007

Fonte: Jamovi® (2021) adaptado

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman survey engenharia econômica e gestão de suprimentos, as convenções estão apresentadas no quadro 36:

**Quadro 36 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

Fonte: A Autora (2021)

Em termos de p-value há um predomínio de relações estatisticamente significativas por ser  $p < 0,05$ ; entretanto há algumas não significativas. Para a correlação de Spearman, o  $\rho$ , tem cinco correlações moderadas nessa combinação de constructos vantagem competitiva, processos na cadeia de suprimentos e coordenação na cadeia de suprimentos e com decisão econômica tem correlações classificadas como moderadas. Já as variáveis processos na cadeia de suprimentos e coordenação na cadeia de suprimentos com rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR), apresentam igualmente correlação moderada. Em termos de indicação de valor da correlação, todas são positivas o que significa que há uma relação direta entre as variáveis estudadas.

A segunda combinação de constructos diz respeito a engenharia econômica e estratégia, e o quadro 37 relaciona essas variáveis.

**Quadro 37 Relação variáveis questões survey engenharia econômica e estratégia**

Questão	Variável engenharia econômica	Questão	Variável estratégia
Q1	Técnicas de engenharia econômica	Q13	Eficácia operacional
Q2	Decisão econômica	Q14	Posição no mercado
Q3	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)	Q15	Metas organizacionais
Q4	Taxa mínima de atratividade $i$	Q16	Análise interna/externa
Q5	Avaliação de investimentos	Q17	Comportamento mercado
Q6	Valor líquido presente (VPL)	Q18	Vantagem competitiva

Fonte: A autora (2021)

A tabela 18 exibe o extrato da matriz de correlação obtido no teste não paramétrico para os constructos de engenharia econômica e estratégia para os valores para  $\rho$  Spearman e p-value.

**Tabela 18 Extrato matriz de correlação survey engenharia econômica e estratégia**

Questão	Parâmetros	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Q13	$\rho$ Spearman	0,346	0,371	0,380	0,269	0,206	0,154
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,024	0,094
Q14	$\rho$ Spearman	0,266	0,535	0,387	0,286	0,236	0,157
	p-value	0,003	<0,001	<0,001	0,002	0,009	0,088
Q15	$\rho$ Spearman	0,260	0,470	0,493	0,433	0,356	0,298
	p-value	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q16	$\rho$ Spearman	0,284	0,410	0,480	0,377	0,387	0,292
	p-value	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Q17	$\rho$ Spearman	0,170	0,309	0,413	0,200	0,322	0,205
	p-value	0,063	<0,001	<0,001	0,029	<0,001	0,025
Q18	$\rho$ Spearman	0,194	0,436	0,425	0,342	0,331	0,264
	p-value	0,034	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004

Fonte: Jamovi® (2021) adaptado

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman survey engenharia econômica e estratégia, as convenções estão apresentadas no quadro 38:

**Quadro 38 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

Fonte: A Autora (2021)

Para *p-value* há domínio de valores estatisticamente significativos, ou seja,  $p < 0,05$ ; mas há alguns valores que não são significativos, conforme apresentado no quadro 29.

Nessa análise há predomínio de correlação fraca entre as variáveis estudadas, seguida de correlação classificada como moderada.

As variáveis posição no mercado, metas organizacionais, análise interna/externa e vantagem competitiva correlacionadas com a variável decisão econômica, apresentam correlação moderada. O mesmo padrão de comportamento ocorre quando de correlaciona as variáveis metas organizacionais, análise interna/externa, comportamento mercado e vantagem competitiva com a variável rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR), uma correlação moderada.

Outra correlação moderada diz respeito a correlação das variáveis metas organizacionais com taxa mínima de atratividade *i*.

E as correlações das variáveis comportamento mercado e vantagem competitiva com técnicas de engenharia econômica; e eficácia operacional e posição no mercado com valor líquido presente (VPL) apresentam correlações classificadas como muito fracas, segundo quadro 29. Todas as correlações aqui analisadas têm valores positivos, o que indica relação direta entre as variáveis.

A última combinação de constructos diz respeito a gestão de suprimentos e estratégia, e o quadro 39 relaciona essas variáveis.

**Quadro 39 Relação variáveis questões survey gestão de suprimentos e estratégia**

Questão	Variável gestão de suprimentos	Questão	Variável estratégia
Q7	Vantagem competitiva	Q13	Eficácia operacional
Q8	Processos na cadeia de suprimentos	Q14	Posição no mercado
Q9	Coordenação na cadeia de suprimentos	Q15	Metas organizacionais
Q10	Gestão eficaz	Q16	Análise interna/externa
Q11	Adaptação as necessidades estratégicas	Q17	Comportamento mercado
Q12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico	Q18	Vantagem competitiva

Fonte: A autora (2021)

A tabela 19 exibe o extrato da matriz de correlação obtido no teste não paramétrico para os constructos de gestão de suprimentos e estratégia para os valores para  $\rho$  Spearman e  $p$ -value.

**Tabela 19 Extrato matriz de correlação survey gestão de suprimentos e estratégia**

Questão	Parâmetros	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Q13	$\rho$ Spearman	0,430	0,380	0,346	0,435	0,459	0,564
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q14	$\rho$ Spearman	0,540	0,542	0,575	0,452	0,637	0,617
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q15	$\rho$ Spearman	0,604	0,535	0,462	0,481	0,561	0,562
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q16	$\rho$ Spearman	0,429	0,423	0,394	0,482	0,464	0,600
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q17	$\rho$ Spearman	0,417	0,323	0,393	0,335	0,390	0,347
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Q18	$\rho$ Spearman	0,518	0,469	0,466	0,376	0,427	0,415
	p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Fonte: Jamovi® (2021) adaptado

Para a interpretação da Correlação  $\rho$  Spearman survey gestão de suprimentos e estratégia, as convenções estão apresentadas no quadro 40:

**Quadro 40 Legenda interpretação dos índices de correlação**

Interpretação	Correlação muito fraca	Correlação fraca	Correlação moderada	Correlação forte	Correlação muito forte
---------------	------------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------------

Fonte: A Autora (2021)

Em termos de p-value esse se apresenta com valor  $p < 0,05$ , logo estatisticamente significativos. Em contra partida, em termos da classificação do  $\rho$  Spearman há predomínio de correlações classificadas como moderadas, seguido do padrão de correlação tida como fraca, segundo quadro 29.

Pode-se destacar que a variável comportamento mercado, quando relacionada com as variáveis processos na cadeia de suprimentos, coordenação na



cadeia de suprimentos, gestão eficaz, adaptação as necessidades estratégicas e gestão de suprimentos e potencial estratégico tem correlações classificadas como fraca. As correlações tem valores positivos o que é indicativo de relação direta entre as variáveis.

#### 4.4.4 Reflexões das aferições realizadas

Neste tópico apresenta-se as considerações em relação as diversas métricas aplicadas nas respostas obtidas a partir da aplicação do survey para essa dissertação. Após a primeira parte do survey com a caracterização da amostra, inicia-se o composto de verificações em campo a respeito da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

Desta forma abordando a caracterização da amostra, tem-se 120 empresas respondentes, com predomínio de 72,50% de representantes localizados no Estado do Paraná, e os 27,50% restantes distribuídos entre 07 Estados brasileiros e uma empresa com atuação a nível nacional.

A longevidade das empresas da amostra tem predomínio de idade inferior a 10 anos ou 43,43% da totalidade; e 15,83% das empresas variam de 10 a 20 anos. Em termos de porte da empresa, há o predomínio de 52,58% do pequeno porte, seguido de 34,17% de empresas com 100 a 499 funcionários. A administração profissional das empresas tem predomínio com 50,83%, seguido pela administração familiar com 27,50%.

Outra característica da amostra diz respeito ao sistema de gestão com, 65,83% das empresas não dispõem nenhum tipo de certificação; e 9,16% tem certificação ISO9001. E para concluir a caracterização da amostra, os domínios de atuação tem-se que 20,00% das empresas atuam com obras residenciais, comerciais e industriais; e 17,00% atuam somente com obras residenciais.

Desta forma tem-se uma visão panorâmica da caracterização das empresas respondentes. As questões aqui abordadas são analisadas sob um conjunto de perspectivas composto por:

- a) Estatística descritiva;
- b) Inferência estatística;

c) Correlação de Spearman.

As análises fruto da correlação de Spearman foram elaboradas sob duas vertentes: intraconstructo e interconstructo. A primeira com a finalidade de se conhecer a dinâmica interna de cada constructo; e a segunda conhecer a dinâmica interconstructos. À vista disso neste apanhado de várias análises preparadas para cada questão, e como se trata de uma correlação bivariada, nesse momento não são apresentadas as considerações das correlações, mas sim no tópico experimentos para a produtividade.

Como previamente mencionado o survey analisado é composto por 18 questões, subdividas em 03 agrupamentos que abrangem engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

A análise inicia pelo agrupamento de engenharia econômica composto pelas questões Q1-Q6, com seus aspectos abordados (quadro 41). Cada questão é analisada sob os aspectos da estatística descritiva, inferência estatística e correlação de Spearman.

**Quadro 41 Relação questão tema abordado engenharia econômica**

<b>Questão</b>	<b>Aspecto abordado engenharia econômica</b>
Q1	Técnicas de engenharia econômica
Q2	Decisão econômica
Q3	Rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR)
Q4	Taxa mínima de atratividade i
Q5	Avaliação de investimentos
Q6	Valor líquido presente (VPL)

**Fonte: A autora (2021)**

As técnicas de engenharia econômica abordadas na Q1 apresentam o segundo menor valor de variância e desvio padrão no conjunto Q1-Q6; isso significa dizer que os respondentes tem um consenso na avaliação dos investimentos e o emprego de técnicas de engenharia econômica quando da análise da viabilidade econômica.

A Q1 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,5083 e desvio padrão (s) 1,6398, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,4858 à 4,5309 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q1 desvio padrão (S) de 1,639819, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,149694; um valor pouco expressivo.

O teste de correlação pode ser avaliado aplicando-se testes paramétricos ou não paramétricos. A amostra em questão foi submetida aos testes de normalidade de Kolgomorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. O teste de Kolgomorov-Smirnov recomenda-se para amostras com  $30 < n < 100$ ; e Shapiro-Wilk amostras com  $n > 100$ . Os valores dos testes em ambas tipologias para as questões do survey, resultaram valores de  $p < 0,05$ , reiterando a condição que a distribuição não é normal.

Segundo os autores Hess *et al.* (1992), Turskis, Gajzler e Dziadosz (2012) e Helvig e Benatti (2017) afirmam que a engenharia econômica diz respeito técnicas e avaliação da forma pela qual os autores econômicos tomam decisões em processos de aquisição, financiamentos de insumos, aquisições de produtos e serviços. A gestão dos recursos financeiros na gestão da construção é sustentada por Shebata e El-Gohary (2011), assim como Park *et al.* (2010) contribuem que a demanda por custos reduzidos, a dinâmica do mercado da indústria da construção civil, tornam a sobrevivência das empresas mais complexa. Ainda na esteira da gestão dos recursos financeiros, Jiang, Issa e Malek (2011), assegura um fluxo de caixa positivo, desde que a viabilidade do projeto seja garantida por meio da maximização dos lucros e ou a redução dos custos. Assim sendo de posse com esses elementos quantitativos

Os respondentes da Q1 para o quesito técnicas de engenharia econômica tem um bom parâmetro da análise desse aspecto.

