

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUTIVIDADE  
NO CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DOS  
EMPREENDIMENTOS DO DISTRITO FEDERAL**

**VITOR AMADEU DA SILVA FEITOZA**

**ORIENTADOR: DSC. MICHELE TEREZA MARQUES DE  
CARVALHO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ESTRUTURAS E  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PUBLICAÇÃO: E.DM-012A/14  
BRASÍLIA / DF: NOVEMBRO/ 2014**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUTIVIDADE  
NO CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DOS  
EMPREENDIMENTOS DO DISTRITO FEDERAL**

**VITOR AMADEU DA SILVA FEITOZA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CONSTRUÇÃO CIVIL.

**APROVADA POR:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Michele Tereza Marques Carvalho, DSc. (UnB)  
(Orientador)**

---

**Prof<sup>a</sup>. Rosa Maria Sposto, DSc. (UnB)  
(Examinador Interno)**

---

**Prof<sup>a</sup>. Maria Carolina Brandstetter, DSc. (UFG)  
(Examinador Externo)**

**BRASÍLIA/DF, 26 DE NOVEMBRO DE 2014**

## FICHA CATALOGRÁFICA

FEITOZA, VITOR AMADEU DA SILVA

Influência do sistema de gestão de produtividade no custo e prazo de execução dos empreendimentos do distrito federal. [Distrito Federal] 2014.

xiv, 143 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Construções Civis, 2014).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1.Sistema de Gestão de Produtividade      2. Controle de custo

3.Controle de prazo

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FEITOZA, V.A.S. (2014). Influência do sistema de gestão de produtividade no custo e prazo de execução dos empreendimentos do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Construções Civis, Publicação: E.DM-012A/14, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 143 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Vitor Amadeu da Silva Feitoza.

TÍTULO: Influência do sistema de gestão de produtividade no custo e prazo de execução dos empreendimentos do Distrito Federal.

GRAU: Mestre      ANO: 2014

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Vitor Amadeu da Silva Feitoza  
vitorfeitoza@hotmail.com  
CLN 407, Bloco C, Ap-105  
CEP: 70.855-530 – Brasília/DF – Brasil

## **AGRADECIMENTOS**

Muito mais do que a satisfação em terminar mais uma etapa da minha vida acadêmica e profissional é a satisfação em ter feito, nestes anos de pós-graduação, inúmeros amigos que, de uma forma ou de outra, contribuíram significativamente para a conclusão deste trabalho.

Inicialmente gostaria de agradecer a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michele Tereza Marques Carvalho, pela orientação segura na condução deste trabalho, pelas críticas construtivas, aliadas ao bom senso na elaboração do mesmo.

Ao Prof. Dr. Claudio, pelas contribuições realizadas neste trabalho e, principalmente, pela amizade demonstrada no decorrer da pós-graduação.

Aos amigos de pós-graduação, pelo saudável convívio, companheirismo e pela força em momentos difíceis, em especial ao Fabiano, Gelson, Isabel, Jairo, Yulena, Silvano, Sergio e Uchoa.

À amiga Janneth pelo inestimável auxílio nas questões relativas ao processamento dos dados estatísticos.

Aos amigos Carlos e Marcus por revisar o texto desta dissertação e, principalmente, pela amizade demonstrada.

Ao amigo Halley por todo apoio e incentivo que me deu durante esta jornada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte financeiro

À minha mãe e ao meu padrasto que me deram todo o suporte financeiro e afetivo em todos os momentos de minha vida.

A minha noiva pela compreensão, paciência e apoio.

A *DEUS*, pela família e amigos que tenho.

Dedico este trabalho a minha família,  
em especial minha mãe pelo apoio e  
dedicação incondicional.

## **RESUMO**

### **INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUTIVIDADE NO CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DO DISTRITO FEDERAL**

**Autor: Vitor Amadeu da Silva Feitoza**

**Orientador: DSc. Michele Tereza Marques de Carvalho**

**Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil**

**Brasília, Novembro de 2014**

Com o desaquecimento do mercado da construção, tem-se um novo cenário marcado pelo aumento da concorrência. Esta situação é agravada pelos constantes atrasos na entrega dos empreendimentos e aumento do custo de construção. Desta forma, se as empresas quiserem continuar no mercado é extremamente necessário investimentos em qualidade e na melhoria da produtividade. Neste contexto, o entendimento da produtividade dos serviços na construção civil e os fatores gerenciais que o influenciam é fundamental para a busca de ganhos de produtividade, qualidade, atendimento de prazos e controle orçamentário, favorecendo o aumento da competitividade das empresas.

Nesse viés, tendo em vista a importância da gestão da produtividade, o presente trabalho buscou identificar os principais aspectos que influenciam no custo e prazo de execução de empreendimentos multipavimentos residencial e comercial no Distrito Federal, tendo como foco o estudo do Sistema de Gestão da Produtividade, utilizados pelas empresas.

A pesquisa tem um caráter exploratório e foi realizada por meio de questionários aplicados aos responsáveis técnicos das empresas: engenheiros residentes, gerentes de obra, gerentes de projeto, supervisores e diretores. Elaborado a partir do referencial teórico, o questionário da pesquisa apresentou quarenta e sete questões, que objetivaram levantar as características das empresas, as ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de custo e prazo, perfil dos gestores e dados relacionados com o sistema de gestão de produtividade. A pesquisa foi realizada em duas fases, sendo que a primeira fase se limitou à projeção do elemento quantitativo (questionário), coleta de dados e tratamento de dados, já a segunda fase destinou-se a análise de correlação das variáveis dependentes aumento de custo, aumento de prazo e Utilização de Sistema de Gestão de Produtividade.

Verificou-se que a utilização do Sistema de Gestão de Produtividade não tem influencia no atraso de execução de empreendimentos. Isso é decorrente do fato de que os Sistemas são distintos de uma empresa para outra. Por outro lado quando se realizou a regressão tendo como variáveis os elementos que compõem o sistema, verificou-se que o “treinamento da mão de obra”, “analisar a produtividade mensurada e comparar com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo” e “quantificação das perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra” apresentaram influencia no atraso, ou seja, Sistemas de Gestão de Produtividade que possui estes elementos tem menor probabilidade de ocorrer atraso na execução do empreendimento.

Palavra-chave: Sistema de gestão de produtividade; controle de custo; controle de prazo.

## **ABSTRACT**

### **INFLUENCE OF MANAGEMENT SYSTEM PRODUCTIVITY IN COST AND TIME EXECUTION OF DEVELOPMENTS OF FEDERAL DISTRICT**

**Autor: Vitor Amadeu da Silva Feitoza**

**Orientador: DSc. Michele Tereza Marques de Carvalho**

**Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil**

**Brasília, Novembro de 2014**

With the slowdown in the construction market, has become a new environment marked by increasing competition. This is compounded by the constant delays in the delivery of projects and increased construction costs. Thus, if companies wish to remain on the market is extremely necessary investments in quality and productivity improvement. In this context, understanding the productivity of services in construction and managerial factors that influence it is vital for the pursuit of productivity gains, quality, compliance deadlines and budget control, favoring the increased competitiveness of companies.

This bias, given the importance of productivity management, this study sought to identify the key aspects that influence the cost and lead time multipavimento residential and commercial development in the Federal District. Focusing on the study of Productivity Management System, used by companies.

The research has an exploratory character and was conducted through questionnaires applied to the technical managers of companies: resident engineers, project managers, project managers, supervisors and directors. Drawn from the theoretical framework of the survey questionnaire presented forty-seven issues, which aimed to raise the characteristics of businesses, the tools used by companies to control cost and schedule, profile of managers and related data management system productivity . The survey was conducted in two phases, with the first phase merely projection of quantitative element (questionnaire), data collection and data processing, while the second phase was designed to analyze the correlation of the dependent variable cost increase, increase the term and use of Productivity Management System.

It has been found that the use of Productivity Management System has no influence on the delay performance of projects. This is due to the fact that the systems are different from one company to another. On the other hand when it performed the regression having as variables the elements that compose the system, it was found that the "training of manpower", "analyze the measured productivity and compare the rates of productivity schedule and cost composition "and" quantification of losses generated in the execution of the service, such losses being related to both the material and the workmanship "had influence on the delay, ie, Productivity Management Systems which have these elements is less likely to delay occurs in the execution the enterprise.

Keyword: Productivity management system; cost control; time control.

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 - IMPORTANCIA DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE .....	1
1.2 - JUSTIFICATIVA .....	4
1.3 - OBJETIVO .....	4
1.3.1 - Objetivos específicos .....	4
1.4 - DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	5
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
2.1. A NATUREZA DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	6
2.1.1. O processo de produção.....	7
2.2. CONCEITUANDO E MENSURANDO A PRODUTIVIDADE .....	10
2.2.1. Razão unitária de produção .....	11
2.3. VARIAÇÕES DA PRODUTIVIDADE .....	13
2.4. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NA QUALIDADE.....	15
2.4.1. Produtividade e qualidade. ....	16
2.5. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO .....	18
2.6. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NO PRAZO .....	20
2.6.1. Atraso na indústria da construção.....	22
2.7. SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUTIVIDADE .....	23
2.7.1. Conceitos e princípios da <i>lean production</i> .....	25
2.7.2. Construção enxuta .....	29
2.8. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO.....	31
2.8.1. Modelos de regressão .....	31
2.8.1.1. Modelo linear normal .....	32
2.8.1.2. Modelo <i>Logit e Probit</i> . ....	32
2.8.2. Trabalhos utilizando modelos logit e probit. ....	33
2.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPITULO .....	34
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. FASE 1 .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.1. Elaboração do questionário .....</b>	<b>38</b>
3.1.1.1. Q1: Dados relacionados a empresa .....	38
3.1.1.2. Q2: Ferramentas de gestão utilizadas pela empresa.....	40
3.1.1.3. Q3: Perfil do engenheiro .....	44
3.1.1.4. Q4: Produtividade .....	45
<b>3.1.2. Pré-teste do questionário da etapa 1 .....</b>	<b>50</b>
3.1.2.1. Pré-teste.....	50
<b>3.1.3. Definição da amostra da 1 etapa .....</b>	<b>50</b>



3.1.3.1.	Determinação do tamanho da amostra.....	51
<b>3.1.4.</b>	<b>Coleta dos dados .....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.5.</b>	<b>Processamento e análise dos dados .....</b>	<b>52</b>
3.1.1.1.	Frequência absoluta, frequência relativa, <i>ranking médio</i> .....	52
<b>3.2.</b>	<b>FASE 2: CORRELAÇÃO E REGRESSÃO.....</b>	<b>53</b>
3.2.1.	Codificação e entradas de dados do programa .....	55
<b>4.</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
4.1.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 1ª FASE.....	57
4.1.1.	Perfil das empresas .....	57
4.1.1.1.	Tempo de atuação da empresa no mercado da construção.....	57
4.1.1.2.	Nicho de mercado na qual a empresa atua .....	58
4.1.1.3.	Porte da empresa .....	60
4.1.1.4.	Número de empreendimentos que a empresa está executando no Distrito Federal no momento da pesquisa e o padrão da obra sob o comando do entrevistado.....	60
4.1.2.	Ferramentas de gestão utilizadas pela empresa .....	62
4.1.2.1.	Certificado de qualidade.....	62
4.1.2.2.	Ferramentas de controle de custo e prazo .....	64
4.1.2.3.	Procedimentos adotados pelas empresas.....	69
4.1.3.	Perfil dos profissionais entrevistados .....	75
4.1.3.1.	Cargo ocupado na empresa .....	75
4.1.3.2.	Faixa etária e tempo de experiência profissional .....	76
4.1.3.3.	Qualificação dos entrevistados.....	77
4.1.3.4.	Tempo de atuação na empresa .....	77
4.1.3.5.	Quantitativo de funcionários sob a responsabilidade de cada profissional .....	78
4.1.4.	Dados relacionados ao gerenciamento da produtividade e situação da obra .....	79
4.1.4.1.	Sistema de gerenciamento de produtividade.....	79
4.2.	SITUAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS EM RELAÇÃO AO CUSTO E PRAZO .....	88
4.2.1.	Aspectos influentes na implementação do sistema de gestão de produtividade e no custo, prazo dos empreendimentos.....	88
4.2.1.1.	Sistema de gestão de produtividade .....	88
4.2.1.2.	Aumento do custo dos empreendimentos .....	89
4.2.1.3.	Aumento do prazo de execução da obra.....	90
4.2.2.	Aspectos influentes na implementação do sistema de gestão de produtividade e no custo, prazo dos empreendimentos (avaliação por cargo ocupado pelos entrevistados).....	97

4.2.2.1.	Sistema de gestão de produtividade .....	97
4.2.2.2.	Aumento do custo dos empreendimentos .....	98
4.2.2.3.	Aumento do prazo de execução da obra.....	99
4.3.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 2ª FASE.....	101
4.3.1.	Variável dependente: Utilização de Sistema de Gestão de Produtividade (Q4_1).....	102
4.3.2.	Variável dependente: Aumento do Prazo de Execução do Empreendimento (Q4_15).....	104
4.3.3.	Variável dependente: aumento do custo do empreendimento (Q4_12) .	116
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....</b>	<b>121</b>
5.2.	CONCLUSÕES .....	121
5.3.	RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	124
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>134</b>
	APÊNDICE A - REGRESSÃO E CORRELAÇÃO.....	135
	APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	142

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Evolução do numero de unidades lançadas em 9 capitais brasileiras. Fonte: CBIC, 2014.....	1
Figura 1.2: Evolução do numero de unidades lançadas em Brasília - DF e Goiânia – GO. Fonte: Fipe e BR Brokers apud Rodrigues e Loturco (2014).....	2
Figura 2.1: Fatores que afetam a duração dos empreendimentos.Fonte: (KURAMARAWSKY E CHAN, 1995).....	9
Figura 2.2: Definição de produtividade em um processo. Fonte: (Souza, 2006).....	11
Figura 2.3: Classificação dos fatores influenciadores da produtividade. Fonte: (SOUZA, 2006).....	13
Figura 2.4: Modelo dos fatores para produtividade na construção. Fonte: (THOMAS; YIAKOMIS, 1987).....	14
Figura 2.5: O PDCA: P = Planejar (programar ou reprogramar); D = Executar (desenvolver o trabalho); C = Verificar (controlar); A = Agir corretivamente (avaliar).....	25
Figura 3.1: Fluxo das fases da pesquisa.....	37
Figura 3.2: Correlações realizadas para o item “utilização de sistemas de gestão de produtividade”.....	54
Figura 3.3: Correlações realizadas para o item “aumento de custo”.....	54
Figura 3.4: Correlações realizadas para o item “aumento de prazo”.....	55
Figura 4.1: Tempo de atuação no mercado da construção civil.....	57
Figura 4.2: Número de empresas por nicho de mercado.....	59
Figura 4.3: Classificação das empresas segundo seu porte.....	60
Figura 4.4: Número de empreendimentos sendo executado por empresa.....	61
Figura 4.5: Padrão dos empreendimentos.....	61
Figura 4.6: Porcentagem de empresas pesquisadas no Distrito Federal que possuem algum tipo de certificado de qualidade.....	62
Figura 4.7: Estrutura organizacional para controle de Gestão da Qualidade.....	63
Figura 4.8: Ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de prazo.....	64
Figura 4.9: Estrutura organizacional para o controle de prazo 1º modelo.....	66
Figura 4.10: Estrutura organizacional para controle de prazo 2º modelo.....	67
Figura 4.11: Ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de custo.....	68
Figura 4.12: Estrutura organizacional para controle de custo, 1º modelo.....	69

Figura 4.13: Estrutura organizacional para controle de custo, 2º modelo.....	69
Figura 4.14: Porcentagem de empreendimentos que iniciam o empreendimento com todos os projetos definidos.....	70
Figura 4.15.1: Porcentagem de empresas que possuem cronograma bem definido antes do início da obra.....	71
Figura 4.15.2: Porcentagem de empresas que possuem cronograma com marcos de controle bem definido antes do início da obra.....	71
Figura 4.16: Porcentagem de empresas que informam de forma clara os procedimentos adotados na execução dos empreendimentos.....	71
Figura 4.17: porcentagem de mão de obra terceirizada utilizada na execução dos serviços.....	72
Figura 4.18: Porcentagem de empresas que especificam metas de produtividade nos contratos das empresas terceirizada.....	74
Figura 4.19: Porcentagem de empresas que estipulam metas de produção. ....	75
Figura 4.20: Posição ocupada pelo profissional na empresa.....	76
Figura 4.21: Faixa etária dos entrevistados.....	76
Figura 4.22: Porcentagem de representantes em relação ao tempo de formado.....	77
Figura 4.23: Nível de especialização dos profissionais.....	77
Figura 4.24: Tempo de atuação dos profissionais nas empresas pesquisadas.....	78
Figura 4.25: Quantitativo de funcionários sob a responsabilidade do profissional.....	78
Figura 4.26: Porcentagens de empresas que possuem sistema de gestão de produtividade.....	79

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	39
Quadro 3.2: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	40
Quadro 3.3: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	41
Quadro 3.4: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	41
Quadro 3.5: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	42
Quadro 3.6: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	43
Quadro 3.7: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	44
Quadro 3.8: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	45
Quadro 3.9: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	45
Quadro 3.10: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	46
Quadro 3.11: Questões relacionadas aos elementos do Sistema de Gestão de Produtividade .....	47
Quadro 3.12: Perguntas realizadas aos entrevistados.....	47
Quadro 4.1: Relação entre o tempo de atuação no mercado e o seguimento de atuação da empresa.....	59
Quadro 4.2: Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas.....	80
Quadro 4.3: Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que possuem o sistema de forma parcial.....	83
Quadro 4.4: Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que não tem um sistema definido pela gerencia.....	85
Quadro 4.5: Hierarquização dos aspectos mais influentes na implementação de um sistema de gestão da produtividade.....	89
Quadro 4.6: Hierarquização dos aspectos mais influentes no aumento do custo dos empreendimentos.....	90
Quadro 4.7: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos.....	91
Quadro 4.8: Hierarquização de cada grupo dos aspectos associados à extrapolação do prazo dos empreendimentos.....	92
Quadro 4.9: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de mão de obra.....	92

Quadro 4.10: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de projetos.....	94
Quadro 4.11: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo gerenciais.....	95
Quadro 4.12: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de aspectos externos.....	96
Quadro 4.13: Hierarquização dos aspectos mais influentes na implementação de um sistema de gestão da produtividade.....	98
Quadro 4.14: Hierarquização dos aspectos mais influentes no aumento do custo dos empreendimentos.....	99
Quadro 4.15: Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos.....	100
Quadro 4.16: Hierarquização de cada grupo dos aspectos associados a extrapolação do prazo de execução dos empreendimentos por cargo ocupado pelos entrevistados.....	101
Quadro 4.17: Explicação das variáveis empíricas.....	103
Quadro 4.18: Resultados da correlação para a variável dependente: Utilização do Sistema de Gestão de Produtividade (Q4_1).....	103
Quadro 4.19: Explicação das variáveis empíricas.....	105
Quadro 4.20: Resultados da correlação do questionário Q1 para a variável dependente: aumento de prazo.....	108
Quadro 4.21: Resultados da correlação do questionário Q2 para a variável dependente: aumento de prazo.....	109
Quadro 4.22: Resultados da correlação do questionário Q3 para a variável dependente: aumento de prazo.....	113
Quadro 4.23: Resultados da correlação para a variável dependente: aumento de prazo.....	114
Quadro 4.24: Itens do Sistema de Gestão de Produtividade distribuídas no ciclo PDCA.....	115
Quadro 4.25: Resultados da correlação para a variável dependente: Aumento de custo.....	117

## 1 – INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta o escopo do trabalho. Nele serão apresentados a importância do estudo da produtividade, a justificativa e objetivos de pesquisa.

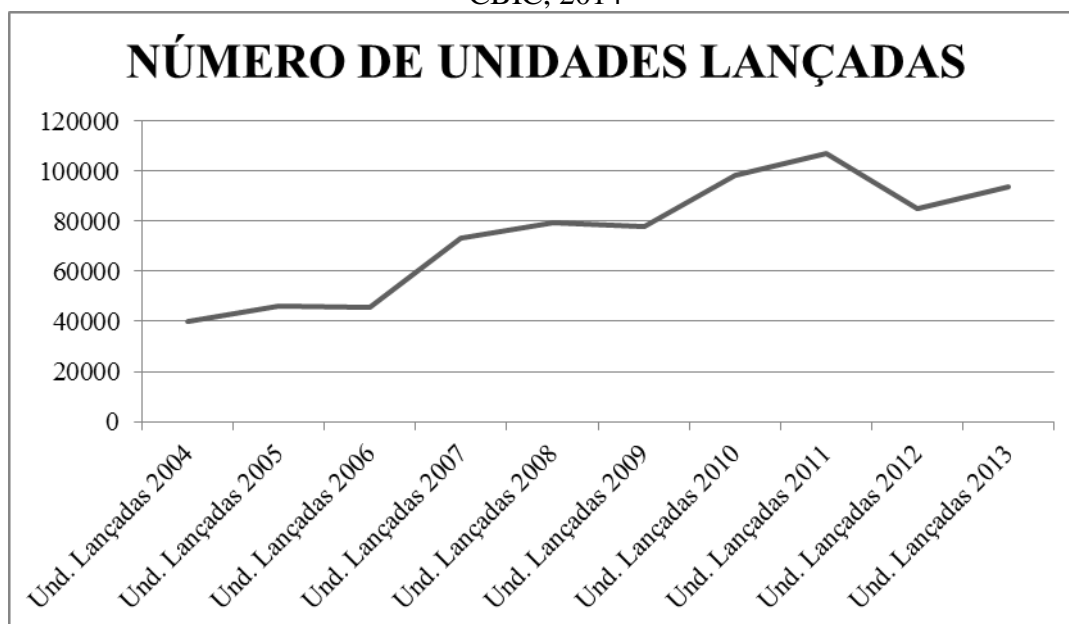
### 1.1 - IMPORTANCIA DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE

Depois da forte expansão do setor da construção civil durante os anos de 2008 a 2010, o cenário macroeconômico, marcado por incertezas, diminuiu o ritmo de investimento. Dependente da atividade das construtoras, o setor imobiliário acompanhou o movimento de desaceleração. O ritmo das vendas de imóveis diminuiu consideravelmente após este período, com os preços tendo se estabilizado. Dentre as causas atribuídas, está a maior demora na venda dos imóveis (SECOVI-DF, 2012).

A KUSER PARTICIPAÇÕES S/A (2013) em um levantamento realizado com as principais incorporadoras do país indicou uma queda nos lançamentos em 2013. No mesmo levantamento demonstrou que no terceiro trimestre, as incorporadoras de capital aberto lançaram, em conjunto, R\$ 5,2 bilhões, 22% menos que os R\$ 6,65 bilhões de julho a setembro de 2012.

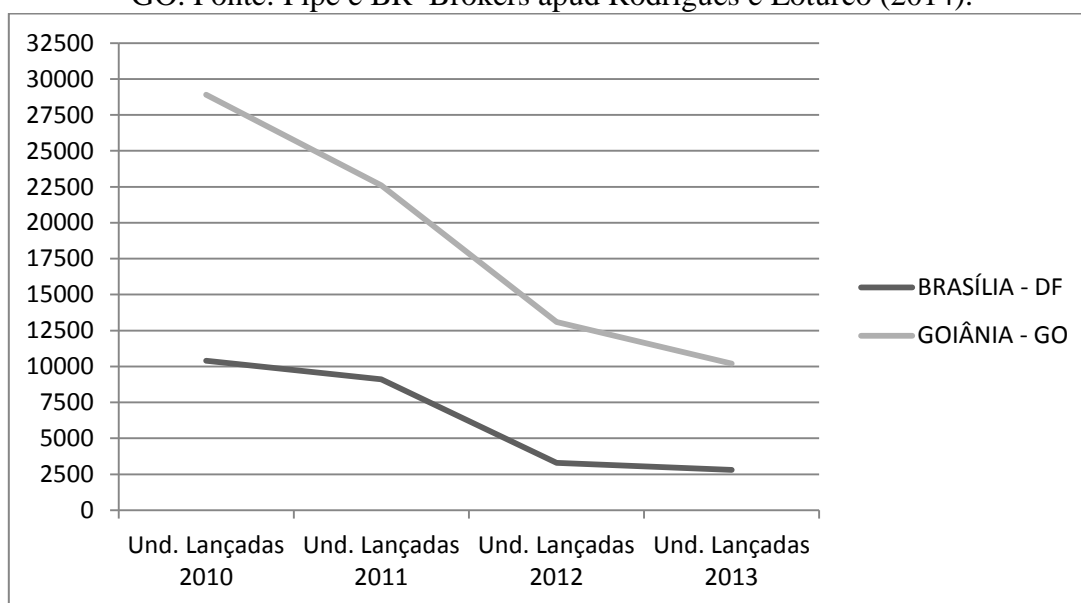
No entanto, como é observado na Figura 1.1, no ano de 2013 ocorreu uma leve melhora nos números de unidades lançadas em relação a 2012. Mas quando comparado com 2011, o ano com maior número de lançamentos, ocorreu uma diminuição de 12%.

Figura 1.1 – evolução do numero de unidades lançadas em 9 capitais brasileiras. Fonte: CBIC, 2014



A alta no número de unidades lançadas não ocorre em todas as regiões do país. No caso de Brasília e em Goiânia, como mostra a Figura 1.2, verifica-se que nos últimos quatro anos houve uma forte desaceleração do mercado imobiliário.

Figura 1.2 – evolução do numero de unidades lançadas em Brasília - DF e Goiânia – GO. Fonte: Fipe e BR Brokers apud Rodrigues e Loturco (2014).



Com o desaquecimento do mercado da construção, tem-se um novo cenário marcado pelo aumento da concorrência entre as construtoras. Neste contexto, o entendimento da produtividade dos serviços é fundamental para a busca de ganhos de produtividade, qualidade, atendimento de prazos e controle orçamentário, favorecendo o aumento da lucratividade e competitividade da empresa.

Os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em processos quanto em serviços. O uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores (MCKINSEY, 1998).

Um dos aspectos que impactam negativamente o desempenho das organizações situadas em território brasileiro são os custos sistêmicos, sendo que, quanto mais altos estes custos, mais comprometida fica a produtividade, a eficiência e a competitividade das organizações nos mercados nacional e global. Estes custos são decorrente das altas tributações, infraestrutura precária, baixo investimento em educação, burocracia, legislação trabalhista pouco flexível entre outros (FNQ, 2013).



Segundo Oglesby et al. (1989) para se conseguir uma melhoria na produtividade, é necessária a adoção de procedimentos gerenciais que permitam antecipar, desde as etapas iniciais do empreendimento, quais necessidades, em termos de recursos físicos, humanos, organizacionais e os procedimentos que serão considerados. Segundos os mesmos autores outro item que contribui para o aumento da produtividade é a identificação dos fatores que afetam o desempenho da mão de obra.

Outro ponto importante é que a simples adoção de inovações tecnológicas, sem que se pense sistemicamente na sua gestão, pode não garantir incrementos na produtividade.

Ao optar por uma política de busca de melhorias na produtividade, as empresas deparam-se com a falta de conhecimento da eficiência dos seus processos construtivos, proveniente da falta de controle. Visando a correção de falhas detectadas no processo é extremamente importante que os gestores tenham a consciência quanto ao real desempenho da empresa. Estas falhas encontram-se relacionadas, entre outros, ao desperdício de mão de obra e de materiais nas várias etapas de seu fluxo dentro do canteiro (ANDRADE, 1999).

Para que se tenha uma gestão eficiente é necessário que se conheça, “*a priori*”, os níveis de desempenho possíveis de serem alcançados na utilização dos recursos físicos no canteiro de obras. Com o conhecimento desses níveis, os gerentes de obra têm noção exata de eventuais problemas e sentido apurado para tomarem as medidas corretivas necessárias, podendo justificar e viabilizar a adoção de novas posturas.

Dentro desse espírito, o presente trabalho tem como foco as questões gerenciais que afetam a produtividade dos serviços de construções residenciais, entendida como primordial para o sucesso das empresas de construção civil. Além de sua grande importância na determinação da duração dos serviços e conseqüentemente do prazo da obra, a produtividade representa um item de grande relevância na composição dos custos das obras de construção. O conhecimento da produtividade da mão de obra, bem como o entendimento das razões que a fazem ser melhor ou pior, constituem ferramentas importantes para apoiar as decisões gerenciais dos engenheiros de construção civil no que se refere a custo, prazo e qualidade.

## **1.2 - JUSTIFICATIVA**

Embora se conheçam as vantagens da melhoria da produtividade no uso dos recursos físicos e, conseqüentemente, dos recursos financeiros, a produtividade de alguns segmentos da cadeia produtiva do Brasil está aquém do nível que pode alcançar quando comparada com a produtividade dos mesmos segmentos da cadeia produtiva de países desenvolvidos (MCKINSEY, 2006).

A importância deste estudo se dá pelo fato da construção residencial e comercial estar vivenciando um novo momento, marcado pelo aumento da concorrência e pelo peso que a mão de obra representa no custo de uma construção. Segundo Souza (2006), esse custo pode chegar a 50% do custo total dependendo do tipo da obra e do grau de industrialização. Além disso, perdas de mão de obra, decorrentes da má gestão desse recurso, podem representar valores financeiros bastante superiores às perdas dos materiais.

## **1.3 - OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo geral identificar os principais aspectos que influenciam no custo e prazo de execução de empreendimentos multipavimentos residenciais e comerciais no Distrito Federal por meio de estudos quantitativo e estatístico. Tendo como foco o estudo do Sistema de Gestão da Produtividade, utilizados pelas empresas.

### **1.3.1 - Objetivos específicos**

- Verificar a correlação entre as características das empresas (dados relacionados à empresa) com a utilização de sistemas de gestão da produtividade.
- Verificar a influencia das características das empresas (dados relacionado à empresa) no custo e prazo de execução de empreendimento.
- Verificar a influencia das ferramentas de gestão, utilizadas pelas empresas, no custo e prazo de execução de empreendimento.
- Verificar a influencia do perfil dos gestores, entrevistados, no custo e prazo de execução de empreendimento.
- Identificar as principais características dos sistemas de gestão de produtividade utilizados pelas empresas da indústria da construção civil.
- Avaliar a influência do sistema de gestão de produtividade no prazo e custo de execução de empreendimentos.

- Verificar a correlação de aspectos, ligados a características da empresa, com a implementação e manutenção do Sistema de Gestão de Produtividade.
- Verificar a correlação de aspectos ligados a características da empresa, ferramentas utilizadas pelas empresas, perfil dos entrevistados e produtividade com o aumento de custo e prazo de execução dos empreendimentos.

#### **1.4 - DELIMITAÇÕES DA PESQUISA**

A primeira limitação da pesquisa é a aplicabilidade apenas em obras de construção residencial/comercial multipavimento no Distrito Federal. Trata-se de seguimento da construção civil que apresentou um desaquecimento do mercado durante os últimos anos.

Tem-se ainda outra limitação com relação à veracidade dos dados. Neste trabalho não foi verificado, in loco, a veracidade dos dados informados pelos entrevistados. Desta forma, as conclusões aqui expressas foram levando como verdadeiras as respostas dadas pelos entrevistados.

Outra limitação é com relação às questões, contidas no questionário, que não contemplaram todos os elementos do Sistema de gestão de produtividade devido, principalmente, a sua complexidade em obter-se apenas com as respostas dos entrevistados sem ser realizada a análise in loco.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

No presente capítulo se propõe a fazer uma conceituação da produtividade e uma breve análise dos principais fatores gerenciais que interferem na produtividade da construção civil. Buscou-se também fazer uma análise da influência da produtividade no custo, prazo e qualidade.

Neste capítulo também foi realizada a descrição do Sistema de Gestão de Produtividade e os principais elementos que o compõe.

### **2.1. A NATUREZA DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

O processo de produção da indústria da construção civil pode ser considerado bem menos uniforme quando comparado com o processo de produção de uma indústria de produção em série. Em geral, numa linha de produção tradicional, as unidades a serem produzidas são repetitivas e a incerteza relacionada a cada operação é relativamente baixa. A construção civil trabalha com projetos únicos, produzidos no local de entrega e vulnerável às condições do meio em que se está inserido. Desta forma, existem vários fatores controláveis e não controláveis, fazendo com que complexidade, variabilidade e incerteza estejam presentes, tanto no empreendimento num todo como em cada atividade realizada (KOSKELA, 2000).

Estas peculiaridades são apontadas como fatores que contribuem para o baixo desempenho do setor, expresso por elevados desperdícios, alto custo e baixa produtividade. Entretanto, a forma inadequada de gestão é apresentada como a principal causa destes problemas. Assim, entende-se, que essas características exercem forte influência no custo total de um empreendimento e devem, necessariamente, ser consideradas na concepção de um sistema de gestão da produção (KERN, 2005).

A falta de visão sistêmica dos gestores de obras com relação aos processos de produção, inerentes à indústria da construção, torna-os pouco sensíveis à percepção quanto aos fatores que interferem nestes processos, o que acarreta em uma baixa produtividade dos serviços, decorrente da ineficiência das decisões dos gestores.

### **2.1.1. O processo de produção**

A definição do termo processo, para a ISO 9000 (ABNT, 2005), é o conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).

Para Farah (1992) o processo de produção de edificações é considerado como uma sucessão de etapas constituídas por atividades consideravelmente diversificadas, que envolvem a incorporação ao processo produtivo de uma grande variedade de materiais e componentes.

Ao contrário de uma produção em linha de montagem na qual o produto se move através da linha, dada a característica do produto ser fixo, na construção civil são os trabalhadores que se movem de local a local. Desta forma, um espaço físico geralmente é composto por vários postos de trabalho e, como consequência, os trabalhos se tornam interdependentes, além da possibilidade de haver congestionamento em certos locais (KOSKELA, 2000).

Outra característica da produção na construção civil é a descontinuidade dos serviços, devido a falta de sequência rígida para a realização das tarefas. No caso particular de construção de casas, há indícios de que a alta descontinuidade do trabalho de construção é em grande parte causada pelo grande número de pacotes de trabalho necessários para a conclusão de uma casa tradicional (FORMOSO, 1991).

A descontinuidade cria uma complexidade adicional ao processo de construção referente à existência de paradas e recomeço num mesmo posto de trabalho, fazendo com que a quantidade de Homem-hora necessária para a execução do serviço tenha um aumento e com isso há uma perda de produtividade (FORMOSO, 1991).

Também como consequência da falta de sequência rígida e descontinuidade na realização dos serviços, Koskela (2000) aponta as condições subótimas nas quais muitas vezes as tarefas são realizadas. Ou seja, tarefas são rotineiramente começadas ou continuadas sem que todas as pré-condições necessárias estejam presentes, o que pode reduzir a produtividade. Segundo o mesmo autor, as condições subótimas incluem congestionamento nos locais de trabalho, trabalho fora da sequência ideal, trabalho sem

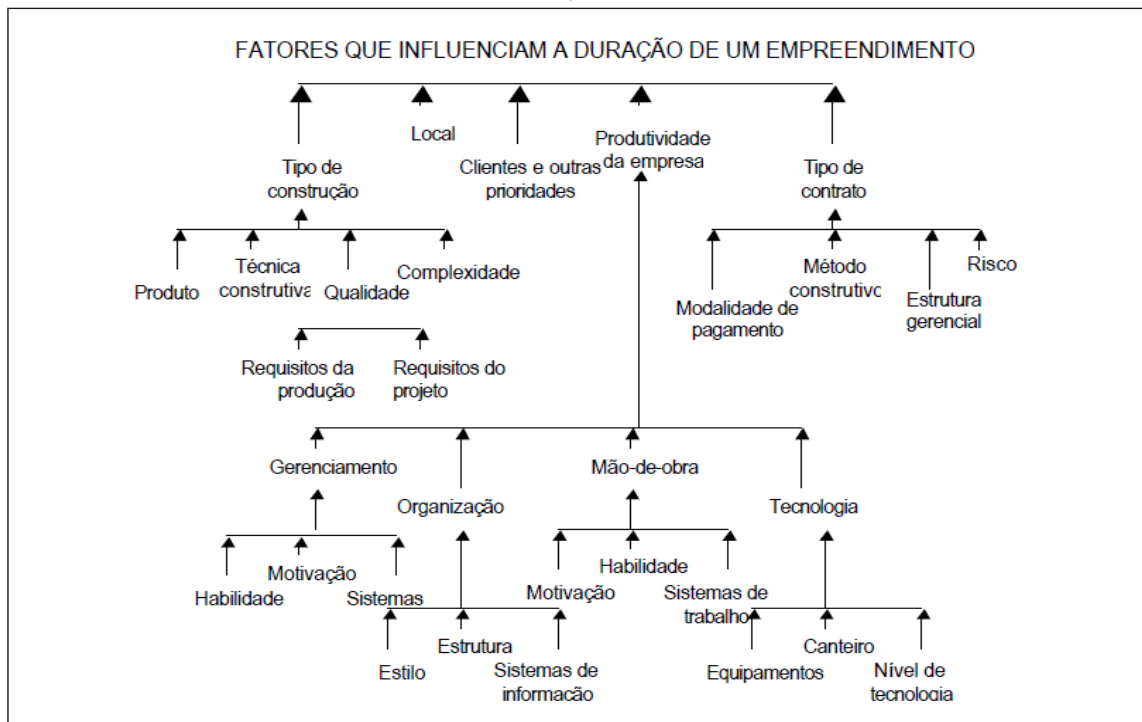
equipamentos adequados, falta de materiais, instruções inadequadas, inadequado dimensionamento das equipes, etc.

Outra característica da construção apontada por Koskela (2000) é referente às muitas origens de variabilidade que ocorrem no processo de produção, devido aos diferentes fluxos de insumos necessários à realização de cada tarefa: fluxo de projeto, fluxo de componentes e materiais, fluxo de trabalhadores, fluxo de equipamentos e fluxo de produtos intermediários. Muitos destes fluxos possuem alta variabilidade (i.e. desde a entrega de areia até a fabricação de um elevador), e assim a probabilidade de atraso num dos fluxos é considerável, gerando variabilidade no processo como um todo. Além disso, as condições externas (temperatura, chuva, vento) formam uma específica origem de variabilidade, tal qual a produtividade de trabalho manual, que é inerentemente variável (KOSKELA, 2000).

Com isso, é bastante difícil estimar a duração de cada atividade e dimensionar as equipes de operários, pois os tempos para desempenhar cada atividade em diferentes unidades são variáveis devido às diferenças no desempenho das equipes, indivíduos ou o efeito aprendizagem (FORMOSO, 1991), além dos atrasos decorrentes das variabilidades dos fluxos.