As técnicas de decisão econômica abordadas na Q2 apresentam o menor valor de variância e desvio padrão no conjunto Q1-Q6; isso significa dizer que os respondentes tem um representativo consenso na regularidade do uso de critérios para a tomada de decisão financeira nos projetos.

A Q2 em termos de inferência estatística, no teste Z, com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,6000 e desvio padrão (s) 1,4917, tem como índice de confiabilidade (IC) calculado que a média dos respondentes fica entre 4,5774 à 4,6226 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se declaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no domínio do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Assim para Q2 com desvio padrão (S) de 1,491714, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,136174; um valor de baixa expressividade.

Como analisado no escopo da Q1 técnicas de engenharia econômica, a Q2 traz em sua competência a decisão econômica, que é a evolução após a aplicação das técnicas de engenharia econômica no domínio da indústria da construção civil.

A temática é destacada pelos autores Hirschfeld (2000); Ehrlich e Moraes (2005) e Hellvig e Benatti (2017), que atestam que a tomada de decisão deve englobar as questões e critérios, análise de benefícios tangíveis e intangíveis. A decisão deve reconhecer o valor do dinheiro ao longo do tempo, quanto maiores as incertezas, maiores devem ser os requisitos para o retorno esperado. Os autores Ehrlich e Moraes (2005) apontam que os aspectos de avaliação e seleção de projetos são relevantes pois os investimentos visam dois aspectos a premissa das máximas econômica e técnica eficiências.

A Q3 busca identificar a frequência que os respondentes aplicam a de taxa de retorno interno (TIR) e a rentabilidade na indústria da construção civil. Em um crescente de conhecimento e de complexidade dentro do tema da engenharia econômica, a Q3 já aborda um aspecto com viés mais técnico que tem relação intrínseca com técnica de engenharia econômica e decisão econômica. No contexto Q1-Q6, a Q3 apresentou maiores variância e desvio padrão, o que indica que entre os respondentes em relação aos valores da média, houve grande dispersão de valores em torno da média calculada.

A Q3 em termos de inferência estatística, com  $n = 120$ , o teste Z para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,5083 e desvio padrão (s) 1,8425, tem como índice de confiabilidade (IC) calculado que a média dos respondentes fica entre 3,4858 à 3,5309 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se declaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado, não obstante os resultados da estatística descritiva na tendência central e variabilidade.

Ainda no domínio do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Deste modo para Q3, o desvio padrão (S) de 1,842522, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,168198; um valor de erro mais expressivo quando comparado ao erro padrão da média de Q1 e Q2, respectivamente.

Em qualquer área de negócios, a viabilidade econômica e a rentabilidade são diagnosticadas pela condição do fluxo de caixa, é o lançamento do lucro líquido sem considerar eventos como depreciação e amortização, desembolso e acréscimo de investimentos fixos, como afirmam Hirschfeld (2000) Samanez (2007) e Hoji (2009). Segundo Samanez (2007) para que um projeto tenha êxito sob o prisma financeiro, se faz necessário analisar os investimentos e projetar as condições futuras, para que essas análises sejam calculadas em um ponto comum temporal. Vários métodos podem ser aplicados para esse exame, e um dele é a taxa de retorno interno (TIR).

Para Gitman (2004), Higgins (2014), Assaf Neto (2012), a TIR usa como técnica equiparar em determinado momento as entradas e saídas de caixa. Hoji (2006), Assaf Neto (2012), a TIR é uma taxa de desconto do fluxo de caixa, aplicando um fator de juros sobre um valor presente, possibilitando assim a comparação de valores correntes de datas diversas.

De acordo com Higgins (2014), Motta e Câloba (2009), Assaf Neto (2012) a TIR exerce papel além de um indicador de valor, porque aceitar ou rejeitar uma TIR é comparado ao custo de oportunidade de capital do investimento, tendo como conhecimento todos os dispêndios totais e fluxos líquidos de caixa.

O survey buscou na Q3 conhecer junto aos respondentes a assiduidade nos projetos a TIR é empregada como indicador de rentabilidade; e os resultados colhidos corroboraram com grande variação em termos de utilização desse indicador de rentabilidade dos projetos.

A taxa mínima de atratividade  $i$ , é o aspecto focal da Q4 ainda no ambiente da engenharia econômica nesse survey; desta forma busca-se conhecer se a aprovação de um projeto a taxa  $i$  é aplicada. Em termos de estatística descritiva, apresentou valores de variância e desvio padrão posicionados de forma intermediária; pois a dispersão em torno da média não figura entre os valores mais expressivos, tão pouco entre os valores menos expressivos. Assim sendo os respondentes tem mediana 3, de uma média calculada de 3,3.

A Q4 em termos de inferência estatística, com  $n = 120$ , o teste Z para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,3333 e desvio padrão ( $s$ ) 1,7932, tem como índice de confiabilidade (IC) calculado que a média dos respondentes fica entre 3,3108 à 3,3559 com  $\alpha$  de 95%

de confiança. Representa que os respondentes se declaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Igualmente no domínio do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Deste modo para Q4, o desvio padrão (S) de 1,793233, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,163699; um valor de erro menor quando comparado ao erro padrão da média de Q3.

Com a verificação da TIR em uma análise de rentabilidade de um projeto, deve-se verificar o status da taxa mínima de atratividade de um projeto, ou a taxa  $i$ . Segundo Gitman (2004) e Samanez (2007), assim o fundamento da decisão seja de rejeitar ou aceitar certa tomada de decisão cerca-se da condição da TIR ser maior que o custo de capital, aceita-se o projeto; e se a TIR for menor que o custo de capital. Motta e Câloba (2009) atestam que um projeto pode ser aceito ou não em função da taxa  $i$  ou taxa mínima de atratividade (TMA) ou ainda designada como custo de oportunidade ou custo do capital. Ainda no contexto avaliação da taxa  $i$  e TIR, para Cassaroto Filho e Kopittke (2010), Motta e Câloba (2009), a taxa  $i$  auxilia na condição de análise da aplicação dos recursos em um projeto e ter lucro; e analisando em conjunto com a TIR, um projeto pode ser economicamente viável ou não; ou ainda ser indiferente o investimento no projeto.

A Q5 dentro do escopo da engenharia econômica diz respeito a avaliação de um investimento considera-se as mesmas taxas de juros da aplicação financeira e do financiamento, e em termos de estatística descritivas a variância e o desvio padrão tem os terceiros maiores valores dentre as seis questões do domínio da engenharia econômica

A Q5 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,3583 e desvio padrão (s) 1,7576, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,3358 à 3,3809 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q5 desvio padrão (S) de 1,757557, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,160442; um valor com baixa representatividade.

Dando continuidade em termos nas análises que envolvem a TIR, um importante aspecto destacado por Hoji (2009) que o método TIR toma em

consideração a taxa de juros da aplicação financeira como sendo a mesma do financiamento. Desta forma deve-se contemplar na avaliação de um investimento, a observação de distintas taxas de juros seja para a aplicação, seja para o financiamento. Ainda no escopo das análises das taxas de juros de financiamento e de aplicação financeira, Motta e Calôba (2009) destacam que a TIR propõe uma medida relativa de valor, pois é o resultado da diferença entre a taxa interna de retorno e o custo de capital, certo tipo de taxa de break-even. Igualmente indica a margem de segurança que se tem para as falhas de previsão. Destaque-se ainda que a taxa mínima de atratividade tem relação com a análise na tomada de decisão.

Com o objetivo de finalizar o escopo da engenharia econômica e suas importantes considerações, sem a pretensão de encerrar o tema em si, a Q6 aborda o aspecto do valor líquido presente (VPL), que vem a compor o cenário da análise econômica.

Em termos de estatística descritivas a variância e o desvio padrão tem os terceiros menores valores dentre as seis questões do domínio da engenharia econômica, indicando que os respondentes tem uma menor variação quando comparado com a média obtida nas respostas do survey.

A Q6 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 2,9917 e desvio padrão ( $s$ ) 1,7272, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 2,9691 à 3,0142 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q6 desvio padrão ( $S$ ) de 1,727172, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,157669; um valor com baixa representatividade.

Para Gitman (2004), apesar da superioridade teórica da VPL em relação a TIR, essa é mais aplicada pelos gestores por terem tendência de analisarem as taxas de retorno ao invés dos retornos monetários oriundos da VPL. Ainda nesse âmbito, Assaf Neto (2012), sustenta que a TIR se orienta pelo fato de que a taxa de retorno calculada em um projeto, é factual quando os fluxos intermediários são reaplicados até a conclusão da vida útil do projeto, considerando a mesma taxa de retorno calculada preliminarmente. Entretanto se essa condição de reinvestimento

não ocorre na mesma taxa, o retorno esperado não será o mesmo, e por consequência comprometerá toda a atratividade econômica da organização. Para essas condições Assaf Neto recomenda a aplicação da taxa interna de retorno modificada, uma vez que o cálculo leva em consideração as possíveis taxas de reaplicação dos fluxos intermediários de caixa. Desta forma o resultado de um investimento não depende somente das projeções de caixa, sem embargo das taxas de reinvestimento.

Aqui encerra-se as evidências das análises no quesito da engenharia econômica e suas contextualizações. Prontamente inicia-se as observações no que tanger a gestão de suprimentos, em termos de resultados estatísticos e considerações acerca do survey e considerações teóricas; compreendendo as questões Q7-Q12, com seus aspectos abordados conforme apresentado (quadro 42).

**Quadro 42 Relação questão tema abordado gestão de suprimentos**

<b>Questão</b>	<b>Aspecto abordado gestão de suprimentos</b>
Q7	Vantagem competitiva
Q8	Processos na cadeia de suprimentos
Q9	Coordenação na cadeia de suprimentos
Q10	Gestão eficaz
Q11	Adaptação as necessidades estratégicas
Q12	Gestão de suprimentos e potencial estratégico

**Fonte: A autora (2021)**

A exemplo da engenharia econômica, considerações em relação a valores estatísticos e teóricos serão apresentados para cada questão; aspectos da estatística descritiva, inferência estatística e correlação de Spearman.

A Q7, primeira questão abordada no quesito gestão de suprimentos, aborda a vantagem competitiva, apresenta média de 3,966667 e mediana 4,0, e uma variância de 2,637535; isso significa afirmar que os respondentes tem um consenso na avaliação da vantagem competitiva na gestão de suprimentos.

A Q7 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,9667 e desvio padrão ( $s$ ) 1,62405, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,7931 à 4,1403 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.



Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q7 desvio padrão (S) de 1,624049, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,148255; um valor que gravita na proximidade dos valores calculados para as questões do survey.

A gestão de suprimentos na indústria da construção civil tem sido alvo de estudo de muitos estudiosos no exterior e no Brasil, pois como Tchidi, He e Li (2012), destacam a indústria da construção civil uma complexa combinação em seu fluxo de produção, diversas estruturas, longo ciclo de produção; e Taggart, Koskela, Rooke (2014) afirmam que os defeitos apresentados na cadeia de suprimentos além de consumirem recursos financeiros, causam retrabalhos.