Kumarawsky e Chan (1995) *apud* Kern (2005) apresentam vários fatores que afetam a duração do processo de produção dos empreendimentos de construção civil, conforme indica a Figura 2.1.

Figura 2.1 – Fatores que afetam a duração dos empreendimentos. Fonte: Kuramarawsky e Chan, 1995.



Como observado na Figura 2.1, a duração de um empreendimento depende do tipo de construção, do local da obra, dos requisitos do cliente, da produtividade das equipes e do tipo do contrato. Por sua vez, o tipo de construção depende do produto a ser construído, da técnica construtiva, da qualidade requerida pela produção e projeto, e da complexidade envolvida.

A duração das atividades também é influenciada pela produtividade, que é, por sua vez, influenciada por diversos fatores, entre os quais habilidade, motivação e sistemas de gerenciamento, estrutura da empresa, estilo e sistema de informações gerenciais, sistema de trabalho e motivação da mão de obra, equipamentos, canteiro de obras e nível das tecnologias empregadas. A influência do tipo de contrato na duração é relacionada com o risco envolvido, a seleção do método construtivo, a estrutura gerencial e a modalidade de pagamento acordada.

A dependência do trabalho manual dos operários é outro ponto peculiar do processo de produção da construção civil. O predomínio do trabalho manual é uma forte característica do processo de trabalho na construção, pressupondo certas habilidades por parte dos trabalhadores (FARAH, 1992). Desta forma, pode-se considerar que a construção civil possui características de produção artesanal até os dias de hoje, no

sentido de que muitas tarefas requerem um alto nível de habilidade manual (KOSKELA, 2000; FARAH, 1992).

Koskela (2000) afirma que, devido o caráter de produto único produzido no próprio local de entrega, a organização dos empreendimentos seja sempre temporária, ou seja, os canteiros de obras são projetados e montados de acordo com os objetivos de um empreendimento em particular.

Desta forma, a construção civil pode ser considerada como uma indústria nômade, que utiliza o canteiro de obras como um próprio recurso do empreendimento, devendo receber e guardar materiais e equipamentos, além de criar a infraestrutura para a construção do empreendimento. Essa característica torna cada projeto único, com fluxos físicos distintos para cada projeto, tornando a produtividade dos serviços diferente de um projeto para outro.

## **2.2. CONCEITUANDO E MENSURANDO A PRODUTIVIDADE**

Souza (1998) define a produtividade, com respeito aos bens produzidos como a utilização dos fatores de produção, como a eficácia na transformação de recursos em produtos. Para se medir a produtividade faz-se uso de indicadores, normalmente calculados por meio de uma relação entre as entradas necessárias e as saídas geradas pelo processo. Segundo o autor, para se ter sucesso quanto aos custos, é importante cuidar da produtividade, seja ela financeira (mensurando o sucesso na aquisição dos recursos físicos) ou física (mensurando o sucesso quanto ao uso dos recursos físicos).

Picchi (1993) define produtividade como a relação entre a produção e os fatores produtivos envolvidos. Ainda segundo o autor, a produtividade pode se referir a uma operação, produto ou recurso (trabalho, capital, meios de produção); pode ser medida ao nível do indivíduo, seção, empresa, setor econômico ou nação, e geralmente se apresenta na forma de produtividade econômica e produtividade técnica.

Para Kellogg (1981) a produtividade é considerada como a relação do produto gerado por homem-hora.

As diversas definições de produtividade dependem das diferentes percepções da questão envolvida. As interpretações de produtividade em termos de diferentes relações, que se

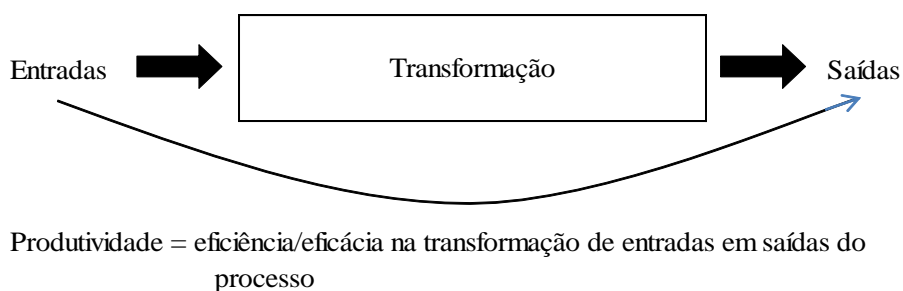


relacionam com a produção de qualquer uma das entradas, tais como trabalho, capital e materiais podem variar de forma ampla. Isso ocorre porque cada relação é influenciada pelo volume e qualidade dos outros insumos empregados e também sobre como efetivamente eles estão sendo usados (MOSELHI E KHAN, 2012).

Segundo Koskela (2000), durante a maior parte do século XX, o modelo de transformação (ou conversão) fundamentou o desenvolvimento da administração da produção tanto no campo teórico quanto no prático.

De acordo com esse modelo, a produção pode ser considerada como um processo que envolve a transformação de entradas (materiais e informações) em saídas (produtos e serviços), sendo a produtividade a eficiência/eficácia na transformação de tais entradas em saídas que cumpram com os objetivos previstos para tal processo (Figura 2.2).

Figura 2.2 – Definição de produtividade em um processo. Fonte: (Souza, 2006).



### 2.2.1. Razão unitária de produção

O levantamento e análise da produtividade possibilita um meio real de se obter informações que subsidiem tomadas de decisão no nível do canteiro.

Embora a formulação básica de produtividade seja simples, uma vez que é a razão de alguma medida de saída a alguma medida de entrada (equação 2.1 e 2.2), não existe nem uma definição acordada nem um sistema de medição padrão para a produtividade da mão de obra na indústria da construção civil. Oglesby et al. (1983, apud MOSELHI E KHAN, 2012) afirmam que há um consenso entre os pesquisadores que, devido à complexidade e as características únicas de projetos da indústria da construção, é difícil fixar um método padrão para medir a produtividade da mão de obra na Indústria da Construção Civil (ICC).

$$\text{Produtividade} = S/E \text{ (i.e. – produção por unidade de insumo)} \quad \text{Eq. 2.1}$$

Uma forma inversa também é utilizada:

$$\text{Produtividade} = E/S \text{ (Necessidade de recursos por unidade.)} \quad \text{Eq. 2.2}$$

Onde:

S - Saída

E - Entrada

Segundo Souza (2000) quando se discute a produtividade, tanto em debates entre profissionais de campo ou especialistas, quanto em artigos técnicos sobre o assunto, são comuns as dúvidas sobre como foram calculados os indicadores que estão sendo utilizados. Segundo o mesmo autor, para que isto possa acontecer sobre base sólida, há que se ter uma definição clara de como se padronizar a mensuração da produtividade da mão de obra.

O método, mais difundido na literatura Brasileira, para medir a produtividade na indústria da construção civil é por meio de um índice parcial, denominado de Razão Unitária de Produção (RUP), em que a razão entre entradas e saídas é expressa como homens-hora utilizados por quantidade de serviço realizado.

É importante ressaltar que para esta forma de medição das RUP's (homens-hora /quantidade produzida), quanto maior for o valor numérico da produtividade, pior ela será, pois significa afirmar que se está gastando mais mão de obra para se executar uma mesma unidade do serviço em estudo.

Araujo (2000) durante sua pesquisa constatou acréscimos de RUPs e que estes “acréscimos”, que se traduzem em piora da produtividade, frutos de anormalidades verificadas durante a execução do serviço, são na maioria dos casos decorrências diretas de falhas gerenciais.

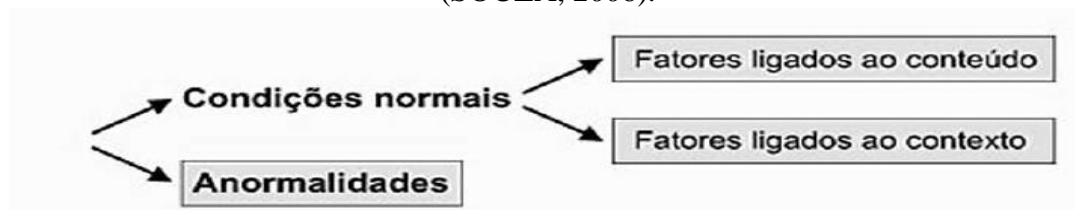
O levantamento e análise da produtividade é essencial para o seu controle, pois à medida que se compara a produtividade estimada com a real, possibilita a detecção, com melhor precisão possível, de afastamentos e, então, adotar medidas corretivas.

### 2.3. VARIAÇÕES DA PRODUTIVIDADE

A produtividade da mão de obra da indústria da construção civil é frequentemente influenciada por variações nas condições de trabalho e eficácia da gestão. Entre vários fatores que afetam a produtividade da mão de obra, alguns têm efeitos ao longo prazo e alguns só podem influenciar a produtividade no curto prazo ou temporário. Outros fatores podem não ter apenas efeito ao longo prazo, mas também pode ter efeito cascata. Muitos estudos têm o foco na quantificação do efeito dos fatores individuais sobre a produtividade. Exemplos desses fatores incluem: condições climáticas, horas extras, curva de aprendizado, etc. Alguns trabalhos concentram-se no estudo dos impactos de vários fatores sobre a produtividade.

Souza (2006) afirma que a produtividade pode ser influenciada (Figura 2.3), na vigência de condições normais, por fatores ligados ao conteúdo e por fatores ligados ao contexto do serviço em estudo; além disso, a produtividade pode ser alterada quando anormalidades acontecem. Normalmente os fatores ligados ao conteúdo dizem respeito às características do "produto" sendo executado e dos "recursos transformados"; os fatores de contexto normalmente se associam aos "recursos de transformação" e às "condições de contorno" usuais. As anormalidades seriam "afastamentos" acentuados quanto às características regulares do conteúdo e contexto citados.

Figura 2.3 - Classificação dos fatores influenciadores da produtividade. Fonte: (SOUZA, 2006).



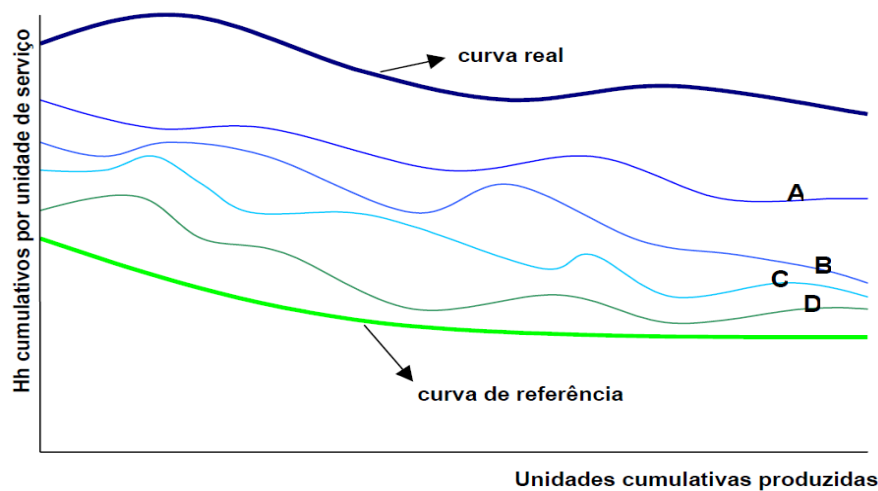
Thomas e Yiakoumis (1987) teorizaram um modelo de medição e análise da produtividade da mão de obra chamada "O Modelo dos Fatores", o qual foi desenvolvido especificamente para a indústria da construção civil.

O Modelo dos Fatores se diferencia de outros modelos em vários aspectos, dentre os quais cita-se o foco na produtividade no nível da equipe de trabalhadores, considerando o efeito da curva de aprendizagem e incluindo vários outros fatores que podem ser mensurados.

Sua filosofia, portanto, considera que a simples apropriação de índices de produtividade não será tão importante, ou útil, caso não esteja associada ao entendimento da mesma. Desse modo, conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade (CARRARO, 1998).

Thomas e Yiakoumis (1987) dizem que a teoria que fundamenta o Modelo dos Fatores assume que o trabalho de uma equipe é afetado por certa quantidade de fatores que podem alterar o seu desempenho aleatória ou sistematicamente. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por esses fatores gera uma curva real da produtividade, cuja forma pode ser muito irregular, tornando sua interpretação difícil. Entretanto, se os efeitos desses fatores puderem ser matematicamente extraídos da curva real, obter-se-á uma curva que representará a produtividade de referência para o serviço em questão. Essa curva conterà o desempenho básico do serviço realizado dentro de certas condições de referência, somado a uma componente resultante das eventuais melhorias oriundas das operações repetitivas. A Figura 2.4 ilustra a ideia contida no Modelo dos Fatores.

Figura 2.4 – modelo dos fatores para produtividade na construção. Fonte: (THOMAS; YIAKOMIS, 1987).



Onde:

A, B, C, D = fatores distintos com relação à condição de referência.

Interpretando-se a Figura 2.4, tem-se:

- **curva de referência:** mostra a produtividade com o nível que teria caso não houvesse influência de fatores que diferem da condição de referência.

- **curvas A, B, C e D:** representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da sucessiva subtração, com relação à produtividade real, dos efeitos induzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- **curva real:** representa um resultado hipotético de uma medição efetuada em campo;

Há que se ressaltar que podem existir fatores influenciadores que incidam positivamente ou negativamente sobre a produtividade, possibilitando a existência de curvas de produtividade reais situadas abaixo da curva de referência.

## **2.4. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NA QUALIDADE**

Os sistemas de gestão de projetos têm como finalidade assegurar que sejam atingidos os padrões, previamente estabelecidos, de prazo, custo e qualidade.

De acordo com ABNT NBR ISO 9000 (2005) Qualidade é o grau no qual um conjunto de características, inerentes a um produto ou serviço, satisfaz as necessidades ou expectativa do cliente. Sendo assim, o significado de qualidade pode variar de acordo com as necessidades e a percepção de cada cliente.

Limmer (2010) afirma que na indústria da construção civil tem-se dado maior ênfase no acompanhamento de prazos e de custos no gerenciamento de projetos e obras, sendo que a qualidade só tem sido verificada quanto a alguns dos insumos – materiais constituídos por produtos acabados e semiacabados.

Essa pouca atenção, que as empresas dão a qualidade do produto final, acarreta em um aumento de custo devido a não qualidade do produto, sendo esta, não qualidade, relacionada com problemas como defeitos, aumentos de prazo e de custo do empreendimento.

No entanto, diante de um novo cenário de mercado, caracterizado por maiores exigências por parte dos incorporadores/construtores, bem como em função da necessidade de reduzir custos e prazos, um conjunto crescente de empresas tem voltado sua atenção para melhoria de suas práticas gerenciais, e um dos caminhos escolhidos tem sido a implementação de sistemas de gestão da qualidade.

### **2.4.1. Produtividade e qualidade.**

Um sistema de gestão da qualidade resulta obrigatoriamente em melhoria de produtividade, visto que a mão de obra terá de ser treinada para realizar as tarefas com maior eficiência, e cada integrante da equipe de trabalho terá melhor definida sua função no sistema de produção, levando-o a conscientizar-se do papel que desempenha nesse sistema. Com isso, diminuem também as perdas por operações inadequadas e o desperdício decorrente da falta de treinamento da mão de obra (LIMMER, 2010).

Bardoel e Sohal (1999), em seu estudo de caso, relataram os benefícios alcançados com a implementação do sistema de gestão da qualidade em sete empresas do ramo da construção civil australiana. Os benefícios relatados são:

- Melhor controle dos processos, resultando em consistência desde o projeto até à entrega;
- Redução do tempo de ciclo de construção;
- Redução na quantidade de mercadorias danificadas durante o transporte e de construção;
- Redução o tempo de entrega ao local de produção;

Outro estudo realizado, na China, por Yung e Yip (2010) verificou a relação entre algumas variáveis e a qualidade do produto, chegaram as seguintes conclusões:

- A disponibilidade de recursos incluindo máquinas e mão de obra é particularmente importante, pois afeta a qualidade da construção em economias subdesenvolvidas;
- O uso de mais máquinas por metro quadrado irá aumentar a qualidade de construção, enquanto o uso de mais trabalhadores por metro quadrado diminui a qualidade de construção; e
- Quanto maior a eficiência da empresa melhor a qualidade, ou seja, a maior produtividade na execução dos serviços tende a ser associada com uma melhor qualidade de construção.

Segundo Yung e Yip (2010), maior produtividade tende a ser associada com uma melhor qualidade de construção. Desta forma, indica-se que as duas primeiras observações feitas pelos autores têm interferência direta na produtividade do serviço,

pois a maior disponibilidade de recursos evitaria paradas desnecessárias devido à falta de insumos. Enquanto que um maior índice de máquinas por metro quadrado indicaria uma produção mais industrializada e conseqüentemente uma maior capacidade de produção.

A qualidade do produto final não é só em função da qualidade na fase de execução, mas também é em função da fase inicial de projeto<sup>1</sup>. Segundo Melhado (2003) a fase inicial do projeto tem papel essencial na melhoria da qualidade do produto final, pois é nesta fase que as decisões tomadas são as que têm maior capacidade de influenciar o custo final.

Neste sentido, a racionalização construtiva mostra-se como uma importante "ferramenta" em programas de melhoria da qualidade. Melhado (2003) afirma que a racionalização é um princípio que pode ser aplicado a qualquer método, processo ou sistema construtivo e, no caso do processo construtivo tradicional, significa a implementação de medidas de padronização de componentes, simplificação de operações e aumento de produtividade que podem trazer grandes reduções de custo. No entanto, a maior parte destas medidas devem ser adotadas ainda na fase inicial do projeto, pelas suas implicações quanto a dimensões, especificações e detalhes que são incorporados.

Embora um sistema de gestão da qualidade traga, para empresa, boas vantagens competitivas, na sua implementação encontram-se muitas dificuldades. Harrington et al. (2012) afirmam que a implementação de um sistema de gestão de uma organização requer mudança de cultura organizacional. Mudar a cultura de uma organização é uma tarefa muito difícil, que muitas vezes enfrenta resistência. Outro fator que impede a implantação eficaz de um sistema de gestão é a instabilidade do setor habitacional que dificulta o planejamento e investimento de médio e longo prazo, que são indispensáveis à implantação de um sistema de garantia de qualidade.

Limmer (2010) afirma que a qualidade do produto não é só em função da qualidade dos materiais e componentes, mas, em igual grau de importância, da mão de obra. No

---

<sup>1</sup> Fase inicial do projeto corresponde a concepção: que abrange identificação da necessidade do projeto ser implementado, o estudo de viabilidade técnica e econômica do projeto, um projeto preliminar de engenharia, uma estimativa de custo e um cronograma preliminares, as possíveis condições de financiamento, a identificação das alternativas para a implementação.

entanto, a indústria da construção civil se caracteriza por ter uma mão de obra não qualificada e com baixa produtividade.

Segundo, o mesmo autor, os empresários da indústria da construção não investem em mão de obra, pois não tem uma definição de horizonte de médio e longo prazo na economia e, em função da própria economia, nenhuma perspectiva de continuidade de contratos para a execução de obras. Com isso a mão de obra empregada na indústria da construção é barata e abundante, mas em compensação de baixa produtividade e alto índice de desperdício, ao contrário, de outros países, nos quais programas de melhorias da qualidade conduzem a economias significativas.

Uma pesquisa realizada por Paiva e Salgado (2003) revelou que 100% das empresas pesquisadas que tinham implementado o sistema de gestão da qualidade, tiveram uma melhoria da qualidade e produtividade dos serviços. Sendo que, o treinamento dos envolvidos é o fator que mais contribui para essa melhoria do produto. Essa capacitação da mão de obra contribui para a melhora da qualidade do produto final, colaborando com a redução do retrabalho, permitindo um processo de melhoria contínua nos processos construtivos e contribuindo para a organização do canteiro de obras.

## **2.5. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO**

Na construção civil, o sistema de custeio tem como produto final o orçamento da obra, que normalmente é produzido nas primeiras fases do empreendimento. De suma importância, trata-se do documento básico relativo aos custos de um empreendimento. Normalmente fundamenta a realização do negócio servindo de parâmetro básico tanto no estudo de viabilidade como nas negociações de preços com fornecedores e clientes.

Segundo Limmer (2010) o orçamento de um projeto baseia-se na previsão de ocorrências de atividades futuras logicamente encadeadas e que consomem recursos, ou seja, acarretam custos que são, geralmente, expressos em termos de uma unidade monetária padrão, sendo, pois, basicamente uma previsão de ocorrências monetárias ao longo do prazo de execução.

Os orçamentos tradicionais geralmente dividem os custos da obra em diretos e indiretos. Esses dois tipos vinculam-se à sua identificação com o produto e são definidos como:



- **Custo Direto:** são aqueles diretamente incluídos no cálculo dos produtos. Consistem nos materiais diretos usados na fabricação do produto e mão de obra direta. Apresentam a propriedade de serem perfeitamente mensuráveis de maneira objetiva (BRUNI, 2011). Para estimar os custos diretos, os orçamentos tradicionais fundamentam-se em levantamentos quantitativos de projetos e utilizam composições de custos relativas às atividades de transformação da obra, por meio de coeficientes de consumo para cada insumo da atividade orçada.
- **Custo indireto:** somatório de todos os gastos com elementos coadjuvantes necessários à correta elaboração do produto ou, então, de gastos de difícil alocação a uma determinada atividade ou serviço, sendo por isso diluídos por certo grupo de atividades ou mesmo pelo projeto todo (LIMMER, 2010). Segundo Martins (2003) estes tipos de custos não oferecem condição de uma medida objetiva e qualquer tentativa de alocação tem de ser feita de maneira estimada e muitas vezes arbitrária. No caso da construção civil esta estimativa de custos indiretos, tradicionalmente é utilizada uma taxa percentual, amplamente conhecida por BDI (Benefício e Despesas Indiretas) que incide sobre o custo direto da obra para cobrir o lucro e os custos indiretos.

Segundo Bruni (2011) além do ponto de vista de identificação com o produto, os custos também podem ser classificados de acordo com o volume de produção em:

- **Custos fixos:** são os custos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam, qualquer que seja o volume de atividade da empresa;
- **Custos variáveis:** seu valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa. Quanto maior a produção, maiores serão os custos variáveis.

Neste sentido, para se executar uma atividade em menor prazo, devem-se utilizar, mais certos recursos, tais como mão de obra. Pode-se lançar mão de obra extra, prolongando a jornada diária de trabalho, ou realizar a atividade em mais de um turno de trabalho. O custo variável de mão de obra aumentará, não só porque o número de horas trabalhadas aumentará, mas também porque incidirão encargos sociais maiores sobre as horas trabalhadas (BAETA, 2012).

Em contrapartida, espera-se que a diminuição do prazo de execução de uma tarefa traga economia aos custos fixos de obra, sendo o mais relevante deles os custos de administração local da obra, abrangendo as despesas de toda a mão de obra indireta do canteiro de obras, os custos com alimentação, transporte e equipamento de proteção individual e coletiva dos trabalhadores, bem como despesas com consumo do canteiro de obras (água, luz, gás, telefone, material de limpeza etc.)(BAETA, 2012).

Desta forma entende-se que a busca pelo aumento de produtividade da mão de obra é essencial para a diminuição dos custos, tanto os custos variáveis, pela diminuição da incidência de encargos sociais, quanto dos custos fixo devido a diminuição dos prazos.

Devido às peculiaridades inerentes da construção como longo prazo de execução, produto único, dependência das condições climáticas e ritmo da força de trabalho (KOSKELA, 2000; FORMOSO, 1991), a incerteza quanto ao cumprimento do prazo da obra é outro fator que confere complexidade à estimativa do custo total, pois o prazo de produção influencia tanto os custos diretos como custos indiretos, por serem, na sua maioria, função direta do prazo da obra.

A dificuldade em prever outros fatores que também influenciam o custo total de um empreendimento, tais como o desperdício no canteiro, a produtividade da mão de obra e o comportamento do mercado em relação ao preço dos insumos, também colabora para a complexidade do processo de estimativa do custo de empreendimentos de construção civil.

## **2.6. A INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE NO PRAZO**

O tempo de duração de um projeto constitui um dos elementos fundamentais do seu planejamento. Sua determinação é feita a partir da duração de cada uma das atividades que compõem o projeto e do respectivo inter-relacionamento, resultante da metodologia de execução definida (LIMMER, 2010), sendo que a duração de cada atividade é determinada em função do tipo e da quantidade de serviços que compõem, bem como em função da produtividade da mão de obra que executa, admitindo-se, inicialmente, os tipos e quantidades de matérias, equipamentos e outros recursos necessários a sua execução.

Outra forma de estabelecer as durações de cada atividade é por meio de estimativas feitas por profissionais experientes, que se baseiam em obras semelhantes. No entanto, Limmer (2010) adverte que “cada projeto é um projeto”, no sentido de que cada um apresenta características particulares, além da ambiência da sua execução também variar, principalmente em função de fatores externos ao mesmo.

Zwikaelet al. (2006) afirmam que a construção civil exige mais tempo e recursos para estabelecer datas de entrega de empreendimentos em comparação a outras indústrias. Além disso, quando os empreendimentos exigem a aplicação de novas tecnologias, a quantidade de dados gerados pode ser insuficiente em virtude da falta de experiência por parte dos gestores, tornando mais difícil determinar a duração do projeto. Desta forma, quando programadores concluem que existem muitos fatores de riscos incontroláveis em um projeto de construção, eles tendem a reservar um tempo relativamente maior do que seria normal para os empreendimentos.

Segundo Maximiano (2009) o processo de planejamento dos prazos de um projeto não é um estágio com início e fim estabelecidos. É um processo contínuo, que começa junto com momentos, especialmente nas passagens de uma fase para outra do ciclo de vida, é preciso rever as definições do prazo para replanejar as atividades se necessário.

Para que a data de entrega seja definida com uma maior precisão, é necessário o total conhecimento do escopo do projeto. O guia PMBOK (2008) define escopo do projeto como sendo o trabalho que precisa ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especiais. Sendo assim, o desenvolvimento da definição do escopo é uma das tarefas mais importantes no processo de planejamento do empreendimento, pois é nesta fase em que os riscos associados ao empreendimento são levantados, os desenhos preliminares são formulados e os detalhes da abordagem de execução são definidos, de tal modo que as premissas estabelecidas no objetivo do projeto sejam atendidas (VARGAS, 2005).

A inadequada ou má definição do escopo é reconhecida como um problema de significativo impacto nos empreendimentos de construção. Como resultado da má definição do escopo, os custos finais do empreendimento tendem a aumentar em virtude das mudanças no ritmo de trabalho e do retrabalho, fazendo com que o prazo do

empreendimento aumente em relação ao planejado e acarrete menor produtividade (GIBSON et al., 2006).

### **2.6.1. Atraso na indústria da construção**

Um dos problemas mais importantes na indústria da construção é o não cumprimento de prazo de execução dos empreendimentos. Os atrasos ocorrem em todos os projetos de construção e a magnitude desses atrasos varia muito de projeto para projeto. A extrapolação do prazo para alguns projetos são de apenas alguns dias, já outros podem ter atraso de meses até anos. Por isso, torna-se essencial definir as causas que originam estes atrasos a fim de minimizar e evitar atrasos, em qualquer projeto de construção (ALAGHBARI, KADIR E ERNAWATI 2007).

Para Alaghbari, Kadir e Ernawati (2007), os atrasos podem ser decorrentes de causas externas e internas. As causas internas são provenientes das quatro partes envolvidas: proprietários, projetistas, construtores/empreiteiros e consultores. As causas que não são provocadas pelas quatro partes envolvidas, são consideradas externas, como atrasos relacionados ao clima, ao governo, entre outros.

Em pesquisa feita em duas cidades de Santa Catarina, em empreendimentos residenciais multipavimento, Pereira (2012) verificou que a frequência de atraso, entre todos os empreendimentos estudados, foi de 53,8%. Os dados referentes aos fatores associados ao atraso foram analisados através dos Índices de Frequência, Índice da Gravidade e Índice de Importância, sendo estes fatores classificados em sete grupos: Direção da Empresa, Dificuldades Durante a Execução, Projetos, Materiais e Componentes, Equipamentos, Mão de obra e Diversos.

Os fatores associados ao atraso que obtiveram maior índice de importância foram os do grupo mão de obra, sendo que os fatores mais relatados pelos os entrevistados foram: escassez de mão de obra; mão de obra não qualificada; baixo nível de produtividade dos trabalhadores e conflitos pessoais entre os trabalhadores.

Desta forma, percebe-se que estes fatores podem ser responsáveis pelo atraso na conclusão dos empreendimentos de forma direta. A escassez da mão de obra pode fazer com que os serviços não se iniciem na data programada e a mão de obra não qualificada pode não ter conhecimento das atividades desenvolvidas, atrasando o cronograma da

obra ou gerando o retrabalho (PEREIRA, 2012). Segundo a mesma autora o baixo nível de produtividade não foi observado como um dos fatores principais associados ao atraso, no entanto sugere-se que este fator também pode causar impactos significativos no cronograma.

Para que haja uma melhora ou pelo menos uma diminuição destes fatores responsáveis pelo atraso dos cronogramas, se faz necessário que as empresas da construção civil, façam uso de indicadores para se ter uma produtividade estimada e comparar com a produtividade real da mão de obra, para então poder confrontar com o cronograma estimado e traçar as devidas previsões.

## **2.7. SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUTIVIDADE**

A ABNT NBR ISO 14001:2004 define um sistema da gestão como sendo um conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos das empresas e a forma de atingir esses objetivos. Segundo a mesma norma um sistema de gestão inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos.

Para Guerra e Mitidieri (2010), a decisão de implementar um sistema de gestão integrada (SGI<sup>2</sup>) é da alta direção da empresa no momento da concepção do modelo de Gestão Estratégico do Negócio, que abrange desde a sua definição (do negócio) até o estabelecimento da missão, da visão e dos valores da organização. Neste contexto, pode-se inferir que a decisão de implementar um Sistema de Gestão (gestão da qualidade, Gestão ambiental, Gestão da produtividade, e etc.) também parta da alta direção da empresa.

As características de cada Sistema de Gestão, principalmente os que não possuem normas, variam entre as empresas, pois estas dependem do objetivo, as metas e os indicadores estabelecidos pelas empresas. Segundo Guerra e Mitidieri (2010), os principais elementos para o sistema de gestão de produtividade são:

---

<sup>2</sup> Pode ser definida como a união de diferentes funções específicas de sistemas de gestão em um único e mais eficaz sistema integrado de gestão. A extensão da integração dos sistemas de gestão pode variar significativamente de uma empresa para a outra, dependendo das condições prevalentes, estratégias e normas mínimas (BECKMERHAGEN *et al*, 2003)

- Foco na redução de perdas, no aumento do valor do produto, na redução de tempo de ciclo, na eliminação das atividades que não agregam valor e na melhoria da eficiência dos processos;
- Controle e monitoramento das atividades críticas para o prazo da obra e das atividades com alto desperdício;
- Treinamento e competência da equipe
- Investimentos em novos sistemas construtivos, em melhores ferramentas e em tecnologia de informação.

O Sistema Gestão da Produtividade propicia a padronização da mensuração da produtividade da mão de obra e do consumo de materiais com critérios claros e bem definidos, gerando transparência e confiabilidade nas informações obtidas, auxilia na elaboração do cronograma de atividades, permite alimentar os índices orçamentários, possibilita alterações de projeto que aumentem a produtividade da mão de obra e propicia menores perdas de materiais, ou seja, redução das perdas no processo (MARTINES, 2007).

A redução das perdas nos processos, de acordo com Guerra e Mitidieri (2010), são decorrentes do planejamento das atividades, da padronização da execução do serviço, do treinamento, da organização e da otimização do layout de canteiro, da busca de novas tecnologias (técnicas construtivas, equipamentos, ferramentas e insumos), do controle da qualidade, da quantificação das perdas e desperdícios, tanto nos insumos aplicados quanto na mão de obra utilizada e, por fim, a retroalimentação das informações obtidas no processo.

VARGAS et al. (1997) definem perdas como sendo qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou prestação de serviços além do estritamente necessário (mão de obra, material, etc.).

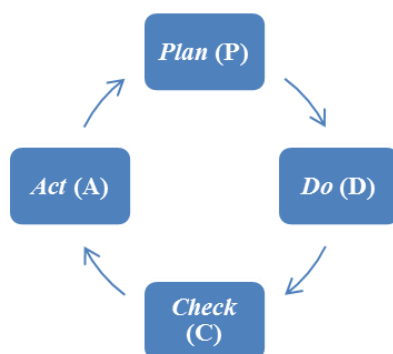
As perdas podem ser entendidas como desperdícios de recursos humanos, de equipamentos e de insumos que ocorrem nos processos em situações de retrabalho, espera, superprodução, movimentação e estoque de materiais, processamentos desnecessários e pela criatividade não utilizada. Essas perdas são responsáveis por diversos tipos de impactos, desde o desperdício de recursos financeiros (que impacta

nos resultados da empresa), como também o atraso dos serviços e, principalmente, os impactos nas partes interessadas e no meio ambiente (GUERRA E MITIDIERI, 2010).

Segundo os mesmos autores, a identificação e o entendimento das perdas nos processos, torna-se essencial para o aumento da eficiência dos mesmos e para redução dos diversos impactos negativos provocados pelas atividades e por seus respectivos desperdícios.

No entanto, para alcançar os objetivos propostos no Sistema de Gestão de Produtividade faz-se necessário a realização da melhoria contínua dos processos. A melhoria contínua do Sistema de Gestão de Produtividade pode ser obtida pela aplicação do método PDCA (*plan-do-check-act*), ou seja, planejar, executar, verificar e agir corretivamente, conforme modelo representado a seguir, na Figura 2.5.

Figura 2.5 - O PDCA: P = Planejar (programar ou reprogramar); D = Executar (desenvolver o trabalho); C = Verificar (controlar); A = Agir corretivamente (avaliar).



Nota-se que os principais elementos que compõe o Sistema de Gestão de Produtividade propostos por Guerra e Mitidieri (2010) também fazem parte da filosofia *lean production*.

### 2.7.1. Conceitos e princípios da *lean production*

De acordo com Baumhardt (2002), há uma grande diferença entre os objetivos finais da produção em massa e os da *lean production*. Os objetivos da produção em massa são limitados, enquanto que na *lean production* há uma busca constante pela perfeição, baseada na melhoria contínua e na redução de custos.

No sistema *lean* sempre há espaço para melhorias, que não estão presentes apenas em novas máquinas, mas em melhorias das movimentações manuais, novo leiaute ou novas economias no uso de materiais. A melhoria contínua (*kaizen*) se refere particularmente a

melhorias que são sugeridas por trabalhadores individuais, assim como em reuniões de pequenos grupos de trabalhadores. Os trabalhadores não estão apenas envolvidos com a racionalização de seu próprio processo de trabalho, mas também são motivados pelo reconhecimento de suas capacidades (DANLBAAR, 1997). Uma resposta rápida aos problemas requer um maior esforço do trabalhador. A melhoria continua depende fortemente da observação e da motivação diária da força de trabalho (KOSKELA, 1992).

Estudos demonstram que houve uma reestruturação produtiva acelerada nos últimos anos devida à crise do modelo capitalista, resultante do esgotamento do modelo fordista, que apresentava a rigidez no processo de produção. As perdas de produtividade levaram a pressões competitivas internacionais devidas à saturação dos mercados e ao crescimento econômico de outros países que não tinham expressão industrial até então (AMARAL, 2004).

A nova filosofia de produção, de acordo com Koskela (1992), também conhecida como *lean production*, teve suas ideias originadas na década de 50, no Japão. Também neste período, questões de qualidade foram buscadas pelos japoneses com o auxílio de consultores americanos. Essas ideias foram desenvolvidas e refinadas por engenheiros industriais, por meio de um processo de tentativa e erro. Os princípios básicos apresentados foram o uso de pequenos lotes de produção na busca da eliminação de estoques e desperdício, a redução de tempos de setup, maquinários semiautônomos, a cooperação com fornecedores, entre outras técnicas.

Segundo Womack et al (1990), o termo *lean* é adotado porque são utilizados menos recursos em comparação com a produção em massa, ou seja, metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço para a fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de engenharia para desenvolver um novo produto e na metade do tempo. Ainda segundo os mesmos autores, os produtores da *lean production* buscam sempre a perfeição; neste caso, reduzindo continuamente custos, buscando zero defeito, zero estoque e uma variedade de produtos infinita.

Devido ao fato desta nova filosofia de produção não apresentar histórico teórico e por ter sido desenvolvida originalmente no Japão, seu uso permaneceu restrito ao oriente por um longo período. No final da década de 70 surgiram os primeiros registros de



literatura sobre o tema, abrindo as portas da nova linha de pensamento para o ocidente. Em seguida, na década de 90, tornou-se o enfoque de produção emergente mais praticado, mesmo que parcialmente, por grandes empresas americanas e europeias. Ocorreu também o início da aplicação de seus princípios em outras áreas além da manufatura industrial (KOSKELA, 1992).

A *lean production* combina as vantagens do processo artesanal com a produção em massa, enquanto evita as desvantagens do alto custo da produção artesanal e a rigidez da produção em massa. Ela trabalha otimizando o uso das habilidades da força de trabalho, dando aos trabalhadores mais de uma tarefa, integrando trabalhos diretos e indiretos e encorajando a realização de atividades para a melhoria contínua. Como resultado, a *lean production* pode produzir uma ampla variedade de produtos, a baixos custos e com alta qualidade, com menos recursos em cada entrada em comparação com a produção em massa tradicional (DANLBAAR, 1997).

Alguns autores apresentaram em seus estudos elementos importantes para o desenvolvimento de uso da *lean production*. Neste contexto, uma linha de pensamento bastante difundida, baseada no *lean thinking*, vem de Womack e Jones (2003), que apresentam os cinco princípios *lean* descritos a seguir:

1. especificar valor: o valor é criado pelo produtor, entretanto é definido apenas pelo cliente e apenas tem sentido quando é expresso por meio de um produto específico, seja ele um serviço, um bem ou ambos. O pensamento *lean* deve começar com uma tentativa consciente para definir precisamente valor em termo de produtos específicos, com capacidades específicas, oferecidos a um preço específico por meio do diálogo com clientes específicos;
2. identificar a cadeia de valor: a cadeia de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para um produto específico percorrer as tarefas de resolução de problemas, tarefas de gerenciamento de informação e a tarefa de transformação física. Nesta etapa podem ser encontrados três tipos de atividades: aquelas que realmente agregam valor ao produto; aquelas que não agregam valor diretamente, mas são necessárias para o processo de produção; e aquelas que além de não agregarem valor ao produto são desnecessárias;
3. fluxo: após identificar o valor e definir a cadeia de valor de um produto específico é necessário fazer com que as atividades que diretamente geram valor fluam;
4. puxar: o cliente puxa a produção. Para o *lean thinking*, produzir mais do que o necessário, criando estoques (superprodução), é a forma de desperdício mais combatida, inclusive por ser esta uma cultura largamente difundida pela produção em massa. *Lean production* significa produzir na quantidade certa, na hora certa, somente para atender à demanda;

5. perfeição: não há fim no processo de redução de esforços, tempo, espaço, custos e erros enquanto se oferece um produto que busca sempre ir ao encontro daquilo que o cliente deseja. Fazer com que o valor flua rapidamente pelo processo sempre expõe desperdícios escondidos na cadeia de valor. E quanto mais se puxar mais restrições no fluxo são reveladas para que possam ser removidas. A busca pela perfeição é um processo contínuo; quanto mais se analisa o fluxo de produção, mais melhorias é possível realizar.