A aplicação de eventos kaizen contribuem com a melhora da qualidade nos canteiros de obras, a redução de custos, como afirmam Vivan, Ortiz e Paliari (2016); ainda o gestor necessita um entendimento multifacetado da cadeia e o efeito da globalização como destacam Gualandris *et al.* (2015) e Saberi *et al.* (2019) contribuem para a competitividade da cadeia.

De acordo com Bowersox *et al.* (2006) e Christopher (2016) para atingir o cliente final, todo a uma cadeia se movimenta com organizações que se relacionam, pois, nenhuma organização apresenta grau de verticalização tal que possa sozinha tratar de forma isolada seu negócio, e que desta forma a gestão de suprimentos pode ser utilizada para lograr competitividade para a empresa, desenvolver a cadeia produtiva e os produtos.

Destaque- se que por vezes há gestões da cadeia de suprimentos que são por vezes conflitantes; então as relações, a cooperação deve ser essencial para o aumento da produtividade, redução dos custos e eficiência, como salienta Christopher (2016).

A Q8 aborda processos na cadeia de suprimentos, apresenta média de 3,85 e mediana 4,0, e uma variância de 2,683193; isso significa afirmar que os respondentes tem um consenso na avaliação dos aspectos dos processos na cadeia de suprimentos.

A Q8 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,8500 e desvio padrão (s) 1,63805, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,6764 à 4,0236 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que

pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q8 desvio padrão (S) de 1,638046, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,149532; um valor que gravita na proximidade dos valores calculados para as questões do survey.

A busca e a manutenção da integração da cadeia de suprimentos não é uma tarefa de fácil conquista, pois como lembra Simchi-Levi *et al.* (2010), pois para que uma cadeia de suprimentos apresenta a redução de custos, melhora no nível de serviço deve haver integração. Essa integração nem sempre é de fácil condução pelo fato de haver interesses conflitantes e da própria dinâmica da cadeia. Fusco, Sacomano (2009), Christopher (2016) ressaltam que a integração dos processos, tarefas contribuem para a visualização e identificação das tarefas que não agregam valor.

A Q9 aborda coordenação na cadeia de suprimentos, apresenta média de 0,158622 e mediana 2,0, desvio padrão 4,0000 e uma variância de 1,737621; distância interquartílica -6,15623. Esses resultados indicam uma grande variação no entendimento dos respondentes na coordenação na cadeia de suprimentos.

A Q9 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,8500 e desvio padrão (s) 4,0000, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,6764 à 4,0236 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q9 desvio padrão (S) de 4,000000, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,365148; um valor que se destaca dos demais valores calculados para as questões do survey, por ser cerca de forma geral o dobro do valor, quando comparado com o erro calculado das demais questões.

Como sublinhado por Vrijhoef e Koskela (2000), a indústria da construção civil apresenta características únicas como as organizações se mobilizam para um empreendimento único, de baixa repetitividade, os insumos são destinados aos canteiros de obras, conferindo um padrão destinto do processo produtivo em geral,

consistindo em um processo produtivo longo, de produto acabado imóvel, único e com longo ciclo de existência.

Essas características do processo produtivo trazem problemas para a eficiência na cadeia de suprimentos, como falta de coordenação e integração, porque há separação do projeto e da construção do empreendimento, para que haja a melhor conexão entre os fornecedores conforme alertam Azambuja, O'Brien (2008), Emuze *et al.* (2015), e Papadopoulos *et al.* (2016).

A Q10 do survey, parte de gestão de suprimentos diz respeito a gestão eficaz.

A gestão eficaz contribui para a redução de perdas na produtividade e melhorias de uma forma geral na construção civil. Em se tratando da estatística descritiva a Q10, a média resultou em 3,941667, desvio padrão de 1,696739 e mediana 4. A variância não se apresenta como um dos valores mais expressivos, logo conclui-se que o entendimento a respeito da gestão eficaz na gestão de suprimentos por parte dos respondentes é atrativo.

A Q10 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 3,9417 e desvio padrão ( $s$ ) 1,696739, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,7681 à 4,1153 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q10 desvio padrão ( $S$ ) de 1,696739, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,154890; um valor que gira em torno da proximidade dos valores calculados para as questões do survey.

A redução de perdas de produtividade, aumento da qualidade no setor produtivo da indústria da construção civil, são alguns dos fatores que são produtos da gestão da cadeia de suprimentos; condição essa destacada por Haga, Sacomano (1998). E como bem destacam Cardos (1996) e Gurgel (1996), o processo produtivo na indústria de uma forma em geral é composto por abastecimento, logística de produção, logística de distribuição; entretanto na construção civil tem-se abastecimento e produção; e Isatto *et al.* (2015) reitera que a construção civil tem como o empreendimento início e fim definidos, que coopera para composição única,

com redução das chances da reprodução da cadeia de suprimentos em novos empreendimentos.

A Q11 do survey aborda a adaptação da cadeia de suprimentos as necessidades das estratégias e dos clientes na indústria da construção civil. Em se tratando da estatística descritiva a Q11, a média resultou em 4,0250, desvio padrão de 1,600748 e mediana 4. A variância se apresenta como um do valor mediano no conjunto de questões acerca da gestão de suprimentos, e o entendimento à respeito a adaptação da cadeia de suprimentos as necessidades das estratégias e dos clientes na indústria da construção civil por parte dos respondentes é atrativo.

A Q11 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,0250 e desvio padrão ( $s$ ) 1,60075, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,8514 à 4,1986 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q11 desvio padrão ( $S$ ) de 1,600748, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,143193; um valor que gira em torno da proximidade dos valores calculados para as questões do survey.

Para que o alinhamento das estratégias da empresa com as metas e necessidades dos clientes, é necessário que a cadeia de suprimentos seja dinâmica e que igualmente haja o alinhamento das cadeias de valores. Gattorna (2009) defende a ideia que cadeia de valor é a combinação de processos, funções, relacionamentos, atividades, que serviços e produtos, transações financeiras e informações movimentam-se internamente e entre as empresas. O objetivo é ter uma rede de empresas interdependentes, conectadas que trabalham cooperativamente e em conjunto para controlar, gerir e aprimorar o fluxo de materiais e informações desde os fornecedores até o cliente final.

A Q12 trata a gestão de suprimentos e o potencial estratégico para gerar valor agregado ao empreendimento. A Q12 no conjunto de questões da gestão de suprimentos, apresentou o maior valor de média com 4,1, desvio padrão de 1,568599 e mediana 4. A variância se apresenta como o menor valor das questões acerca da gestão de suprimentos, e o entendimento a respeito à adaptação da

cadeia de suprimentos as necessidades das estratégias e dos clientes na indústria da construção civil por parte dos respondentes é atrativo.

A Q12 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,1000 e desvio padrão (s) 1,5686, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 3,9264 à 4,2736 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q12 desvio padrão (S) de 1,568599, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,143193; um valor que gira em torno da proximidade dos valores calculados para as questões do survey.

A cadeia de suprimentos para ser responsiva, ter efetividade, resiliente, alinhamento entre os pares para que gere confiabilidade, conforme atestam Lee (2004) e Christopher (2014). A confiança é destaque também por parte de Davis *et al.* (2001), elaboração de relações comerciais de longo prazo, seleção de clientes e de fornecedores. A cadeia de suprimentos tem potencial estratégico na organização, porque pode gerar valor agregado no serviço ou no produto ofertado no mercado, conforme contribui Ballou (2006).

Aqui concluiu-se as análises em relação as questões e as análises da gestão de suprimentos. A última porção das análises das questões diz respeito a estratégia; igualmente composta por 06 questões (quadro 43), que abordam a eficácia operacional, posição no mercado, metas organizacionais, análise interna/externa, comportamento do mercado e vantagem competitiva.

**Quadro 43 Relação questão tema abordado gestão de suprimentos**

<b>Questão</b>	<b>Aspecto abordado estratégia</b>
Q13	Eficácia operacional
Q14	Posição no mercado
Q15	Metas organizacionais
Q16	Análises interna e externa
Q17	Comportamento mercado
Q18	Vantagem competitiva

**Fonte: A autora (2021)**

A Q13 trata da eficácia operacional é objeto de busca pelas organizações devido as condições de competitividade que o mercado requisita das empresas, seja

pela demanda dos clientes, consumidores, seja pelo aumento de concorrência com um maior número de organizações no mercado, seja pelo aprimoramento dos processos que cada empresa apresenta.

A Q13 no conjunto de questões da estratégia, apresentou o maior valor de média com 4,791667, o menor valor calculado de desvio padrão 1,321419 e mediana 5. A variância se apresenta como o menor valor das questões acerca da estratégia com 1,746148; logo o entendimento a respeito da estratégia na indústria da construção civil por parte dos respondentes é atrativo.

A Q13 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,79167 e desvio padrão ( $s$ ) 1,32142, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,77435 à 4,80898 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q13 desvio padrão ( $S$ ) de 1,321419, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,120628. Destaque-se o menor valor calculado para o erro padrão da média das questões do survey.

Com o intuito de se conhecer o mercado, as organizações utilizam o benchmark com a finalidade de pesquisar as práticas tida como exemplares pelos participantes do mercado. Nesse escopo de pesquisa conhecer a eficácia operacional dos concorrentes pode ser um grande aliado para aprimoramento interno.

Com o conhecimento do mercado e das ações das empresas concorrentes pode-se atingir a eficácia operacional, que nada mais é do que o melhor desempenho quando comparado com seus concorrentes, reduzindo as perdas e a melhor utilização dos recursos, como afirma Porter (2009). Ainda no escopo da eficácia operacional, a busca pela vantagem competitiva internamente auxilia na redução das lacunas internas, como afirma Mintzberg *et al.* (2006).

O posicionamento competitivo, ações em concordância com a estratégia, compatibilidade entre as atividades, eficácia operacional, são produtos da vantagem competitiva sustentável, segundo postulado por Porter (2009).

A Q14 verifica os aspectos da posição da organização no mercado, como produto da estratégia adotada pela organização. A Q14 apresenta o segundo maior valor calculado 4,525 para as médias dentre as questões de estratégia; variância como o terceiro maior valor com 2,335504.

A Q14 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,52500 e desvio padrão (s) 1,52824, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,50769 à 4,54231 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q14 desvio padrão (S) de 1,528236, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,139508.

Para qualquer organização definir sua posição no mercado, deve definir as regras para a referida tomada de decisão direcionada aos caminhos e ao desempenho, que nada mais é do que definir a estratégia, como postulado por Ansoff e McDonnell (1993). Nesse cenário Porter (2009) assegura que a estratégia da empresa consiste em garantir e assumir posição exclusiva e distinta dos concorrentes, que como afirmam Barney e Hesterly (2007) ao definir a estratégia a empresa granjeará vantagens competitivas.

A Q15 estuda as metas organizacionais. A Q15 apresenta o menor valor calculado 4,175 para as médias ( $\bar{x}$ ) dentre as questões de estratégia; variância como o quarto valor com 2,111975, um valor que se encontra numa posição intermediária dentre os valores de variância calculados nesse grupo de questões que abordam estratégia.

A Q15 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,17500 e desvio padrão (s) 1,45326, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,15769 à 4,19231 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q15 desvio padrão (S) de 1,453263, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,132664.

No contexto da estratégia, após estabelecer a eficácia operacional, a posição competitiva no mercado, o próximo passo é estabelecer as metas organizacionais. Para Wright *et al.* (2000) é o apoderamento da administração estratégica, envolvendo as definições de missão e os objetivos. Com essa apropriação a questão estratégia da empresa começa a ter um endo esqueleto que oferece sustentação necessária para a sobrevivência e crescimento no mercado.

A Q16 detalha as análises interna e externa, ou seja, as análises dos pontos fortes e fracos que representam o ambiente interno; e as ameaças e oportunidades que retratam o ambiente externo. A exemplo da Q15, a Q16 tem sua média calculada em 4,175 e variância com valor de 2,280042.

A Q16 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,17500 e desvio padrão (s) 1,50998, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,15769 à 4,19231 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q16 desvio padrão (S) de 1,509981, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,137842.

Após a estruturação das metas organizacionais que tem relações e contribuem diretamente na administração estratégica, o próximo estágio é composto pelas análises dos ambientes interno e externo. Para Barney e Hesterly (2007), com as análises dos pontos fortes e fracos referente ao ambiente interno; e as ameaças e oportunidades oportunizam que os objetivos da organização sejam logrados e pertinentes escolhas praticadas apurando vantagens competitivas.

A Q17 verifica a relação do comportamento do mercado e a influência na produtividade da organização. No conjunto das questões que abordam a estratégia, a Q17 apresenta o terceiro maior valor das médias nesse quesito, com 4,358333, e a variância de 2,534384.



A Q17 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,35833 e desvio padrão (s) 1,59197, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,34102 à 4,37565 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q17 desvio padrão (S) de 1,591975, o erro padrão  $\sigma_x$  calculado é 0,145327.

De posse das análises interna e externas efetivadas, a empresa atinge o momento de refletir a respeito de seu comportamento e sua produtividade. Desta forma a empresa inicia a praticar a administração estratégica, atingindo aumento da lucratividade, atingimento de metas organizacionais, avaliação e reconhecimento das ações dos concorrentes, melhora a comunicação interna, que para Certo e Peter (1993) é relevante. Ainda é adequado destacar nesse escopo que um projeto desenvolvido por uma empresa tem relação com a administração estratégica, uma vez que envolvem as decisões estratégicas, o motivo da existência da empresa e o integral desenvolvimento dos negócios, conforme atesta Oliveira (2013). Um ambiente competitivo em crescimento dinâmico demanda das empresas uma gestão competente para discernir suas habilidades competitivas, conforme afirma Apanaviciene e Daugėlienė (2011). No cenário da construção civil, Vukomanovic e Radujkovic (2013); e Budayan, Dikmen e Birgonulk (2015) afirmam a relação entre gerenciamento de projetos e a estratégia na construção civil, como forma de apoio de gestão de recursos afim de obter diferenciação com êxito. Bem como o planejamento estratégico deve ser revisitado, avaliado; assim como a estratégia da organização reanalisada e um realinhamento de projetos para a busca das melhores práticas.

O negócio da construção civil apresenta um elevado risco, seja por equipe de projeto, questões políticas, sociais, econômicas; custo do produto, nível de qualidade questionável, por se tratar de um produto único, mudança de tecnologia ou de projeto; riscos com fornecedores, membros da equipe; documentação em geral, como bem destaca Zavadskas, Turskis e Tamošaitiene (2010); logo todo esfoço na prática da estratégia por parte da empresa é sempre bem vinda.

A Q18 debruça-se sob o aspecto da vantagem competitiva é influenciada pela postura estratégica. Em termos de estatística descritiva essa questão perante os respondentes apresenta média 4,308333, e variância 2,433543.

A Q18 em termos de inferência estatística, o teste Z com  $n = 120$ , para média ( $\bar{x}$ ) obtida 4,30833 e desvio padrão (s) 1,55998, o índice de confiabilidade (IC) calculado indica que a média dos respondentes fica entre 4,29102 à 4,32565 com  $\alpha$  de 95% de confiança. Representa que os respondentes se posicionaram de forma que pode se considerar esse resultado, pois a média calculada está no intervalo calculado.

Ainda no âmbito do índice de confiabilidade, calculou-se o erro padrão da média. Logo para Q18 desvio padrão (S) de 1,559982, o erro padrão  $\sigma_{\bar{x}}$  calculado é 0,142406.

Para concluir esse desenvolvimento acerca da estratégia, a vantagem competitiva é o corolário, pois após o crescente de ações no escopo da estratégia como a busca pela eficácia operacional, a definição pela posição no mercado, estabelecimento de metas organizacionais, análises interna e externa, comportamento no mercado para então atingir a vantagem competitiva. Isto posto a participação da alta direção na definição e implantação da estratégia é demandada, como corrobora Serra *et al.* (2004).

A postura estratégica em função das condições dos ambientes internos e externos da empresa, políticas de médio e longo prazos para Oliveira (2013) destacam-se como pontos chaves nesse processo.

Mintzberg *et al.* (2006) defende que a busca pela vantagem competitiva vem a inibir espaços sem gestão na empresa, considerando o valor, a raridade, a imitabilidade. Condição essa reiterada por Porter (2009) que a vantagem competitiva sustentável traz as prerrogativas do posicionamento competitivo, atividades em conformidade com a estratégia, sustentabilidade e eficiência na operação. Há um alinhamento natural interno na empresa, uma atividade desencadeia outra na sequência, mas todas previamente desenhadas e aguardadas.

#### 4.4.5 Experimentos para a produtividade

Ao longo dessa dissertação vários testes estatísticos foram aplicados, mas nesse tópico o interesse reside nas configurações dos resultados das correlações intraconstructo e interconstructo.

Na primeira condição tem-se na engenharia econômica com correlações classificadas sob vários graus de muito fraca a forte; sendo o predomínio de correlações moderadas, seguida por correlações fracas, muito fracas e uma única relação forte. Esse primeiro olhar nesses graus de intensidade destaca que esse é um tema que apresenta de moderada a baixa aderência nas percepções dos respondentes, pois as variáveis por hora objeto de análise não geram correlações fortes ou muito fortes.

Essa condição pode ser um fator de eventual risco em sob o aspecto da engenharia econômica e suas relações com a empresa como um todo. Quando o fator financeiro é gerido sob a égide dos aspectos financeiros a probabilidade do acerto na tomada da análise e o retorno financeiro se tornam fundamentados e mais robustos.

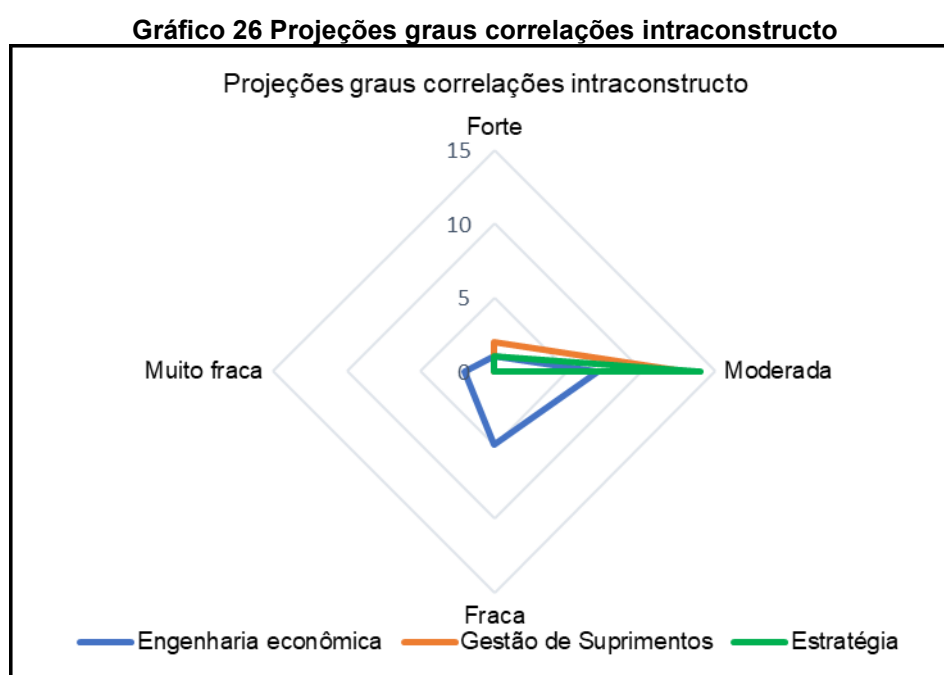
Na segunda análise intraconstructo tem-se a gestão de suprimentos, com predomínio de mais de 86% dos casos de correlação com grau moderado, e somente dois casos de correlação forte, nenhuma correlação muito forte, fraca ou muito fraca. Essa análise demonstra que para os respondentes ao analisar isoladamente o constructo gestão de suprimentos tem grau mediano de relevância de moderado tendendo a forte para os respondentes.

Isso permite refletir que os respondentes manifestam maior aceitação e entendimento da questão da gestão de suprimentos na indústria da construção civil. Esse aspecto é muito positivo, haja visto que o tema suprimentos não somente abrange os insumos físicos em si, mas tem vários vértices de contato com outras áreas internas como produção, comercial, marketing, financeiro, estratégia; e claro toda gama de relações externas que uma empresa desenvolve no mercado com os stakeholders externos, *shareholders* ou *stockholders*.

A terceira análise isolada abrange a estratégia e novamente tem-se um predomínio de correlações moderada com mais de 93% dos casos e um único caso de correlação forte, e nenhum caso de correlação muito forte, fraca ou muito fraca. Ao verificar esses dados sob a luz das percepções dos respondentes a estratégia

quando analisada isoladamente tem um papel de importância moderada com leve tendência a forte. Permite refletir que os respondentes tem conhecimento do papel da estratégia e suas abordagens no que diz respeito a suas relações do negócio como um todo. Identificar um grau moderado de correlação entre as variáveis do constructo estratégia, é indicativo de um caminho que pode ser facilitador do estabelecimento e definição de planos e direcionamentos nos caminhos da organização para o atingimento de metas e objetivos estabelecidos.

Essas análises estabelecidas isoladamente em cada constructo, favorecem o entendimento da importância destes como propiciadores para a produtividade na indústria da construção civil. O gráfico 26 apresenta as projeções dos graus de correlações intraconstructo, concebido a partir dos índices dos graus de correlação de Spearman respectivamente.



Cada um destes constructos tem suas importantes participações no que diz respeito ao negócio da indústria da construção civil. A engenharia econômica apresenta um perímetro de abrangência mais restrito, quando comparado com os demais constructos. Essa condição de área mais restrita é reflexo do grau de correlação encontrado, que por sua vez é imagem do entendimento dos respondentes. Dessa condição pode-se depreender que eventualmente a leitura que o engenheiro civil faz da engenharia econômica não é tão merecedora de sua

atenção, ou o domínio acerca da agregação. Esse pode ser um ponto sensível e que pode balizar decisões são tão assertivas em termos financeiros.