O pensamento *lean* (*lean thinking*) cria maneiras de tornar o trabalho mais satisfatório, fornecendo uma resposta imediata aos esforços para converter desperdício em valor, e também gera maneiras para criar novos trabalhos, ao invés de eliminar postos de trabalho em nome da eficiência (WOMACK E JONES, 2003).

Anteriormente aos cinco princípios propostos por Womack e Jones, Koskela (1992) apresentou onze princípios para auxiliar no projeto de processo de fluxo e nas melhorias. Vários destes princípios estão intimamente ligados, mas não no mesmo nível. Alguns são teoricamente mais fundamentados e outros estão voltados à aplicação prática. Os princípios são:

1. reduzir o número de atividades que não agregam valor: atividades que não agregam valor são dominantes na maioria dos processos. Há três causas principais para este problema: o desenho de organizações hierárquicas do processo gera um maior grau de especialização nos processos, aumentando as atividades que não agregam valor; a falta de conhecimento ao criar um processo de produção sem levar em conta a ordem das atividades; e a natureza da produção que faz com que haja atividades que não agregam valor;
2. aumentar o valor da saída considerando os requisitos do cliente: há dois tipos de cliente: o cliente final e o cliente da atividade posterior; neste caso o enfoque prático é criar um desenho de fluxo no qual o cliente é identificado em cada etapa do processo, e suas necessidades são analisadas;
3. reduzir variabilidade: processos de produção são variáveis; entretanto a variabilidade aumenta o número de atividades que não agregam valor e gera produtos não uniformes. O enfoque prático para diminuir a variabilidade é medir a variabilidade e eliminá-la em sua base. A utilização de processos padronizados reduz a variabilidade tanto nas atividades de conversão como nas de fluxo;
4. reduzir o tempo de ciclo: o tempo de ciclo é composto pelo tempo de processamento mais o tempo de inspeção mais o tempo de espera mais o tempo de movimentação. Por meio da compressão do tempo das atividades de inspeção, espera e movimentação é possível obter uma redução. A redução do tempo de ciclo também leva a uma entrega mais rápida do produto ao cliente, à redução da necessidade de previsão para demanda futura e auxilia o gerenciamento, devido à redução de número de pedidos a ser observada;
5. simplificar através da minimização do número de passos e partes: um sistema complexo apresenta custo superior, além de ser menos confiável do que sistemas simples. A simplificação pode ocorrer por meio da redução do número de componentes de um produto e do número de passos em um fluxo de materiais ou

informações. Também pode ocorrer por meio da redução de atividades que não agregam valor no processo e pela reconfiguração de partes e passos que agregam valor, e por mudanças organizacionais;

6. aumento da flexibilidade das saídas: pode ser alcançada por meio da redução do tamanho de lotes até praticamente se equivaler à demanda, reduzir a dificuldade de setups e mudanças, customizar o mais tarde possível e treinar trabalhadores em várias tarefas;
7. aumento da transparência do processo: a falta de transparência aumenta a propensão a erros, reduz sua visibilidade e diminui a motivação por melhorias. É importante tornar todo o processo transparente para facilitar controle e melhorias. Técnicas para a melhoria de transparência incluem tornar o processo diretamente visível por meio de leiaute e sinalizações, utilização de controles visuais, redução da interdependência de unidades de produção, estabelecimento da manutenção básica do processo, entre outras;
8. focar controle em todo o processo: há pelo menos dois pré-requisitos para focar controle no processo; primeiramente todo o processo deve ser medido; em segundo lugar deve haver um responsável pelo controle de todo o processo, podendo este ser um gerente responsável por processos funcionais cruzados ou utilizando equipes que se autodirigem para controlar seu próprio processo;
9. introduzir melhoria contínua ao processo: a redução do desperdício e o aumento de valor são atividades interativas e devem ser feitas continuamente. Há alguns métodos para institucionalizar a melhoria contínua, como a medição e o monitoramento das melhorias, o estabelecimento de metas esticadas, a atribuição de responsabilidade sobre as melhorias a todos os operários, o desafio constante na busca de melhores caminhos, e a ligação das melhorias ao controle. A meta é eliminar a raiz dos problemas ao invés de cooperar com seus efeitos;
10. balancear melhoria nos fluxos por meio de melhoria nas conversões: as melhorias nos fluxos estão intimamente ligadas às melhorias nas conversões. Fluxos melhorados requerem menos capacidade na conversão; fluxos mais controlados tornam a implantação de novas tecnologias de conversão mais fáceis e novas tecnologias de conversão podem gerar baixa variabilidade, beneficiando os fluxos. Entretanto, é indicado tratar das melhorias de fluxo antes da busca de melhorias nas atividades de conversão.
11. benchmark: o benchmark trata de uma pesquisa no mercado para buscar possibilidades de melhorias através do conhecimento das técnicas da concorrência. Para tal é necessário conhecer o processo; conhecer os líderes industriais ou concorrentes, descobrindo, compreendendo e comparando as melhores práticas; incorporar o melhor, copiando, modificando ou incorporando as melhores práticas nos próprios subprocessos; e atingir a superioridade combinando as forças existentes com as melhores práticas externas

### **2.7.2. Construção enxuta**

O primeiro trabalho a tratar da Nova Filosofia de Produção na construção foi apresentado por Koskela (1992), seguido por significantes contribuições que foram e continuam sendo feitas pelo *International Group for Lean Construction* (IGLC) para a formulação de um embasamento teórico da construção enxuta através da abstração de

conceitos chaves da *lean production* e de sua aplicação a processos de gerenciamento de construção (SALEM *et al*, 2005).

A partir de 1993 o termo *lean construction* (construção enxuta) começou a ser usado pelo IGLC, devido à aplicação de táticas do inovador sistema do *lean production* no setor da construção civil (KOSKELA, 2004).

Dentro deste contexto, na busca de melhorias do sistema de produção e planejamento para a construção civil surgiu a construção enxuta. Koskela (2000) explica que enquanto os conceitos tradicionais do sistema de produção da construção apresentam um único objetivo final, a entrega do produto, a construção enxuta tem seus conceitos voltados a três objetivos principais: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício.

Mesmo parecendo que a construção enxuta seja relativamente nova na indústria, acredita-se que algumas técnicas utilizadas por construtoras possam conter elementos dos princípios lean durante as operações, de uma maneira ou de outra (FANG *et al*, 2005).

A construção enxuta significa ir além do método tradicional de enxergar os projetos como mera transformação, incluindo fluxo de geração de valor. A nova teoria de projeto deve incluir tempo, variabilidade e satisfação do cliente como variáveis importantes para o processo de tomada de decisões. Como resultado, o planejamento, a execução e o controle de projetos deverá mudar (SOLOMON, 2004).

O desperdício inerente à construção é criado por retrabalhos devidos a problemas de projeto ou erros de construção e a atividades que não agregam valor nos fluxos de material e trabalho, tais como esperas, movimentação, inspeção, atividades duplicadas e acidentes (KOSKELA, 1992).

A análise de desperdícios apresentadas por Ohno foi criada com base na análise da manufatura, em que operações que não geram valor podem ser identificadas e eliminadas. Contudo, em sistemas imprevisíveis como a construção há uma maior dificuldade em identificar quais operações são desperdícios; talvez seja possível perceber depois que a atividade ocorreu, mas devido à complexidade é possível que em uma próxima vez o sistema se comporte de maneira distinta (BERTELSEN, 2004).

Ainda segundo o mesmo autor, pode-se dizer que os sete tipos de desperdícios em um sistema ordenado são reais, e é possível reconhecer que eles muitas vezes estão presentes na construção. Consequentemente deve haver um esforço para que eles sejam minimizados, não apenas por meio de sua eliminação, mas também pela sua redução, através do aumento da ordem na situação atual.

Além da característica chave da construção enxuta, originalmente apresentada e amplamente conhecida e discutida (redução de desperdícios), também existem fatores de grande importância que merecem ser estudados mais a fundo: os princípios de gerenciamento de projetos e a maximização do valor para o cliente (BERTELSEN, 2004).

## **2.8. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO**

Neste subcapítulo será apresentado os modelo de regressão e alguns trabalhos realizados utilizando modelos de regressão não linear *logit* e *probit*.

### **2.8.1. Modelos de regressão**

São modelos matemáticos que relacionam o comportamento simples e múltiplos, linear ou não linear. Os modelos são escolhidos de acordo com o tipo de variável a ser analisada. Estes modelos costumam verificar a existência e magnitude de relações de causalidade entre diferentes variáveis.

Na análise de regressão, a variável dependente é muitas vezes influenciada não somente pelas variáveis que podem ser facilmente quantificadas em alguma escala bem definida (por exemplo, renda, produto, preços, custos, altura e temperatura), mas também por variáveis de natureza essencialmente qualitativa (por exemplo, sexo, raça, cor, religião, nacionalidade, guerras, terremotos, greves e mudanças na política econômica do governo).

Como tais variáveis qualitativas geralmente indicam a presença ou ausência de uma “qualidade” ou atributo, tais como homem ou mulher, negro ou branco, católico e não católico, um método pra “quantificar” tais atributo é construir variáveis artificiais que assumam valores de 1 ou 0 – onde 0 indicando a ausência de um atributo e 1 indicando a presença (ou posse) desse atributo. As variáveis que assumem tais valores 0 e 1 são

chamadas de variáveis dummies. São nomes alternativos: variáveis indicadores, variáveis binárias, variáveis categóricas, variáveis qualitativas e variáveis dicotômicas.

Segundo Gujarati (2000), as variáveis dummies podem ser usadas nos modelos de regressão tão facilmente quanto as variáveis quantitativas.

De acordo com o mesmo autor, as três abordagens mais comumente utilizadas para estimar os modelos que envolvem variáveis dummies são: modelo linear normal, modelo logit e modelo probit.

#### 2.8.1.1. Modelo linear normal

O modelo de regressão linear Normal permite prever a relação, entre uma variável dependente quantitativa contínua e uma ou mais variáveis independentes, podendo ser quantitativa ou qualitativa, caso possua apenas dois níveis, caso contrário, utilizam-se variáveis *dummy*. Segundo Cordeiro e Lima Neto (2004), o modelo de regressão linear normal é um modelo que ajusta, a um conjunto de dados, uma equação que representa a relação entre as variáveis dependentes e independentes de forma linear, podendo ser simples ou múltipla. De acordo com Fahrmeir e Tutz (1994), a relação linear é definida pelos parâmetros do modelo de regressão quando estão elevados somente à primeira potência e não porque a variável dependente  $y$  é função linear das variáveis independentes.

#### 2.8.1.2. Modelo *Logit* e *Probit*.

Modelos de escolha discreta têm sido amplamente utilizados para a análise do comportamento das variáveis dependentes categóricas em vários campos nas últimas quatro décadas (LIU, 2012). Devido à sua característica de estimação pouco exigente.

De acordo com Wooldridge (2010), para evitar as limitações do modelo de probabilidade linear normal, geralmente são utilizados uma classe de modelos de resposta binária de forma em que a função assuma valores estritamente entre zero e um:  $0 < G(z) < 1$ , para todos os números  $z$  reais.

Várias funções não lineares têm sido sugeridas para a função  $G$  para garantir que as probabilidades estejam entre zero e um. Sendo que as mais utilizadas são os modelos Logit e Probit.

Os modelos de regressão não linear logit e probit são comumente utilizados na econometria.

Segundo Gujarati (2000) a econometria é baseada no desenvolvimento de métodos estatísticos para estimar relações econômicas, testar teorias, avaliar e implementar políticas de governo e de negócios. A aplicação mais comum é a previsão de importantes variáveis macroeconômicas, tais como taxas de juros, taxas de inflação e produto interno bruto (PIB). Ainda que as previsões de indicadores econômicos sejam bastante visíveis e, muitas vezes, extensamente publicadas, os métodos econométricos podem ser usados em áreas econômicas que não tem nada a ver com previsões macroeconômicas. Por exemplo, estudar os efeitos de gastos em campanhas políticas sobre os resultados de eleição. No campo da educação, avaliar o efeito de gastos públicos com escolas sobre o desempenho de estudantes.

A econometria evoluiu como uma disciplina separada da estatística matemática, porque enfoca problemas inerentes à coleta e à análise de dados econômicos não experimentais. Dados não experimentais não são acumulados por meio de experimentos controlados de indivíduos, firmas ou segmentos da economia.

Naturalmente, os econometristas, sempre que possível, valem-se dos estatísticos matemáticos. O método de análise de regressão múltipla é o esteio de ambos os campos, mas seu foco e sua interpretação podem diferir de forma marcante. Além disso, os economistas criaram novas técnicas para lidar com as complexidades dos dados econômicos e para testar as previsões das teorias econômicas.

A explicação dos modelos de regressão encontra-se no apêndice A.

### **2.8.2. Trabalhos utilizando modelos logit e probit.**

O trabalho de Bogas (2013) foca-se no encontro de evidências empíricas, de modo a concluir sobre o impacto de determinadas características das empresas, tais como idade e dimensão, habilitações do capital humano e propriedade da empresa. Neste estudo, foi analisada a influência de um conjunto de características específicas à empresa, à indústria em que operam e por fim à sua localização no elevado crescimento das empresas.

De acordo com os objetivos apresentados, Bogas (2013) definiu as seguintes questões de investigação:

- Quais os fatores explicativos da probabilidade da empresa ser de elevado crescimento?
- A probabilidade de elevado crescimento das empresas é influenciada pelas características da indústria e respectiva localização?
- As empresas de elevado crescimento estão distribuídas de igual forma por todas as regiões e indústrias?

Flórez e Rincón (2012) analisaram os resultados para um pergunta com resposta binária, que é: O usuário, do serviço de limpeza urbana, realiza separação de material reciclável na fonte?, com duas opções de resposta sim ou não, em função da quantidade de resíduos sólido que era gerado na semana; em função quantidade de material que é reciclável; e em função da classe social e do tipo de usuário: 1 (pequeno gerador), 2 (médio gerador) e 3 (grande gerador)

Oliveira (2013) no seu trabalho avaliou a influencia da distancia como fator determinante na escolha entre o transporte rodoviário por meio de ônibus e o transporte aéreo nas ligações de prestação de serviços interestaduais de transporte de passageiros. Para isso foi construído um modelo LOGIT com propriedade de verificar a probabilidade de ocorrência de uma variável binária (*dummy*), que, neste estudo exploratório, foi utilizada como variável dependente indicando o meio de transporte predominante na realização das viagens.

Durante a pesquisa não foi observado trabalhos utilizando o modelo de regressão não linear *Probit* ou *Logit* no âmbito da construção civil.

## **2.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPITULO**

Atualmente, a indústria da construção civil enfrenta vários problemas estruturais que impactam na sua capacidade competitiva. Dentre outros fatores, encontra-se a baixa eficiência no gerenciamento dos empreendimentos, o que corrobora estouros de prazo, altos custos e baixa qualidade do produto final.



Devido suas peculiaridades como produto único, produção sujeitas a intempéries e uma porcentagem elevada ao emprego de mão de obra na produção, a indústria da construção civil tem como resultado uma alta variabilidade da produtividade dos serviços. Essa variabilidade, dificulta ainda mais a gestão de empreendimentos, devido às incertezas sobre a produtividade real.

Na busca da melhoria do controle do prazo e da diminuição dos custos do empreendimento, torna-se imprescindível a utilização de sistemas de gestão de produtividade, pois desta forma consegue-se ter parâmetros que ajudarão nas tomadas de decisões, o que conseqüentemente trará melhoria na qualidade do produto final.

Verifica-se, que os principais elementos do Sistema de Gestão de Produtividade tem impacto direto ou indiretamente no custo e no prazo de execução dos empreendimentos. No entanto, nem todos os elementos são fáceis de aplicar e de se observar em campo.

Neste sentido, apenas alguns destes elementos do sistema de gestão de produtividade foram abordados nesta pesquisa tais como:

- Foco na redução de perdas e na redução de tempo de ciclo;
- Controle e monitoramento das atividades críticas para o prazo da obra e das atividades com alto desperdício;
- Treinamento; e
- Investimentos em novos sistemas construtivos.

### **3. METODOLOGIA**

Este capítulo se destina a apresentar o método utilizado para atingir os objetivos expressos neste trabalho.

A investigação quanto à utilização de Sistemas de Gestão de Produtividade vem a esclarecer quais os principais aspectos do Sistema de Gestão de Produtividade que as empresas de construção, do Distrito Federal, utilizam e qual a influência no custo e prazo dos empreendimentos.

Neste contexto, a pesquisa realizada é do tipo empírica, por basear-se apenas na experiência de campo e não em estudos científicos que possam ser testados em laboratório. Possui caráter exploratório, pois procura compreender e aprofundar-se no assunto em que está sendo abordado e ao final da pesquisa, espera-se contribuir com o aumento do conhecimento relacionado ao tema.

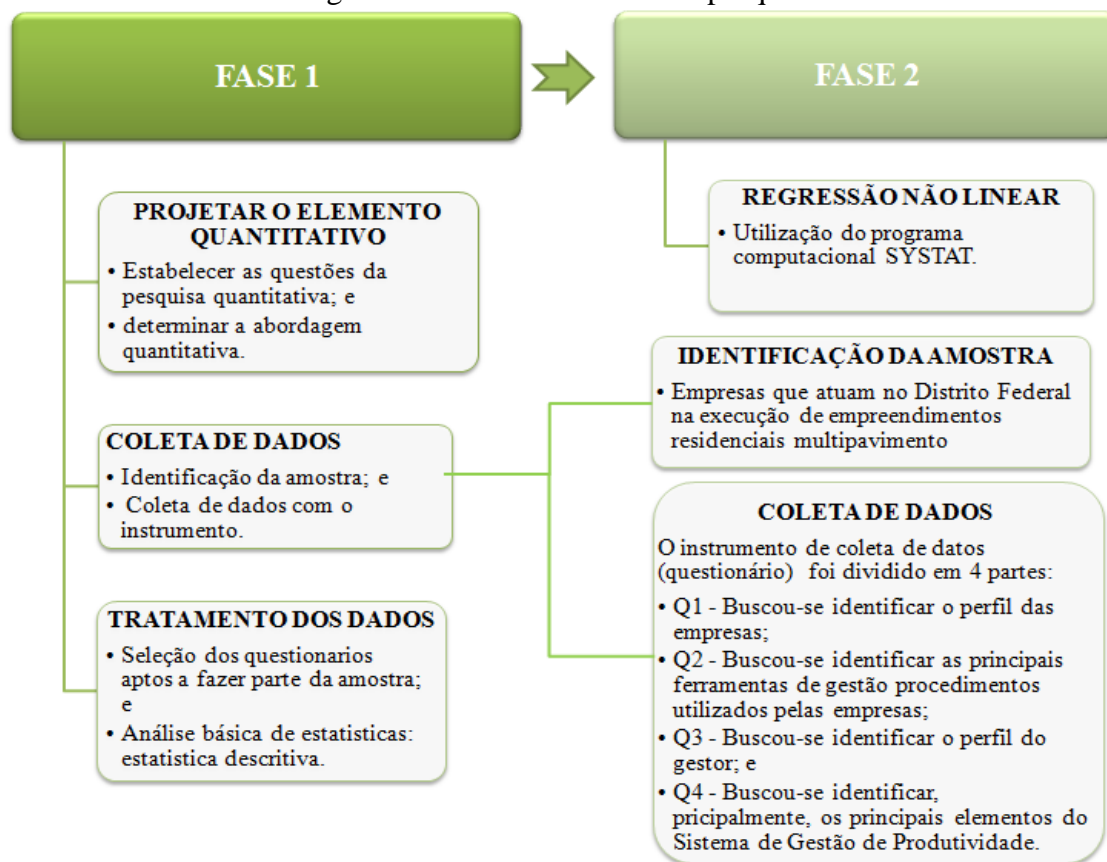
A fim de atingir os objetivos do presente trabalho, foi utilizada a técnica conhecida como métodos quantitativos. Segundo Creswell (2010), a pesquisa quantitativa é um meio para testar teorias objetivas, examinando a relação entre as variáveis. Tais variáveis, por sua vez, podem ser medidas tipicamente por instrumentos para que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

As questões de pesquisa foram elaboradas com base no levantamento da revisão bibliográfica dos principais aspectos da gestão da produtividade e dos fatores que influenciam no custo e prazo de execução dos empreendimentos, ou seja, do referencial teórico da pesquisa.

A partir disso foram estabelecidas duas Fases para a pesquisa: a Fase 1, se limitou a projeção do elemento quantitativo (questionário), coleta de dados e tratamento dos dados, já na Fase 2, foi realizada a análise de correlação das variáveis dependentes: Aumento do custo de execução do empreendimento, aumento do prazo de execução do empreendimento e utilização de Sistema de Gestão de Produtividade.

Na Figura 3.1 são apresentados os procedimentos mais condizentes para o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 3.1 – Fluxo das fases da pesquisa



A Fase 1 consistiu na coleta, por meio do questionário, e análise de dados gerenciais das empresas de construção residencial e comercial vertical com uma amostra representativa dos gestores dos empreendimentos de empresas que atualmente gerem empreendimentos em fase de construção. Os dados foram examinados de forma quantitativa, sendo utilizada para alguns quesitos a frequência das respostas dadas para o cálculo do *Ranking Médio* (RM), conforme proposto por Oliveira (2005), de forma a ordenar e priorizar os quesitos avaliados.

Na Fase 2, foi realizada uma análise de regressão não linear, utilizando o modelo de regressão *Probit*. A utilização de ferramentas de gerenciamento de produtividade, o atraso no cronograma do empreendimento e o aumento do custo de empreendimento são as variáveis dependentes utilizadas para esta fase.

### **3.1. FASE 1**

A Fase 1 foi idealizada de forma a fornecer subsídios para definição do perfil das empresas com atuação no mercado da construção residencial/comercial vertical com atuação no mercado do Distrito Federal e avaliar como as empresas estão tratando a produtividade da mão de obra, sendo verificada a sua influência no custo e prazo dos empreendimentos. A partir desta fase foram realizadas análises com objetivo de correlacionar o porte da empresa, as ferramentas gerenciais utilizadas pelas mesmas, o perfil dos gestores com a utilização de ferramenta para gerenciar a produtividade, atraso da obra e aumento de custo. Foi possível ainda, com o presente estudo, estabelecer uma hierarquia dos fatores elencados no questionário conforme a ótica dos gestores pesquisados.

#### **3.1.1. Elaboração do questionário**

O questionário, utilizado na pesquisa, apresentou 47 questões distribuídas em quatro partes: Sendo que, a primeira parte do questionário contém cinco questões relacionadas ao perfil das empresas e das obras em execução (Q1: Dados relacionados à empresa); A segunda parte do questionário contém dezenove questões relacionadas ao gerenciamento de obras (Q2: Ferramentas de gestão utilizadas pela empresa); A terceira parte do questionário contém oito questões relacionadas ao perfil dos gestores (Q3: Perfil do engenheiro) e; A quarta e última parte do questionário contém quinze questões relacionada à produtividade, ao custo e ao prazo de execução dos empreendimentos (Q4: Produtividade).

##### **3.1.1.1. Q1: Dados relacionados a empresa**

Na primeira parte do questionário procurou-se, por meio de questões abertas e fechadas de múltipla escolha, identificar o perfil da empresa com relação ao: (i) tempo de atuação da empresa no mercado da construção; (ii) nicho de mercado na qual a empresa atua; (iii) o porte da empresa – Segundo a classificação por número de funcionário do SEBRAE<sup>3</sup> (2013); (iv) quantidades de empreendimentos sendo executados, simultaneamente, no momento da pesquisa e; (v) o padrão da obra sobre o comando do entrevistado.

---

<sup>3</sup> SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas

No Quadro 3.1 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.1 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA						
(i)	1- Quantos anos de atuação a empresa tem no mercado da construção civil no Distrito Federal?						
(ii)	2- Em qual nicho de mercado a empresa atua? <input type="checkbox"/> Baixo padrão (aptos até R\$ 200.000) <input type="checkbox"/> Médio padrão (Aptos de R\$ 200.001 a R\$ 400.000) <input type="checkbox"/> Média-alta (aptos de R\$ 400.001 a R\$ 800.000) <input type="checkbox"/> Alto padrão (aptos acima de R\$800.000)						
(iii)	3- Qual a classificação da empresa com relação a seu porte? <input type="checkbox"/> Pequeno porte <input type="checkbox"/> Médio porte <input type="checkbox"/> Grande porte						
(iv)	4- Quantos empreendimentos no Distrito Federal a empresa esta executando no momento?						
(v)	5- Indique no quadro abaixo o(s) nome(s), o numero de unidades e o valor geral de vendas (VGV) do(s) empreendimento(s) sob seu comando? <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Nome do empreendimento</th> <th>Números de unidades de cada empreendimento</th> <th>Valor geral de Venda (VGV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nome do empreendimento	Números de unidades de cada empreendimento	Valor geral de Venda (VGV)			
Nome do empreendimento	Números de unidades de cada empreendimento	Valor geral de Venda (VGV)					

Por falta de conhecimento da variabilidade dos dados optou-se por deixar as questões 1, 4 e 5 aberta, para posteriormente ser feita a categorização das questões. Ficando como mostra o Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(i)	1- Quantos anos de atuação a empresa tem no mercado da construção civil no Distrito Federal? <input type="checkbox"/> 0-5 anos <input type="checkbox"/> 6-15 anos <input type="checkbox"/> 16-30 anos <input type="checkbox"/> > 30anos
(iv)	4- Quantos empreendimentos no Distrito Federal a empresa esta executando no momento? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> > 4
(v)	5- Qual o padrão do empreendimento sob o comando do entrevistado? <input type="checkbox"/> Baixo padrão (aptos até R\$ 200.000) <input type="checkbox"/> Médio padrão (Aptos de R\$ 200.001 a R\$ 400.000) <input type="checkbox"/> Média-alta (aptos de R\$ 400.001 a R\$ 800.000) <input type="checkbox"/> Alto padrão (aptos acima de R\$800.000)

Para uma melhor percepção na análise de correlação, optou-se por categorizar a 1º questão em 4 faixas, embora a faixa de 0-15 anos possa ser considera como empresas relativamente nova.

### 3.1.1.2. Q2: Ferramentas de gestão utilizadas pela empresa

Na segunda parte do questionário procurou-se, por meio de questões fechadas e semiabertas, de maneira geral, identificar as principais ferramentas de gestão e procedimentos utilizados pelas empresas que podem influenciar no custo e no prazo de execução dos empreendimentos.

Desta forma, procurou-se estabelecer: (i) se a empresa possui algum certificado de qualidade; (ii) qual o certificado de qualidade que a empresa possui.

No Quadro 3.3 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.3 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(i)	1- A empresa possui algum tipo de certificação de qualidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(ii)	2- Se a resposta da 1ª questão for “sim”, qual (is): <input type="checkbox"/> ISO 9001 <input type="checkbox"/> PBQP-H <input type="checkbox"/> Outro. Especifique: _____

Procurou-se também estabelecer as principais: (iii) ferramenta utilizada para controle de prazo; (iv) ferramenta utilizada para controle de custo.

No Quadro 3.4 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.4 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(iii)	3- A empresa utiliza alguma ferramenta para controle de prazo? <input type="checkbox"/> Cronograma de Gantt <input type="checkbox"/> Curva S <input type="checkbox"/> Análise do valor agregado (EVA) <input type="checkbox"/> Linha de balanço <input type="checkbox"/> Cronograma físico financeiro <input type="checkbox"/> Outro. Especifique: _____
(iv)	4- A empresa utiliza alguma ferramenta para controle de custo? <input type="checkbox"/> Curva de agregação cumulativa (Curva S) <input type="checkbox"/> Análise do valor agregado (EVA) <input type="checkbox"/> Cronograma físico financeiro <input type="checkbox"/> Outro. Especifique: _____

Como forma de identificar a estrutura organizacional da empresa para o controle de qualidade, custo e prazo dos empreendimentos, procurou-se definir: (v) quem faz o controle de qualidade da empresa; (vi) quem realiza o controle de prazo da empresa; (vii) quem realiza o controle de custo.

No Quadro 3.5 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.5 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(v)	5- O controle de qualidade é realizado por: <input type="checkbox"/> Empresa externa <input type="checkbox"/> Engenheiro da obra. Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Equipe responsável (funcionário) Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Não se aplica
(vi)	6- O controle do prazo é realizado por: <input type="checkbox"/> Empresa externa <input type="checkbox"/> Engenheiro da obra. Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Equipe responsável (funcionário) Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Não se aplica
(vii)	7- O controle do custo é realizado por: <input type="checkbox"/> Empresa externa <input type="checkbox"/> Engenheiro da obra. Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Equipe responsável (funcionário) Especifique a atividade: _____ <input type="checkbox"/> Não se aplica

Também se buscou identificar procedimentos e ações utilizadas pelas empresas que podem influenciar no custo e prazo de execução dos empreendimentos, tais como: (viii) se o empreendimento antes do seu início contou com todos os projetos; (ix) se o empreendimento antes do seu início contou com o cronograma bem definido; (x) se os marcos de controle do planejamento estavam bem definidos; (xi) se o cronograma inicial do empreendimento esta condizente com a realidade da obra; (xii) se a empresa informa os processos a serem adotados na execução dos serviços; (xiii) quem faz o cronograma do empreendimento; (xiv) quem faz o orçamento do empreendimento; (xv) qual a proporção de mão de obra própria e terceirizada utilizada no empreendimento; (xvi) se a empresa nos seus contratos, firmados com empresas terceirizadas, são especificados metas de produtividade e (xvii) se as equipes de produção tem metas de produção.

No Quadro 3.6 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.



Quadro 3.6 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(viii)	8- O(s) empreendimento(s) antes do seu início conta(m) com todos os projetos? ( ) Sim ( ) Não
(ix)	9- O(s) empreendimento(s) antes do seu início conta(m) com cronogramas bem definidos? ( ) Sim ( ) Não
(x)	10- O(s) cronograma(s) conta(m) com marcos de controle bem definidos? ( ) Sim ( ) Não
(xi)	11- O cronograma inicial do empreendimento esta condizente com a realidade da obra? ( ) Sim ( ) Não
(xii)	12- A empresa informa os processos a serem adotados na execução dos empreendimentos de forma clara e bem definidos? ( ) Sim ( ) Não
(xiii)	13- O cronograma inicial do empreendimento foi realizado pela: ( ) Própria empresa ( ) Empresa terceirizadas Caso a resposta seja “Própria empresa” responda a 13.1 13.1 Os índices de produtividade utilizados para determinação do prazo da obra são retirados de onde? ( ) Banco de dados próprio ( ) Outro. Especifique: _____
(xiv)	14- O orçamento do empreendimento foi realizado pela: ( ) Própria empresa ( ) Empresa terceirizadas Caso a resposta seja “Própria empresa” responda a 14.1 14.1 Os índices de produtividade utilizado para composição dos custos dos serviços são retirados de onde? ( ) Banco de dados próprio ( ) Outro. Especifique: _____
(xv)	15- Indique com X a proporção entre a mão de obra própria e a terceirizada utilizada na execução dos serviços? <b>Própria</b> <input type="checkbox"/> 0 - 25% <input type="checkbox"/> 25% - 50% <input type="checkbox"/> 50% - 75% <input type="checkbox"/> 75% - 100%
(xvi)	16- Nos contratos de empresas terceirizadas são especificados metas de produtividade? ( ) Em todos os contratos são especificados. ( ) Apenas em alguns contratos. Especifique _____ ( ) Não é especificado.
(xvii)	17- As equipes de trabalho têm metas de produção? ( ) Sim ( ) Não

### 3.1.1.3. Q3: Perfil do engenheiro

Na terceira parte do questionário procurou-se, por meio de questões abertas e fechadas, definir o perfil dos entrevistados estabelecendo: (i) o sexo do profissional; (ii) faixa etária; (iii) tempo de formado (iv) se o profissional possui pós-graduação; (v) cargo ocupado na empresa; (vi) tempo de atuação na empresa e; (vii) tempo de atuação no mercado de trabalho como engenheiro.

No Quadro 3.7 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.7 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(i)	1- Sexo. <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
(ii)	2- Faixa Etária. <input type="checkbox"/> 21 a 25 anos <input type="checkbox"/> 26 a 30 anos <input type="checkbox"/> 31 a 35 anos <input type="checkbox"/> 36 a 40 anos <input type="checkbox"/> mais de 40 anos
(iii)	3- Tempo de Formado.
(iv)	4- Pós-Graduação. A frente da opção escolhida escreva a área de concentração seguida. <input type="checkbox"/> Especialização _____ <input type="checkbox"/> Mestrado _____ <input type="checkbox"/> Doutorado _____ <input type="checkbox"/> Não se aplica
(v)	5- Cargo Ocupado: <input type="checkbox"/> Diretor <input type="checkbox"/> Gerente de projetos <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Gerente de obra <input type="checkbox"/> Engenheiro residente <input type="checkbox"/> outro. Especifique: _____
(vi)	6- Tempo de atuação na empresa?
(vii)	7- Tempo de atuação no mercado?

Por falta de conhecimento da variabilidade dados optou-se por deixar as questões 3 e 6 aberta, para posteriormente ser feita a categorização das questões. Ficando como mostra o Quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(iii)	3- Tempo de Formado. <input type="checkbox"/> 0-5 anos <input type="checkbox"/> 5-10 anos <input type="checkbox"/> 10-15 anos <input type="checkbox"/> 15-20 anos <input type="checkbox"/> Mais de 20 anos
(vi)	6- Tempo de atuação na empresa? <input type="checkbox"/> 0-5 anos <input type="checkbox"/> 5-10 anos <input type="checkbox"/> 10-15 anos <input type="checkbox"/> 15-20 anos <input type="checkbox"/> Mais de 20 anos

Também nesta parte do questionário procurou-se identificar: (viii) numero de funcionário sob o comando do entrevistado.

No Quadro 3.9 é apresentado o item a ser observado e a pergunta realizada aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.9 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(viii)	8- Número de funcionários sob o seu comando: <input type="checkbox"/> até 40 <input type="checkbox"/> 41 a 80 <input type="checkbox"/> 81 a 120 <input type="checkbox"/> 121 a 160 <input type="checkbox"/> 161 a 200 <input type="checkbox"/> acima de 200.

#### 3.1.1.4. Q4: Produtividade

Na quarta e ultima parte do questionário procurou-se, por meio de questões fechadas, verificar: (i) a utilização de sistema de gestão de produtividade pelas empresas; (ii) os principais elementos dos sistema. Sendo estes elementos identificados por questões construídas com base nos elementos descritos por Guerra e Mitidieri (2010).

No Quadro 3.10 são apresentados os itens a ser observado e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.10 – Perguntas realizadas aos entrevistados

ITEM	PERGUNTA REALIZADA
(i)	1- A empresa possui algum sistema para gerenciar a produtividade? Nota: entende-se como sistema de gestão de produtividade a ferramenta que tem como objetivo aumentar a eficiência da transformação de esforço humano e insumos em serviços de construção civil. <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente.
*	2- Essa questão será apresentada junto com as questões que utilizaram a escala <i>Likert</i> .
(ii)	3- É realizada a mensuração da produtividade? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
(ii)	4- É realizada a análise desta produtividade e comparada com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não se aplica
(ii)	5- Os índices apropriados pela empresa são utilizados para gerar o cronograma? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
(ii)	6- Os índices apropriados pela empresa são utilizados na composição de custos? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
(ii)	7- É realizado o planejamento das atividades que serão executadas antecipadamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(ii)	8- A empresa possui documentos para padronizar a execução dos serviços? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(ii)	9- A empresa realiza treinamento da mão de obra com o intuito de melhorar a produtividade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(ii)	10- Qual a receptividade da empresa com relação a novos sistemas construtivos? <input type="checkbox"/> Sempre busca novos sistemas <input type="checkbox"/> Quase nunca utiliza novo sistema <input type="checkbox"/> Não utiliza
(ii)	11- A empresa quantifica as perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

No Quadro 3.11 estão identificados as questões utilizadas para a verificação da utilização dos elementos proposto por Guerra e Mitidieri (2010).

Quadro 3.11 – Questões relacionadas aos elementos do Sistema de Gestão de Produtividade

<b>Elementos do Sistema de Gestão de produtividade</b>	<b>Questões relacionadas</b>
Foco na redução de perdas e redução do tempo de ciclo;	11 e 7
Controle e monitoramento das atividades críticas para o prazo da obra e das atividades com alto desperdício;	3 e 4
Treinamento da equipe;	8 e 9
Investimentos em novos sistemas construtivos, em melhores ferramentas.	10

Procurou-se também estabelecer: (xii) se o empreendimento, sob o comando do entrevistado, encontra-se com o custo maior que o planejado inicialmente; (xiv) se o empreendimento, sob o comando do entrevistado, encontra-se com atraso no cronograma.

No Quadro 3.12 são apresentados os itens a serem observados e as perguntas realizadas aos entrevistados para esta parte do questionário.

Quadro 3.12 – Perguntas realizadas aos entrevistados

<b>ITEM</b>	<b>PERGUNTA REALIZADA</b>
(xii)	12- O empreendimento encontra-se com custo maior do que o planejado inicialmente? ( ) Sim ( ) Não
*	13 - Essa questão será apresentada junto com as questões que utilizaram a escala <i>Likert</i> .
(xiv)	14- O empreendimento encontra-se com atraso no cronograma? ( ) Sim ( ) Não
*	15 - Essa questão será apresentada junto com as questões que utilizaram a escala <i>Likert</i> .

Também procurou-se estabelecer: (ii) os principais fatores que interferem na implementação do sistema gestão de produtividade; (xiii) os principais fatores que corroboram para o aumento dos custos dos empreendimentos; (xv) os principais fatores que corroboram para o atraso do empreendimento.