Já os constructos da gestão de suprimentos e estratégia acabam se destacando por seu formato mais restrito, todavia alcançando pontos de graus expressivos de correlação mais expressivos como domínio moderado como predomínio. Destas configurações dos constructos percebe-se pelo predomínio do grau de correlação, que para os respondentes os temas de gestão de suprimentos e estratégia lhes parecem mais auspicioso sob o olhar do respondente, seja pelo maior domínio do tema, por tê-los mais próximos de seu cotidiano e perceber suas expressões nas organizações.

Igualmente percebe -se que nenhum constructo tem perfil para atingir graus de correlação muito forte, tão pouco uma concentração direcionada exclusivamente para graus fraco e muito fraco. A engenharia econômica é responsável pela avaliação e técnicas de como os agentes econômicos decidem em um processo de aquisição, investimento ou financiamento de insumos, produtos e serviços. Já a gestão de suprimentos auxilia na integração de tarefas, nos processos das organizações participantes do processo, na gestão da informação e permite a visualização da cadeia de fornecimento e a identificação de atividades que não agregam valor.

A contribuição por parte da estratégia é para que a organização assuma uma posição exclusiva e valiosa, com atividades distintas dos concorrentes e harmonização das atividades para auferir vantagens competitivas no mercado. A conexão desses três âmbitos, favorece a organização da indústria da construção civil usufruir de condições singulares no mercado. Visto que a correta tratativa dos recursos financeiros, aliada a uma lógica gestão de suprimentos segundo preceitos de uma estratégia desenhada para a organização, favorece a organização a garantir sua posição estratégica no mercado, diferenciando-se e alcançando melhores resultados, inclusive financeiros.

Por outro lado, as análises desenvolvidas interconstructo apresentam um certo grau de complexidade maior, pelo fato da relação constructo – constructo. Nesse sentido os resultados obtidos em termos de intensidade do grau de correlação, praticamente repetiram as primeiras impressões.

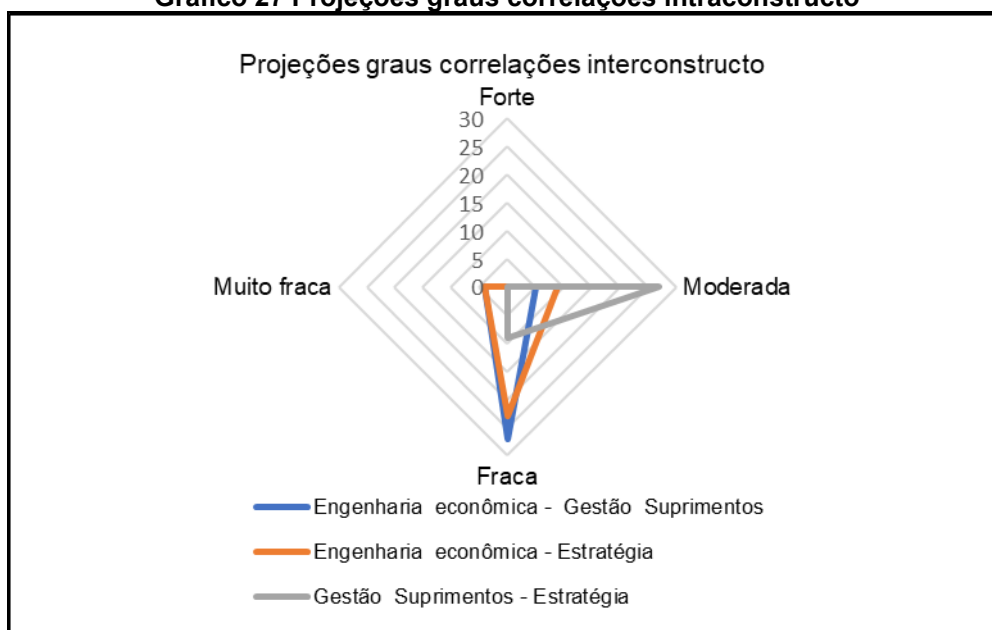
Na conjunção engenharia econômica e gestão de suprimentos, o predomínio foi de uma correlação fraca, seguido por correlações moderadas. Aqui a leitura à

respeito da engenharia econômica parece ser igualmente demandadora de mais atenção. As variáveis de gestão de suprimentos vantagem competitiva, processos na cadeia de suprimentos e coordenação na cadeia de suprimentos trazem um grau de correlação moderado; todavia demais aspectos flutuam na correlação fraca à muito fraca. É um resultado que chama atenção, haja visto que essa combinação financeiro-suprimentos seja um ponto tão sensível em qualquer empresa; passível de alavancagem de produtividade e economia de recursos financeiros.

A segunda combinação engenharia econômica e estratégia, de natureza igual há predomínio da correlação com grau fraco, seguida do grau moderado, e em menor destaque o grau muito fraco. Destaque-se que na engenharia econômica, as variáveis decisão econômica e rentabilidade e taxa de retorno  $i$ , concatenados com as variáveis metas organizacionais, posição mercado, análise interna/externa e vantagem competitiva, elevam a correlação para um grau moderado. Essa ilha de grau moderado nessa combinação é indicativa de aspectos que são relevantes para os engenheiros civis. Esse é um aspecto que deve ser pontuado, porque é evidência do interesse e do reconhecimento dessas variáveis. É claro que muito mais pode ser desenvolvido e aprimorado no entendimento dessa esperável combinação – financeiro- estratégia. É um ciclo vivo e dinâmico, no qual um alimenta e é retroalimentado dentro da organização e contribui sobremaneira para a produtividade.

A última combinação de constructos compreende gestão de suprimentos e estratégia. Essa é uma dupla de fatores que são ciclos vivos, interdependentes e de notável expressão em qualquer empresa, sob a análise dos engenheiros alcançou maiores e melhores graus de correlação, com predomínio amplo do grau moderado, seguido do grau de correlação fraco. Essa condição é a representação do entendimento e a consciência da importância desses temas, da proximidade e domínio maior. São fatores que tem influência e participação direta na produtividade de qualquer organização.

O gráfico 27 auxilia na representação desses resultados, com representação em área dos graus das correlações intraconstructo. O predomínio do grau fraco na combinação engenharia econômica e gestão de suprimentos e estratégia. Por outro lado, a dupla gestão de suprimentos e estratégia difunde grau de correlação moderada como predominante e subordinadamente grau fraco.

**Gráfico 27 Projeções graus correlações intraconstructo**

**Fonte: A autora (2021)**

Ao concluir as considerações acerca dos resultados, passa-se para o próximo capítulo com as considerações acerca dessa pesquisa.

## 5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo são apresentadas as conclusões, limitações de pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

### 5.1 Conclusões

Este trabalho avaliou aspectos da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia como propiciadores da produtividade na indústria da construção civil.

Buscou-se identificar os desígnios dentro de cada área e na combinação entre eles que corroboram e ou participam como agentes de fomento da produtividade da empresa da construção civil.

A presente pesquisa foi classificada como aplicada, abordagem quantitativa e objetivo de caráter descritivo. O método de coleta de dados utilizado foi o *survey*, relacionados em 18 variáveis, sendo 06 de cada grupo analisado. De posse com os resultados do *survey*, delineou-se o perfil das percepções dos respondentes, empregando a Correlação de Spearman para se conhecer os graus de correlação entre a engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia.

Verifica-se que há uma correlação classificada como fraca e secundariamente moderada quando o foco de estudo envolve a engenharia econômica; seja de forma intraconstructo ou interconstructo. Constata-se que a combinação gestão de suprimentos e estratégia apresenta resultados de graus de correlação de Spearman predominantemente moderado, e secundariamente fraco.

Analizando a problemática da dissertação (*Pode a sinergia empresarial na engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia fomentar a produtividade na indústria da construção civil?*) e o objetivo geral (*definir elementos inerentes da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia como impulsionadores da produtividade na indústria da construção civil*), conclui-se que não obstante a expressiva importância da engenharia econômica, essa apresenta graus fracos de correlação, ou seja, não figura entre os temas de maior importância sob as análises dos respondentes. Já gestão de suprimentos e estratégia são temas de maior familiaridade, prática e compreensão de seus resultados. Os respondentes estão



mais sensibilizados do quão substancial esses temas são no cotidiano da empresa, e implicações positivas ou não que trazem.

Atendendo aos objetivos específicos, ao analisar combinações do interconstructo engenharia econômica e gestão de suprimentos há variáveis que se destacam. Na engenharia econômica a decisão e a rentabilidade e taxa de retorno interno (TIR), conjugadas com vantagem competitiva, processos na cadeia de suprimentos e coordenação na cadeia de suprimentos apresentam graus moderados de correlação.

Ao analisar o segundo objetivo específico o arranjo da engenharia econômica e estratégia, identifica-se um volume maior de variáveis que interagem entre si como decisão econômica, rentabilidade e taxa de retorno interno, e taxa de atratividade / destacam-se com graus de correlação moderados com posição no mercado, metas organizacionais, análise interna/externa e vantagem competitiva. A condição de mais aspectos de ambos constructos denota uma leitura do respondente mais sensibilizada, que vem contribuir positivamente na gestão da organização na busca de fatores que propiciam a produtividade na indústria da construção civil.

O último objetivo específico visa conhecer na combinação da gestão de suprimentos e estratégia, os aspectos que atuam com destaque nessa combinação. Nesse caso tem-se um volume ainda mais expressivo. Na gestão de suprimentos a vantagem competitiva, gestão eficaz, adaptação as necessidades estratégicas e gestão de suprimentos e potencial estratégico postulam posições de destaque. Já na estratégia eficácia operacional, posição no mercado, metas organizacionais, análise interna/externa, comportamento do mercado e vantagem competitiva destacam-se nessa combinação.

Para complementar esse conjunto de análises, a busca pela contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU (2020). Considerando o objetivo 8 que aborda o trabalho decente o crescimento econômico; e objetivo 9 que aborda indústria, inovação e infraestrutura, a plena compreensão das contribuições da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia contribuem positivamente com esses objetivos, promovendo trabalho, crescimento da economia, inovação que vem a agir diretamente na produtividade, formando assim um ciclo de desenvolvimento e aprimoramento constante das pessoas, da empresa e da sociedade.

## 5.2 Limitações e considerações

Conforme este estudo foi sendo desenvolvido, constatou-se que a coleta demandou tempo para se atingir um quantitativo mínimo; porém atingiu-se uma quantidade satisfatória para análises estatísticas. Muitos engenheiros quando convidados a participar da pesquisa declinaram por receio pessoal ou por parte da organização a qual participa. O *survey* tem fatores subjetivos que podem criar diversas interpretações;

Para Köche (2015), não há regras para descoberta científica e nem formas de garantir sua veracidade. Preparou-se análise de variáveis da engenharia econômica, gestão de suprimentos e estratégia; todavia não houve a pretensão de abordar todos os aspectos relacionados aos temas, tão pouco dar como concluídos. Os temas são de suma importância para a indústria da construção civil que requer mais estudos sob essa ótica. A dissertação tem todas as condições limitativas impostas à metodologia empregada, capazes de afetar as análises, opiniões e suas conclusões.