Estas questões possuem vários quesitos relacionados aos fatores influentes nas questões central das perguntas. Na 2º (segunda) questão são relacionadas fatores que tem influencia na implementação dos sistemas de gestão de produtividade. Na 13º (décima terceira) questão e na 15º (décima quinta), são relacionados fatores que influencia no

custo e prazo dos empreendimentos, respectivamente. Buscou-se listar nestas questões fatores que interferem na produtividade da mão de obra.

No que tange aos fatores gerenciais que influenciam no custo, prazo e na implementação do sistema de gestão de produtividade, foi utilizada a escala avaliativa de Likert para cada quesito da questão, conforme proposto por Malhotra (2001).

Optou-se pela escala avaliativa de Likert de 4 pontos (variando de 1 a 4), conforme ponderado por Alexandre et al. (2003), sendo que “1” representa “pouca influência” e “4” representa “muita influência”. Deste modo, a resposta do entrevistado estava relacionada ao nível de importância dos fatores apresentados no questionário.

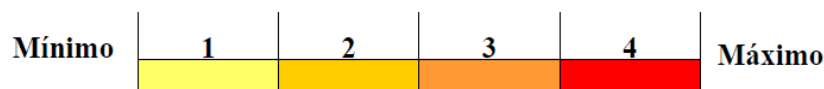
Os mesmos autores afirmam que a escala Likert é uma técnica de avaliação largamente utilizada em pesquisa empírica quantitativa. Afirmam ainda que uma escala de quatro categorias indica ser uma boa forma de avaliação, uma vez que o problema surge quando se tem uma escala de Likert simétrica, ou seja, com um número ímpar de categorias, com a categoria do meio (central) representando uma indecisão.

A seguir são apresentadas as perguntas realizadas aos entrevistados para estes itens:

**2- Caso a empresa possua um sistema de gestão de produtividade de forma integral ou parcialmente, qual a principal dificuldade na implementação. Solicita-se registrar na coluna à direita um número entre 1 (um) e 4 (quatro), que melhor corresponda a sua percepção, considerando 1 para valores mínimos e 4 para valores máximos como mostra a legenda.**

	Mínimo	1	2	3	4	Máximo
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>					<b>IMPORTÂNCIA</b>
2.1	Falta de conhecimento do sistema de gestão utilizado					
2.2	Falta de conhecimento do processo de execução do serviço					
2.3	Dificuldades nas coletas de dados					
2.4	Variabilidade na execução do serviço					
2.5	Pouco tempo para a análise dos dados					
2.6	Falta de comprometimento da alta gerência					
2.7	Falta de comprometimento das pessoas envolvidas diretamente na coleta e análise de dados					

- 13 No quadro abaixo estão listados alguns fatores que contribuem para o aumento dos custos dos empreendimentos. Conforme a sua percepção registre na coluna à direita um número entre 1 (um) e 4 (quatro), considerando 1 para os fatores que menos contribuem para o aumento e 4 para os fatores que mais contribuem para o aumento do custo como mostra a legenda.**



ITEM	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
12.1.1	Aumento dos preços dos materiais e equipamentos	
12.1.2	Baixa produtividade da mão de obra	
12.1.3	Orçamento mal elaborado	
12.1.4	Falhas de concepção do projeto básico	
12.1.5	Falhas no gerenciamento do empreendimento	
12.1.6	Desperdício de insumos	
12.1.7	Retrabalho decorrente da modificação do projeto	
12.1.8	Retrabalho decorrente da má execução dos serviços	

- 16 –No quadro abaixo estão listados alguns fatores que contribuem para o aumento do prazo de execução da obra. Conforme a sua percepção registre nas colunas à direita um número entre 1 (um) e 4 (quatro), considerando 1 (um) para os fatores que menos contribuem para o atraso e 4 (quatro) para os fatores que mais contribuem para o atraso como mostra a legenda.**



ITEM	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
13.1.1	Atraso na mobilização da obra	
13.1.2	Cronograma não realista	
13.1.3	Falhas do cronograma decorrentes da superestimação da produtividade	
13.1.4	Falha no gerenciamento dos prazos	
13.1.5	Conflito entre partes (empreiteiro e contratante)	
13.1.6	Fraca qualificação no quadro técnico do empreiteiro	
13.1.7	Complexidade do projeto	
13.1.8	Má especificação ou indefinição do projeto	
13.1.9	Incompatibilidade dos projetos	
13.1.10	Modificações no projeto	
13.1.11	Retrabalho	
13.1.12	Atraso no pedido dos materiais	
13.1.13	Atraso na entrega de material	
13.1.14	Atraso na entrega de material na frente de serviço (movimentação no canteiro)	
13.1.15	Atraso por material entregue com defeito	
13.1.16	Escassez de materiais de construção no mercado	
13.1.17	Escassez de equipamentos	
13.1.18	Baixa eficiência e produtividade de equipamentos	
13.1.19	Defeitos de equipamentos	

13.1.20	Baixa qualificação da mão de obra	
13.1.21	Baixa produtividade da mão de obra	
13.1.22	Escassez de mão de obra qualificada	
13.1.23	Acidente durante a construção	
13.1.24	Efeitos do clima na construção (calor, chuva)	
13.1.25	Outros:	

Fonte: Adequado de Pereira (2012)

### **3.1.2. Pré-teste do questionário da etapa 1**

Esse procedimento tem como finalidade possibilitar fazer as adequações necessárias, tempo de resposta e inteligibilidade das questões. Buscou-se também, avaliar a validade e a confiabilidade do instrumento de coleta, garantindo assim, que todas as informações esperadas por parte do pesquisador sejam coletadas corretamente.

#### **3.1.2.1. Pré-teste**

Nesta fase, os questionários foram aplicados a um grupo de 3 (três) engenheiros civis, escolhidos por conveniência, sendo estes funcionários de 2 (duas) empresas diferentes, que fizeram parte da amostra da pesquisa.

Após os resultados do pré-teste verificou-se que não foi relatado pelos entrevistados nenhum tipo de dificuldade na compreensão das questões e o tempo de resposta ficou abaixo dos 20 min, sendo este tempo considerado ideal para este tipo de pesquisa. No entanto na 16ª questão, da segunda parte do questionário (Q2), foi acrescentado o item “Apenas em alguns contratos”, pois algumas empresas especificam, em alguns contratos específicos, metas de produtividade.

No Apêndice B é apresentado a ficha de avaliação do questionário.

### **3.1.3. Definição da amostra da 1 etapa**

As amostras pesquisadas compõem o universo das empresas de construção civil residencial/comercial, vertical, com atuação no Distrito Federal.

O levantamento das empresas que atuam no Distrito Federal foi realizado por meio de pesquisa realizada na lista telefônica e informações passadas pelo Sinduscon-DF. O total, aproximado, de empresas catalogadas foi de 381, sendo que destas aproximadamente 129 possuem o perfil adequado para pesquisa. O critério adotado para escolhas das empresas é a atuação na construção residencial/comercial multipavimento.



### 3.1.3.1. Determinação do tamanho da amostra

O tamanho da amostra, para a investigação, foi calculado considerando a população em estudo como uma população finita, neste caso 129 empresas. A expressão utilizada para o cálculo é dado pela Equação 3.1 (STEVENSON, 1981).

$$n = \frac{z^2 \cdot (x/n) \cdot [1 - (x/n)](N)}{(N - 1) \cdot e^2 + z^2(x/n) \cdot [1 - (x/n)]} \quad (3.1)$$

Onde:

*n* – Tamanho da amostra;

*z* – Intervalo de confiança;

*x* – número de itens representantes de uma característica da amostra

*e* – Erro máximo de estimação.

*N* – População

O questionário foi aplicado a 41 empresas diferentes, ou seja o tamanho da amostra é de  $n=41$ . Para a determinação do erro amostral foi adotando um intervalo de confiança de  $z=95\%$  e como é desconhecida a proporção real ( $x/n$ ), das empresas que utilizam algum sistema de gestão, foi admitido uma proporção de 50%, ou seja, metade das empresas tem algum sistema ( $x/n = 0,5$ ) e a outra metade não ( $1-x/n = 0,5$ ). Segundo Stevenson (1981), o intervalo de confiança para uma proporção é máximo quando  $x/n = 0,5$ . A partir da Equação 3.1 foi determinado que o erro de estimação é de 6,15%, o que demonstrou um erro aceitável, já que na área de engenharia, geralmente, adota um intervalo de 0 a 10%.

### 3.1.4. Coleta dos dados

Após a determinação da amostra procurou-se, para aplicação do questionário, estabelecer contato com os responsáveis técnicos das empresas, ou seja, engenheiros residentes, gerente de obra, supervisores, gerente de projetos e diretores. A escolha destes profissionais se deu pelo fato de estarem diretamente relacionados ao planejamento, execução e controle dos empreendimentos.

O questionário foi submetido aos entrevistados no período de setembro a dezembro de 2013 e foi aplicado de forma presencial. Obteve-se resposta de 51 profissionais que atuam em 41 empresas.

### 3.1.5. Processamento e análise dos dados

Após a coleta de dados em campo da Etapa 1, foi realizada a análise dos dados por meio da frequência absoluta, frequência relativa, *Ranking Médio* (RM), de forma a ordenar os quesitos do questionário e análise de correção.

#### 3.1.1.1. Frequência absoluta, frequência relativa, *ranking médio*

Para avaliação quantitativa das questões referentes ao perfil das empresas (questões 1 a 5 do Q1), ferramentas de gestão utilizadas pelas empresas (questões 1 a 17 do Q2), perfil do profissional (questões 1 a 8 do Q3) e produtividade (questões 1, 3 a 12, 15 do Q4) foi utilizado a frequência absoluta e a frequência relativa. A frequência absoluta da resposta foi a simples contagem das alternativas marcadas pelos entrevistados, enquanto a frequência relativa foi dada em termos percentuais, que corresponde à divisão da frequência absoluta de um determinado quesito pelo somatório das frequências absolutas de todos os quesitos.

No caso das questões relativas aos fatores influentes na implementação do sistema de gestão, fatores que influenciam o custo, fatores que influenciam o prazo e a influência da produtividade no custo, prazo e qualidade do empreendimento (Questões 2, 13, 16 e 18 do Q4), a avaliação foi estabelecida pela multiplicação da escala avaliativa de Likert (1, 2, 3 ou 4) pelo número de respostas. Na escala utilizada “1” representa “pouca influência” e “4” representa “muito influente”. Deste modo, a resposta do entrevistado estava relacionada ao nível de importância dos fatores apresentados no questionário.

Assim, a frequência absoluta máxima possível a ser obtida por um fator é resultado da multiplicação da quantidade de entrevistados que responderam a questão pelo valor máximo considerado para a escala de avaliação “muito influente” (4). Da mesma forma, a menor frequência possível é o resultado da multiplicação do número de entrevistas bem sucedidas pela escala de avaliação “pouca influência” (1).

Para analisar os itens Likert, foi utilizado o cálculo do *Ranking Médio* (RM) proposto por Oliveira (2005). Neste modelo atribui-se um valor de 1 a 4 para cada resposta a partir da qual é calculada a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas pela Equação 3.1.

$$MP = \sum (f_i \cdot V_i) \quad (3.2)$$

Em que:

MP = Média Ponderada;

$f_i$  = frequência de resposta observada para cada resposta de cada item; e

$V_i$  = Valor de cada resposta.

Desta forma foi obtido o RM através dos resultados obtidos na Equação 3.1, pela equação a seguir:

$$RM = MP/NR \quad (3.3)$$

Em que:

NR = Número total de questionários respondidos (válidos)

### **3.2. FASE 2: CORRELAÇÃO E REGRESSÃO**

Nesta fase foi realizado o teste estatístico para identificar a significância dos fatores que influenciam na utilização de sistemas de gestão de produtividade, no aumento do custo e do prazo dos empreendimentos.

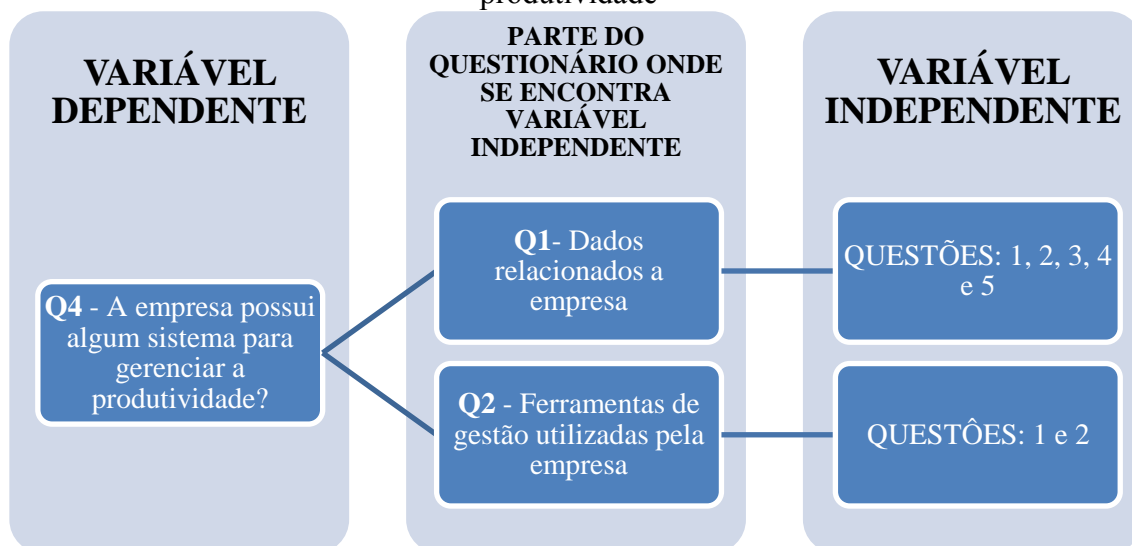
O período de coleta de dados pode ser considerado relativamente curto (realizada no período de setembro a dezembro de 2013), o que faz com que o tempo decorrido não afete significativamente as variáveis. Neste caso, o levantamento dos dados é tido como de corte transversal.

Dispõe-se, em Econometria, de uma gama muito vasta de modelos para analisar problemas em que a variável dependente é discreta, qualitativa, limitada, censurada ou truncada. No caso deste estudo, o tipo de variável é predominantemente qualitativa, sendo muitas vezes binária: sim ou não. Na maioria das aplicações de modelos de respostas binária, a meta principal é explicar os efeitos da variável independente sobre a probabilidade de ocorrência do evento.

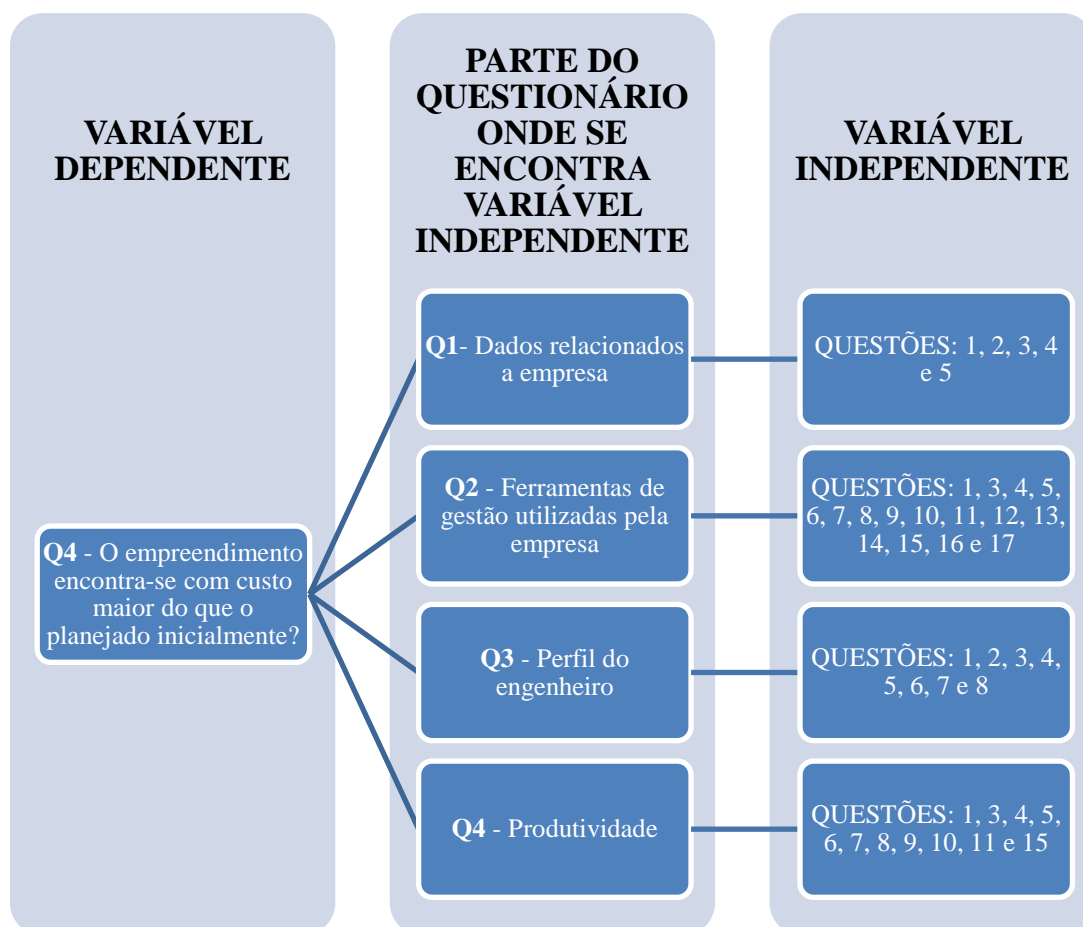
Desta forma, foi utilizado o programa computacional SYSTAT® para a realização da análise de regressão utilizando o modelo Probit. Segundo Wooldridge (2010), este modelo é mais vantajoso que o modelo de probabilidade linear (MPL), pois a função, que descreve a probabilidade do evento ocorrer, assume valores estritamente entre 0 e 1, o que não ocorre no MPL, sendo esta colocação fator importante para a escolha do modelo de análise.

Nas Figuras 3.2, 3.3, 3.4 estão identificadas as correlações simples realizadas nesta pesquisa, sendo, respectivamente, a correlação entre a utilização de sistemas de gestão de produtividade, aumento de custo e aumento de prazo dos empreendimentos.

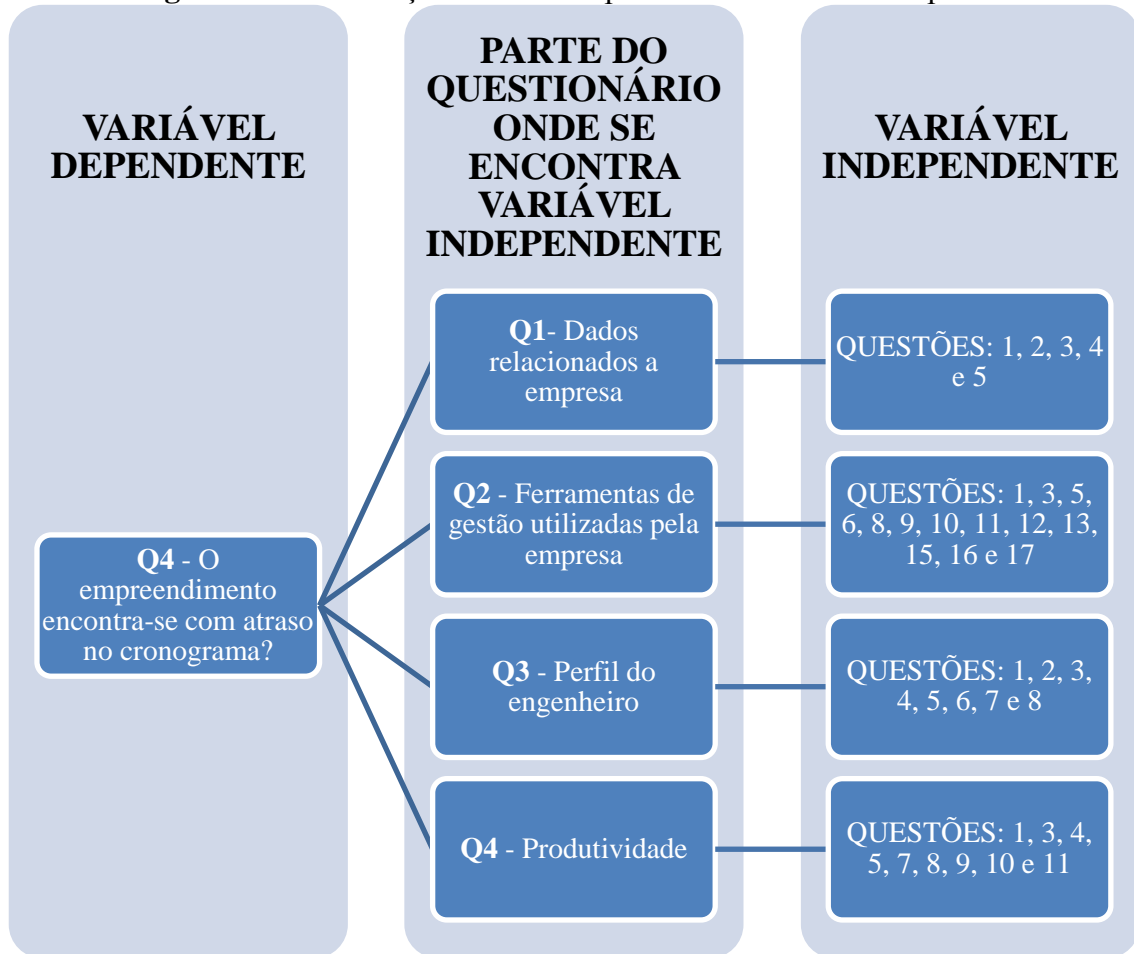
**Figura 3.2** – Correlações realizadas para o item “utilização de sistemas de gestão de produtividade”



**Figura 3.3** – Correlações realizadas para o item “aumento de custo”



**Figura 3.4** – Correlações realizadas para o item “aumento de prazo”



Para verificação da Hipótese Nula ( $H_0$ ), será utilizado valor de  $p$  ( $p$ -value) menor que 15%, ou seja, valores menores que 15% levarão à rejeição da  $H_0$  em favor da alternativa. A Hipótese nula utilizada é que a variável independente não influencia na variável dependente.

### 3.2.1. Codificação e entradas de dados do programa

Para a entrada de dados no programa foi necessário realizar as codificações das variáveis da seguinte forma: **Q<sub>x</sub><sub>y</sub>**

Em que,

$x$  – é referente à parte do questionário que a variável se encontra; e

$y$  – é referente à questão.

Com relação à entrada de dados, principalmente, para as questões que apresentam categorias, o programa pede que se indique o método de codificação para aplicar nas variáveis categóricas. As duas opções disponíveis incluem:

- *Effect* - Produz estimativas dos parâmetros que são diferenças de meios do grupo.
- *Dummy* - Produz códigos fictícios para as variáveis de projeto, em vez de códigos de efeito. A codificação das variáveis binárias é a análise clássica de variância parametrização, em que a soma dos efeitos estimados para uma variável de classificação é 0. Se a sua variável categórica tem k categorias, k-1 variáveis dummy são criados.

Neste trabalho optou-se pela codificação *Dummy*. Desta forma a saída de dados para este tipo de análise ocorre de forma que se a variável apresenta 4 categoria serão apresentados o resultado de 3.

## 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será realizada a apresentação e análise dos resultados obtidos, estando dividido em duas partes de acordo com as fases da pesquisa, ou seja, apresentação e análise de dados da 1ª Fase e da 2ª Fase.

### 4.1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 1ª FASE

Os resultados da primeira etapa são referentes aos dados referentes ao perfil das empresas, ferramentas de gestão utilizadas pelas empresas, perfil dos entrevistados e dados relacionados a produtividade. A seguir será realizada a apresentação e análise dos resultados a 1ª Fase.

#### 4.1.1. Perfil das empresas

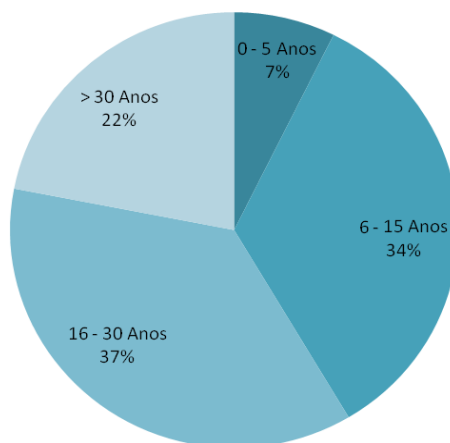
Em relação aos dados relacionados à empresa, buscou-se levantar o perfil das empresas que atuam na construção habitacional multipavimentos e comercial, sendo: (i) tempo de atuação da empresa no mercado da construção; (ii) nicho de mercado na qual a empresa atua; (iii) qual o porte da empresa e (iv) número de empreendimentos que a empresa está executando no Distrito Federal no momento; e (v) qual o padrão da obra sobre o comando do entrevistado.

Os resultados desse levantamento são apresentados a seguir.

##### 4.1.1.1. Tempo de atuação da empresa no mercado da construção

Os resultados obtidos para o tempo de atuação no mercado da construção estão apresentados na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Tempo de atuação no mercado da construção civil



Dos resultados obtidos relativos ao tempo de atuação das empresas no mercado da construção, verifica-se que a maior percentagem (37%) é de empresas com tempo de atuação de 16 a 30 anos. Pode-se verificar também, que 41% correspondem a empresas relativamente novas, empresas de 0-5 (7%) e 6-15 anos (34%). A elevada concentração de empresas entre 0 e 15 anos pode ser decorrente do aquecimento que o mercado imobiliário teve nos últimos 10 anos (CBIC, 2012), que possibilitou a criação e a manutenção de novas empresas.

A quantidade de empresas com mais de 30 anos no mercado é de 22%. Esta baixa concentração de empresas pode ser explicado pela situação do mercado da construção nacional, principalmente, na década de 80, que para Meurer (2001) o país neste período apresentava-se economicamente em recessão. Para a indústria da construção civil, esta década foi extremamente difícil já que o cenário estava marcado pelo elevada quantidade de imóveis à venda (cerca de 200 mil unidades), pela queda generalizada do poder aquisitivo da população e pelo aumento no preço dos imóveis acima da inflação (FEE, 2014). Desta forma, o cenário apresentou-se não favorável ao surgimento de novas empresas e a manutenção das existentes nesta localidade.

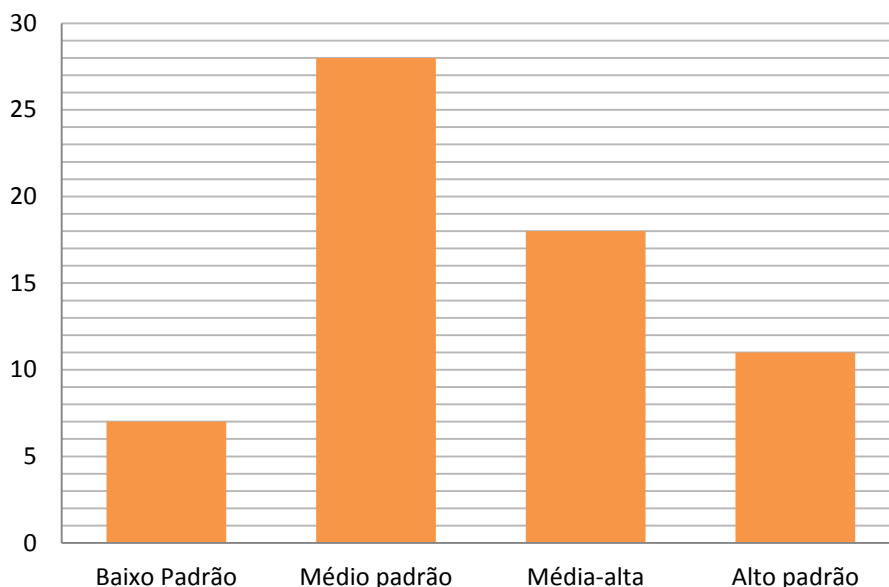
#### 4.1.1.2. Nicho de mercado na qual a empresa atua

Os resultados obtidos para o nicho de mercado na qual a empresa atua estão apresentados na Figura 4.2.

Como esta questão possibilitou que os entrevistados respondessem mais de uma opção, os resultados da somatória não retratam a quantidade de empresas do universo de amostras da pesquisa, visto que, como exemplo, 41,5% das empresas atuam em mais de um segmento.



Figura 4.2 – Número de empresas por nicho de mercado



O percentual de empresas que atuam na construção de empreendimentos de médio e médio-alto padrão corresponde a 73,2% e 41,5%, respectivamente. A alta concentração de empresas neste segmento reflete um maior poder aquisitivo dos clientes do Distrito Federal em relação a outras regiões do país.

No Quadro 4.1 são apresentados a relação entre o tempo de atuação e o seguimento de atuação das empresas em termos percentuais.

Quadro 4.1 – Relação entre o tempo de atuação no mercado e o seguimento de atuação.

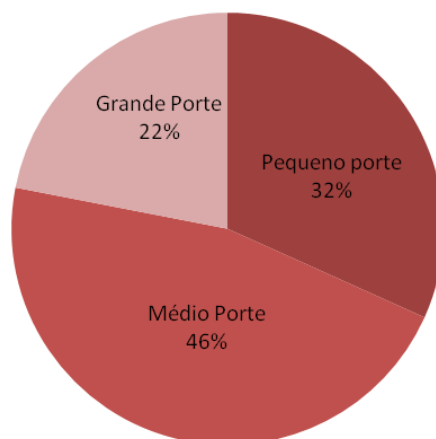
TEMPO DE ATUAÇÃO	BAIXO PADRÃO	MÉDIO PADRÃO	MEDIA-ALTA	ALTO PADRÃO
<b>0-5 ANOS</b>	33,33%	66,67%	0%	0%
<b>6-15 ANOS</b>	21,43%	57,14%	57,14%	21,43%
<b>16-30 ANOS</b>	6,67%	93,33%	26,67%	6,67%
<b>&gt; 30 ANOS</b>	22,22%	44,44%	66,67%	66,67%

Nota-se que as empresas com tempo de atuação no mercado entre 0 a 5 anos não constroem empreendimento de media alta a alto padrão. Observa-se também que empresas com tempo de atuação entre 16 a 30 anos atuam, principalmente, no segmento de médio padrão.

#### 4.1.1.3. Porte da empresa

Como pode ser observado na Figura 4.3, o maior percentual, 46%, corresponde a empresas de médio porte, seguido de 22% de empresas de grande porte e 32% de empresas de pequeno porte.

Figura 4.3 – Classificação das empresas segundo seu porte



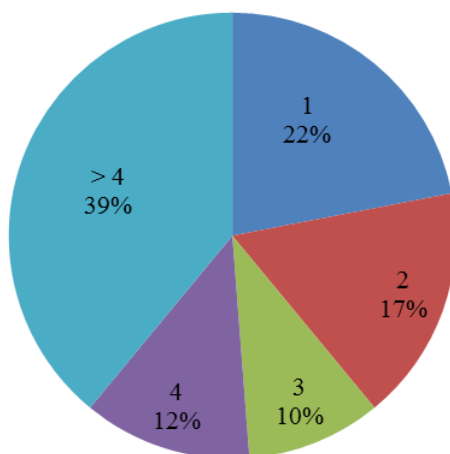
Fazendo uma correspondência do porte da empresa com o tempo de atuação no mercado da construção, verificou-se que:

- 63,7% das empresas de grande porte possuem tempo de atuação no mercado maior que 30 anos;
- 47,7% das empresas de médio porte possuem tempo de atuação no mercado na faixa de 16 - 30 anos, sendo neste caso a maioria absoluta das empresas; e
- 66,7% de empresas de pequeno porte possui tempo de atuação no mercado nas faixas de 0 -5 anos e 6 – 15 anos.

#### 4.1.1.4. Número de empreendimentos que a empresa está executando no Distrito Federal no momento da pesquisa e o padrão da obra sob o comando do entrevistado

Os resultados obtidos para o número de empreendimentos em execução por empresa estão apresentados na Figura 4.4.

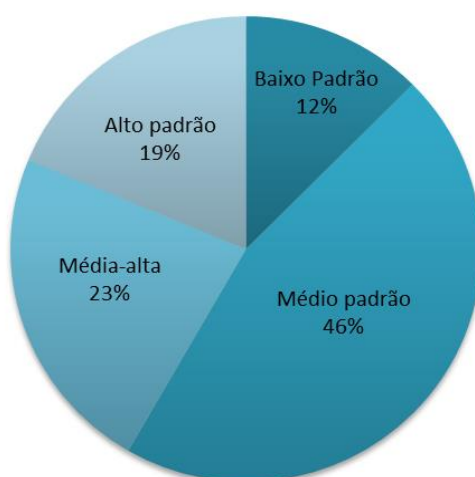
Figura 4.4 – Número de empreendimentos sendo executado por empresa



Pode-se verificar na Figura 4.4, que 21 empresas estão executando, no período que foi realizada a pesquisa, mais de 3 empreendimentos. Deste total, aproximadamente, 62% são de empresas que atuam no mercado a mais de 16 anos. Outro ponto importante, é que nenhuma das empresas na faixa de 0–5 anos estão executando mais de 3 empreendimentos.

Na Figura 4.5 pode-se verificar o padrão dos empreendimentos que fizeram parte da amostragem desta pesquisa, sendo que 69% foram de empreendimentos com padrão médio e média-alta. Justificado pela localidade em que se concentrou a pesquisa, Noroeste e Águas claras, Brasília-DF.

Figura 4.5 – Padrão dos empreendimentos



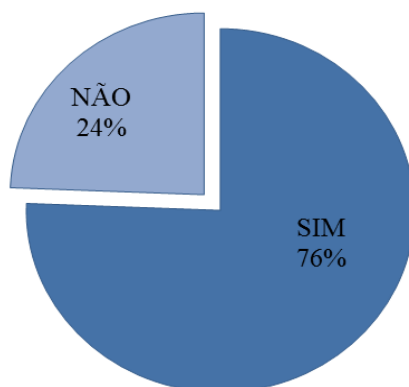
#### 4.1.2. Ferramentas de gestão utilizadas pela empresa

Esta parte do questionário buscou identificar as principais ferramentas gerenciais e procedimentos utilizados pelas empresas no gerenciamento de seus empreendimentos.

##### 4.1.2.1. Certificado de qualidade

Como pode ser verificado na Figura 4.6, 76% das empresas pesquisadas possuem algum tipo de certificado de qualidade. Na pesquisa realizada por Souza (2012), na cidade de Palmas-To, verificou-se que 81% das empresas pesquisadas possuíam algum certificado de qualidade. Esta porcentagem elevada de empresas que possuem certificados de qualidade demonstra a tendência das empresas da construção civil em buscar a certificação por dois motivos: o amadurecimento do mercado, com o consequente aumento da competitividade, e a exigência da certificação junto ao PBQP-H para se obter financiamento público para a construção de moradias.

Figura 4.6 – Porcentagem de empresas pesquisadas no Distrito Federal que possuem algum tipo de certificado de qualidade



Das empresas que possuem certificado de qualidade, 67% possuem a ISO 9001 e o PBQP-H, 10% possuem apenas a ISO 9001 e 23% possuem apenas o PBQP-H.

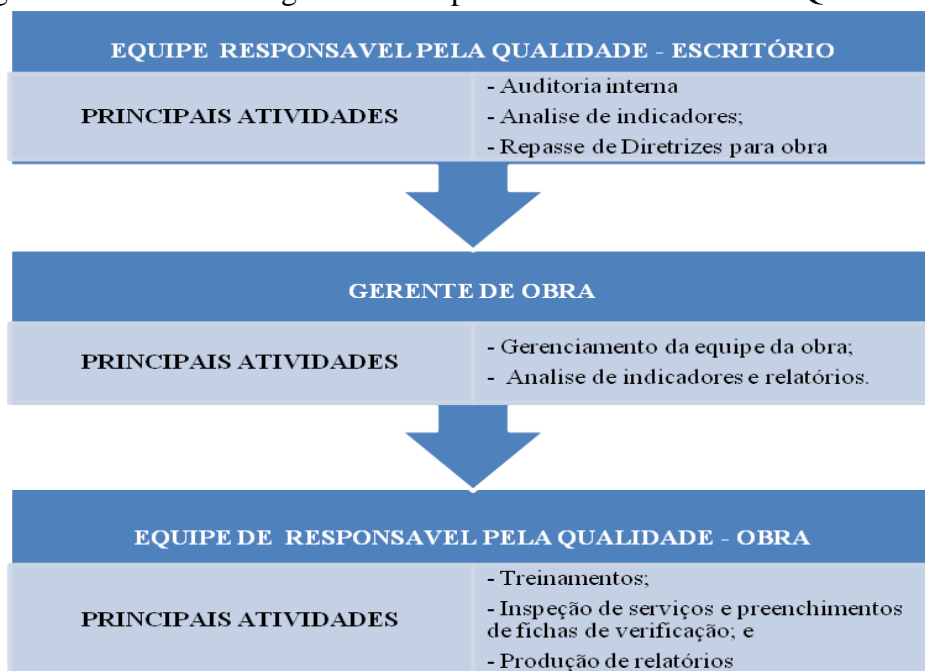
Verificou-se que 100% empresas com mais de 30 anos de atuação no mercado possuem algum tipo de certificado de qualidade e que empresas com menos de 5 anos de atuação não possuem certificado de qualidade. Outro ponto importante é que 87% das empresas que possuem certificados são empresas de médio e grande porte.

Das empresas que não possui sistema de gestão de qualidade têm-se as seguintes verificações:

- 80% das empresas que não possui sistema de gestão de qualidade são de pequeno porte e os outros 20% são empresas de médio porte;
- 50% das empresas têm entre 16 a 30 anos de atuação no mercado. 30% tem entre 0 a 5 anos de atuação no mercado da construção;
- 10% das empresas possuem sistema de gestão de produtividade e tem o tempo de atuação no mercado na faixa de 16 a 30 anos;
- 30% das empresas possuem o sistema de gestão de forma parcial, sendo que 100% delas são de pequeno porte e 66,67% tem tempo de atuação na faixa de 16 a 30 anos; e
- A grande maioria das empresas, 60%, não possui um sistema de gestão de produtividade sendo que 66,67% dessas empresas são de pequeno porte.

Com relação ao controle de qualidade dos empreendimentos das empresas que possuem um sistema de gestão de qualidade, verificou-se que cerca de 52% das empresas apresentaram a seguinte estrutura organizacional para controle da Gestão da Qualidade (Figura 4.7)

Figura 4.7 – Estrutura organizacional para controle de Gestão da Qualidade



Pode se constatar que a estrutura divide-se em dois segmentos nos quais são executadas as atividades, escritório central e canteiro de obra. As equipes responsáveis pela qualidade, instalada no escritório central das empresas, executam as seguintes atividades:

além de determinar as diretrizes a serem seguidas pelas obras são realizadas auditorias periódicas para garantir a qualidade dos produtos e propor ações tanto corretivas quanto preventivas com intuito de garantir a qualidade o produto final.

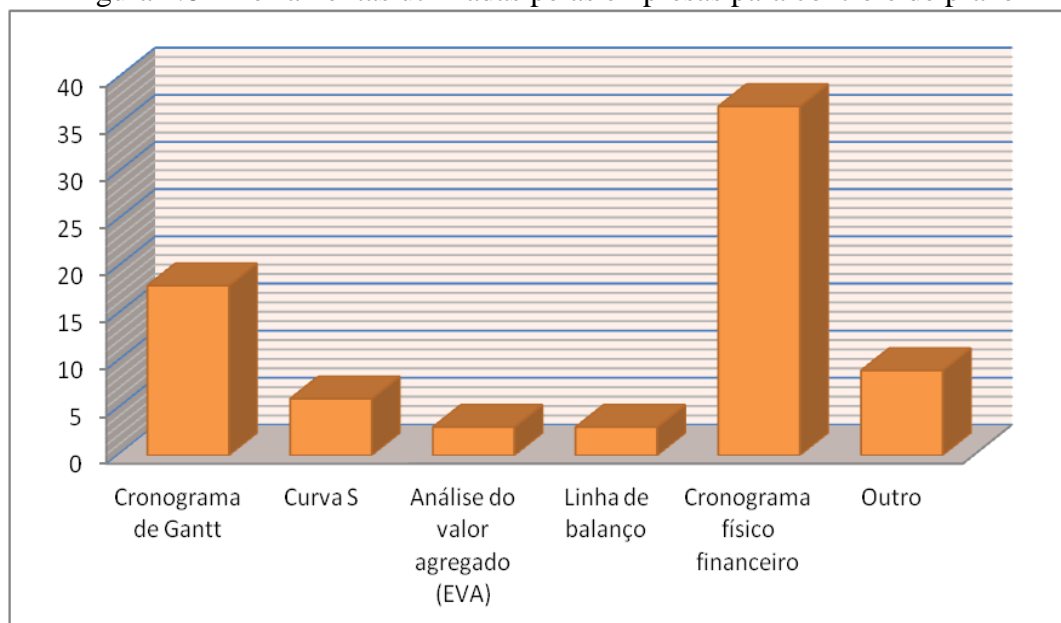
No canteiro de obra, apresenta-se a figura do gerente de obra que tem como principal atividade, com relação ao controle de qualidade, gerenciar a equipe responsável, pela qualidade da obra e propor ações que garantam a qualidade do produto caso perceba algum desvio, não aceitável, na análise dos relatórios.

A equipe responsável pela qualidade, instalada no canteiro de obra, geralmente é formada por técnicos e estagiários, e executa as atividades de treinamentos de funcionários, inspeção de serviços e preenchimento das fichas de verificação e produção de relatórios. Sendo estas atividades executadas de acordo com o sistema de gestão da qualidade da empresa.

#### 4.1.2.2. Ferramentas de controle de custo e prazo

Os resultados obtidos para as ferramentas utilizadas pela empresa para controle de prazo estão apresentados na Figura 4.8. Observou-se que todas as empresas utilizam pelo menos uma dessas ferramentas.

Figura 4.8 – Ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de prazo



Como esta questão possibilitou que os entrevistados respondessem mais de uma opção, os resultados da somatória não retratam a quantidade de empresas do universo de

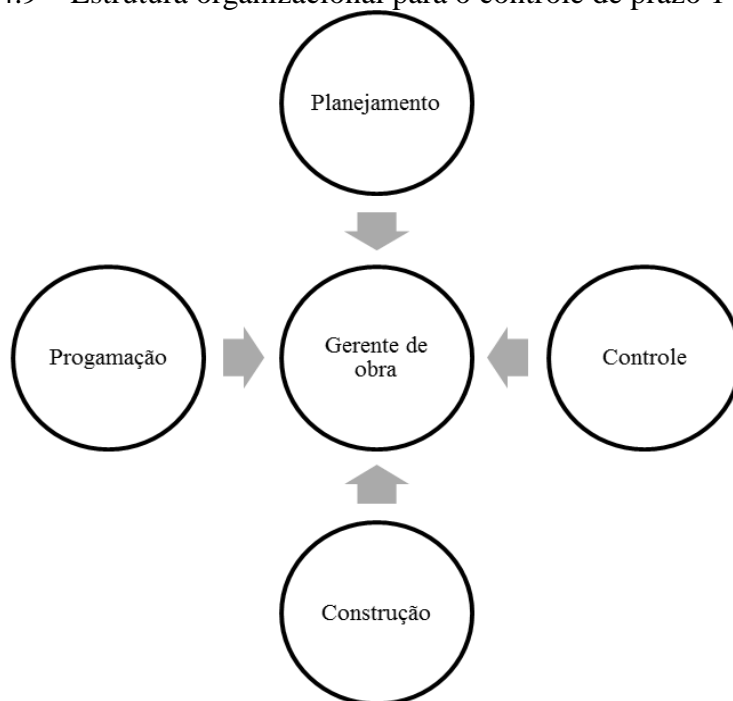
amostras da pesquisa, visto que 46% utilizam mais de uma ferramenta. Como pode ser visualizado na Figura 4.8, as principais ferramentas utilizadas pelas empresas, para o controle de prazo, são: o cronograma físico financeiro que é utilizada por 90% das empresas e o cronograma de Gantt que é utilizada por 44% das empresas.

Verifica-se também que apenas 7,3% empresas utilizam a técnica de análise de valor agregado (EVA), embora essa técnica de avaliação de desempenho de empreendimentos destaca-se por fornecer resultados precisos a partir da integração de dados reais de tempo e custo, permitindo ao planejador ter uma clara noção da situação atual do projeto e fazer a análise de variância e tendência (MATTOS, 2010).

Das empresas que utilizam a técnica de análise de valor agregado 66,67% tem tempo de atuação no mercado na faixa de 16 a 30 anos, são de médio porte e possuem certificado de qualidade.

Com relação ao controle de prazo dos empreendimentos, verificou-se que cerca de 66% das empresas apresentaram duas estruturas organizacionais distintas. A primeira estrutura representa 36,6% das empresas pesquisadas. Como pode-se verificar na Figura 4.9, na estrutura organizacional o gerente de obra centraliza todos os processos que envolvem o prazo do empreendimento, pois, além da etapa de construção, o gerente de obra realiza o planejamento, programação e o controle dos prazos através de análise dos relatórios, propondo ações, replanejamento, quando observados desvios do planejamento inicial.

Figura 4.9 – Estrutura organizacional para o controle de prazo 1º modelo



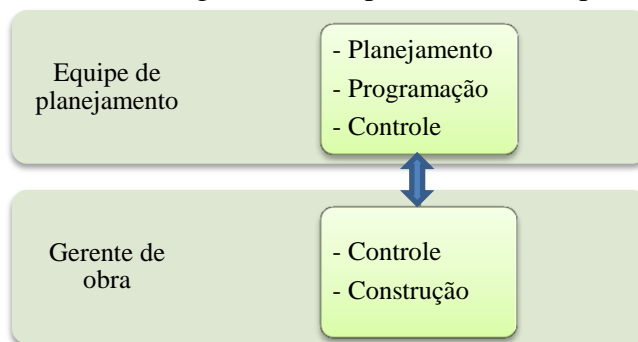
Das empresas que utilizam esta estrutura organizacional, verifica-se que:

- 26,67% das empresas tem tempo de atuação no mercado na faixa de 6 a 15 anos e 33,33% na faixa 16 a 30 anos;
- 46,67% das empresas são de pequeno porte e 33,33% de empresas são de médio porte;
- 66,67% das empresas possuem sistema de gestão de qualidade.
- Cerca de 27% das empresas utilizam um sistema de gestão de produtividade e 33% utilizam um sistema de gestão de produtividade de forma parcial.

A segunda estrutura organizacional, 29,3% das empresas pesquisadas, os processos são divididos entre o gerente de obra e a equipe de planejamento da empresa como ilustrado na Figura 4.10. Neste caso, o gerente de obra é responsável pela etapa de controle e construção do empreendimento, ficando a cargo da equipe de planejamento realizar o replanejamento e reprogramação das atividades quando observado os desvios do planejado para o executado.



Figura 4.10 – Estrutura organizacional para controle de prazo 2º modelo



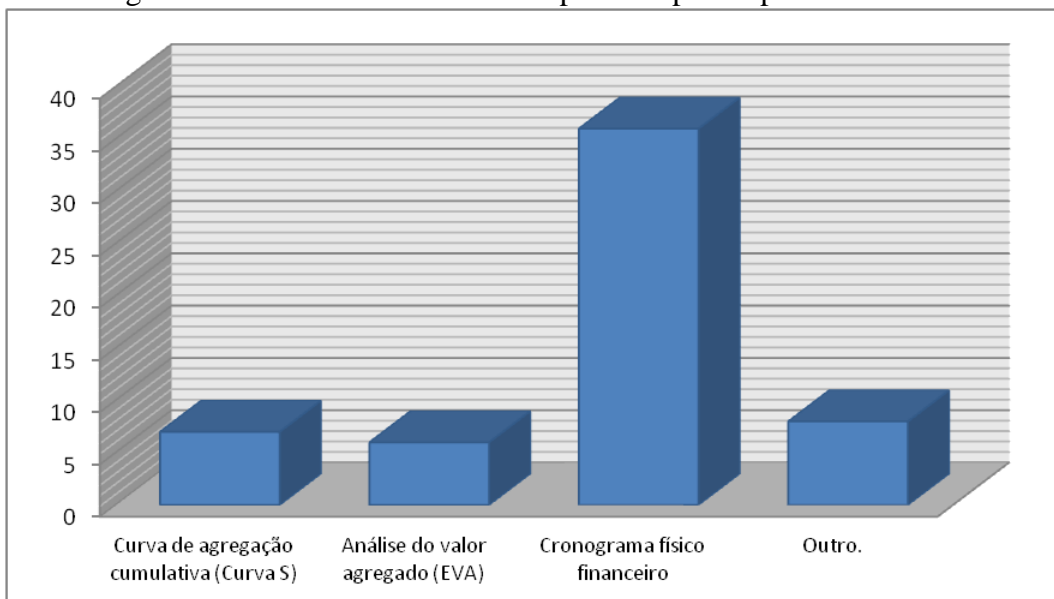
Das empresas que utilizam o 2º modelo de estrutura organizacional, verifica-se que:

- 75% das empresas que adotam essa estrutura organizacional tem tempo de atuação no mercado acima de 16 anos;
- Cerca de 58% são de empresas de médio porte e 25% de empresas de grande porte;
- 75% das empresas possuem algum tipo de certificado de qualidade; e
- 50% das empresas, que utilizam a 2º estrutura organizacional, possuem um sistema de gestão de produtividade.

Verificou-se que 44% das empresas que adotavam a primeira estrutura organizacional, para controle de prazo, apresentavam atraso na execução de seus empreendimentos, enquanto que 38% das empresas que utilizaram a segunda estrutura apresentaram atraso. As duas estruturas apresentaram desempenho parecidos em relação à garantia dos prazos, sendo que a segunda apresentou uma leve vantagem em relação à primeira.

Os resultados obtidos para as ferramentas utilizadas pela empresa para controle de custo estão apresentados na Figura 4.11.

Figura 4.11–Ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de custo



Nesta questão, assim como a anterior, o entrevistado poderia marcar mais de uma opção. Assim, verificou-se que 33% das empresas utilizam mais de uma ferramenta, sendo que a ferramenta mais utilizada é o cronograma físico financeiro. Pode-se observar que 20% das empresas utilizam outros tipos de ferramentas que não foram listadas nas opções. Trata-se de programas computacionais próprios para o controle de projeto ou específicas para o controle de custo. Geralmente, estas ferramentas, são desenvolvidas pelas empresas ou adquiridas no mercado.

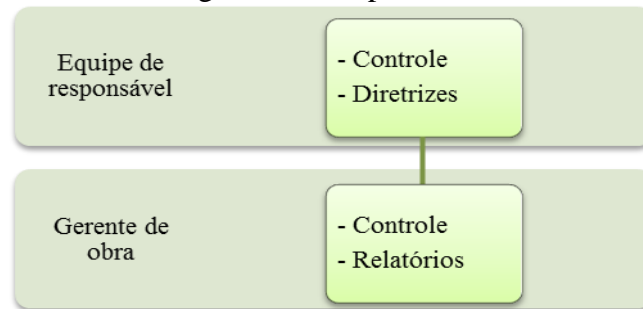
Das empresas que utilizam outros tipos de ferramentas para o controle de custo, verifica-se que:

- 62,5% possuem tempo de atuação no mercado na faixa de 0 a 15 anos e 37,5% tem tempo de atuação acima de 30 anos;
- 50% das empresas são de pequeno porte e 37,5% são de empresas de grande porte;
- 62,5% das empresas não possuem sistema de gestão de qualidade; e
- 62,5% das empresas não utilizam um sistema de gestão de produtividade.

Com relação ao controle de custo dos empreendimentos, verificou-se que cerca de 59% das empresas apresentaram duas estruturas organizacionais distintas. A primeira estrutura que representa cerca de 32% das empresas pesquisadas, apresenta o controle de custo em dois níveis, como mostra a Figura 4.12. Nesta estrutura, o gerente de obras

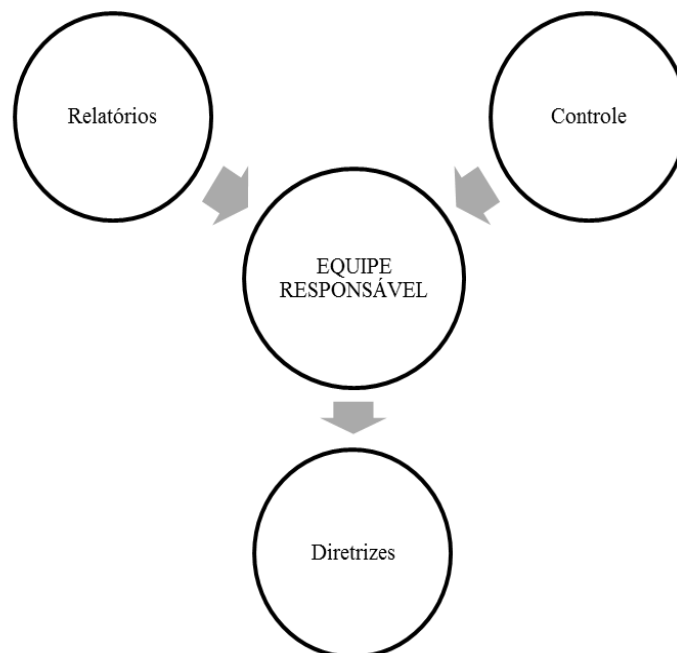
é responsável por controlar os gastos e passar as informações de custo por meio de relatórios para a equipe responsável. A principal atividade da equipe é a análise dos relatórios e fornecer orientações para os gerentes de obra, à medida que observam-se desvios de custo. A quantidade de pessoas dessa equipe depende do porte e, consequentemente, do volume de obra que as empresas possuem.

Figura 4.12 – Estrutura organizacional para controle de custo, 1º modelo



No segundo modelo de estrutura organizacional (Figura 4.13), utilizado por cerca de 27% das empresas, a equipe responsável centraliza todos os processos.

Figura 4.13 – Estrutura organizacional para controle de custo, 2º modelo

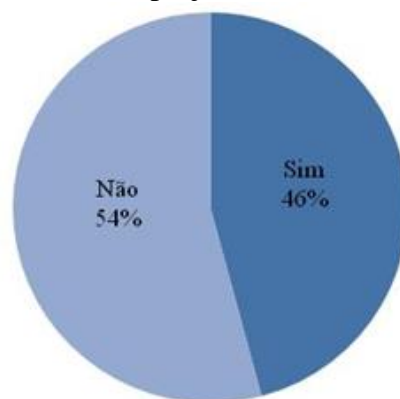


#### 4.1.2.3. Procedimentos adotados pelas empresas

Dentro do contexto de ferramentas de gestão utilizadas pelas empresas foram relacionados alguns item que buscam identificar, entre outros, os procedimentos adotados pelas empresas com relação ao cronograma da obra.

De acordo os dados obtidos verificou-se 54% dos empreendimentos começam a serem executados sem que todos os projetos estejam definidos (Figura 4.14). Segundo Cambiaghi (1992) as exigências dos empreendedores em terem suas obras concluídas o mais rápido possível para “aproveitar” os momentos econômicos (*boom*) têm levado a uma diminuição cada vez maior do tempo para projetos, para planejar, pensar, refletir, aferir e optar por melhores alternativas o que leva, em muitos casos, o início das obras sem que estejam todos os projetos definidos e compatibilizados.

Figura 4.14 – Porcentagem de empreendimentos que iniciam o empreendimento com todos os projetos definidos



Das empresas que iniciam a execução do empreendimento com todos os projetos, verifica-se que:

- 77,3% são de empreendimentos de médio padrão e média-alta e cerca de 14% são de empreendimentos de alto padrão;
- Cerca de 41% das empresas tem tempo de atuação no mercado na faixa de 16 a 30 anos e aproximadamente 23% são de empresas com tempo de atuação maior que 30 anos;
- Aproximadamente 73% das empresas possuem algum certificado de qualidade; e
- 45,45% das empresas utilizam um sistema de gestão de produtividade e 27,27% das empresas utilizam um sistema de gestão de produtividade de forma parcial.

Para Callegari e Barth (2007) o desenvolvimento de projetos sem a análise da compatibilização pode gerar consequências negativas, tais como: aumento de retrabalho e conseqüentemente a diminuição da produtividade, atraso no cronograma de execução, falhas na qualidade da edificação, quais frequentemente conduzem ao aumento dos custos das obras.

Nesse sentido, o investimento em prazo e custo do projeto deveria assumir um papel diferenciado do atual - ou seja, seria necessário um maior investimento inicial, para permitir um maior desenvolvimento do projeto, ainda que nesta fase houvesse um deslocamento para cima do custo inicial do empreendimento e, eventualmente, um tempo maior dedicado à sua elaboração (MELHADO, 1994).

Embora uma porcentagem elevada de empreendimentos iniciem sem que todos os projetos estejam definidos, segundo os entrevistados, 60% dos empreendimentos tem cronogramas bem definidos, Figura 4.14, e 71% dos cronogramas possuem marcos de controle bem definidos Figura 4.15.

Figura 4.15.1 – Porcentagem de empresas que possuem cronograma bem definido antes do início da obra

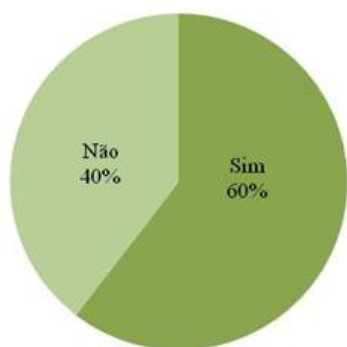
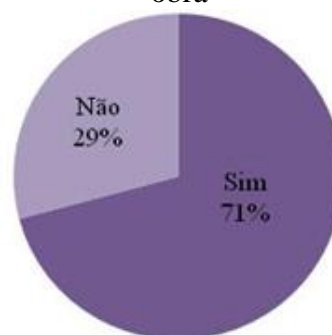
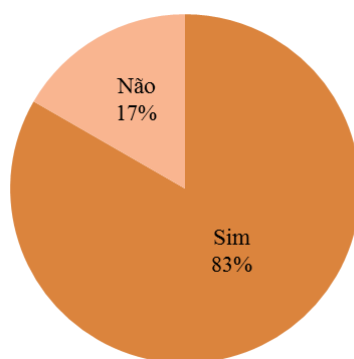


Figura 4.15.2 – Porcentagem de empresas que possuem cronograma com marcos de controle bem definido antes do início da obra



Com relação aos processos adotados na execução dos empreendimentos apenas 17% (Figura 4.16) dos entrevistados informaram que a empresa não divulga de forma clara as técnicas e procedimentos que serão empregados na execução do empreendimento, sendo que muitas vezes, é decorrente da indefinição do projeto, o que dá margem para improvisações no canteiro de obras.

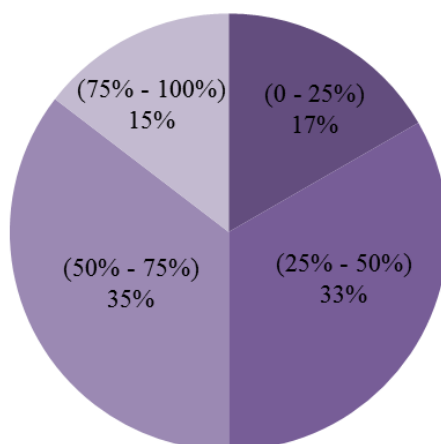
Figura 4.16 – Porcentagem de empresas que informam de forma clara os procedimentos adotados na execução dos empreendimentos



Para Souza (2012), a necessidade de improvisação pode ser proveniente de problemas no planejamento, desta forma, os resultados indicam que ha uma preocupação com a qualidade da fase de engenhariação do projeto.

A Figura 4.17 mostra os resultados obtidos para a proporção entre a mão de obra própria e a terceirizada utilizada na execução dos serviços do empreendimento. Como pode-se verificar 68% das empresas utilizam de 25% a 75% de mão de obra terceirizada.

Figura 4.17 – Proporção de mão de obra terceirizada utilizada na execução dos serviços.



Das empresas que utilizam entre 25% a 50% de mão de obra terceirizada na execução dos empreendimentos, verifica-se que:

- 38% das empresas tem tempo de atuação na faixa de 16 a 30 anos e 25% tem tempo de atuação na faixa de 6 a 15 anos;
- 44% das empresas são de médio porte; e
- 88% dos empreendimentos são de médio e médio-alto padrão.

Com relação às empresas que utilizam entre 50% a 75% de mão de obra terceirizada na execução dos empreendimentos, verifica-se que:

- 47% das empresas tem tempo de atuação na faixa de 16 a 30 anos e 29% tem tempo de atuação na faixa de 6 a 15 anos;
- 65% são empresas de médio porte; e
- 65% dos empreendimentos são de médio e médio-alto padrão.

Girardi (2006) afirma que as empresas, de um modo geral, já perceberam que a tentativa de manter o controle total de suas atividades pode causar problemas na sua performance e no desenvolvimento de seus projetos, tornando estas, de certa forma, sem a agilidade necessária para o enfrentamento dos desafios diários que se apresentam em função da alta competitividade. Com uma nova realidade econômica e financeira, onde a necessidade em obter ganhos de produtividade, melhor qualidade e maior competitividade estimula o desenvolvimento de parcerias.

Segundo o mesmo autor, a cooperação nas relações entre empresas se estabelece como uma maneira de manutenção das vantagens competitivas, como uma forma de se obter ganhos de produtividade, reduções de custos e vantagens na negociação de prazos.

Adotar a contratação de terceiros vem a ser uma maneira de transferir atividades para outros de forma que a empresa consiga se concentrar no seu foco. As atividades a serem terceirizadas são importantes, porém passíveis de serem delegadas e, com isso, possibilitar à organização ganho na gestão empresarial, desde que não se abandone a concepção estratégica de sua implementação.

A terceirização se apresenta como uma ferramenta de gestão e, portanto não deve ser tratada apenas para a conquista da redução de custo, mas sim como algo embutido nos objetivos e na estratégia geral da organização. A prática da terceirização pode ser positiva se utilizada de forma adequada, porém pode trazer prejuízos expressivos caso não se tenham critérios claros e alinhados à estratégia organizacional (GIRARDI, 2006).

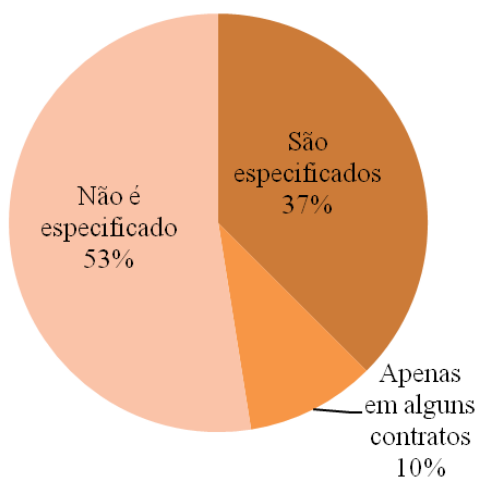
Para Barreto (2009), grande parte das empresas de prestação de serviços, na construção civil, não possuem qualquer estrutura administrativa ou financeira para garantir o cumprimento dos direitos trabalhistas, até mesmo o mais básico deles os salários o que em muitos casos acarreta na falência destas empresas.

Em boa parte das empresas que participaram desta pesquisa apresentaram casos de falência de empresas que prestavam serviço para as mesmas. O que, em alguns casos, acarretou em prejuízo para empresa contratante. Esses prejuízos, geralmente, eram devidos por adiantamento de medições ou a retrabalhos decorrentes da má execução de serviço.

Desta forma, verifica-se a necessidade de se ter outros parâmetros, além do preço, para a contratação de empresas terceirizada.

Embora grande parte das empresas utilizam uma porcentagem, de mão de obra terceirizada, maior que 25%, apenas 37% destas empresas especificam metas de produtividade em todos os contratos e 10% especificam apenas em contratos específicos (Figura 4.18) como, por exemplo, a instalação dos elevadores.

Figura 4.18 – Porcentagem de empresas que especificam metas de produtividade nos contratos das empresas terceirizada



Das empresas que não especificam metas de produtividade nos contratos firmados com os terceirizados, verifica-se que:

- 66% é referente a empresas que utilizam entre 25% a 75% de mão de obra terceirizada;
- 20% é referente a empresas que utilizam entre 75% a 100% de mão de obra terceirizada;

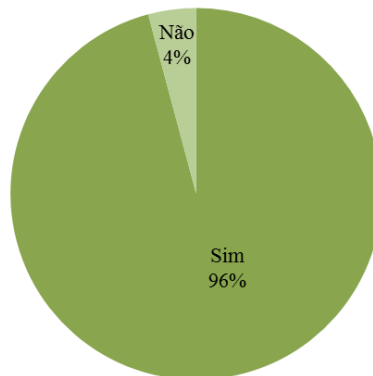
Com relação a empresas que especificam metas de produtividade em alguns contratos firmados com os terceirizados, verifica-se que:



- 66% é referente a empresas que utilizam entre 25% a 75% de mão de obra terceirizada;
- 20% é referente a empresas que utilizam entre 75% a 100% de mão de obra terceirizada;

No entanto, segundo os entrevistados, as equipes de trabalho têm metas de produção estipuladas (Figura 4.19). De certa forma, isso reflete para o caso da mão de obra própria da empresa como meta de produtividade, já que se tem um controle maior da equipe básica de execução dos serviços o que não ocorre com a mão de obra terceirizada.

Figura 4.19 – Porcentagem de empresas que estipulam metas de produção.



#### 4.1.3. Perfil dos profissionais entrevistados

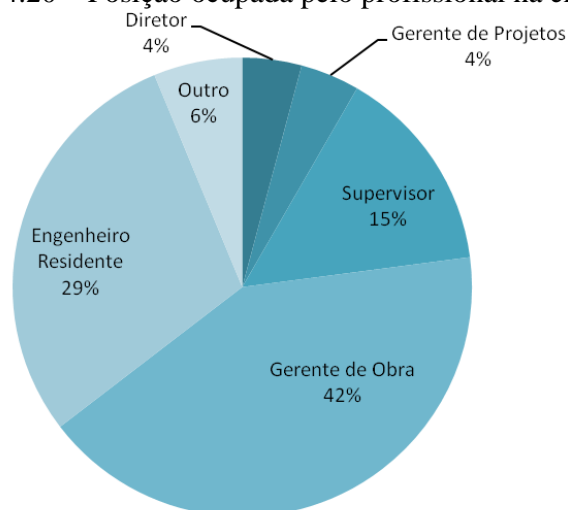
Em relação ao perfil profissional dos entrevistados, buscou-se levantar o perfil dos gestores de empreendimentos das empresas, como: (i) sexo; (ii) faixa etária e tempo de experiência profissional; (iii) Qualificação dos profissionais; e (iv) tempo de atuação na empresa.

Os resultados mais significativos desses levantamentos são apresentados a seguir.

##### 4.1.3.1. Cargo ocupado na empresa

Com relação ao posto ocupados, dentro da empresa, pelos entrevistados, eles se dividem em cinco níveis basicamente (Figura 4.20), e a maioria é de gerente de obra e engenheiro residente, totalizando 71% dos respondentes; supervisores, gerentes de projetos e diretores têm peso de 15%, 4% e 4%, respectivamente; e outros 6%.

Figura 4.20 – Posição ocupada pelo profissional na empresa

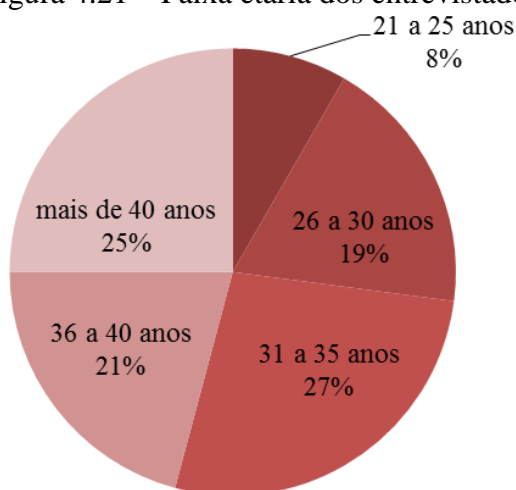


Nota-se que 65% possuem posição de destaque nas empresas em cargos de gerentes, diretores e supervisores. Isso leva a concluir que, possivelmente estão diretamente ligados a todas as decisões tomadas dentro da empresa, sejam elas administrativas ou de produção.

#### 4.1.3.2. Faixa etária e tempo de experiência profissional

A faixa etária dos entrevistados apresenta-se de forma bem distribuída como mostra a Figura 4.21.

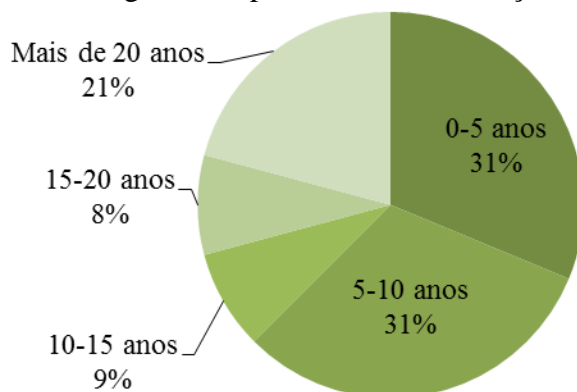
Figura 4.21 – Faixa etária dos entrevistados



Observou-se que do total de profissionais pertencentes às empresas participantes da pesquisa, 31% possuem até 5 anos de formado e 31% possuem entre 5 a 10 anos de formados, e 38% da amostra possui mais de 10 anos de formado e com efetiva atuação

no mercado, mostrando que a os profissionais participantes possuem boa experiente na área da construção civil, conforme é possível ver na Figura 4.22

Figura 4.22 – Porcentagem de representantes em relação ao tempo de formado.



#### 4.1.3.3. Qualificação dos entrevistados

Mais da metade dos profissionais possuem pós-graduação, especialização, mestrado ou doutorado. A representatividade desses profissionais chega a 58% da amostra, porém 42% dos profissionais não possuem qualquer tipo de pós-graduação, conforme a Figura 4.23. Nota-se que a amostra traz um perfil experiente e com conhecimentos extras a sua formação de origem, qualificando ainda mais o perfil pesquisado.

Figura 4.23 - Nível de especialização dos profissionais

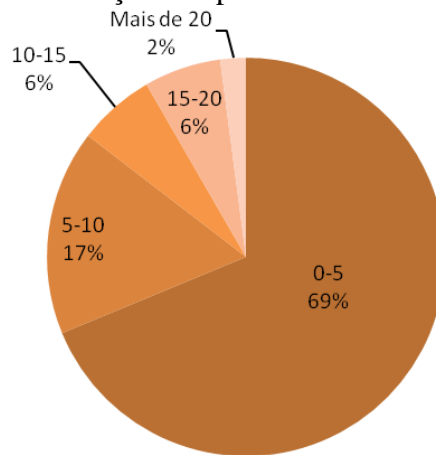


#### 4.1.3.4. Tempo de atuação na empresa

Embora os profissionais da amostragem já possuam um bom tempo de formado, onde 69% possuem mais de 5 anos de atividade (Figura 4.22), se comparar o tempo de formado e o tempo de atuação nas empresas que se encontram atualmente, apenas 31% estão mais de 6 anos na empresa atual, e 69% estão a menos de 5 anos. Mostra que, apesar de ser uma

amostra com profissionais com um bom tempo de mercado, possuem relativamente pouco tempo de empresa, como mostra a Figura 4.24.

Figura 4.24 - Tempo de atuação dos profissionais nas empresas pesquisadas

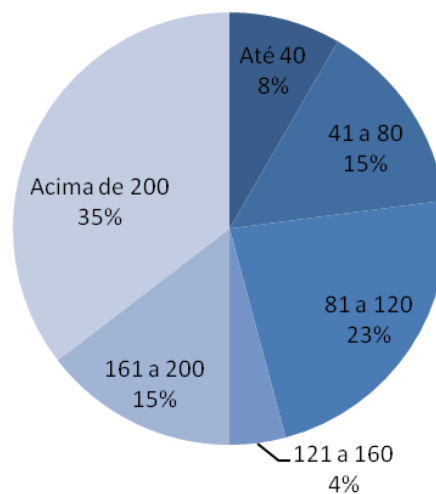


#### 4.1.3.5. Quantitativo de funcionários sob a responsabilidade de cada profissional

Embora as obras nas quais estavam sob o comando dos entrevistados possuem pouca complexidade e tamanhos medianos, o número de funcionários sob o comando desses profissionais, como é mostrado na Figura 4.25, têm-se valores expressivos de trabalhadores sob suas gestões.

Profissionais que estão à frente de mais de 120 funcionários correspondem a 54%, e 23% do total pesquisado possuem entre 81 a 120 funcionários sob seu comando.

Figura 4.25 - Quantitativo de funcionários sob a responsabilidade do profissional



Isso mostra, embora haja baixa complexidade dos projetos, um volume de obra razoável e que dependendo da estrutura organizacional da empresa pode dificultar o

gerenciamento do empreendimento já que o número de funcionários sob suas responsabilidades é grande.

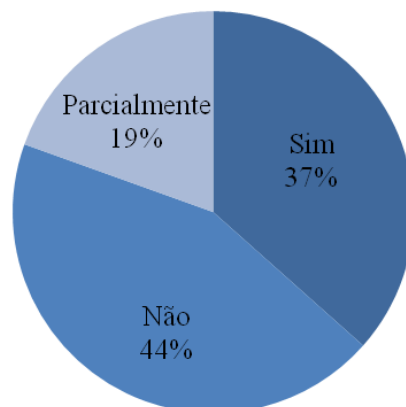
#### 4.1.4. Dados relacionados ao gerenciamento da produtividade e situação da obra

Neste subitem, serão apresentados os resultados dos dados relacionados ao gerenciamento da produtividade, realizados pelas empresas construtoras, identificando os principais elementos que compõem este sistema e avaliando os principais fatores que influenciam na implementação e manutenção do sistema. Também serão identificados os principais fatores que influenciam a produtividade e seu impacto no prazo e custo do empreendimento.

##### 4.1.4.1. Sistema de gerenciamento de produtividade

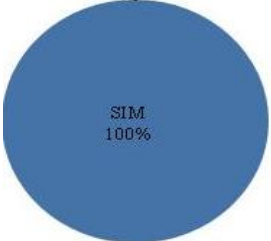
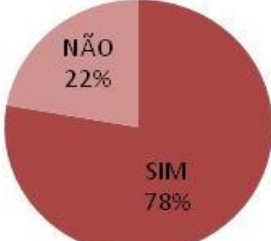
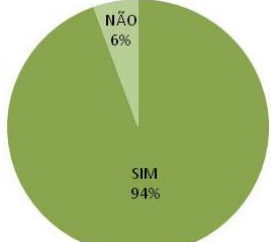
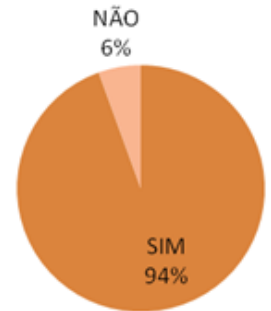
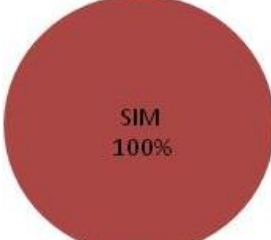
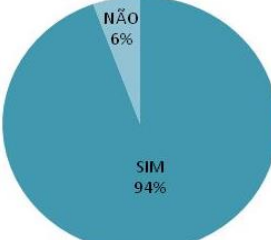
Após a análise dos dados, como indicado na Figura 4.26, verificou-se que 37% das empresas pesquisadas possuíam um sistema de gerenciamento de produtividade, 19% possuíam o sistema de forma parcial, ou seja, apenas alguns elementos do sistema são contemplados pelas empresas e 44% das empresas não possuem nenhum tipo de sistema para gerenciar a produtividade.

Figura 4.26 – Porcentagens de empresas que possuem sistema de gestão de produtividade

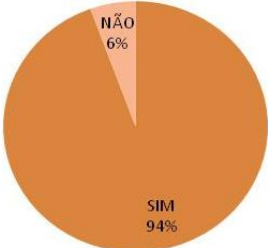
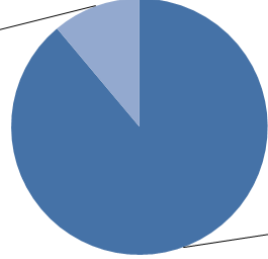
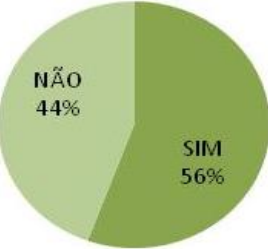


Conforme Guerra e Mitidieri (2010) um sistema de gestão de produtividade é composto por vários elementos, como por exemplo o controle e monitoramento das atividades críticas. Neste sentido, como forma de identificar os principais elementos que compõem o sistema das empresas pesquisadas, são apresentados no Quadro 4.2 os resultados obtidos para as empresas que possuem o sistema (37%).