## 5.3 Recomendações para trabalhos futuros

A combinação dos temas abordados nessa dissertação pode ser amplamente pesquisada e estudada, pois tem alta complexidade dentro das organizações. É possível com a metodologia de estudo ampliar as variáveis e a amostra. Além disso, seria interessante elaborar comparativos com outros segmentos industriais, verificar padrões e práticas que venham a corroborar com o desenvolvimento da indústria da construção civil no país.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL-  
**ABRAMAT**. Disponível em :<<http://www.abramat.org.br/datafiles/perfil-ed-2018.pdf>>.  
Acesso em 03 maio 2019.
- ALALOUL, Wesan Salah; LIEW, Mohd Shahir; ZAWAWI, Noor Amila B. Wan  
Abdullah. A Framework for Coordination Process into Construction Projects. **MATEC  
Web of Conferences** 66, 00079. Jan. p.1-6.DOI:10.1051/mateconf/20166 IBCC  
2016 600079.2016.
- 
- \_\_\_\_\_. Communication, coordination and cooperation in construction projects:  
business environment and human behaviors International **Conference on  
Architecture and Civil Engineering** (ICACE 2017) IOP Conf. Series: Materials  
Science and Engineering 291.2017. 012003 DOI:10.1088/1757-899X/291/1/012003.  
2017.
- ALALOUL, Wesan Salah; LIEW, Mohd Shahir; ZAWAWI, Noor Amila B. Wan  
Abdullah; KENNEDY, Ickx Baldwin. Industrial Revolution 4.0 in the construction  
industry: Challenges and opportunities for stakeholders. **Ain Shams Engineering  
Journal**. Vol 11, issue 1, March 2020. p. 225-230.  
DOI:/10.1016/J.ASEJ.2019.08.010.
- ALSULIMAN, Jawad A. Causes of delay in Saudi public construction projects.  
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.07.002> **Alexandria Engineering Journal**, 58. p.  
801-808. 2019.
- ANDERSON, David R.; SWEENEY, Dennis J.; WILLIAMS, Thomas A.; CAMM,  
Jeffrey D. e COCHRAN, James J. **Estatística aplicada a administração e  
economia**. São Paulo, SP: Cengage, 2019.
- ANSOFF. H. Igor; MCDONNELL, Edward J. **Implantando a administração  
estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- APANAVICIENE, Rasa; DAUGÉLIENÉ, Ala. New classification of construction  
companies: Overhead costs aspect. **Journal of Civil Engineering and  
Management**. December 2011. DOI: 10.3846/13923730.2011.625629.
- ARNOLD, J. R. TONY **Administração de materiais**. 1. ed. São Paulo: Atlas.1999.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas,  
2012.
- AZAMBUJA, M., O'BRIEN, W. J. Construction supply chain modeling: issues and  
perspectives. In W. J. O' Brien, C. T. Formoso, R. Vrijhoef K. A. London (Eds.),  
**Construction supply chain management: handbook** p. 2-31. Boca Raton: CRC  
Press. [http:// dx.doi.org/10.1201/9781420047462.sec1](http://dx.doi.org/10.1201/9781420047462.sec1). 2008
- BABA, Ricardo Kazuo; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes; COSTA, Jéssica  
da. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista  
Brasileira de Meteorologia**. 29 (4) Dez 2014 <https://doi.org/10.1590/0102-778620130611>

BALARINE, Oscar Fernando Osório. Contribuições metodológicas ao estudo de viabilidade econômico-financeira das incorporações imobiliárias. In: FORMOSO, C. (Ed.). **Métodos e Ferramentas para a Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil**. Porto Alegre, UFRGS-NORIE/PQPCCRS, 1997. p.11-28

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos Logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.2006.

BARNEY, Jay B.; HESTERLY, William S. **Administração estratégica e vantagem competitiva**.3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BERTEAUX, Florence, JAVERNICK-WILLI, Amy, Adaptation and integration for multinational project-based organizations. **Journal of Management in Engineering**. Eng. 31 (6), 04015008. 2015.

BIBEXCEL. Disponível em:<<https://homepage.univie.ac.at/juan.gorraiz/bibexcel/>>. Acesso em 10 julho 2020.

BIBLIA ON LINE. Disponível :<https://www.bibliaonline.com.br/nvi/pv/3/5-7>.Acesso em 05 maio 2022.

BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. **Engenharia econômica**. 6 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010.

BOWERSOX, Donald. J., CLOSS, David. J., & COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. 1.ed. Porto Alegre: Bookman.2006

BOWERSOX, Donald. J., CLOSS, David. J., COOPER, M. Bixby; BOWERSOX,John. C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4.ed. Porto Alegre: AMGH.2014

BUDAYAN, Cenk; DIKMEN, Irem; BIRGONUL, Talat. Alignment of project management with business strategy in construction: Evidence from the Turkish contractors. **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730/ e ISSN 1822-3605 2015 Volume 21(1): 94–106 doi: 10.3846/13923730.2013.802273.

CALLEGARI-JACQUES, Sídia M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAPP, Edison; NIENOV, Otto Henrique (org.). **Bioestatística quantitativa aplicada**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre: 2000.

CARDOSO, F. Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios: alguns aprendizados a partir da experiência francesa. In: **Seminário Lean Construction – A Construção sem perdas**. 1. São Paulo, 1996b. Anais. São Paulo, 1996.

CASSOROTO FILHO, Nelson; HOPITTKKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial.11 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CASTRO, A. L.; YEPES, V.; PELLICER, E., CUÉLLAR, A.AJ. Knowledge management in the cosntruction industry: State of the art and trends in research **Revista de la Construcción**, Dec 2012, vol.11, no.3, p.62-73. ISSN 0718-915X

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - **CBIC**. Disponível em :< <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em 18 jul 2020.

CEREZO-NARVÁEZ, Alberto; PASTOR-FERNÁNDEZ, Andrés; Manuel OTERO-MATEOM Manuel; BALLESTEROS-PÉREZ, Pablo. Integration of cost and work breakdown structures in the management of construction projects. **Applied sciences**, 2020, 10, 1386; doi:10.3390/app10041386.

CERTO, Samuel C.; PETER, J. Paul. **Administração estratégica**: planejamento e implantação da estratégica. 1 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1993.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**. v. 78, p. 98-104. 1993.

COSTA, Francisco José da. **Mensuração de escalas**: aplicações em Administração. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. 2011.

COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. **Estatística**. São Paulo: Blücher, 2002.

COUTINHO, Clara Pereira. **Metologia de investigação em ciências sociais e humanas**: teoria e prática. Edições Almedina, Coimbra. 2014.

DA SILVA, M.; HAYASHI, C. R.; HAYASHI, M. C. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. In CID: **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 2, n. 1, p. 110-129, 9 jun. 2011.

DAVIS, Mark, M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DEMIRKESEN, Sevilay; OZORHON, Beliz. Impact of integration management on construction project management. **International Journal of Project Management** 35 1639-1654. 2017.

DESAI, Gaurav R.; JOSHI, Abhay M. Evaluation of indian construction Companies using financial tool. **International Journal of Science Technology & Engineering – IJSTE**. Vol 1, Issue 11, May 2015. 210-216. ISSN (online): 2349-784X.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIECONÔMICOS - **DIEESE**. Disponível em:< <https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaocivil/index.html?page=7>>. Acesso em 20 abr 2021.

DZENG, REN-Jye; WU, Jih-SHONG. The cost efficiency of construction industry in Taiwan. **The Open Construction and Building Technology Journal**, 2012, 6, 8-16.

EHRLICH, Pierre Jacques; MORAES, Edmilson Alves de. **Engenharia econômica**: avaliação e seleção de projetos de investimentos. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

EMUZE, Fidelis; KADANGWE, Samuel; SMALLWOOD, John. Supply chain structures in construction: views from Malawi. In: **Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer**. Thomas Telford Ltda, p. 199-205. 2015

ENSHASSI, Adnan; FAISAL ARAIN, Faisal; AL-RAEE, Sadi. Causes of variation orders in construction projects in the Gaza Strip. **Journal of Civil Engineering and Management** 2010 16(4): 540–551. DOI: <https://doi.org/10.3846/jcem.2010.60>.

FALLAHPOUR, Alireza; WONG, Kuan Yew; RAJOO, Srihar; OLUGU, Ezutah Udony; NILASHI, Mehrbakhsh; TURSKIS, Zenonas. A fuzzy decision support system for sustainable construction project selection: An integrated fuzzy-fis model **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730/e ISSN 1822-3605 2020 Volume 26 Issue 3: 247–258 <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12183>.

FIELD, Andy. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito; SILVA JUNIOR, José Alexandre da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, Jun 2010. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-62762010000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-62762010000100007&lng=en&nrm=iso). doi.org/10.1590/S0104-62762010000100007.

FONSECA, Jairo Simon da. **Curso de estatística**. São Paulo Atlas 2012.

FREI, Fernando. **Introdução à inferência estatística**: aplicações em saúde e biologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2018.

FREITAS, A. L. P., RODRIGUES, S. G. A. Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach In: **Simpósio de Engenharia de Produção**, 12, 2005, 07-09 nov, Bauru-SP. Anais. Bauru-SP: UNESP, 2005. Disponível em: Acesso 07 Jul 2020.

FUSCO, J. P. A.; SARCOMANO, J. B. **Alianças em redes de empresas**. São Paulo: Arte & Ciência, 2009.

GATTORNA John. **Living supply chain: alinhamento dinâmico de cadeias de valor**. 1ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. [organizado por] 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GHISI, Marcos Angeli. **Uma avaliação do desenvolvimento e da validação das escalas de marketing em periódicos e anais de eventos brasileiros**. Tese de doutorado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Administração das Organizações. 2014

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

---

**Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 10 ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley.2004.

GOOGLE ACADÊMICO. Disponível em:< <https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em 05 maio 2019.

GUALANDRIS, Jury; KLASSEN, Robert D.; VACHONB, Stephan; KALCHSHMIDT, Matteo. Sustainable evaluation and verification in supply chains: Aligning and leveraging accountability to stakeholders. **Journal of Operations Management**. 38 2015 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2015.06.002>

GURGEL, F. **Administração dos fluxos de materiais e produtos**. São Paulo, Atlas, 1996.

HAGA, H; SACOMANO, J.B. Gestão da rede suprimentos na construção civil integração a um sistema de administração da Construção. In: **Congresso Latino-Americano: tecnologia e gestão na produção de edifícios, soluções para o terceiro milênio**, São Paulo, 1998.Anais. São Paulo, EPUSP, 1998, v1, p. 227-34.

HAIR, Joseph F. Jr.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph. E; TATHAM, Ronald L. **Multivariate Data Analysis**. 6ª edição. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HAMMER, Øyvind., HARPER, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. **PAST**: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).

HELLVIG, Eliana Leal Ferreira; BENATTI, Gelson Luiz. **Engenharia econômica** [recurso eletrônico] Curitiba: Universidade Positivo, 2017.

HESS, Geraldo; MARQUES, José Luiz; PAES, L.C. Rocha; PUCCINI, Abelardo. **Engenharia Econômica**. Difel: 1. ed. Rio de Janeiro. 1992.

HEZARKHANI, Behzad; SOSIC, Greys. Who's Afraid of Strategic Behavior? Mechanisms for Group Purchasing.**Production and Operations Management**.Vol.28, issue 4,933-954.2019.

HIGGINS, Robert C. **Análise para administração financeira**.10 ed. Porto Alegre: AMGH Editora. 2014.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos**: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração estratégica**: competitividade e globalização. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

HOJI, Masakazu. **Administração Financeira**: uma abordagem pratica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2006.