Quadro 4.2 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas

<p>(A) É realizada a mensuração da produtividade?</p>	 <p>SIM 100%</p>
<p>(B) É realizada a análise desta produtividade e comparada com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo?</p>	 <p>NÃO 22%</p> <p>SIM 78%</p>
<p>(C) Os índices apropriados pela empresa são utilizados para gerar o cronograma?</p>	 <p>NÃO 6%</p> <p>SIM 94%</p>
<p>(D) Os índices apropriados pela empresa são utilizados na composição de custos?</p>	 <p>NÃO 6%</p> <p>SIM 94%</p>
<p>(E) É realizado o planejamento das atividades que serão executadas antecipadamente?</p>	 <p>SIM 100%</p>
<p>(F) A empresa possui documentos para padronizar a execução dos serviços?</p>	 <p>NÃO 6%</p> <p>SIM 94%</p>

Quadro 4.2 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas (continuação)

<p>(G) A empresa realiza treinamento da mão de obra com o intuito de melhorar a produtividade?</p>	 <p>NÃO 6%</p> <p>SIM 94%</p>
<p>(H) Qual a receptividade da empresa com relação a novas técnicas construtivas?</p>	 <p>Quase nunca utiliza nova técnicas 11%</p> <p>Sempre busca novas técnicas 89%</p>
<p>(I) A empresa quantifica as perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra?</p>	 <p>NÃO 44%</p> <p>SIM 56%</p>

Como pôde ser observado, quase todos os itens tiveram um índice de utilização maior que 78%, com destaque para os itens A e B, que foram as atividades realizadas por 100% das empresas. Embora todas as empresas realizasse a mensuração da produtividade, 22% não realizam a análise da produtividade, mensurada, com os índices utilizados na composição do custo e prazo do empreendimento. A análise da produtividade compõe uma etapa muito importante do processo, pois nesta etapa evidencia-se o cumprimento ou não do planejado.

Observou-se que a mensuração da produtividade não era realizada para todos os serviços, e sim, os com maior custo no orçamento, como por exemplo, a execução das estruturas de concreto. No entanto, evidenciou-se que para as atividades nos quais houve a terceirização dos serviços, embora com alto custo, não eram mensurados. Isso ocorre pelo fato do regime de contratação ser por preço global ou por preço unitário, desta forma, os possíveis desvios de produtividade não afetam o custo, orçado inicialmente, da empresa contratante.

O aumento da incidência da postura de contratar subempreiteiros por preço global ou unitário contribuiu para que o construtor fosse perdendo o hábito de lutar pela melhoria

da produtividade e passasse a lutar pelo rebaixamento do preço pago ao subempreiteiro. No entanto alguns construtores já perceberam que o modelo de simples pressão sobre os preços não é mais exequível e como, em vários desses casos, se pretende manter a política de subcontratação, a postura relativa à produtividade tem sido a de monitorá-la, para entendê-la melhor e para tomar decisões, em conjunto com o subempreiteiro, para melhorar sua atuação e fazê-lo aumentar seus lucros, na expectativa de que tal melhoria possa ter retorno futuro em termos de redução de preços (SOUZA, 2006).

No caso do item I, quantificação das perdas geradas na execução do serviço, 44% das empresas não utiliza. Este resultado indica um subaproveitamento do sistema de gestão da produtividade, já que este item tem muita relevância dentro do sistema, pois permite a avaliação da eficácia/eficiência de diferentes processos e possibilita a adoção de ações voltadas para a redução das perdas de recursos e a conseqüente melhoria da qualidade e produtividade.

Embora seja de suma importância, em termos econômicos ou até mesmo em termos ambientais, a quantificação das perdas ou consumos de insumos nos canteiros de obras não é uma tarefa fácil e, principalmente, sua avaliação deve ser conduzida de forma séria, perfeitamente alicerçada nos principais conceitos relacionados ao tema, nas experiências adquiridas junto ao setor produtivo e através do estudo aprofundado das raras pesquisas existentes sobre o assunto (PALIARI, 1999).

Segundo o mesmo autor, a seriedade que deve ser embutida neste estudo justifica-se pelo fato de que a má interpretação dos resultados pode levar à descrença quanto à verdadeira situação dos canteiros, no que diz respeito à ocorrência de perdas de materiais, dificultando assim, a adoção de possíveis ações voltadas para a redução das mesmas. Isto seria bastante danoso, à medida que as perspectivas almejadas com trabalhos desta natureza são exatamente as de abrir discussões junto ao setor produtivo no sentido de viabilizar alternativas para a redução destas perdas.

Para Paliari (1999), para mudar o panorama de ocorrência de perdas deve-se torna, os dados levantados, suficientemente transparentes, possibilitando, assim, o seu completo entendimento pelos gestores.

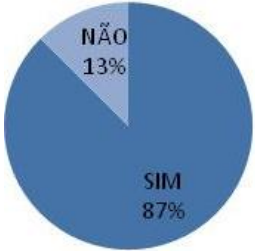
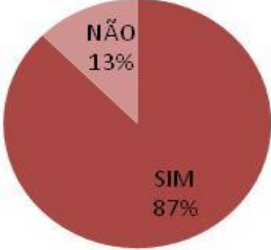
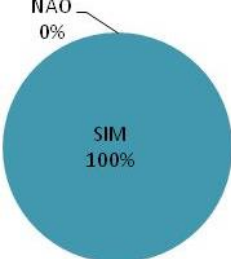
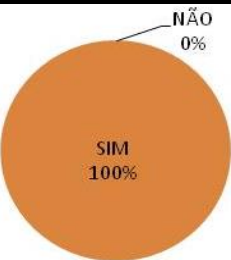
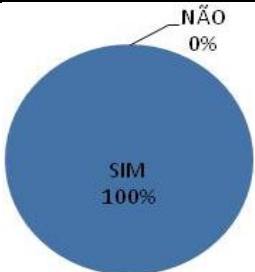
Tornar tais números transparentes significa mostrar aos gestores quais foram os critérios adotados em todas as fases de seu levantamento, a abrangência de tais números quanto à



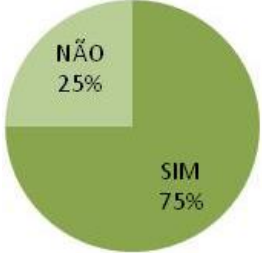
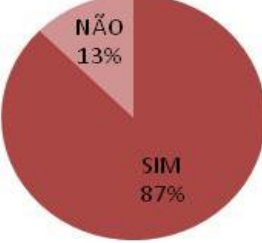
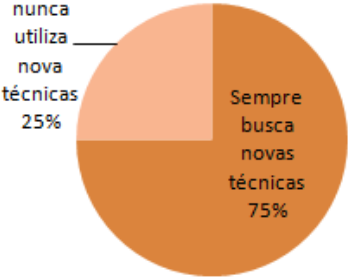
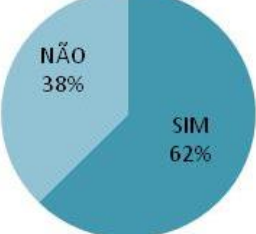
parcela ou etapa da cadeia produtiva à qual os mesmos se referem, quais foram os instrumentos e caminhos utilizados para a obtenção dos mesmos e, principalmente, enfatizar o caráter relativo do conceito de perdas (PALIARI, 1999).

No Quadro 4.3 são apresentados os resultados obtidos para os principais elementos do sistema de gestão de produtividade das empresas que possuem o sistema de forma parcial, ou seja, 19% das empresas pesquisadas.

Quadro 4.3 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que possuem o sistema de forma parcial

<p>(A) É realizada a mensuração da produtividade?</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>NÃO</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	SIM	87%	NÃO	13%
Resposta	Porcentagem						
SIM	87%						
NÃO	13%						
<p>(B) É realizada a análise desta produtividade e comparada com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo?</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>NÃO</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	SIM	87%	NÃO	13%
Resposta	Porcentagem						
SIM	87%						
NÃO	13%						
<p>(C) Os índices apropriados pela empresa são utilizados para gerar o cronograma?</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NÃO</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	SIM	100%	NÃO	0%
Resposta	Porcentagem						
SIM	100%						
NÃO	0%						
<p>(D) Os índices apropriados pela empresa são utilizados na composição de custos?</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NÃO</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	SIM	100%	NÃO	0%
Resposta	Porcentagem						
SIM	100%						
NÃO	0%						
<p>(E) É realizado o planejamento das atividades que serão executadas antecipadamente?</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NÃO</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	SIM	100%	NÃO	0%
Resposta	Porcentagem						
SIM	100%						
NÃO	0%						

Quadro 4.3 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que possuem o sistema de forma parcial (continuação)

<p>(F) A empresa possui documentos para padronizar a execução dos serviços?</p>	
<p>(G) A empresa realiza treinamento da mão de obra com o intuito de melhorar a produtividade?</p>	
<p>(H) Qual a receptividade da empresa com relação a novas técnicas construtivas?</p>	
<p>(I) A empresa quantifica as perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra?</p>	

Como se pôde verificar 13% das empresas não realizam a mensuração da produtividade (item “A”). Como era de se esperar o item “B”, segue a mesma tendência do item “A”, ou seja, 13% das empresas realizada a comparação, da produtividade mensurada, com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo.

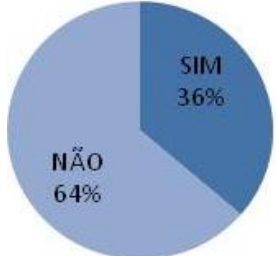

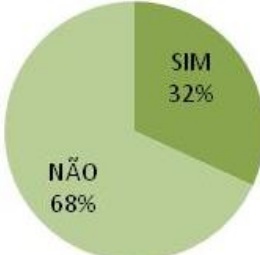
Embora 13% das empresas não realizam a mensuração da produtividade, 100% delas realizam as atividades “C” e “D” o que faz com que as informações passada, através do questionário, sejam inconsistentes para esses dois itens. No entanto, segundo os entrevistados, embora não seja realizada a mensuração da produtividade, na obra em questão, os índices utilizados para a definição de cronogramas e custos são provenientes, na maioria das vezes, de obras já realizadas ou em outras obras das empresas.

O que foi evidenciado é que em algumas das obras mesmo sendo da mesma empresa tiveram divergência nos itens abordados pelo sistema de gestão, indicando assim, a deficiência de comunicação interna da empresa. Desta forma verifica-se que a comunicação interna é de suma importância para a difusão do sistema de gestão de produtividade dentro da empresa.

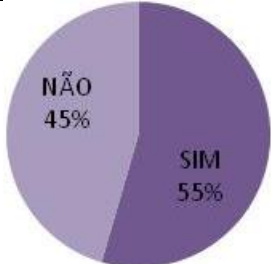
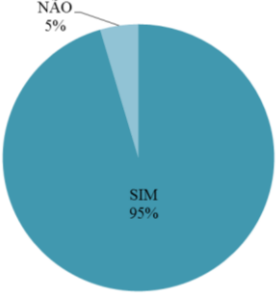
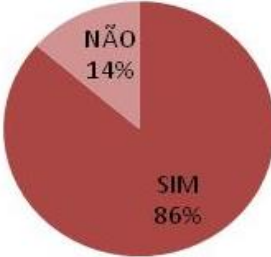
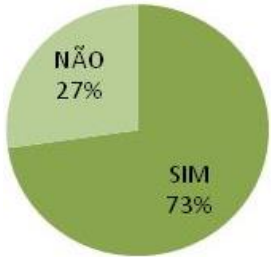
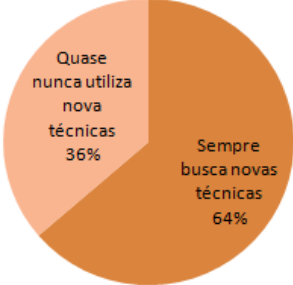
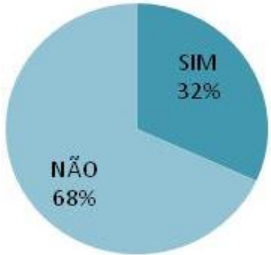
Assim como nas empresas que possuem um sistema, 100% delas realizam o planejamento das atividades que serão executadas antecipadamente (item “E”). Já no caso do item “I” apresentou um índice de 62% de utilização, sendo neste caso, o índice maior que as empresas que possuem o sistema.

No Quadro 4.4 são apresentados resultados obtidos para os principais elementos do sistema de gestão de produtividade das empresas que não possuem o sistema de gestão de produtividade, ou seja, 19% das empresas pesquisadas.

Quadro 4.4 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que não tem um sistema definido pela gerencia

(A) É realizada a mensuração da produtividade?	 <p>A pie chart with two segments: a smaller dark blue segment labeled 'SIM' with 36% and a larger light blue segment labeled 'NÃO' with 64%.</p>
(B) É realizada a análise desta produtividade e comparada com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo?	 <p>A pie chart with two segments: a smaller dark red segment labeled 'SIM' with 27% and a larger light red segment labeled 'NÃO' with 73%.</p>
(C) Os índices apropriados pela empresa são utilizados para gerar o cronograma?	 <p>A pie chart with two segments: a smaller dark green segment labeled 'SIM' with 32% and a larger light green segment labeled 'NÃO' with 68%.</p>

Quadro 4.4 - Elementos do sistema de gestão da produtividade utilizados pelas empresas que não tem um sistema definido pela gerencia (continuação)

<p>(D) Os índices apropriados pela empresa são utilizados na composição de custos?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a larger purple segment labeled 'SIM' at 55% and a smaller light purple segment labeled 'NÃO' at 45%.</p>
<p>(E) É realizado o planejamento das atividades que serão executadas antecipadamente?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a large teal segment labeled 'SIM' at 95% and a very small light blue segment labeled 'NÃO' at 5%.</p>
<p>(F) A empresa possui documentos para padronizar a execução dos serviços?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a large red segment labeled 'SIM' at 86% and a smaller light red segment labeled 'NÃO' at 14%.</p>
<p>(G) A empresa realiza treinamento da mão de obra com o intuito de melhorar a produtividade?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a large green segment labeled 'SIM' at 73% and a smaller light green segment labeled 'NÃO' at 27%.</p>
<p>(H) Qual a receptividade da empresa com relação a novas técnicas construtivas?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a large orange segment labeled 'Sempre busca novas técnicas' at 64% and a smaller light orange segment labeled 'Quase nunca utiliza nova técnicas' at 36%.</p>
<p>(I) A empresa quantifica as perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra?</p>	 <p>A pie chart with two segments: a teal segment labeled 'SIM' at 32% and a light blue segment labeled 'NÃO' at 68%.</p>

Após análise de dados desse grupo verificou-se que 36% das empresas realizam a mensuração da produtividade, 27% realizam a análise da produtividade e compara com os índices utilizados no cronograma e na composição de custos.

Para o item “E” apresentou-se com 95% de utilização, este alto índice já era esperado, pois a realização antecipada do planejamento das atividades é um processo inerente a outros sistemas como o *last planner system*<sup>4</sup> e que também é muito influenciado pela experiência de cada profissional.

Observa-se que 86% das empresas possuem documentos para padronizar a execução dos serviços e 73% das empresas realizam o treinamento da mão de obra com intuito de melhorar a produtividade. Estes altos índices de utilização são explicados pelo fato de serem processos que são inerentes ao sistema de gestão da qualidade das empresas e pelo fato que, embora a empresa não tenha certificado no momento da pesquisa, já possuíram em outrora e mantiveram esses processos ativos.

Verificou-se que 64% das empresas sempre buscam novas técnicas construtivas. Este mostra uma tendência da busca da industrialização do setor da construção civil.

Embora as empresas não tivesse um sistema de gestão de produtividade, aproximadamente 30% dos canteiros de obras, empresas, visitados controlavam a produtividade da mão de obra, indicando assim, que a gestão da produtividade depende, muitas vezes, da experiência do gestor de obras e da consciência da relevância do tema para o controle dos custos, prazos e qualidade da obra.

Para Guerra e Mitidieri (2010) a decisão de implementar um sistema de gestão integrada (SGI) é da alta direção da empresa no momento da concepção do modelo de gestão estratégica do negócio, que abrange desde a sua definição (do negócio) até o estabelecimento da missão, da visão e dos valores da organização. Neste contexto, e de acordo com os dados obtidos, pode-se inferir que a alta direção, de boa parte, das empresas não visualiza o uso de um sistema de gestão da produtividade como ferramenta para aumento da competitividade de sua empresa.

---

<sup>4</sup> O sistema last planner busca introduzir um mecanismo de proteção da produção, denominado por Ballard (1994) de *shielding production*, para a redução da variabilidade no curto prazo, e a análise sistemática de restrições, que contribui para melhorar a confiabilidade dos fluxos de trabalho (BALLARD, 2000)

## **4.2. SITUAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS EM RELAÇÃO AO CUSTO E PRAZO**

Os resultados obtidos na pesquisa apontaram que 46% dos empreendimentos estavam atrasados em relação ao cronograma inicial. Este percentual, considerado elevado, pode indicar a existência de falhas no gerenciamento dos empreendimentos. Segundo Limmer (2010), o aumento no prazo de execução dos empreendimentos acarreta um aumento do custo do projeto decorrente, principalmente, de custos fixos.

No entanto, obteve-se que em apenas 21% dos empreendimentos o custo de execução encontrava-se maior que o orçado inicialmente. Acredita-se que este percentual pode ser mais elevado, considerando que os resultados obtidos no controle do custo, dependendo da ferramenta utilizada para o gerenciamento deste, podem ter mascarado a real situação do empreendimento, quando verificados os desvios do custo em etapas mais avançadas ou somente na fase final de execução do empreendimento.

Conforme exposto, constata-se que a identificação dos aspectos que afetam o custo e prazo é essencial para o aumento da competitividade das empresas.

### **4.2.1. Aspectos influentes na implementação do sistema de gestão de produtividade e no custo, prazo dos empreendimentos**

Em relação aos aspectos influentes na implementação do sistema de gestão de produtividade e aspectos que geram aumento de custo e prazo dos empreendimentos, buscou-se identificar, na ótica dos gestores, quais quesitos eram mais influentes, numa escala de hierarquia.

Os resultados e análise desse levantamento são apresentados nos tópicos seguintes.

#### **4.2.1.1. Sistema de gestão de produtividade**

No Quadro 4.5 é apresentado o resultado dos aspectos considerados como os que mais dificultam a implementação de um sistema de gestão de produtividade, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados conforme a frequência absoluta ( $f$ ) e, por consequência, pelo *Ranking Médio* (RM). O quadro apresenta também a frequência relativa ( $f(\%)$ ) de cada aspecto.

Quadro 4.5 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na implementação de um sistema de gestão da produtividade

Classificação	Aspectos influentes na implementação de um sistema de gestão da produtividade	MP	RM	f(%)	f(%) acum.
1°	Variabilidade na execução do serviço	72	2,769	18,70%	18,70%
2°	Dificuldades nas coletas de dados	65	2,500	16,88%	35,58%
3°	Pouco tempo para a análise dos dados	62	2,385	16,10%	51,69%
4°	Falta de comprometimento das pessoas envolvidas diretamente na coleta e análise de dados	58	2,231	15,06%	66,75%
5°	Falta de conhecimento do sistema de gestão utilizado	47	1,808	12,21%	78,96%
6°	Falta de comprometimento da alta gerência	41	1,577	10,65%	89,61%
7°	Falta de conhecimento do processo de execução do serviço	40	1,538	10,39%	100,00%

f: Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \mathbf{RM} < 4$ ); f(%): Frequência Relativa; f(%) *acum.*: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**: 0,48.

Dentre os aspectos mais importantes na ótica dos gestores entrevistados, destacam-se a “Variabilidade na execução do serviço” (1°), “Dificuldades nas coletas de dados” (2°), “Pouco tempo para a análise dos dados” (3°) e “Falta de comprometimento das pessoas envolvidas diretamente na coleta e análise de dados” (4°). Vale observar que esses aspectos, que representam mais de 66,75% do total da amostra, estão inter-relacionados.

Observa-se que a variabilidade na execução dos serviços é o aspecto que mais influencia na implementação do sistema, embora 85% das empresas possuem documentos para padronizar a execução dos serviços e 80% realiza treinamentos da mão de obra com intuito de melhorar a produtividade. Neste contexto, pode-se inferir que o programa de treinamento dos empreendimentos deve estar sendo mal aplicado ou pode estar ocorrendo à falta de avaliação dos treinamentos o que é corroborado pelo 3° colocado do Ranking (Pouco tempo para a análise dos dados).

Outro ponto que pode ser destacável é que as dificuldades nas coletas de dados pode ser decorrente da variabilidade na execução do serviço e pela falta de comprometimento das pessoas envolvidas diretamente na coleta e análise de dados.

#### 4.2.1.2. Aumento do custo dos empreendimentos

No Quadro 4.6 são apresentados os resultados dos aspectos considerados como os que mais influenciam no aumento de custos dos empreendimentos, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados conforme a frequência absoluta (*f*) e, por consequência, pelo *Ranking*

Médio (RM). O quadro abaixo apresenta também a frequência relativa ( $f(\%)$ ) de cada aspecto.

Quadro 4.6 - Hierarquização dos aspectos mais influentes no aumento do custo dos empreendimentos

Classificação	Aspectos que influenciam no aumento dos custos dos empreendimentos	MP	RM	$f(\%)$	$f(\%)$ acum.
1°	Retrabalho decorrente da má execução dos serviços	150	3,000	14,08%	14,08%
2°	Baixa qualificação da mão de obra	147	2,940	13,80%	27,89%
3°	Desperdício de insumos	131	2,620	12,30%	40,19%
4°	Falhas de concepção do projeto básico	131	2,620	12,30%	52,49%
5°	Orçamento mal elaborado	130	2,600	12,21%	64,69%
6°	Retrabalho decorrente da modificação do projeto	129	2,580	12,11%	76,81%
7°	Falhas no gerenciamento do empreendimento	125	2,500	11,74%	88,54%
8°	Aumento dos preços dos materiais e equipamentos	122	2,440	11,46%	100,00%

$f$ : Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ );  $f(\%)$ : Frequência Relativa;  $f(\%)$  acum.: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**: 0,20.

Pode-se observar que todos os aspectos submetidos aos profissionais entrevistados foram considerados de importância no aumento dos custos dos empreendimentos, visto que todos os aspectos obtiveram RM acima de 2, numa escala de 1 a 4.

Os três primeiros no *Ranking Médio* (RM), “Retrabalho decorrente da má execução dos serviços” (1°), “Baixa qualificação da mão de obra” (2°), “Desperdício de insumos” (3°) estão relacionados com a produtividade e, conseqüentemente, com a competitividade das empresas. Nota-se que estes aspectos correspondem a 40% da frequência acumulada, sugerindo, assim, que a adoção de um sistema de gestão de produtividade adequado, de forma eficaz, reduziria a incidência do aumento dos custos decorrente destes aspectos.

#### 4.2.1.3. Aumento do prazo de execução da obra

No Quadro 4.7 é apresentado o resultado dos aspectos considerados como os que mais influenciam no aumento de custos dos empreendimentos, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados conforme a frequência absoluta e, por conseqüência, pelo *Ranking Médio* (RM). O quadro apresenta também a frequência relativa de cada aspecto.



Quadro 4.7 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos

Classificação	Aspectos que influenciam para o aumento do prazo de execução da obra	MP	RM	f (%)	f (%) acum.
1°	Retrabalho	150	3	5,29%	5,29%
2°	Baixa produtividade da mão de obra	146	2,92	5,15%	10,43%
3°	Escassez de mão de obra qualificada	145	2,9	5,11%	15,54%
4°	Baixa qualificação da mão de obra	141	2,82	4,97%	20,51%
5°	Modificações no projeto	139	2,78	4,90%	25,41%
6°	Falha no gerenciamento dos prazos	138	2,76	4,86%	30,28%
7°	Má especificação ou indefinição do projeto	138	2,76	4,86%	35,14%
8°	Incompatibilidade dos projetos	134	2,68	4,72%	39,87%
9°	Fraca qualificação no quadro técnico do empreiteiro	130	2,6	4,58%	44,45%
10°	Cronograma não realista	128	2,56	4,51%	48,96%
11°	Atraso na entrega de material	127	2,54	4,48%	53,44%
12°	Falhas do cronograma decorrentes da superestimação da produtividade	126	2,52	4,44%	57,88%
13°	Conflito entre partes (empreiteiro e contratante)	122	2,44	4,30%	62,18%
14°	Atraso no pedido dos materiais	120	2,4	4,23%	66,41%
15°	Atraso na entrega de material na frente de serviço (movimentação no canteiro)	112	2,24	3,95%	70,36%
16°	Atraso na mobilização da obra	104	2,08	3,67%	74,02%
17°	Baixa eficiência e produtividade de equipamentos	102	2,04	3,60%	77,62%
18°	Atraso por material entregue com defeito	97	1,94	3,42%	81,04%
19°	Efeitos do clima na construção (calor, chuva)	95	1,9	3,35%	84,38%
20°	Acidente durante a construção	91	1,82	3,21%	87,59%
21°	Escassez de equipamentos	90	1,8	3,17%	90,76%
22°	Complexidade do projeto	89	1,78	3,14%	93,90%
23°	Escassez de materiais de construção no mercado	89	1,78	3,14%	97,04%
24°	Defeitos de equipamentos	84	1,68	2,96%	100,00%

f: Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ ); f(%): Frequência Relativa; f(%) *acum.*: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**:

Mão de obra
Projetos
Gerenciais
Fatores externos

#### Análise por grupo dos aspectos relacionados ao atraso

Para maior aprofundamento da discussão dos resultados, os 24 aspectos associados ao atraso foram divididos em 4 grupos, sendo que foi verificado através do Quadro 4.8 que o maior RM foi atribuído ao grupo Mão de Obra.

Quadro 4.8- Hierarquização de cada grupo dos aspectos associados à extrapolação do prazo dos empreendimentos

Classificação	Grupo de Classificação dos aspectos associados ao atraso	Quantidade de aspectos	MP	RM
1°	Mão de obra	5	142,4	2,848
2°	Projetos	4	125	2,500
3°	Gerenciais	8	122,13	2,443
4°	Aspectos Externo	7	92,571	1,851

Os grupos Projetos e Gerenciais apresentaram valores médios de RM próximos. Embora o grupo de aspectos gerenciais fosse relacionado em penúltimo colocado, vale resaltar que alguns dos aspectos associados ao atraso dos outros grupos podem estar diretamente relacionados com o gerenciamento dos empreendimentos. Como exemplo, a baixa produtividade da mão de obra pode estar relacionada com o atraso na entrega de material na frente de serviço (movimentação no canteiro). Com isto, verifica-se que os diretores e engenheiros podem ter dificuldades em identificar a verdadeira causa do atraso.

Os grupos dos aspectos relacionados ao atraso foram analisados em ordem decrescente.

- Aspectos relacionados ao grupo Mão de Obra

Os aspectos associados ao atraso do grupo Mão de Obra, indicados de forma decrescente, foram: Retrabalho; Baixa produtividade da mão de obra; Escassez de mão de obra qualificada; Baixa qualificação da mão de obra e Fraca qualificação no quadro técnico do empreiteiro (Quadro 4.9). Nota-se que todos os aspectos, na percepção dos entrevistados, apresentaram importância no prazo dos empreendimentos.

Quadro 4.9 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de mão de obra

Classificação	Mão de Obra	MP	RM	f(%)	f(%) acum.
1°	Retrabalho	150	3,000	21,07%	21,07%
2°	Baixa produtividade da mão de obra	146	2,920	20,51%	41,57%
3°	Escassez de mão de obra qualificada	145	2,900	20,37%	61,94%
4°	Baixa qualificação da mão de obra	141	2,820	19,80%	81,74%
5°	Fraca qualificação no quadro técnico do empreiteiro	130	2,600	18,26%	100,00%
	<b>Média</b>	<b>142,40</b>	<b>2,848</b>		

f: Frequência absoluta; RM: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ ); f(%): Frequência Relativa; f(%) acum.: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do RM: 0,15.

O retrabalho é o aspecto associado ao atraso com o maior RM. De acordo com os entrevistados, a principal causa do retrabalho é decorrente da má execução dos serviços, diferente do obtido por Rivas et al. (2011) que indicavam que a principal causa de retrabalho estava relacionado às mudanças feitas por clientes, sendo que a causa secundária era devido a erros de projeto ou falta de definição do projeto. Ressaltando que apenas 20% das causas de retrabalho apontadas estavam ligadas ao campo erros ou mal-entendidos.

A baixa produtividade da mão de obra é o segundo aspecto com maior RM. Vale salientar que a baixa qualificação da mão de obra pode diminuir a produtividade. Além disto, em virtude das condicionantes (fatores) que existem em um canteiro de obra, os índices de produtividade podem variar segundo uma faixa de amplitude bastante grande de uma empresa para outra. De acordo com Souza (2006) os fatores potencialmente alteradores da produtividade podem ser classificados por fatores ligados ao conteúdo, contexto e por anormalidades. Desta forma, considera-se que o conhecimento dos fatores que influenciam a produtividade pode ser muito importante para melhorar a tomada de decisões.

A escassez de mão de obra qualificada e a baixa qualificação da mão de obra é o terceiro e o quarto aspecto, respectivamente, com o maior RM. Verifica que estes aspectos apresentaram uma queda no ranking quando comparado com os resultados obtidos por Pereira (2012) que identificou estes aspectos como os de maiores índices de importância para este grupo. Infere-se, a partir dos resultados, que houve um aumento na oferta de mão de obra, que pode está ligado ao momento pelo qual passa a construção civil, indicando um possível desaquecimento do mercado.

Percebe-se que os aspectos do grupo mão de obra não podem ser observados de forma isolada. Devem-se verificar quais são as possíveis causas que originam a escassez, a baixa qualidade e produtividade dos trabalhadores. Uma possível forma de resolver os problemas seria ouvir os próprios trabalhadores, procurando fornecer melhores condições de trabalho (PEREIRA, 2012).

- Aspectos relacionados ao grupo Projetos

Os aspectos associados ao atraso do grupo Projetos, indicados de forma decrescente, foram: Modificações no projeto, Má especificação ou indefinição do projeto,

Incompatibilidade dos projetos e Complexidade do projeto (Quadro 4.10). Com exceção da Complexidade do projeto, todos os aspectos, na percepção dos entrevistados, apresentaram importância no prazo de execução dos empreendimentos.

Quadro 4.10 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de projetos

Classificação	Projetos	MP	RM	f(%)	f(%) acum.
1°	Modificações no projeto	139	2,780	27,80%	27,80%
2°	Má especificação ou indefinição do projeto	138	2,760	27,60%	55,40%
3°	Incompatibilidade dos projetos	134	2,680	26,80%	82,20%
4°	Complexidade do projeto	89	1,780	17,80%	100,00%
	<b>Média</b>	<b>125,00</b>	<b>2,500</b>		

f: Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ ); f(%): Frequência Relativa; f(%) *acum.*: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**: 0,48.

Observa-se que os aspectos Modificações no projeto, Má especificação ou indefinição do projeto e Incompatibilidade dos projetos apresentaram valores de RM próximos, provavelmente, pelo fato de estarem interligados. Já que a incompatibilidade dos projetos ou a má especificação podem gerar modificações no projeto.

Frequentemente, os proprietários ou construtores tomam decisões de alterações dos projetos durante a execução da obra, sendo muitas vezes necessária para a correta execução. No entanto, estas interferências podem causar atrasos na conclusão da obra e reduzir a produtividade. Em média, o tempo demandado do início dos projetos de engenharia civil ao término da construção leva de 2 a 4 anos para serem concluídos e, portanto, não seria razoável esperar que nenhuma mudança ocorresse de forma prejudicial durante esse período de tempo (LIM e ALUM, 1995).

A má especificação ou indefinição do projeto pode exigir, dos executores uma maior habilidade de interpretação dos projetos e originar, em alguns casos, necessidades de informações adicionais por parte do engenheiro. Para Rivas et al. (2011), este aspecto está relacionado diretamente com a produtividade mão de obra e é decorrente de projetos com poucos detalhes executivos e especificações e também pelo fato de alguns engenheiros não estarem familiarizados com as condições de campo e indecisão.

Para Pereira (2012), RM elevado da incompatibilidade de projetos podem sugerir que os projetistas da região não trabalham em conjunto, o que prejudica não somente o cronograma do empreendimento, mas também a sua qualidade. A incompatibilidade e

erros nos projetos podem influenciar diretamente na quantidade de retrabalho, aumentando os custos e impactando no cronograma do empreendimento.

Segundo o mesmo autor a partir dos problemas encontrados nos projetos, empresa e projetista devem discutir as dificuldades na execução do empreendimento, procurando em conjunto soluções com menor custo. Estas informações encontradas podem reduzir a incompatibilidade entre os projetos e diminuir o atraso na entrega dos empreendimentos.

- Aspectos relacionados ao grupo Gerenciais

Os aspectos associados ao atraso do grupo gerenciais estão indicados no Quadro 4.11 de forma decrescente.

Quadro 4.11 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo gerenciais

Classificação	Gerenciais	MP	RM	f (%)	f (%) acum.
1°	Falha no gerenciamento dos prazos	138	2,760	14,12%	14,12%
2°	Cronograma não realista	128	2,560	13,10%	27,23%
3°	Atraso na entrega de material	127	2,540	13,00%	40,23%
4°	Falhas do cronograma decorrentes da superestimação da produtividade	126	2,520	12,90%	53,12%
5°	Conflito entre partes (empreiteiro e contratante)	122	2,440	12,49%	65,61%
6°	Atraso no pedido dos materiais	120	2,400	12,28%	77,89%
7°	Atraso na entrega de material na frente de serviço (movimentação no canteiro)	112	2,240	11,46%	89,36%
8°	Atraso na mobilização da obra	104	2,080	10,64%	100,00%
<b>Média</b>		<b>122,13</b>	<b>2,443</b>		

*f*: Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ ); *f*(%): Frequência Relativa; *f*(%) *acum.*: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**: 0,21.

A falha no gerenciamento dos prazos é o aspecto com RM mais elevado do grupo, sendo indicado, pelos entrevistados, como aspecto que tem importância para aumento do prazo do empreendimento. Considera-se que este aspecto é muito influenciado por outros aspectos, como pela experiência dos gestores e por problemas relacionados ao grupo de projetos, mão de obra, aspectos externos e por aspectos do grupo gerenciais.

As falhas nos gerenciamentos dos prazos podem ocasionar aspectos que interferem na produtividade, como áreas de trabalho superlotadas e trabalhadores à espera de inspeções. Para Rivas et al. (2011), as áreas de trabalho superlotadas são decorrentes da falta de coordenação entre os mestres e supervisores e da falta de planejamento

detalhado entre as equipes de trabalhos, enquanto que a espera por inspeção são decorrentes da incompetência dos inspetores, falta de planejamento prévio do controle de qualidade e dificuldade compreensão dos Projetos (representação gráfica) e especificações.

O cronograma não realista é o segundo aspecto com maior RM. O principal aspecto percebido é que, em alguns casos, o cronograma estava em desacordo com a realidade da obra por considerações equivocadas feitas pelo setor de planejamento da empresa, indicando assim a pouca interação entre o canteiro de obra e o setor de planejamento. Outro ponto é que 54% das empresas pesquisadas iniciam a obra sem que todos os projetos executivos estejam prontos, fato que dificulta a elaboração do cronograma da obra, podendo gerar erros como a superestimação da produtividade que é o 4º aspecto com maior RM.

O atraso na entrega do material é o terceiro aspecto com maior RM. Este item poderia ser decorrente de outros aspectos como o atraso no pedido de materiais e por escassez de materiais de construção no mercado. No entanto, estes aspectos apresentaram-se, na percepção dos entrevistados, como não influentes a pouco influente. Desta forma, pode-se inferir que as empresas tendem a confiar em seus fornecedores ou não apresentam planejamento para as compras. Pereira (2012) afirma que quando há a ocorrência destes aspectos pode não existir tempo suficiente para a resolução do problema, sem que ocorra atraso no cronograma.

Os aspectos Conflito entre as partes, Atraso no pedido dos materiais, Atraso na entrega de material na frente de serviço e Atraso na mobilização da obra obtiveram valores de RM, na percepção dos entrevistados, pouco influentes a influentes. Embora a movimentação no canteiro de obra tenha pouca importância para o atraso do empreendimento, na percepção dos entrevistados, este aspecto tem influência significativa na produtividade da mão de obra.

- Aspectos relacionados ao grupo Aspectos Externos

Os aspectos associados ao atraso do grupo de Aspectos Externos estão indicados no Quadro 4.12 de forma decrescente.

Quadro 4.12 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos para o grupo de aspectos externos

Classificação	Aspectos Externos	MP	RM	f(%)	f(%) acum.
1°	Baixa eficiência e produtividade de equipamentos	102	2,040	15,74%	15,74%
2°	Atraso por material entregue com defeito	97	1,940	14,97%	30,71%
3°	Efeitos do clima na construção (calor, chuva)	95	1,900	14,66%	45,37%
4°	Acidente durante a construção	91	1,820	14,04%	59,41%
5°	Escassez de equipamentos	90	1,800	13,89%	73,30%
6°	Escassez de materiais de construção no mercado	89	1,780	13,73%	87,04%
7°	Defeitos de equipamentos	84	1,680	12,96%	100,00%
	<b>Média</b>	<b>92,57</b>	<b>1,851</b>		

f: Frequência absoluta; **RM**: *Ranking Médio* ( $1 < \text{RM} < 4$ ); f(%): Frequência Relativa; f(%) *acum.*: Frequência Relativa acumulada; Desvio Padrão do **RM**: 0,12.

Observa-se que todos os aspectos deste grupo, de acordo com os entrevistados, apresentam-se como não influente a pouco influente no aumento dos prazos. A Escassez de materiais de construção no mercado é um dos aspectos que quase não influencia no aumento do prazo. Por outro lado, o Atraso na entrega de material é um dos aspectos que influencia no aumento do prazo de execução da obra. Neste contexto, entende-se que algumas empresas de fornecimento de material de construções estão tendo dificuldade com a logística de entrega de produtos.

#### 4.2.2. Aspectos influentes na implementação do sistema de gestão de produtividade e no custo, prazo dos empreendimentos (avaliação por cargo ocupado pelos entrevistados)

Neste subitem será apresentado, separados pelo cargo que os entrevistados ocupam, a avaliação dos aspectos que influenciam na implementação do sistema de gestão de produtividade, no aumento do custo e aumento do prazo de execução dos empreendimentos.

##### 4.2.2.1. Sistema de gestão de produtividade

No Quadro 4.13 é apresentado o resultado, por cargo, dos aspectos considerados como os que mais dificultam a implementação de um sistema de gestão de produtividade, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados pelo *Ranking Médio* (RM).

Quadro 4.13 -Hierarquização dos aspectos mais influentes na implementação de um sistema de gestão da produtividade

Aspectos intervenientes na implementação de um sistema de gestão da produtividade	DIRETOR		GERENTE DE PROJETOS		SUPERVISOR		ENGENHEIRO RESIDENTE		GERENTE DE OBRA	
	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM
Dificuldades nas coletas de dados	1°	4,00	4°	2,00	5°	1,50	2°	2,50	1°	2,67
Variabilidade na execução do serviço	1°	4,00	1°	3,50	1°	3,00	1°	2,67	2°	2,56
Falta de comprometimento das pessoas envolvidas diretamente na coleta e análise de dados	2°	3,00	5°	2,00	2°	2,50	4°	2,08	4°	2,56
Falta de conhecimento do sistema de gestão utilizado	3°	2,00	3°	2,50	6°	1,00	5°	1,75	6°	1,89
Falta de conhecimento do processo de execução do serviço	3°	2,00	6°	1,00	4°	1,50	6°	1,42	7°	1,78
Pouco tempo para a análise dos dados	3°	2,00	2°	3,00	3°	2,00	3°	2,25	3°	2,56
Falta de comprometimento da alta gerência	4°	1,00	6°	1,00	6°	1,00	7°	1,17	5°	2,44

Cl. - classificação

Observa-se que ocorrem divergências na classificação dos aspectos quando comparado as respostas por cargo ocupado pelos entrevistados. Verifica-se que para os diretores todos os aspectos listados possuem de pouca influência a muito influente, com exceção da Falta de comprometimento da alta gerência que segundo eles não tem influencia.

Nota-se que a Falta de comprometimento da alta gerência é um aspecto que não dificulta (influencia) a implementação e manutenção do Sistema de Gestão de Produtividade segundo a percepção dos diretores, gerente de projetos e supervisores. Esse resultado já era de se esperar, já que estes grupos fazem parte da alta direção da empresa.

#### 4.2.2.2. Aumento do custo dos empreendimentos

No Quadro 4.14 são apresentados os resultados, por cargo, dos aspectos considerados como os que mais influenciam no aumento de custos dos empreendimentos, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados pelo *Ranking Médio* (RM).



Quadro 4.14 - Hierarquização dos aspectos mais influentes no aumento do custo dos empreendimentos

Aspectos que influenciam no aumento dos custos dos empreendimentos	DIRETOR		GERENTE DE PROJETOS		SUPERVISOR		ENGENHEIRO RESIDENTE		GERENTE DE OBRA	
	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM
Baixa produtividade da mão de obra	1°	3,50	3°	2,00	1°	3,13	2°	2,88	2°	2,95
Desperdício de insumos	2°	3,50	2°	2,50	6°	2,50	6°	2,53	6°	2,67
Retrabalho decorrente da má execução dos serviços	3°	3,00	5°	1,50	4°	2,75	3°	2,88	1°	3,10
Orçamento mal elaborado	4°	2,50	6°	1,00	2°	3,00	7°	2,74	4°	2,71
Falhas no gerenciamento do empreendimento	5°	2,50	7°	1,00	3°	2,75	5°	2,53	7°	2,52
Aumento dos preços dos materiais e equipamentos	6°	2,00	1°	3,00	5°	2,63	8°	2,29	8°	2,48
Falhas de concepção do projeto básico	7°	2,00	4°	2,00	7°	2,00	1°	2,94	5°	2,74
Retrabalho decorrente da modificação do projeto	8°	2,00	8°	1,00	7°	2,00	4°	2,65	3°	2,95

Cl. - classificação

Nota-se que existem divergências na classificação, quando comparadas as respostas por cargo ocupado pelos entrevistados. Para os diretores, todos os aspectos, listados, tem pouca influência a muita influência, com destaque para a Baixa produtividade da mão de obra e Desperdício de insumos. Para o gerente de projetos o Aumento dos preços dos matérias e equipamentos é o aspecto que mais influencia no aumento do custo, para esse grupo os aspectos Orçamento mal elaborado, Falhas no gerenciamento do empreendimento e Retrabalho decorrente da modificação do projeto não influencia no aumento dos custos de execução do empreendimentos.

#### 4.2.2.3. Aumento do prazo de execução da obra

No Quadro 4.15 é apresentado o resultado, por cargo, dos aspectos considerados como os que mais influenciam no aumento de custos dos empreendimentos, sob a perspectiva dos profissionais atuantes na área de gestão das empresas. Os aspectos encontram-se hierarquizados conforme a frequência absoluta e, por consequência, pelo *Ranking Médio* (RM).

Quadro 4.15 - Hierarquização dos aspectos mais influentes na extrapolação do prazo dos empreendimentos

Aspectos que influenciam para o aumento do prazo de execução da obra	DIRETOR		GERENTE DE PROJETOS		SUPERVISOR		ENGENHEIRO RESIDENTE		GERENTE DE OBRA	
	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM
Retrabalho	1°	3,50	2°	3,00	10°	2,38	1°	3,12	2°	3,10
Cronograma não realista	2°	3,00	11°	2,00	16°	2,13	12°	2,41	8°	2,86
Falhas do cronograma decorrentes da superestimação da produtividade	3°	3,00	5°	2,50	19°	2,00	10°	2,47	11°	2,71
Atraso no pedido dos materiais	4°	3,00	8°	2,50	11°	2,38	14°	2,35	13°	2,52
Atraso na entrega de material	5°	3,00	9°	2,50	4°	2,63	13°	2,41	12°	2,71
Baixa qualificação da mão de obra	6°	3,00	3°	3,00	9°	2,50	6°	2,82	7°	2,90
Baixa produtividade da mão de obra	7°	3,00	4°	3,00	3°	2,75	9°	2,76	3°	3,10
Escassez de mão de obra qualificada	8°	3,00	1°	3,50	6°	2,63	4°	2,88	5°	2,95
Modificações no projeto	9°	2,50	7°	2,50	7°	2,50	3°	2,94	9°	2,81
Atraso na entrega de material na frente de serviço (movimentação no canteiro)	10°	2,50	20°	1,00	2°	2,75	15°	2,29	15°	2,38
Atraso por material entregue com defeito	11°	2,50	14°	2,00	8°	2,50	19°	1,71	22°	1,86
Efeitos do clima na construção (calor, chuva)	12°	2,50	15°	2,00	23°	1,75	18°	1,94	23°	1,86
Atraso na mobilização da obra	13°	2,00	10°	2,00	21°	1,88	16°	2,00	16°	2,24
Falha no gerenciamento dos prazos	14°	2,00	12°	2,00	1°	2,75	11°	2,47	1°	3,14
Má especificação ou indefinição do projeto	15°	2,00	17°	1,50	15°	2,25	2°	3,00	4°	2,95
Conflito entre partes (empreiteiro e contratante)	16°	1,50	16°	1,50	13°	2,25	7°	2,76	14°	2,43
Fraca qualificação no quadro técnico do empreiteiro	17°	1,50	13°	2,00	14°	2,25	8°	2,76	10°	2,76
Complexidade do projeto	18°	1,50	19°	1,00	17°	2,13	21°	1,59	21°	1,90
Incompatibilidade dos projetos	19°	1,50	6°	2,50	18°	2,13	5°	2,82	6°	2,90
Escassez de equipamentos	20°	1,50	22°	1,00	12°	2,38	23°	1,53	20°	1,95
Acidente durante a construção	21°	1,50	18°	1,50	22°	1,88	24°	1,53	17°	2,10
Escassez de materiais de construção no mercado	22°	1,00	21°	1,00	20°	2,00	22°	1,53	19°	1,95
Baixa eficiência e produtividade de equipamentos	23°	1,00	23°	1,00	5°	2,63	17°	2,00	18°	2,05
Defeitos de equipamentos	24°	1,00	24°	1,00	24°	1,63	20°	1,71	24°	1,81

Cl. - classificação

Como pôde-se observar ocorreu divergência na classificação dos aspectos listados. Desta forma, para maior aprofundamento da discussão dos resultados, os 24 aspectos associados ao atraso foram divididos em 4 grupos de acordo com o cargo ocupado pelos entrevistados. No Quadro 4.16 pode ser verificado que não houve divergência entre o grupo com maior média RM que foi o grupo Mão de Obra.

No entanto, verifica-se que há divergência para o segundo e terceiro colocado. Onde se nota a ocorrência de dois grupos de cargos, o primeiro grupo que corresponde aos Diretores, Gerentes de projeto e Supervisores que indicam que os aspectos relacionados ao Gerenciais são mais influentes para o aumento do custo do que os aspectos que correspondem ao grupo projetos, já o segundo grupo que corresponde aos Engenheiros residentes e Gerentes de obra, indicam que os aspectos relacionados ao projeto tem mais influência. Essa percepção pode ser decorrente pelo fato do Engenheiros residentes e Gerentes de obra estarem envolvidos diretamente com a execução do empreendimento e tem maior contato com as dificuldades geradas pelos projetos de baixa qualidade.

Quadro 4.16 - Hierarquização de cada grupo dos aspectos associados a extrapolação do prazo de execução dos empreendimentos por cargo ocupado pelos entrevistados

Grupo de classificação dos aspectos associados ao atraso	DIRETO		GERENTE DE PROJETOS		SUPERVISOR		ENGENHEIRO RESIDENTE		GERENTE DE OBRA	
	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM	Cl.	RM
Mão de obra	1°	2,80	1°	2,90	1°	2,50	1°	2,87	1°	2,96
Gerenciais	2°	2,50	2°	2,00	2°	2,34	3°	2,40	3°	2,63
Projetos	3°	1,88	3°	1,88	3°	2,25	2°	2,59	2°	2,64
Aspectos Externo	4°	1,57	4°	1,36	4°	2,11	4°	1,71	4°	1,94

### 4.3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 2ª FASE

Um dos objetivos do estudo é identificar quais os fatores que influenciam na utilização do Sistema de Gestão de Produtividade, no aumento do custo do empreendimento e no aumento do prazo de execução. Para alcançar estes objetivos foram realizadas correlações, utilizando o modelo de regressão não linear *probit*.

Dado que o modelo utilizado é não linear, em que, a variação do valor da variável independente e a mudança estimada na probabilidade não são obtidas diretamente por meio dos coeficientes, sendo estes de difícil interpretação são apresentados os efeitos marginais de cada variável explicativa.

Para uma melhor condução das discussões sobre os efeitos parciais das variáveis explicativas na probabilidade das empresas utilizarem o Sistema de Gestão de Produtividade no aumento do custo e aumento do prazo (atraso), são apresentadas as estimações do modelo *probit*, separados por variável dependente.

#### **4.3.1. Variável dependente: Utilização de Sistema de Gestão de Produtividade (Q4\_1)**

Para analisar a probabilidade da empresa utilizar um Sistema de Gestão de Produtividade (Q4\_1), foram identificados um conjunto de fatores explicativos que reportam às características da empresa. Sendo elas as variáveis: Q1\_1, Q1\_2, Q1\_3, Q1\_4, Q2\_1 e Q2\_2.

A variável Q1\_1 refere-se ao tempo de atuação no mercado da construção civil e espera-se verificar um efeito positivo na variável dependente, já que com o amadurecimento da empresa há uma tendência do uso de ferramentas que propiciam otimização de seus produtos, assim contribuindo para a redução das perdas.

A variável Q1\_2 relaciona o nicho de mercado no qual a empresa atua. Buscou-se neste caso, verificar o efeito desta variável sobre a variável dependente.

A variável Q1\_3 refere-se ao porte da empresa assim espera-se que este fator tenha um efeito positivo na probabilidade da empresa utilizar um Sistema de Gestão de Produtividade, sendo que quanto maior o porte das empresas maior a tendência de utilização de ferramentas para controle de produção.

No caso da variável Q1\_4 buscou-se evidenciar se o volume de obras tem relação com o uso do Sistema.

As variáveis Q2\_1 e Q2\_2 reportam, respectivamente, ao uso de ferramenta de Gestão de Qualidade e qual o selo que possui. Espera-se que estas variáveis tenham um efeito positivo na probabilidade da empresa frente à utilização de um Sistema de Gestão de Produtividade, já que segundo Guerra e Mitidieri (2010) a implementação do sistema é facilitada em empresas que possuem o sistema de gestão de qualidade.

No Quadro 4.17 é apresentada a descrição da criação das variáveis explicativas a considerar no modelo a estimar, bem como os efeitos esperados.

Quadro 4.17 - Explicação das variáveis empíricas

Variável	Explicação	Efeito esperado
Q1_1	Variável categórica tomando valores de 1(0-5anos), 2 (6-15 anos), 3 (16-30 anos) e 4 (> 30 anos)	+
Q1_2	Variável <i>dummy</i> tomando valores de 1 se atua no nicho de mercado e 0 caso contrario	Indefinido
Q1_3	Variável categórica tomando valores de 1(pequeno porte), 2 (médio porte) e 3 (grande porte)	+
Q1_4	Variável categórica tomando valores de 1(executando 1 empreendimento), 2 (2 empreendimento), 3 (3 empreendimento), 4 (4 empreendimento) e 5 (mais de 4 empreendimento)	+
Q2_1	Variável <i>dummy</i> tomando valor de 1 se possui sistema de gestão de qualidade e 0 caso contrario	+
Q2_2	Variável <i>dummy</i> tomando valor de 1 se possui selo de qualidade e 0 caso contrario	+

No Quadro 4.18 são apresentados os resultados das correlações obtidas, onde são apresentados: o coeficiente, o erro padrão (S.E.) e *p-value*, sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) de cada parâmetro.

Quadro 4.18 – Resultados da correlação para a variável dependente: Utilização do Sistema de Gestão de Produtividade (Q4\_1)

VARIÁVEL	PARAMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q1_1	CONSTANTE	1,0680	0,586	0,069
	Q1_1_1	-0,8140	0,816	0,318
	Q1_1_2	-1,2480	0,676	0,065**
	Q1_1_3	-0,9840	0,67	0,142
Q1_2	CONSTANTE	-0,035	0,705	0,96
	Q1_2_1_0	-0,012	0,532	0,981
	Q1_2_2_0	-0,166	0,451	0,713
	Q1_2_3_0	0,256	0,405	0,527
	Q1_2_4_0	0,140	0,474	0,767
Q1_3	CONSTANTE	0,765	0,465	0,1
	Q1_3_1	-0,668	0,581	0,25
	Q1_3_2	-0,831	0,547	0,129
Q1_4	CONSTANTE	0	0,313	1,000
	Q1_4_1	0,431	0,534	0,420
	Q1_4_2	0,18	0,57	0,752
	Q1_4_3	-0,674	0,75	0,368
	Q1_4_4	0,842	0,712	0,237
Q2_1	CONSTANTE	0,287	0,229	0,209
	Q2_1_0	-0,54	0,462	0,242

Quadro 4.18 – Resultados da correlação para a variável dependente: Utilização do Sistema de Gestão de Produtividade (Q4\_1)(continuação)

VARIÁVEL	PARAMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q2_2	CONSTANTE	-5	84,689	0,957
	Q2_2_1_0	-0,698	0,468	0,135
	Q2_2_2_0	-0,081	0,493	0,869
	Q2_2_3_0	5	84,689	0,952

Legenda: \* e \*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5% e 10%, respectivamente.

A partir dos dados de saída do programa SYSTAT verifica-se que o tempo de atuação da empresa no mercado da construção civil apresentou correlação com a variável dependente, ao nível de significância de 10%, na categoria Q1\_1\_2 que é referente ao tempo de atuação no mercado da construção entre 6-15 anos. O efeito desta variável sobre a probabilidade da empresa utilizar um Sistema de Gestão de Produtividade é significativo para o sentido negativo, ou seja, probabilidade da empresa possuir o sistema é menor para empresas com pouco tempo de atuação no mercado. No entanto, este resultado não é conclusivo, pois apenas uma das categorias, da variável independente, apresentou significância no teste de hipótese.

Como pôde ser visto, com exceção da variável Q1\_1 (tempo de atuação no mercado da construção), todas as outras variáveis mostram-se como não significativa a nível de 10%, ou seja, o nicho de mercado na qual a empresa atua, o porte da empresa, o volume de obras e a utilização de Sistema de Gestão de Qualidade não tem relação com a utilização de em Sistema de Gestão da Produtividade. Desta forma, pode-se inferir que o fator mais importante para a utilização do Sistema é decorrente da estratégia de negocio da empresa e também pela experiência dos gestores, a nível estratégico da empresa, frente sua atuação no mercado.

#### 4.3.2. Variável dependente: Aumento do Prazo de Execução do Empreendimento (Q4\_15)

Para analisar a probabilidade do empreendimento estar ou não em atraso com relação ao cronograma inicial foram identificados um conjunto de possíveis fatores explicativos que reportam às características da empresa, as ferramentas de gestão, as características dos gestores e as características de gestão da produtividade. No quadro 4.19 é apresentada a descrição das variáveis explicativas a considerar no modelo a estimar, bem como os efeitos esperados com base na bibliografia. Também é apresentada a codificação das variáveis utilizadas na entrada de dados do programa.

Quadro 4.19 - Explicação das variáveis empíricas

Variável	Explicação	Efeito esperado
Q1_1	É referente ao tempo de atuação no mercado da construção civil. Para esta variável espera-se que tenha um efeito negativo na variável dependente a medida em que se aumenta o tempo de atuação, ou seja, a medida em que se aumenta o tempo de atuação da empresa diminui-se a probabilidade de ocorrência de atraso. A variável é categórica tomando valores de 1(0-5anos), 2 (6-15 anos), 3 (16-30 anos) e 4 (> 30 anos)	-
Q1_3	É referente ao porte da empresa, assim espera-se que este fator tenha um efeito negativo na variável dependente, pois se espera que quanto maior o porte da empresas maior a tendência de utilização de ferramentas para controle de produção. A variável é categórica e toma valores de 1 a 3, sendo: 1=pequeno porte, 2=médio porte e 3=grande porte	-
Q1_4	É referente ao número de obras realizadas pela a empresa, buscou-se observar se o volume de obras realizadas simultaneamente tem relação com o atraso. Espera-se que essa variável tenha efeito positivo na variável dependente, ou seja, a medida que se aumenta o volume de obra aumenta-se a probabilidade de ocorrer atraso. A variável é categórica tomando valores na escala de 1 a 5 segundo o número de empreendimentos executados, assim: 1=1 empreendimento, 2=2 empreendimentos, 3=3 empreendimentos, 4 =4 empreendimentos e 5=mais de 4 empreendimentos	+
Q1_5	É referente ao padrão da obra na qual o entrevistado é o responsável técnico. Buscou-se verificar se o padrão da obra tem relação com atraso. A variável é categórica e toma valores de 1 a 4, sendo: 1=Baixo padrão, 2=Médio padrão, 3=Médio-alto padrão e 4=Alto padrão.	Indefinido
Q2_1	Refere-se à utilização de sistema de Gestão de Qualidade. Espera-se que este fator tenha um efeito negativo na variável dependente, ou seja, a probabilidade do empreendimento estar atrasado é menor quando a empresa possui um sistema de gestão de qualidade. A variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se possui sistema de gestão de qualidade e 0 caso contrario	-
Q2_3	Refere-se às ferramentas para controle de prazo. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se utiliza a ferramenta e 0 caso contrario	-
Q2_6	Refere-se a estrutura organizacional utilizada no controle do prazo. Buscou-se identificar se a estrutura tem relação com o atraso.	Indefinido
Q2_8	Refere-se ao inicio de execução dos empreendimentos com todos os projetos executivos. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente, já que se evita re-trabalhos e as indefinições do projetos são resolvidas com antecedência. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se possui todos os projetos e 0 caso contrario.	-
Q2_9	Refere-se ao inicio de execução dos empreendimentos com o cronograma bem definido. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se os marcos de controle esta bem definidos e 0 caso contrario.	-
Q2_10	Refere-se aos marcos de controle do cronograma. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se os marcos de controle estão bem definidos e 0 caso contrario.	Indefinido
Q2_11	Refere-se ao cronograma inicial do empreendimento condizente com a realidade da obra. Esta é uma variável de controle, sendo idealizada para verificar se o modelo de regressão esta bem ajustado. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo sobre a variável dependente, ou seja, se o cronograma da obra esta condizente com a realidade da obra tem uma probabilidade maior de que não haja atraso na obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se o cronograma esta condizente com a realidade e 0 caso contrario.	-

Quadro 4.19 - Explicação das variáveis empíricas (continuação)

Variável	Explicação	Efeito esperado
Q2_12	A empresa informa os processos a serem adotados na execução dos empreendimentos de forma clara e bem definida. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente, já que a medida em que se tem definidos os processos a serem executados tem-se uma probabilidade menor de ocorrer atraso. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se informa os processos e 0 caso contrario.	-
Q2_13	Refere-se à produção do cronograma inicial do empreendimento. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se o cronograma inicial do empreendimento foi realizado pela própria empresa e 0 caso contrario.	Indefinido
Q2_15	Refere-se à proporção entre a mão de obra própria e a terceirizada utilizada na execução dos serviços. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 4, sendo: 1=0%-25%, 2=25%-50%, 3=50%-75% e 4=75%-100%.	Indefinido
Q2_16	Refere-se às metas de produtividade, especificados nos contratos de empresas terceirizadas. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 3; assim: 1=em todos os contratos são especificados, 2=apenas em alguns contratos e 3=não é especificado.	Indefinido
Q2_17	Refere-se à definição de metas de produção das equipes de trabalho. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se a empresa especifica metas de produção e 0 caso contrario.	Indefinido
Q3_2	Refere-se à faixa etária do entrevistado. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra à medida que se aumenta a faixa etária. A variável é categórica e toma valores de 1 a 5, sendo: 1=21 a 25 anos; 2=26 a 30 anos; 3=31 a 35 anos; 4=36 a 40 anos e 5=mais de 40 anos.	-
Q3_3	Refere-se ao tempo de formado do entrevistado. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra a medida que se aumenta o tempo de formado. A variável é categórica e toma valores de 1 a 5, sendo: 1=21 a 25 anos; 2=26 a 30 anos; 3=31 a 35 anos; 4=36 a 40 anos e 5=mais de 40 anos.	-
Q3_4	Refere-se a pós-graduações realizadas pelos entrevistados. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 4, sendo: 1=especialização; 2=mestrado; 3=doutorado e 4=não se aplica.	Indefinido
Q3_6	Refere-se ao tempo em que o entrevistado atua na empresa. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 5, sendo: 1=0-5 anos; 2=5-10 anos; 3=10-15 anos; 4=15-20 anos e 5=mais de 20 anos.	Indefinido
Q3_8	Refere-se ao numero de funcionários sob o comando do entrevistado. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 6, sendo: 1=Até 40 funcionários ; 2=41 a 80 funcionários; 3= 81 a 120 funcionários; 4=121-160 funcionários; 5=161 a 200 funcionários e 6=acima de 200 funcionários.	Indefinido
Q4_1	Refere-se à utilização do Sistema de Gestão de Produtividade. Espera-se que a utilização do sistema tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se a empresa utiliza o sistema e 0 caso contrario.	-
Q4_3	Refere-se à mensuração da produtividade. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se realiza a mensuração e 0 caso contrario.	-



Quadro 4.19 - Explicação das variáveis empíricas (continuação)

Variável	Explicação	Efeito esperado
Q4_4	Refere-se à realização da análise da produtividade, mensurada, e comparada com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na variável dependente. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se realiza a análise e 0 caso contrario.	-
Q4_5	Refere-se à utilização dos índices apropriados pela empresa para gerar o cronograma. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se utiliza índice para gerar o cronograma e 0 caso contrario.	Indefinido
Q4_7	Refere-se à realização do planejamento antecipado das atividades que serão executadas. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se realiza o planejamento e 0 caso contrario.	Indefinido
Q4_8	Refere-se aos documentos utilizados pelas empresas para padronizar a execução dos serviços. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra, já que com a padronização dos serviços tem a tendência a diminuir os re-trabalhos e consequentemente no aumento da produtividade. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se tem documentos para padronizar os serviços e 0 caso contrario.	-
Q4_9	Refere-se à realização de treinamento da mão de obra com o intuito de melhorar a produtividade. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra devido à padronização dos serviços que diminui a incidência de re-trabalhos e aumenta a produtividade da mão de obra. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se realiza o treinamento e 0 caso contrario.	-
Q4_10	Refere-se à utilização de novas técnicas construtivas. Buscou-se verificar se esta variável tem relação com o aumento de prazo de execução da obra. A variável é categórica e toma valores de 1 a 3, sendo: 1=sempre busca novas técnicas; 2=Quase nunca utiliza novas técnicas e 3=Não utiliza.	Indefinido
Q4_11	Refere-se à quantificação das perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra. Espera-se que esta variável tenha um efeito negativo na probabilidade do aumento de prazo de execução da obra, pois a partir das análises podem-se executar ações para melhorias dos processos. A Variável é <i>dummy</i> tomando valor de 1 se realiza a quantificação e 0 caso contrario.	-

Para uma melhor análise de dados são apresentados os resultados de acordo com a divisão do questionário. No Quadro 4.20 são apresentados os resultados das correlações obtidas, sendo eles: o coeficiente, o erro padrão (S.E.) e *p*-value; sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) de cada parâmetro referentes à primeira parte do questionário (Q1).

Quadro 4.20 – Resultados da correlação do questionário Q1 para a variável dependente: aumento de prazo

VARIÁVEL	PARAMETRO	COEFICIENTE	S.E.	p-value
Q1_1	CONSTANT	-0,842	0,452	0,062
	Q1_1_1	1,683	0,783	0,031*
	Q1_1_2	1,272	0,562	0,024*
	Q1_1_3	0,411	0,545	0,451
Q1_3	CONSTANT	-0,349	0,386	0,367
	Q1_3_1	0,252	0,52	0,628
	Q1_3_2	0,349	0,463	0,452
Q1_4	CONSTANT	-0,349	0,273	0,202
	Q1_4_1	0,779	0,511	0,127***
	Q1_4_2	-0,217	0,572	0,704
	Q1_4_3	0,602	0,629	0,339
	Q1_4_4	0,602	0,629	0,339
Q1_5	CONSTANT	-0,14	0,419	0,739
	Q1_5_1	0,14	0,661	0,833
	Q1_5_2	0,14	0,497	0,779
	Q1_5_3	-0,209	0,57	0,714

Legenda: \*, \*\* e \*\*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5%, 10% e 15%, respectivamente.

Como observado no Quadro 4.20 a variável Q1\_1 (tempo de atuação da empresa no mercado da construção civil) apresentou correlação, a nível de significância de 5% com relação ao aumento de prazo. Verifica-se que todos os coeficientes possuem sinal positivo o que faz com que tenha um efeito positivo na probabilidade de atraso.

Embora não seja tão fácil observar os efeitos destes coeficientes na variável dependente, por se tratar de um modelo não linear, nota-se que a medida em que se aumenta o tempo de atuação, de 0-5 anos (Q1\_1\_1) para 6-15 anos (Q1\_1\_2), ha uma redução do valor do coeficiente, indicando que, embora o efeito seja positivo na probabilidade de atraso da obra, o impacto no atraso é menor quando se aumenta o tempo de atuação da empresas no mercado.

No caso da variável Q1\_4 (número de empreendimentos sendo executado simultaneamente) embora a categorias Q1\_4\_1 (referente à execução de um empreendimento) seja significativa, a nível de 15%, os resultados não são conclusivos, pois apenas esta categoria apresentou resultado satisfatório no teste de hipótese.

A cultura, o estilo e a estrutura organizacionais influenciam a maneira como os projetos são executados. Os projetos também podem ser influenciados pelo grau de maturidade da organização em relação ao gerenciamento de projetos e seus sistemas de gerenciamento (PMBOK®, 2008). A partir destes resultados pode-se inferir que a

estrutura organizacional da empresa, ou seja, equipe técnica responsável pelo gerenciamento das obras pode ser o fator mais preponderante para a variável depende atraso que o número de empreendimentos sendo executado pela empresa.

Verifica-se que a variável Q1\_3 (porte da empresa) e a Q1\_5 (padrão da obra) não são significativas, ou seja, não tem correlação com o atraso em obras.

No Quadro 4.21 são apresentados os resultados das correlações obtidas, sendo eles: o coeficiente, o erro padrão (S.E.) e *p-value*; sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) de cada parâmetro referentes à segunda parte do questionário (Q2).

Quadro 4.21 – Resultados da correlação do questionário Q2 para a variável dependente: aumento de prazo

VARIÁVEL	PARAMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q2_1	CONSTANTE	-0,066	0,203	0,746
	Q2_1_0	-0,187	0,45	0,677
Q2_3	CONSTANTE	1	1	0,313
	Q2_3_1_0	1	0,64	0,04*
	Q2_3_2_0	-0,971	0,757	0,2
	Q2_3_3_0	-1	0,953	0,278
	Q2_3_4_0	0,788	0,728	0,279
	Q2_3_5_0	0,079	0,909	0,931
	Q2_3_6_0	-2	0,743	0,036*
Q2_6	CONSTANTE	-4,611	92,115	0,960
	Q2_6_1	4,431	92,116	0,962
	Q2_6_2	4,412	92,116	0,962
	Q2_6_3	9,190	125,992	0,942
	Q2_6_4	5,453	92,117	0,953
	Q2_6_3	4,358	92,116	0,962
Q2_8	CONSTANTE	-0,114	0,268	0,670
	Q2_8_0	0,018	0,364	0,961
Q2_9	CONSTANTE	-0,043	0,233	0,853
	Q2_9_0	-0,156	0,372	0,675
Q2_10	CONSTANTE	-0,299	0,218	0,171
	Q2_10_0	0,665	0,407	0,172
Q2_11	CONSTANTE	-0,765	0,269	0,004
	Q2_11_0	-1	0,403	0*
Q2_12	CONSTANTE	-0,253	0,200	0,206
	Q2_12_0	-0,928	0,522	0,075**
Q2_13	CONSTANTE	-0,07	0,209	0,739
	Q2_13_0	-0,141	0,42	0,738
Q2_15	CONSTANT	0,180	0,477	0,706
	Q2_15_1	0,139	0,656	0,833
	Q2_15_2	-0,337	0,571	0,555
	Q2_15_3	-0,557	0,570	0,328

Quadro 4.21 – Resultados da correlação do questionário Q2 para a variável dependente: aumento de prazo (continuação)

VARIÁVEL	PARAMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q2_16	CONSTANTE	0,151	0,252	0,549
	Q2_16_1	-0,630	0,392	0,100**
	Q2_16_2	-0,151	0,675	0,823
Q2_17	CONSTANTE	-0,109	0,185	0,555
	Q2_17_0	0,109	0,905	0,904

Legenda: \*, \*\* e \*\*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5%, 10% e 15%, respectivamente.

A variável Q2\_11 (o cronograma inicial da obra esta condizente com a realidade da obra) é o variável controle que verifica se o modelo está bem ajustado. Desta forma, como é observado esta variável é significativa ao nível de significância de 5% e sua constante é negativa, ou seja, se o cronograma inicial estiver de acordo com a realidade da obra a probabilidade de ocorrência de atraso é menor. Deste modo pode-se concluir que o modelo de regressão utilizado está bem ajustado.

A partir da análise dos dados verifica que a variável independente Q2\_1, referente à utilização do sistema de gestão de qualidade, não tem relação com atraso de execução da obra. Para Elghamrawy e Shibayama (2008), as fontes de custos associados com o caso de incumprimento de qualidade incluem o custo do re-trabalho, desperdício, erros, as deficiências orçamentárias e atrasos no cronograma. Desta forma, pode-se inferir que o Sistema de Gestão de Qualidade utilizado pelas empresas não esta atingindo seu objetivo.

O resultado obtido neste trabalho corrobora com o resultado obtido por Souza (2012) que afirma que há uma displicência administrativa das empresas no tocante ao comprimento dos termos estabelecidos pelas certificações que possuem, comprometendo de forma direta a influência positiva dos princípios de gestão nos processos dos empreendimentos. Segundo o mesmo autor transparece ainda que a certificação tem seus objetivos desvirtuados, passando a ser um produto de *marketing* e não uma ação administrativa que busca a melhoria e a eficácia do sistema de qualidade, tendo como meta aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento dos requisitos da Norma.

Com relação às ferramentas de controle de prazo observou-se que apenas 2 apresentaram correlação com o atraso na execução de obra, Q2\_3\_1 (cronograma de Gantt) e a Q2\_3\_6 (outros). Nota-se que o sinal da constante da variável Q2\_3\_1 é

positivo, indicando um efeito contrario ao esperado, ou seja, a empresa que realiza o controle de prazo utilizando o gráfico de Gantt tem maior probabilidade de apresentar atraso na obra. Isso pode ser devido, por ser mais difícil perceber como o atraso ou o adiantamento de uma atividade afeta a rede como um todo quando utiliza este tipo de representação de uma rede sob a forma de cronograma Gantt.

Para variável Q2\_3\_6 (outros), que é referente, principalmente, a ferramentas computacionais, apresentou-se como boas ferramentas para controle de prazo já que, os resultados indicam que quando a empresa possui este tipo de ferramenta tem uma probabilidade menor de ocorrência de atraso. No entanto necessita-se de um estudo mais aprofundado voltado a identificar os processos relacionados à utilização destas ferramentas que influenciam na probabilidade do atraso em obra.

A variável Q2\_6 referente à estrutura organizacional utilizada para o controle de prazo não apresentou significância no teste de hipótese, ou seja, não apresentou correlação com o atraso em obra.

Nota-se que tanto a estrutura organizacional quanto as ferramentas para controle de prazo não afetam na probabilidade de ocorrência de atraso na execução do empreendimento, indicando assim, que a influencia está na forma de como é o tratamento das informações das obras e as medidas que são tomadas quando se encontra desvio de planejamento.

No caso da variável Q2\_12 (o empresa informa os processos a serem adotados na execução dos empreendimentos) é estatisticamente significativa a nível de 10%. Este resultado vem a confirmar o resultado esperado, que é a de minimizar a probabilidade de ocorrência de atraso de execução da obra. Indicando assim, que a definição com antecedência dos métodos a serem utilizados na execução é uma boa pratica para o gerenciamento de obra.

Com relação a definição de metas de produtividade em contratos de empresas terceirizadas (Q2\_16) mostrou-se significativa no teste de hipótese, a nível de 10%, para a categoria Q2\_16\_1 (em todos os contratos), ou seja, empresas que especificam metas de produtividades em todos os contratos firmados com terceirizadas tem menor probabilidade de ocorrência de atraso na execução do empreendimento. Ao firmar este

tipo de contrato a terceirizada tem maior responsabilidade em cumprir prazos, pois o não cumprimento pode acarretar em multa, além disso, a fiscalização por parte da contratante é maior.

As variáveis Q2\_8 (início de execução da obra com todos os projetos executivos), Q2\_9 (início de execução da obra com o cronograma bem definido) e Q2\_10 (marcos de controle bem definido) estão intimamente ligadas, já que as variáveis Q2\_8 e Q2\_10, segundo as áreas de conhecimento gerenciamento do tempo de projeto PMBOK (2008), são entradas no grupo de processo de planejamento que tem como saída o cronograma. Observa-se que estas variáveis não apresentam relação com o atraso na execução de obras.

Embora 60% das obras analisadas iniciaram a execução do empreendimento com cronogramas bem definidos, estes podem estar equivocados, já que, devido ao aquecimento do mercado é prática comum por parte das empresas iniciar a execução do empreendimento sem que todos os projetos estejam definidos “para aproveitar o momento” o que faz com que ocorra equívocos na produção do mesmo.

Com relação aos marcos de controle segundo Mattos (2010) podem ser de planejamento (definidos pelo planejador e cujas datas são calculadas a partir da rede) ou contratuais (datas impostas, que deverão ser atendidas). No caso dos marcos contratuais, as datas não são calculadas, mas impostas, cabe ao gerente do projeto verificar se o planejamento da obra atende a essas datas e tomar as providências necessárias para que as etapas sejam cumpridas em tempo hábil.

No Quadro 4.22 são apresentados os resultados das correlações obtidas para o questionário Q3, sendo eles: o coeficiente, o erro padrão (S.E.) e *p-value*; sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) de cada parâmetro.

Quadro 4.22 – Resultados da correlação do questionário Q3 para a variável dependente: aumento de prazo

VARIÁVEL	PARÂMETRO	COEFICIENTE	S.E.	p-value
Q3_2	CONSTANTE	-1,383	0,520	0,008
	Q3_2_1	2,657	0,857	0,016*
	Q3_2_2	2,604	0,759	0,001*
	Q3_2_3	1,390	0,629	0,083**
	Q3_2_4	1,383	0,654	0,034*
Q3_3	CONSTANTE	-1,282	0,541	0,018
	Q3_3_1	1,535	0,632	0,015*
	Q3_3_2	1,365	0,630	0,03*
	Q3_3_3	1,282	0,828	0,121***
	Q3_3_4	1,282	0,828	0,121***
Q3_4	CONSTANTE	-0,066	0,288	0,819
	Q3_4_0	-4,762	150,007	0,975
	Q3_4_1	-0,031	0,379	0,936
	Q3_4_2	4,864	139,955	0,972
	Q3_4_3	-4,762	150,007	0,975
Q3_6	CONSTANTE	-4,828	150,007	0,974
	Q3_6_1	4,942	150,007	0,974
	Q3_6_2	4,509	150,007	0,976
	Q3_6_3	4,397	150,009	0,977
	Q3_6_4	0,000	173,213	1,000
Q3_8	CONSTANTE	-0,377	0,312	0,226
	Q3_8_1	1,052	0,749	0,160
	Q3_8_2	0,197	0,570	0,729
	Q3_8_3	0,492	0,491	0,316
	Q3_8_4	4,957	60,782	0,935
	Q3_8_5	-0,189	0,591	0,750

Legenda: \*, \*\* e \*\*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5%, 10% e 15%, respectivamente

As variáveis Q3\_2 (faixa etária) e Q3\_3 (tempo de formado) estão relacionadas entre si, pois, na maioria das vezes, na medida em que o tempo de atuação do entrevistado aumenta a faixa etária do mesmo também aumenta. Isso é tanto que as duas variáveis apresentaram-se, estatisticamente significativas no teste de hipótese, ou seja, tem influência no atraso na execução do empreendimento. Observa-se que as constantes possuem sinal positivo, indicando que a idade tem efeito contrario ao esperado.

Embora as variáveis apresentaram influência positiva no aumento na probabilidade de ocorrer o atraso, nota-se que a medida em que se aumenta ou o tempo de atuação no mercado ou aumenta a faixa etária o valor da constante vai diminuindo, indicando assim, a diminuição do efeito na probabilidade de ocorrer atraso.