HOJI, Masakazu. **Administração Financeira e Orçamentária**: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 9 ed. São Paulo: Atlas. 2009.

HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge de. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S Engineering and Science** 2015, 5:1. ISSN: 2358-5390 DOI: 10.18607/ES20165053.2015.

HORA, Henrique. Rego. Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, José. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade**: Um Estudo com o. Produto & Produção, Junho 2010. 85.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE** PAIC Pesquisa Anual da Indústria Civil IBGE. Disponível em :<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?edicao=15591&t=resultados>>. Acesso em 17 jun 2018

ISATTO; E.L.; AZAMBUJA, M.; FORMOSO, C.T. The role of commitments in the management of construction make-to-order supply chains. **Journal of Management in Engineering**, 31(4), 04014053-10. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000253](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000253). 2015.

ISSA, Usama Hamed; MOSAAD, Salah Attia; HASSAN, Mohamed Salah. A model for evaluating the risk effects on construction project activities. **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730/eISSN 1822-3605 2019 Volume 25 Issue 7: 687–699. DOI: <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.10531>

JIANG, Aiyin; ISSA, Raja R.A.; MALEK, Maged. Construction project cash flow planning using the pareto optimality efficiency network model. **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online 2011 Volume 17(4): 510–519 <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2011.604537>.

JU, Qianqian; DING, Lieyun; SKIBNIEWSKI, Mirosław J. Optimization strategies to eliminate interface conflicts in complex supply chains of construction projects. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 23, n. 6, p. 712-726, 22 Jun. 2017. <https://doi.org/10.3846/13923730.2016.1232305>

KAGIOGLOU, Michail, COOPER, Rachel, AOUAD, Ghassan, Performance management in construction: a conceptual framework. **Construction Management and Economics**. 19 (1), 85–95. 2001.

KHANZADI, Mostafa; ESHTEHARDIAN, Ehsan; MOKHLESPOUR ESFAHANI, Mahdiya. Cash flow forecasting with risk consideration using Bayesian Belief Networks (BBNS). **Journal Of Civil Engineering and Management**, Volume 23(8): 1045–1059. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3846/13923730.2017.1374303>.

KHATTREE, R.; NAIK, D. N. **Multivariate Data Reduction and Discrimination with SAS Software**. 1. ed. EUA: SAS Institute Inc., 2000.

KAZAZ, Aynur; ULUBEYLI, Serdar; TUNCBILEKLI, Nihan Avcioglu A. Causes of delays in construction projects in Turkey. **Journal of Civil Engineering and**



**Management.** ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online 2012 Volume 18(3): 426–435 doi:10.3846/13923730.2012.698913.

KHOURY, Karen Boujaoudeh. Effective communication processes for building desing, construction and management. **Buildings**. 2019, 9, 112. doi:10.3390/buildings9050112

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 34. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KUMAR, Prasanna I.; Rathinakumar V. Assessment of significant risk factors in different construction stages. **International Journal of Recent Technology and Engineering** (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-2, July 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística aplicada**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LEE, Hau L. The Triple –A Supply Chain. **Harvard Business Review**. Vol.10. Out,2004. Disponível em: <https://hbr.org/2004/10/the-triple-a-supply-chain#>.

LEVIN, Jack; FOX, James Alan. **Estatística para ciências humanas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LEVIN, Jack; FOX, James Alan; FORDE, David R. **Estatística para ciências humanas**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LIN, Lee Kuo; CHANG, Chih-chiang; LIN, Yu-Cheng. Structure development and performance evaluation of construction knowledge management system. **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online. 2011 Volume 17(2): 184–196. doi:10.3846/13923730.2011.576833

MALHOTRA, Naresh K; ROCHA, Ismael; LAUDÍSIO, Maria Cecília; ALTHERMAN, Édman; BORGES, Fabio Mariano. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINEZ, Edson Zangiacomi. **Bioestatística para os cursos de graduação da área da saúde**. São Paulo Blucher 2015

MARTINS, Gilberto de Andrade; DOMINGUES, Osmar. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Editora Saraiva.2009.

MARTINS, Marcelo Gustavo.; BARROS, Mercia Maria S. Bottura de. A Formação de Parcerias Como Alternativa Para Impulsionar a Inovação na Produção de Edifícios.

**Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção**, 3., São Carlos, 2003. Anais. São Carlos, 2003.

McCLAVE, James T.; BENSON, P. George; SINCICH, Terry. **Estatística para administração e economia**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

---

**Teoria geral da administração**: da revolução urbana à revolução digital. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2004

MEDEIROS, Marcos Fernando Machado de; COSTA, Lucas dos Santos; DINIZ, Igor Vinicius de Lucena. Construção de uma escala de mensuração de avaliação no campo de políticas públicas de computação em nuvem. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 3, p. 152-175, set./dez. 2018.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Produção**. São Paulo, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132009000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 17 maio 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000200013>.

MINITAB. Minitab® Statistical Software. <https://www.minitab.com/pt-br/>

MINTZBERG, Henry; LAMPEL, Joseph; QUINN, James Brian; GHOSHAL, Sumantra. **O processo da estratégia**: conceitos, contextos e casos selecionados. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MIOT, Hélio Amante. Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**. 2018, Out.-Dez.; 17(4):275-279. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.174118>

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009

MUKAKA, Mavuto. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**. v.24 (3), 2012.69-71.

NEVES, F. V. F; GUERRINI, F. M. Modelo de requisitos e componentes técnicos para a formação e gerência de redes de cooperação entre empresas da construção civil. **Gestão & Produção**, São Carlos, 17(1), 195-206. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100015>. 2010

OESTERREICH, Thuy Duong; TEUTEBERG, Frank. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. **Computers in Industry**, 83, p.121-139. DOI [10.1016/j.compind.2016.09.006](https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006). 2016.

OFORI, George. Construction in developing countries: need for new concepts. **Journal of Construction in Developing Countries** 23(2):1-6. DOI: [10.21315/jcdc2018.23.2.1](https://doi.org/10.21315/jcdc2018.23.2.1). 2019.

OKONKWO, Odinaka V.; MBACHU, Victor M. A comparative analysis of application of six sigma project management technique in small and medium scale construction companies in Nigeria. **European Journal of Engineering and Technology**. Vol. 3 No. 3, 74-87. 2015.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologia e práticas. 29 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ONU Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> >. Acesso em 06 mai 2019.

PAJEK <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>. Acesso em 05 jul 2020.

PAPADOPOULOS, Georgios A. *et al.* Supply Chain Improvement in Construction Industry. **Universal Journal of Management**, v. 4, n. 10, p. 528-534, 2016.

PARK, Chan Sik; JANG, Hyoun Seung; CHOI, Seok In; CHO, Hyun Cho. Comparative analysis of strategic planning in construction firms. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**. May 2010. DOI: 10.3130/jaabe.9.25

PASAQUALI, Luiz. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Editora Vozes: Petrópolis, RJ. 2013.

PERSSON, Olle; DANELL, Rickard; SCHNEIDER, Jesper Wiborg. How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. **International society for scientometrics and informetrics**, v. 05-S, Jun. 2009.

PETERSON, Robert A. A meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha. **Journal of Consumer Research**, v. 21, p.381-391, Sep., 1994.

PINSONNEAULT, Alain; KRAEMER, Kenneth. Survey Research Methodology in Management Information Systems: An Assessment, **Journal of Management Information Systems**, 10:2, 75-105, DOI:10.1080/07421222.1993.

\_\_\_\_\_. **Competição**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: 2009

PRODANOV, Cleber Cristiano, FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. Uma abordagem Logística. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2010

SABERI, Sara; KOUHIZADEH, Mahtab; SARKIS, Joseph; SHEN, Lejia. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. **International Journal of Production Research**, 2019. 57:7, 2117-2135, DOI: 10.1080/00207543.2018.1533261

SACK, Rafael; SEPPÄNEN, Olli; PRIVENM Vitaliy; SAVOSNICK, Jonathan. Construction flow index: a metric of production flow quality in construction, **Construction Management and Economics**, 35:1-2, 45-63, DOI: 10.1080/01446193.2016.1274417. 2017

SALOMI, Gilberto Gabriel Eid; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; ABACKERLI, Alvaro José. SERVQUAL x SERVPERF: comparação entre instrumentos para avaliação da qualidade de serviços internos. **Gestão da Produção**, v. 12, n. 2, p. 279-293, 2005. Acesso 07 Jul 2020.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Gestão de investimentos e geração de valor**. 1 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

\_\_\_\_\_. **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SANGAM, Shivappa; MOGALI, Shivaranjini. **Mapping and Visualization Softwares tools**: a review. December. IN Content Management in Networked Environment 2012 at Tumkur University, Tumkur, 2012.

SARAF, Nilesh; LANGDON, Christoph Schlueter; GOSAIN, Sanjay. IS application capabilities and relational value in interfirm partnerships. **Information Systems Research**. 18 (3), 320-339, 2017.

SCHAWB, A.J. Eletronic Classroom. [Online] Disponível em: <<http://www.utexas.edu/ssw/eclassroom/schwab.html>> Acesso 10 set. 2020.

SCOPUS. Copyright © 2014 Elsevier B.V. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em 05 julho 2020.

SENAI. Setores portadores de futuro para o Estado do Paraná. 1 ed. Curitiba: SENAI/PR. 2016

SERRA, Fernando A.; TORRES, Maria Candida S.; TORRES, Alexandre Pavan. **Administração estratégica**: conceitos, roteiro prático e caso. 1 ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2004.

SHAHSAVAND, Parvaneh; MAREFAT, Akbar; PARCHMIJALAL, Majid. Causes for delays in the construction industry and comparative delay analysis techniques with SCL protocol. **International Journal of Managing Projects in Business**, vol. 13 no 6. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJMPB-08-2019-0196>.

SHARIFI, Masoud Mohammad; BAGHERPOUR, Morteza. Optimizing Cash-Flow -at-Risk in construction projects: A cost reduction approach. **Periodica Polytechnica Civil Engineering**. 60(3), pp. 337–344, 2016 DOI: 10.3311/PPci.7884.

SHAVELSON, R.J. Biographical memoirs: Lee J. Cronbach. Washington, DC-USA: **American Philosophical Society**, v. 147, n. 4. p. 379-385, 2009. Acesso 07 Jul 2020.

SHEHATA, Mostafa E.; EI-GOHARY, Khaled. M. Towards improving construction labor productivity and project performance. **Alexandria Engineering Journal**. Volume 50, Issue 4, December 2011, Pages 321-330.

SHEHU, Zayyana; ENDUT, Intan Rohani; AKINTOYE, Akintola; HOLT, Gary D. Cost overrun in the Malaysian construction industry projects: A deeper insight. **International Journal of Project Management** 32. 2014 1471–1480. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.04.004>.

SILVA, Ermes Medeiros da; SILVA, Elio Medeiros da; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio Carlos. **Estatística**. São Paulo: Atlas, 2018.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos**: projeto e gestão. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SMETKOWSKA, Monika; MRUGALSKA, Beata. Using Six Sigma DMAIC to improve the quality of the production process: a case study. **SIM 2017/14<sup>th</sup> International Symposium in Management**. Procedia Social and Behavioral Sciences 238 (590-596).2018.

SOARES, Patrícia Bourguignon, CARNEIRO, Teresa Cristina Janes, CALMON, João Luiz, CASTRO, Luiz Otávio da Cruz de Oliveira. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, 16(1), 175-185. 2016.

SPSS. **Statistical Package for the Social Sciences**. Chicago: IBM, v. 25, 2019.

STONER, James Arthur Finch; FREEMAN, R. Edward. **Administração**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC,2014.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**. v. 80, p. 217-222. 2003

TAGGART, Martin; KOSKELA, Lauri; ROOKE, John. The role of the supply chain in the elimination and reduction of construction rework and defects: an action research approach. **Construction Management and Economics** August 2014. DOI: 10.1080/01446193.2014.904965.

TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão estratégica**. 1 ed. São Paulo: Atlas,2000.

TCHIDI, Megan Florent; F., HE, Zhen; LI, Yan Bo. Process and quality improvement using Six Sigma in the construction industry. **Journal of Civil Engineering and Management**. ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online 2012 Volume 18(2): 158–172 doi:10.3846/13923730.2012.657411.

TURSKIS, Zenomas; GAJZLER, Marcin; DZIADOSZ, Agnieszka. Reliability, risk management, and contingency of construction processes and projects. **JOURNAL OF CIVIL Engineering and Management**. ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online 2012 Volume 18(2): 290–298 doi:10.3846/13923730.2012.672931.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Análise de Variância Multivariada**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008

VELOSO, Raphael de Mello; SHIMODA, Eduardo; SHIMOYA, Aldo. A confiabilidade em uma pesquisa sobre qualidade em serviços bancários: um estudo com o coeficiente alpha de Cronbach. **Revista Linkania**, v. 5, n. 1, p. 27-51, 2015. Acesso em 07 Jul 2020.

VIEIRA, Sonia. **Introdução à bioestatística** [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

---

**Estatística básica**. São Paulo: Cengage, 2018.

VIVAN, André Luiz; ORTIZ, Felipe Alfonso Huertas; PALIARI, José Carlos. Model for Kaizen project development for the construction industry (Modelo para o desenvolvimento de projetos Kaizen para a indústria da construção civil). **Gestão e Produção** [online]. 2016, vol.23, n.2, pp.333-349. May 14, 2016. ISSN 1806-9649.<https://doi.org/10.1590/0104-530x2102-15>.

VOS Viewer. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/> . Acesso em: 10 de julho de 2020.

VRIJHOEF R, KOSKELA L The four holes of supply chain management in construction. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, vol. 6, pp 169-178, 2000.

VUKOMANOVIC, Mladen; RADUJKOVIC, Mladen. The balanced scorecard and EFQM working together in a performance management framework in the construction industry. **Journal of Civil Engineering and Management**, 19:5, 683-695, DOI:[10.3846/13923730.2013.799090](https://doi.org/10.3846/13923730.2013.799090).

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Como estabelecer conclusões com confiança entendendo inferência estatística**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

---

. **Inferência estatística**: como estabelecer conclusões com confiança no giro do PDCA e DMAIC. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WRIGHT, Peter; KROLL, Mark J.; PARNELL, John. **Administração Estratégica**: conceitos. Tradução Celso A. Rimoli, Lenita R. Esteves. São Paulo: Atlas, 2000.

YANG, Hongxiong; CHUNG, Jacky K. H; CHEN, Yuhong; PAN, Yifan; MEI, Zhiling; SUN. Xiongle. Ordering Strategy Analysis of Prefabricated Component Manufacturer in **Construction Supply Chain**. Hindawi Mathematical Problems in Engineering 2018 (12): 1-16. <https://doi.org/10.1155/2018/4062871>

YANG, Jing; SHEN, Geoffrey Qiping; HO, Manfong; DREW, Derek S.; CHAN, Albert P.C. Exploring critical success factors for stakeholder management in construction projects. **Journal of Civil Engineering and Management**. 2009 15(4): 337–348

YOU, Zhijia; FENG, Lingjun. Integration of Industry 4.0 Related Technologies in Construction Industry: A Framework of Cyber-Physical System. **IEEE Access**. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3007206.2020

YUSOF, Mohamad Nizam; YAHAYA, Nurhidayah Marzuki; AWANG, Norafzan; HASSAN, Nik Nurkhairunissa Binti Nik; CHEEN, Khor Soo. The challenges in implementing knowledge management practices in the construction industry. **International Journal of Engineering and Advanced Technology** (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-5C, May 2019.

ZABIDIN, Nadia Safura; BELAYUTHAM, Sheila; IBRAHIM, Che Khairil Izam Che Ibrahim. A bibliometric and scientometric mapping of Industry 4.0 in construction. **Journal of Information Technology in Construction**. ITcon Vol. 25 (2020), Zabidin *et al.*, pg. 287. DOI: 10.36680/j.itcon.2020.017.

ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras; TURSKIS, Zenonas; TAMOSAITIENE. Risk assessment of construction projects. **Journal of Civil Engineering and Management** 16:1, 33-46.2010. <https://doi.org/10.3846/jcem.2010.03>.

**APÊNDICE A CARTA CONVITE**



Curitiba, 10 de junho de 2020.

### *Carta Convite*

A mestranda em Engenharia Civil, Ana Celia Vidolin, vinculada Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) UTFPR, campus Curitiba, convida para você participar da pesquisa de mestrado “Gestão integrada da engenharia econômica e gestão de suprimentos como propiciadores de produtividade na indústria da construção civil”, desenvolvida sob a orientação do Prof. Dr. Cezar Augusto Romano.

O objetivo da investigação é caracterizar a gestão integrada de processos na indústria da construção civil e formas de incremento no desenvolvimento.

### *Termo de Consentimento*

Sua participação é voluntária e sua contribuição é fundamental para que esta pesquisa possa alcançar seus objetivos, e gerar resultados que permitam à academia de Engenharia Civil e à sociedade em geral se beneficiarem deste trabalho.

As respostas serão manuseadas apenas pela pesquisadora e seu orientador. O resultado será divulgado pela dissertação e periódicos científicos; todavia a identidade das empresas e participantes será preservada, com o sigilo das respostas garantido.

Os resultados serão tratados estatisticamente de forma agregada privilegiando o sigilo das informações. Ao existir dúvidas, dados de contato estão informados no término deste documento.

O envio das respostas se dará através do próprio link do formulário.

Agradeço sua atenção e espero receber sua valiosa contribuição.

Grata,

Ana Vidolin

## **APÊNDICE B QUESTIONÁRIO**

## **Atualização do Diagnóstico da Indústria da Construção Civil**

### *Parte 1: Identificação do perfil da organização*

1.Endereço de e-mail.

2. Nome da empresa.

3.Cidade de atuação/UF.

4.Ano de fundação.

5.Região geográfica de atuação. Por favor indicar se houver mais de uma região.

6.Porte da empresa

( ) Até 19 funcionários;

( ) De 20 até 99 funcionários;

( ) De 100 até 499 funcionários;

( ) Acima de 500 funcionários.

7.Tipo de constituição

( ) Limitada;

( ) S/A Capital fechado;

( ) S/A Capital aberto;

( ) Capital misto;

( ) Estatal;

( ) Outro.

8.Tipo de administração

( ) Profissional;

( ) Familiar;

( ) Mista.

9.A empresa possui algum sistema de gestão ou certificado?

( ) Não possui certificação;

( ) ISO 9001;

( ) ISO 14001;

( ) PBQP-H;

( ) LEED/BREEM/AQUA;

( ) Selo Casa Azul+Caixa;

( ) Outro.

10. Qual ramo de atuação da empresa? Indicar mais de uma alternativa, se for o caso.

( ) Residências;

( ) Comerciais;

( ) Industriais;

( ) Outro.

## *Parte 2: Análise da organização*

### *Parte 2.1: Viabilidade econômica*

11. As avaliações dos investimentos empregam técnicas de engenharia econômica, quando da análise da sua viabilidade econômica?

( ) Nenhum;

( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );

( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );

( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );

( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );

( ) Todos (=100%).

12. Em que casos a tomada de decisão financeira demanda aplicação de critérios técnicos da área?

( ) Nenhum;

( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );

( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );

( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );

( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );

( ) Todos (=100%).

13. Qual a assiduidade que a taxa de retorno interno (TIR) é utilizada como indicador de rentabilidade?

( ) Nenhum;

( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );

( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );

- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

14. Para a aprovação de um projeto a taxa mínima de atratividade ou taxa  $i$  é aplicada como parâmetro, em que casos?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

15. Em que casos, na avaliação de um investimento em um projeto, usa-se como base as mesmas taxas de juros da aplicação financeira e do financiamento?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

16. Em que casos é realizada a avaliação do retorno monetário aplicando-se o valor presente líquido (VPL)?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

### *Parte 2.2: Gestão de suprimentos*

17. No seu entendimento a cadeia de suprimentos favorece a vantagem competitiva no mercado?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos (=100%).

18.Você entende que há interação dos processos internos da empresa com a cadeia de suprimentos?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos (=100%).

19.Há alinhamento com a cadeia de suprimentos na fase de projeto e durante a execução do empreendimento?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos (=100%).

20.É percebida que a gestão da cadeia de suprimentos melhora a produtividade na gestão dos empreendimentos?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( 0 e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos (=100%).

21. Você percebe que a cadeia de suprimentos se adapta às necessidades das estratégias e dos clientes?

- ☐ Nenhum;
- ☐ Alguns ( $0 < \frac{1}{4}$ );
- ☐ Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ☐ Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ☐ Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ☐ Todos ( $=100\%$ ).

22. No seu entendimento a gestão de suprimentos tem potencial estratégico para gerar valor agregado ao empreendimento?

- ☐ Nenhum;
- ☐ Alguns ( $0 < \frac{1}{4}$ );
- ☐ Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ☐ Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ☐ Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ☐ Todos ( $=100\%$ ).

### *Parte 2.3: Gestão estratégica*

23. A eficácia operacional pode ser alcançada por meio da melhor disposição dos recursos da organização?

- ☐ Nenhum;
- ☐ Alguns ( $0 < \frac{1}{4}$ );
- ☐ Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ☐ Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ☐ Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ☐ Todos ( $=100\%$ ).

24. Assumir posição exclusiva no mercado é consequência da estratégia adotada pela organização?

- ☐ Nenhum;
- ☐ Alguns ( $0 < \frac{1}{4}$ );
- ☐ Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ☐ Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );

- ( ) Quase todos ( $>\frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

25. Qual o grau de contribuição das metas organizacionais na administração estratégica?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $>\frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

26. A definição da estratégia pode se dar pelo diagnóstico dos pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $>\frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

27. O comportamento no mercado influencia na produtividade das organizações?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );
- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $>\frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).

28. A escolha adotada pelos executivos da empresa ao alinharem os pontos fortes de um negócio às necessidades atuais e de longo prazo do mercado influencia a vantagem competitiva?

- ( ) Nenhum;
- ( ) Alguns ( $0$  e  $< \frac{1}{4}$ );
- ( ) Muitos (entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ );



- ( ) Maioria ( $> \frac{1}{2}$  e  $< \frac{3}{4}$ );
- ( ) Quase todos ( $> \frac{3}{4}$  e  $< 100\%$ );
- ( ) Todos ( $=100\%$ ).