As outras variáveis apresentadas no quadro 4.21 não apresentaram relação com o atraso. Com destaque para a variável Q3\_8 (numero de funcionários sob o comando do entrevistado), o que nos leva a crer que a experiência do entrevistado e as ações tomadas para corrigir desvios do planejamento bem como a quantidade de pessoas na equipe de controle e execução sejam fatores mais relevantes para a variável atraso.

No Quadro 4.23 são apresentados os resultados da análise estatística para o questionário Q4, onde são identificados: o coeficiente, o erro padrão (S.E) e *p-value*; sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula (H<sub>0</sub>) de cada parâmetro.

Quadro 4.23 – Resultados da correlação para a variável dependente: aumento de prazo

VARIÁVEL	PARÂMENTO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q4_1	CONSTANTE	-0,194	0,247	0,433
	Q4_1_0	0,194	0,364	0,594
Q4_3	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_3_0	0,064	0,813	0,937
Q4_4	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_4_0	-1,247	0,721	0,084**
Q4_5	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_5_0	-0,041	0,650	0,950
Q4_7	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_7_0	5,106	85,961	0,953
Q4_8	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_8_0	0,178	0,753	0,813
Q4_9	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_9_0	-1,180	0,723	0,100**
Q4_10	CONSTANTE	4,579	85,958	0,958
	Q4_10_1	-4,790	85,958	0,956
	Q4_10_2	-4,465	85,959	0,959
Q4_11	CONSTANTE	-0,431	0,313	0,169
	Q4_11_0	-1,087	0,465	0,019*

Legenda: \*, \*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5% e 10%, respectivamente

No Quadro 4.23 observa-se que a variável Q4\_1, referente à utilização de um Sistema de Gestão de Produtividade, não tem relação com o atraso na execução do empreendimento. Este resultado mostra que simplesmente possuir o sistema não resulta no alcance do objetivo proposto pelo mesmo.



Outro ponto, como observado no subitem 4.1.4.1, é que cada empresa possui Sistema de Gestão de Produtividade com características distintas. Desta forma, infere-se que alguns dos itens abordados pelo sistema podem influenciar no atraso na execução de obra.

Com relação às variáveis Q4\_3 (mensuração da produtividade), Q4\_4 (análise da produtividade mensurada), Q4\_5 (utilização dos índices apropriados pelas empresas para gerar o cronograma), Q4\_7 (realização do planejamento antecipado das atividades a serem executadas), Q4\_8 (utilização de documentos para padronizar a execução dos serviços), Q4\_9 (treinamento da mão de obra), Q4\_10 (utilização de novas técnicas construtivas) e Q4\_11 (quantificação das perdas geradas na execução da obra) são itens que compõem o Sistema de Gestão de Produtividade. Estas variáveis foram distribuídas conforme a sua relação com o ciclo PDCA como mostra o Quadro 4.24.

Quadro 4.24 – Itens do Sistema de Gestão de Produtividade distribuídas no ciclo PDCA

<b>CICLO PDCA</b>	<b>VARIÁVEL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Programar</b>	Q4_5	Utilização dos índices apropriados pelas empresas para gerar o cronograma
	Q4_7	Realização do planejamento antecipado das atividades a serem executadas
	Q4_8	Utilização de documentos para padronizar a execução dos serviços
	Q4_10	Utilização de novas técnicas construtivas
<b>Desenvolver</b>	Q4_9	Treinamento da mão de obra
<b>Controlar</b>	Q4_3	Mensuração da produtividade
<b>Avaliar</b>	Q4_4	Análise da produtividade mensurada
	Q4_11	Quantificação das perdas geradas na execução da obra

Como pôde ser observado no quadro 4.22 apenas as variáveis Q4\_4, Q4\_9 e Q4\_11 apresentaram significância no teste de Hipótese. A partir dos coeficientes destas variáveis verificam-se que possuem o efeito esperado, ou seja, influencia negativamente na probabilidade de ocorrência de atraso na execução do empreendimento quando os sistemas de gestão possuem estes itens.

A partir da distribuição dos itens do sistema no ciclo PDCA verifica-se que os itens que tem correlação com atraso estão contidos no Avaliar e Desenvolver. O que é um resultado bem razoável, já que a avaliação dos resultados obtidos e ações tomadas para a correção dos desvios é essencial para o sucesso de qualquer sistema de gestão.

Para Badiru (1993) a etapa Desenvolver somente será viável se houver a existência de um plano de ação (Programar) bem estruturado. Por outro lado, um plano de ação não

atingirá seu objetivo caso não seja colocado em prática. Segundo o mesmo autor a etapa desenvolver permite que o plano de ação (Programar) seja praticado de forma gradual, organizada, em uma escala gradual, permitindo maior eficácia das medidas a serem tomadas.

A análise do processo de mudança é importante porque tanto na introdução de novas tecnologias como na implementação de novos conceitos organizacionais, os resultados operacionais atingidos são, na maioria das vezes, aquém do esperado (GUZMAN E TRIVELATO, 2003).

A variável Q4\_3 não apresentou correlação com variável dependente principalmente pelo fato da maioria das empresas utilizarem desta pratica em seus canteiros de obras. No entanto, este item é de extrema importância para o Sistema de Gestão de Produtividade, pois sem ele não é realizado o item Q4\_4 (análise da produtividade mensurada).

Desta forma, pode-se inferir que o que diferencia de um sistema eficaz, que atinge os seus objetivos, de um não eficaz é a análise dos resultados e do sistema e as ações tomadas para correção dos desvios.

#### **4.3.3. Variável dependente: aumento do custo do empreendimento (Q4\_12)**

Para analisar a probabilidade do empreendimento estar ou não com o custo maior em relação ao orçamento inicial foram identificados um conjunto de possíveis fatores explicativos que reportam às características da empresa, as ferramentas de gestão, as características dos gestores e as características de gestão da produtividade.

No Quadro 4.25 são apresentados os resultados das correlações obtidas para o questionário Q3, sendo eles: o coeficiente, o erro padrão (S.E.) e *p-value*, sendo este último o parâmetro para a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) de cada parâmetro.

Quadro 4.25 – Resultados da correlação para a variável dependente: Aumento de custo

VARIAVEL	PARÂMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q1_1	CONSTANT	-0,524	0,417	0,208
	Q1_1_1	0,778	0,704	0,269
	Q1_1_2	-0,586	0,583	0,315
	Q1_1_3	-0,696	0,572	0,223
Q1_3	CONSTANT	-0,605	0,404	0,135
	Q1_3_1	0,311	0,537	0,562
	Q1_3_2	-0,778	0,547	0,154
Q1_4	CONSTANT	-0,908	0,311	0,004
	Q1_4_1	-0,312	0,635	0,623
	Q1_4_2	1,088	0,569	0,256
	Q1_4_3	0,067	0,711	0,925
	Q1_4_4	-4,055	92,112	0,965
Q1_5	CONSTANT	-1	0,553	0,027
	Q1_5_1	0,79	0,766	0,302
	Q1_5_2	0,473	0,627	0,451
	Q1_5_3	0,312	0,707	0,659
Q2_1	CONSTANT	-0,899	0,236	0,000
	Q2_1_0	0,375	0,479	0,434
Q2_4	CONSTANT	-4,812	80,137	0,952
	Q2_4_1_0	-0,818	0,595	0,169
	Q2_4_2_0	4,568	80,134	0,955
	Q2_4_3_0	-0,007	0,912	0,994
	Q2_4_4_0	0,246	0,867	0,776
Q2_7	CONSTANT	-5,179	89,376	0,954
	Q2_7_1_0	-0,044	0,773	0,954
	Q2_7_2_0	0,314	0,494	0,526
	Q2_7_3_0	0,156	0,501	0,755
	Q2_7_4_0	4,268	89,368	0,962
Q2_8	CONSTANT	-0,605	0,286	0,034
	Q2_8_0	-0,415	0,413	0,315
Q2_9	CONSTANT	-0,595	0,248	0,017
	Q2_9_0	-0,657	0,459	0,153
Q2_10	CONSTANT	-0,541	0,227	0,017
	Q2_10_0	-4,623	89,802	0,959
Q2_11	CONSTANT	-0,765	0,269	0,004
	Q2_11_0	-0,111	0,414	0,788
Q2_12	CONSTANT	-0,842	0,226	0,000
	Q2_12_0	0,167	0,532	0,753
Q2_14	CONSTANT	-0,899	0,236	0,000
	Q2_14_0	0,375	0,479	0,434

Quadro 4.25 – Resultados da correlação para a variável dependente: Aumento de custo (continuação)

VARIAVEL	PARÂMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q2_15	CONSTANT	-5	78	0,949
	Q2_15_1	5	78	0,952
	Q2_15_2	4	78	0,954
	Q2_15_3	4	78	0,961
Q2_16	CONSTANT	-0,994	0,301	0,001
	Q2_16_1	0,361	0,432	0,404
	Q2_16_2	0,320	0,745	0,668
Q2_17	CONSTANT	-0,857	0,212	0,000
	Q2_17_0	0,857	0,911	0,347
Q3_2	CONSTANT	-5,358	158,369	0,973
	Q3_2_1	0,000	316,739	1,000
	Q3_2_2	4,928	158,370	0,975
	Q3_2_3	5,455	158,370	0,973
	Q3_2_4	0,000	234,900	1,000
Q3_3	CONSTANT	-5,165	106,255	0,961
	Q3_3_1	4,323	106,255	0,968
	Q3_3_2	5,081	106,255	0,962
	Q3_3_3	0,000	198,784	1,000
	Q3_3_4	0,000	198,784	1,000
Q3_4	CONSTANT	-0,805	0,324	0,013
	Q3_4_0	-3,948	126,383	0,975
	Q3_4_1	0,068	0,423	0,872
	Q3_4_2	-3,948	126,383	0,975
	Q3_4_3	-3,948	126,383	0,975
Q3_6	CONSTANT	-4,963	205,968	0,981
	Q3_6_1	4,265	205,968	0,983
	Q3_6_2	4,289	205,968	0,983
	Q3_6_3	0,000	237,831	1,000
	Q3_6_4	0,000	237,831	1,000
Q3_8	CONSTANT	-0,722	0,335	0,031
	Q3_8_1	0,047	0,759	0,951
	Q3_8_2	0,156	0,604	0,797
	Q3_8_3	0,117	0,525	0,824
	Q3_8_4	-4,242	145,642	0,977
	Q3_8_5	-4,242	77,849	0,957
Q4_1	CONSTANT	-0,502	0,257	0,051
	Q4_1_0	-0,833	0,455	0,067**
Q4_3	CONSTANT	-0,699	0,239	0,003
	Q4_3_0	-0,412	0,472	0,383

Quadro 4.25 – Resultados da correlação para a variável dependente: Aumento de custo (continuação)

VARIAVEL	PARÂMETRO	COEFICIENTE	S.E.	<i>p-value</i>
Q4_4	CONSTANT	-0,646	0,260	0,013
	Q4_4_0	-0,422	0,427	0,323
Q4_6	CONSTANT	-0,785	0,231	0,001
	Q4_6_0	-0,123	0,497	0,804
Q4_7	CONSTANT	-0,797	0,206	0,000
	Q4_7_0	-3,735	77,644	0,962
Q4_8	CONSTANT	-0,967	0,230	0,000
	Q4_8_0	0,967	0,561	0,285
Q4_9	CONSTANT	-0,935	0,233	0,000
	Q4_9_0	0,616	0,508	0,225
Q4_10	CONSTANT	4,498	72,070	0,950
	Q4_10_1	-5,465	72,070	0,940
	Q4_10_2	-5,102	72,071	0,944
Q4_11	CONSTANT	-0,748	0,296	0,012
	Q4_11_0	-0,122	0,409	0,767
Q4_15	CONSTANT	-0,748	0,296	0,012
	Q4_15_0	-0,122	0,409	0,767

Legenda: \*, \*\* representa os que são estatisticamente significativos ao nível de 5% e 10%, respectivamente

Nota-se que a única variável que apresenta relação, com significância de 10%, com a variável dependente aumento de custo foi a variável Q4\_1 que é referente à utilização de Sistema de Gestão de Produtividade. A partir da análise do coeficiente da variável independente, verifica-se que possui sinal negativo, indicando que empresas que utilizam um Sistema reduz a probabilidade de ocorrer o aumento no custo.

No entanto, verifica-se que a variável Q4\_15, que é relacionada ao atraso na execução do empreendimento, não apresenta relação com o aumento de custo, indicando assim que o atraso na execução da obra não acarreta no aumento do custo do empreendimento. Este resultado corrobora com o que foi discutido no subitem 4.2, ou seja, que os dados das obras com custo maior que o orçamento inicialmente podem estar equivocados, o que resulta em erros nas correlações feitas para este item.

Provavelmente, o que dificulta a análise da variável dependente Aumento de Custo (Q4\_12) é o fato da pesquisa ter sido realizada, na maioria das vezes, em obras que estavam em fase inicial ou intermediária e poucas foram as obras que estavam em fase de conclusão. Devido a este fato e dependendo da ferramenta utilizada para controle de custo, há uma dificuldade na percepção do engenheiro responsável com relação ao aumento do custo de execução.

Segundo Limmer (2010) a comparação do custo realizado com o custo estimado para as atividades compreendidas em um determinado período é, geralmente, utilizada como indicador do desempenho, ou seja, da medida do progresso do projeto em termos de custo, representando-se esta variação por meio de duas curvas S, uma para o andamento do custo planejado e outro para o andamento do custo real.

Essa comparação, entretanto, não é a mais adequada, pois os custos estimados são expressos em função de quantidades também estimadas, ambas as estimativas contendo erros (LIMMER, 2010).

Desta forma, é indicado que as empresas utilizem ferramentas que possibilitem a percepção dos desvios no primeiro instante, pois possibilita a tomada de decisões em tempo hábil. Neste caso, é indicado que as empresas passem a adotar o controle de custo por meio da ferramenta Análise de Valor Agregado.

## **5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

O trabalho buscou analisar os principais aspectos referentes a produtividade que influenciam no custo e prazo de execução dos empreendimentos, sob o enfoque das empresas de construção residencial e comercial multipavimento.

A execução da pesquisa foi orientada conforme a metodologia defendida no Capítulo 3, não havendo ponderações ou outras ocorrências que inviabilizassem a sua correta aplicação.

Desta forma, apresenta-se a seguir as principais conclusões da pesquisa, bem como as recomendações para trabalhos futuros.

### **5.2. CONCLUSÕES**

Conforme o tema da pesquisa buscou-se a resposta para a seguinte questão: “Quais os principais aspectos que influenciam no custo e prazo de execução do empreendimento?”.

Em busca desse objetivo principal, objetivos específicos do trabalho foram atingidos: a correlação entre as características da empresa (dados relacionados à empresa) com a utilização de sistemas de gestão da produtividade; a influencia das características das empresas (dados relacionado à empresa) no custo e prazo de execução de empreendimento; a influencia das ferramentas de gestão, utilizados pelas empresas, no custo e prazo de execução de empreendimento; a influencia do perfil dos gestores no custo e prazo de execução de empreendimento; as principais características dos sistemas de gestão de produtividade utilizados pelas empresas da indústria da construção civil; a influência do sistema de gestão de produtividade no prazo e custo de execução de empreendimentos; os principais fatores que interferem na implementação e manutenção do Sistema de Gestão de Produtividade; os principais fatores que interferem no custo e prazo de execução dos empreendimentos.

No que tange a esses objetivos específicos, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- As características da empresas, listadas neste trabalho (tempo de atuação no mercado da construção, o nicho de mercado na qual a empresa atua, o porte da empresa e o volume de obras), com exceção do aspecto “tempo de atuação da empresa no mercado”, mostrou-se como não influente na probabilidade da empresa utilizar um Sistema de Gestão da Produtividade. Sendo assim, pode-se

inferir que o fator mais preponderante para a decisão da utilização ou não do Sistema é decorrente da estratégia de negócio da empresa e também pela experiência dos gestores, do nível estratégico da empresa, frente sua atuação no mercado.

- Com relação ao prazo a característica da empresa que apresentou correlação foi o “tempo de atuação no mercado da construção”, onde foi observado que a medida que se aumenta o tempo de atuação diminui a probabilidade de ocorrer atraso na execução do empreendimento. Isso indica que o grau de maturidade da empresa leva ao uso de ferramentas mais eficaz na gestão de projetos.
- Observou-se que à utilização do sistema de gestão de qualidade, não tem influencia no atraso de execução da obra. Desta forma, pode-se inferir que o Sistema de Gestão de Qualidade utilizado pelas empresas não esta atingindo seu objetivo.

O resultado obtido neste trabalho corrobora com o resultado obtido por Souza (2012) onde afirma que há uma displicência administrativa das empresas no tocante ao cumprimento dos termos estabelecidos pelas certificações que possuem, comprometendo de forma direta a influência positiva dos princípios de gestão nos processos dos empreendimentos.

- A estrutura organizacional da empresa utilizada para o controle de prazo não apresentou significância no teste de hipótese, ou seja, não apresentou correlação com o atraso em obra.

Observou-se que tanto a estrutura organizacional quanto as ferramentas para controle de prazo quase não influenciam na probabilidade de ocorrência de atraso na execução do empreendimento, indicando assim, que o fator mais preponderante está na forma de como é realizado o tratamento das informações das obras e as medidas que são tomadas quando se encontra desvio de planejamento.

- Verificou-se que informar os processos a serem adotados na execução dos empreendimentos e definir metas de produtividade em contratos de empresas terceirizadas mostraram-se significantes no teste de hipótese. Indicando, assim, que são boas práticas que devem ser adotadas pelas empresas para diminuir a probabilidade de ocorrência de atraso na execução do empreendimento.



- A faixa etária e o tempo de formado dos entrevistados apresentaram-se com variáveis que influencia no atraso na execução dos serviços, indicando que na medida em que se aumenta, qualquer uma delas, diminui a probabilidade de atraso.
- Observou-se que o Sistema de Gestão de Produtividade utilizados pelas empresas possuem características distintas, de acordo com os objetivos da empresa. Em muitos casos o sistema utilizado deixa de apresentar alguns elementos como a “analisar a produtividade mensurada e comparar com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo” e “quantificação das perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra”, que são essenciais para que o sistema alcance seu objetivo. Indicando assim o subaproveitamento do Sistema de Gestão de Produtividade.
- Verificou-se que a utilização do Sistema de Gestão de Produtividade não tem influencia no atraso de execução de empreendimentos. Isso é decorrente do fato de que os Sistemas são distintos de uma empresa pra outra.  
 Por outro lado quando se realizou a regressão tendo como variáveis os elementos que compõe o sistema, verificou-se que o “treinamento da mão de obra”, “analisar a produtividade mensurada e comparar com os índices de produtividade do cronograma e da composição de custo” e “quantificação das perdas geradas na execução do serviço, sendo essas perdas referentes tanto ao material quanto a mão de obra” apresentaram influencia no atraso, ou seja, Sistemas de Gestão de Produtividade que possui estes elementos tem menor probabilidade de ocorrer atraso na execução do empreendimento.
- Não foi possível avaliar a influencia das variáveis, apresentada neste trabalho, no aumento do custo, pelo fato dos dados informados, na questão que verificava o aumento do custo do empreendimento, serem inconsistentes. O que indica que as ferramentas utilizadas pelas empresas para controle de custo não possibilita a identificação do desvio do custo no momento inicial.
- Os principais aspectos identificados, na presente pesquisa, que influenciam no incremento do custo são os relacionados à produtividade da mão de obra. Desta forma, a adoção de programas de treinamentos e avaliações periódicas da mão de obra torna essencial para a diminuição de possíveis incrementos no custo.

- No caso dos aspectos relacionados ao prazo, os grupos Mão de obra, Projetos e Gerenciais apresentaram, segundo a percepção dos entrevistados, influência no aumento do prazo. Nota-se que os principais aspectos relacionados têm influência na produtividade da mão de obra. Neste contexto, a utilização de ferramentas de gestão de produtividade que vise à identificação dos aspectos que influência é imprescindível para a melhoria da produtividade da mão de obra e, conseqüentemente, no aumento da competitividade da empresa.

Nesta pesquisa houve uma limitação no método, pois teve uma impossibilidade de questionar sobre todos os itens do Sistema de Gestão de Produtividade, principalmente, pelo fato da pesquisa se basear-se apenas nas respostas dos entrevistados, sem fazer as constatações da verdadeira situação da implementação do Sistema de Gestão de Produtividade.

### **5.3. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Algumas recomendações a seguir serão feitas por parte do pesquisador para pesquisas futuras.

- Investigar a influencia do perfil dos gestores, do nível estratégico da empresa, na utilização do Sistema de Gestão de Produtividade.
- Avaliar o tempo gasto em treinamento da mão de obra com o aumento da produtividade.
- Avaliar a influencia do Sistema de Gestão de Produtividade no custo e prazo de execução do empreendimento. Sendo verificado a veracidade dos dados apresentado pelos entrevistados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A CONJUNTURA NOS ANOS 80. Revista FEE. Volume XIII, Número 2. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/1181/1519>. Acessado em: 31/03/2014
- ALAGHBARI, W; KADIR; R.M.A; ERNAWATI, A.S. The significant factors causing delay of building construction projects in Malaysia. Engineering, Construction and Architectural Management, v.14, n. 2: p.192-206, 2007.
- ALEXANDRE, J. W. C.; ANDRADE, D. F.; VASCONCELOS, A. P.; ARAÚJO, A. M. S.; BATISTA, M. J. (2003) Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da Resposta ao Item. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto
- AMARAL, T. G. Metodologia de qualificação para trabalhadores da construção civil com base nos conhecimentos gerenciais da construção enxuta. Tese apresentada a Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2004.
- ANDRADE, A.C. Metodologia para quantificação do consumo de materiais em empresas construtoras de edifícios: execução da estrutura e da alvenaria de vedação. São Paulo, 1999./ Texto apresentado para exame de qualificação – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.
- ARAÚJO, L.O.C. Método para a Previsão e Controle da Produtividade da Mão-de-obra na Execução de Fôrmas, Armação, Concretagem e Alvenaria. 2000. 385 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000. (2005). Associação Brasileira de Normas Técnicas – Sistema de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Normas. Rio de Janeiro.
- BADIRU, A. B; AYENI, B. J. Practitioner's guide to quality and process improvement. London: Chapman & Hall, 1993. 353p.

- BAETA, A.P. Orçamento e controle de preços de obras públicas. São Paulo: Pini. 2012.
- BALLARD, G. “The Last Planner”. In: SPRING CONFERENCE OF THE NORTHERN CALIFORNIA CONSTRUCTION INSTITUTE, 1994, Monterey, CA. Proceedings Monterey: 1994.
- BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. 2000. Thesis (Doctor of Philosophy) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham.
- BARDOEL, E.A. AND SOHAL, A.S. (1999). The role of the cultural audit in implementing quality improvement programs. The International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 16 No. 3, pp. 263-77.
- BAUMHARDT, E. O. Sistemática para a operacionalização de conceitos e técnicas da construção enxuta. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BERTELSEN, S. Construção enxuta: Where are we and how to proceed? Construção enxuta Journal, Volume 01, Issue 01, p. 46-69, 2004.
- BOGAS, F.P.S.M. Empresas de elevado crescimento: quais os principais fatores explicativos? 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de economia e gestão, Universidade do Minho, Braga. 2013.
- BRUNI, A.L. Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP-12C e Excel. 5 ed. 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.
- CALLEGARI, S; BARTH F. Análise Comparativa da Compatibilização de projetos em três estudos de caso. In CONGRESSO CONSTRUÇÃO, 3., Coimbra, 2007. Anais... Coimbra: Universidade de Coimbra, 2007.
- CAMBIAGHI, H. Projeto e obra no difícil caminho da qualidade. Obra, n.37, p.10-2, jun. 1992.

- CARRARO, F. Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria. 1998. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.
- CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONTRUÇÃO. Dados referentes ao mercado imobiliário. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/mercado-imobiliario/mercado-imobiliario>. Acessado em: 19/04/2014
- CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONTRUÇÃO. Produtividade da construção civil brasileira. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf>. Acessado em: 19/04/2014
- CORDEIRO, G.M. & LIMA NETO, E.A. Modelos Paramétricos, In: XVI Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, Águas de Lindóia, São Paulo, 246 p., 2004.
- CRESWELL, J.W. (2003). Research design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- CRESWELL, J.W. (2010). Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Armed.
- DANLBAAR, B. Lean Production: denial, confirmation or extension of sociotechnical systems design? Human Relations, Volume 50, No. 5, 1997.
- ELGHAMRAWY T.; SHIBAYAMA T. Total Quality Management Implementation in the Egyptian Construction Industry. Journal of Management in Engineering, Vol. 24, No. 3, July 1, 2008.
- FAHRMEIR, L. & TUTZ, G. Multivariate Statistical modeling based on Generalized Linear Models, New York: Springer, 1994.
- FANG, T. H.; PHENG, L. S. Modern-day construção enxuta principles. Some questions on their origin and similarities with Sun Tzu's Art of War. Management Decision, Volume 43, No. 04, 2005.
- FARAH, M.F.S. Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional. 1992. 297f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Departamento de Ciências Sociais da

- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.
- FLÓREZ, O.M. E RINCÓN, W.A. Modelo Logit y Probit : un caso de aplicación. Comunicaciones en Estadística. Diciembre 2012, Vol. 5, No. 2
- FNQ, FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2013). Por um Brasil mais competitivo: os esforços para reduzir os custo sistêmicos no Brasil e alavancar a produtividade das organizações e do país. Excelência em gestão, ano V, N° 06, pp. 17 - 33.
- FORMOSO, C.T. A knowledge based framework for planning house building projects. 1991.327f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Department of Quality and Building Surveying, The University of Salford, England. 1991.
- GIRARDI, D. A terceirização como estratégia competitiva nas organizações. São Paulo: Gelre, 2006. (Série estudos do trabalho, 5).
- GUERRA, M. A. D.; MITIDIERI C. V. Sistema de gestão integrada em construtoras de edifícios: Como planejar e implantar um SGI. São Paulo: PINI, 2010.
- GUJARATI, D. N. Econometria Básica. Macron Books, São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000, 848 p.
- GUZMAN, G. A. C. e TRIVELATO, L. F. L. Porque os Processos de Melhoria Continua Dificilmente Atingem os Resultados Esperados ? In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003. Ouro Preto. Anais eletrônicos. Ouro Preto. ABEPRO ENEGEP, 2 003.
- HARRINGTON, H.J., VOEHL, F. AND WIGGIN, H. Applying TQM to the construction industry. The TQM Journal. Vol. 24 No. 4, p. 352-362, 2012.
- KELLOGG, J.C. et al. Hierarchy model of construction productivity. Journal of Construction Engineering and Management, v.107, n.C01, p.137-52, 1981.
- KERN, A.P. Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção. 2005. 234 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. 2005.

- KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. 2000, 296 f. Thesis. (Doctor of Technology) - Technical Research Centre of Finland, VTT. Helsinki. 2000.
- KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. Expoo 2000, Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, 296p, 2000.
- KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. CIFE Technical Report #72, Stanford University, Palo Alto, California, 1992.
- KOSKELA, L. Moving on beyond Lean Thinking. Construção enxuta Journal, Louisville, CO, Volume 1, Issue 1, p. 24-37, 2004.
- KUMARAWSKY, M.M; CHAN, D.W.M. Determinants of construction duration. Construction Management and Economics, London, v. 13, p. 209-217, 1995.
- KUSER PARTICIPAÇÕES S/A. Mercado imobiliário em 2013 perspectivas para 2014. Disponível em <http://www.kuser.com.br/Relatorio-Mercado-Imobiliario-Brasil-e-Exterior.pdf>. Acessado em: 23/06/2013
- LEONARDECZ, E. Estatística para ciências da vida. Brasília: Universa, 2004. 320p.
- LIM, E. C.; ALUM, J. Construction productivity: issues encountered by contractors in Singapore. International Journal of Project Management Vol. 13, No. 1, pp. 51-58, 1995.
- LIMMER, C. V. Planejamento, Orçamentação e controle de projetos e obras. Rio de Janeiro: LTC. 2010.
- LIU, Y. H. Incorporating scatter search and threshold accepting in finding maximum likelihood estimates for the multinomial probit model. European Journal of Operational Research, v.211, p.130-138,out.2010.
- MALHOTRA, N. K. (2001). Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman.
- MARTINS, E. Contabilidade de custos.9. ed. - São Paulo : Atlas. 2003.

- MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras. São Paulo: Pini, 2010.
- MAXIMIANO, A.C.A. (2009). Administração de Projetos. 3ª ed. São Paulo: Atlas. 2009.
- McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. How Brazil can grow. São Paulo/washington. Mckinsey Brasil, 2006.
- McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil. São Paulo/Washington. Mckinsey Brasil, 1998.
- MELHADO, S. B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1994.
- MEURER, R. Conjuntura econômica: entendendo a economia no dia-a-dia / Roberto Meurer, Robert Wayne Samohyl. – Campo Grande, MS : Editora Oeste, 2001. 124 p. ; 23 cm.
- MOSELHI, O., KHAN, Z. (2012), Significance ranking of parameters impacting construction labour productivity, Construction Innovation. Vol. 12 No. 3, pp. 272-296.
- OGLESBY, C.H., PARKER, H.W. AND HOWELL, G.A. (1989), Productivity Improvement in Construction, McGraw-Hill, New York, NY.
- OLIVEIRA, A. M. L. Escolha entre o Transporte Interestadual Aéreo e Rodoviário de Passageiros: Avaliação da Distância como Fator Determinante. 2013. 66 f. Dissertação (mestrado) - mestrado profissional em Regulação e Gestão de Negócios, Universidade de Brasília, Brasília. 2013.
- PAIVA, M. S.; SALGADO, M. S. Treinamento das Equipes de Obras para Implantação de Sistemas da Qualidade. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - III SIBRAGEC. UFSCar, São Carlos, SP, setembro de 2003.
- PALIARI, J. C. Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios. São Paulo,



1999. 473p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1999.
- PEREIRA, E.S.S. Fatores associados ao atraso na entrega de edifícios residenciais. 2012. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.
- PICCHI, F. A. Sistemas de qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios. 1993. Tese (Doutorado). Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.
- PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK). (2008). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Newton Square: Project Management Institute. PA, USA.
- RIVAS, A. R; BORCHERDING, J. D; GONZÁLEZ, V E ALARCÓN, L. F. Analysis of Factors Influencing Productivity Using Craftsmen Questionnaires: Case Study in a Chilean Construction Company. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 137, No. 4, April 1, 2011.
- RODRIGUES, A.; LOTURCO R. Batemos no teto no preço dos imóveis? [editorial]. *Exame*, v.1065, n. 9, p. 20-25, mai./2014
- SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; LUEGRING, M. Site Implementation and Assessment of Construção enxuta Techniques. *Construção enxuta Journal*, Volume 02, Issue 02, 2005.
- SEBRAE. Critérios de classificação de empresas. disponível em: [www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtext=4154](http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtext=4154). Acessado em: 15/07/2013
- SECOVI DISTRITO FEDERAL. Boletim da conjuntura imobiliária do DF. Disponível em: [http://www.secovidf.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=288 &Itemid=85](http://www.secovidf.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=288&Itemid=85). Acessado em: 13/06/2013
- SOLOMON, J. A. Application of the principle of Lean Production to construction. *Construction Engineering and Management Program*, Department of Civil and

- Environmental Engineering, College of Engineering, B.S.C.E, University of Cincinnati, Cincinnati, 2004.
- SOUZA, U. E. L. Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Editora Pini, 2006. 100 p.
- SOUZA, U.E.L. Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador/BA, 2000. Anais. Niterói, UFF, 2000.
- SOUZA, U.E.L. Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. In: Seminário de Tecnologia e Gestão na Produção de edifícios: Vedações Verticais. São Paulo. 1998.
- SOUZA, V. L. (2012). Princípios de Gestão na Execução de Empreendimentos Residenciais: Estudo de Caso em Palmas/TO. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM-015A/12, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 144p.
- STEVENSON, W.J. (1981). Estatística aplicada à administração. São Paulo: Harper e Row do Brasil.
- TASHAKKORI, A. & TEDDLIE, C. (2010). Handbook of mixed methods in social and behavioral research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- THOMAS, H. R.; YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. Journal of Construction Engineering and Management, v. 113, n.4, p.623-39, 1987.
- TOLEDO, G. L; OVALLE, I. I. Estatística básica. 2º ed. São Paulo: Editora Atlas, 1985.
- VARGAS, C.L.S. et al. Avaliação de perdas em obras: aplicação de metodologia expedita. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17. Gramado, 1997. Anais. Porto Alegre, UFRGS, 1997. v.2. Anais em CD-ROM.
- VARGAS, R. V. Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 6ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. The machine that changed the world.  
Macmillan Publishing Company, New York, USA, 1990.

WOMACK; J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking. Free Press, New York, 2003.

YUNG, P.; YIP, B. Construction quality in China during transition: A review of literature and empirical examination. International Journal of Project Management , vol. 28, P. 79–9, 2010.

ZWIKAEL, O.; COHEN, Y.; SADEH, A. Non-delay scheduling as a managerial approach for managing projects. International journal of project management, v.24, n.4, p.330-336, 2006.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A - REGRESSÃO E CORRELAÇÃO

Frequentemente procura-se verificar se existe relação entre duas ou mais variáveis. Sendo que, estas são a característica de interesse que é medida em cada elemento da amostra ou população. Seus valores variam de elemento para elemento. As variáveis podem ter valores numéricos ou não numéricos.

Leonardecz (2004) classifica as variáveis pela sua natureza em: Qualitativas e Quantitativas.

As variáveis Quantitativas possuem características que podem ser medidas em uma escala quantitativa, ou seja, apresentam valores numéricos que fazem sentido. Podem ser contínuas ou discretas.

- **Variáveis discretas:** características mensuráveis que podem assumir apenas um número finito ou infinito contável de valores e, assim, somente fazem sentido valores inteiros. Geralmente são o resultado de contagens. Exemplos: número de filhos, número de bactérias por litro de leite, número de cigarros fumados por dia.
- **Variáveis contínuas,** características mensuráveis que assumem valores em uma escala contínua (na reta real), para as quais valores fracionais fazem sentido. Usualmente devem ser medidas através de algum instrumento. Exemplos: peso (balança), altura (régua), tempo (relógio), pressão arterial, idade.

No caso das variáveis Qualitativas (ou categóricas) é caracterizada por não possuir valores quantitativos, mas, ao contrário, são definidas por várias categorias, ou seja, representam uma classificação dos indivíduos. Podem ser nominais ou ordinais.

- **Variáveis nominais:** não existe ordenação dentre as categorias. Exemplos: sexo, cor dos olhos, fumante/não fumante, doente/sadio.
- **Variáveis ordinais:** existe uma ordenação entre as categorias. Exemplos: escolaridade (1º, 2º, 3º graus), estágio da doença (inicial, intermediário, terminal), mês de observação (janeiro, fevereiro,..., dezembro).

Para Wooldridge (2010), os dados apresentam-se em uma variedade de tipos. Embora alguns métodos possam ser aplicados com pouca ou nenhuma modificação para muitos

tipos diferentes de informações, as características especiais de alguns dados devem ser considerados ou deveriam ser explorados.

A seguir é descrito, conforme Gujarati (2000), as estruturas de dados mais importantes encontradas em trabalhos aplicados.

- **Dados de corte transversal (*cross-section*):** Um conjunto de dados de corte transversal consiste em uma amostra de indivíduos, consumidores, empresas, cidades, estados, países ou uma variedade de outras unidades, tomada em um determinado ponto no tempo. Às vezes, os dados de todas as unidades não correspondem precisamente ao mesmo período.

Uma importante característica dos dados de corte transversal é que, em alguns casos, não pode ser considerado que eles foram obtidos por amostragem aleatória da população subjacente. Por exemplo, quando se obtém informações sobre salários, educação, experiência e outras características ao escolher aleatoriamente 500 pessoas de uma população de trabalhadores, tem-se uma amostra aleatória da população daquelas pessoas que trabalham.

- **Dados de Séries Temporais:** Um conjunto de dados de séries temporais consiste em observações sobre uma variável ou muitas variáveis a longo do tempo. Diferentemente do arranjo dos dados de corte transversal, a ordenação cronológica das observações em uma série temporal transmite informações potencialmente importantes.
- **Dados de Cortes transversais agrupados:** Alguns conjuntos de dados têm tanto características de corte transversal quanto de séries temporais. É o caso da realização de dois estudos com defasagem de tempo, sendo usando as mesmas questões de pesquisa.
- **Dados em painel ou dados longitudinais:** Um conjunto de dados em painel (ou dados longitudinais) consiste em uma série temporal para cada registro do corte transversal do conjunto de dados.

As características essenciais dos dados em painel que distingue dos dados de corte transversal agrupado é que as mesmas unidades do corte transversal são acompanhadas ao longo de um determinado período.

a verificação da existência e do grau de relação entre as variáveis é objetivo do estudo da correlação. Uma vez caracterizada, procura-se descrever uma relação sob forma matemática, através de uma função. A estimação dos parâmetros dessa função matemática é o objetivo da regressão (TOLEDO E OVALLE, 1981).

### **Modelos de regressão**

São modelos matemáticos que relacionam o comportamento simples e múltiplos, linear ou não linear. Os modelos são escolhidos de acordo com o tipo de variável a ser analisada. Estes modelos costumam verificar a existência e magnitude de relações de causalidade entre diferentes variáveis.

Na análise de regressão, a variável dependente é muitas vezes influenciada não somente pelas variáveis que podem ser facilmente quantificadas em alguma escala bem definida (por exemplo, renda, produto, preços, custos, altura e temperatura), mas também por variáveis de natureza essencialmente qualitativa (por exemplo, sexo, raça, cor, religião, nacionalidade, guerras, terremotos, greves e mudanças na política econômica do governo).

Como tais variáveis qualitativas geralmente indicam a presença ou ausência de uma “qualidade” ou atributo, tais como homem ou mulher, negro ou branco, católico e não católico, um método pra “quantificar” tais atributo é construir variáveis artificiais que assumam valores de 1 ou 0 – onde 0 indicando a ausência de um atributo e 1 indicando a presença (ou posse) desse atributo. As variáveis que assumem tais valores 0 e 1 são chamadas de variáveis dummies. São nomes alternativos: variáveis indicadores, variáveis binárias, variáveis categóricas, variáveis qualitativas e variáveis dicotômicas.

Segundo Gujarati (2000), as variáveis dummies podem ser usadas nos modelos de regressão tão facilmente quanto as variáveis quantitativas.

De acordo com o mesmo autor, as três abordagens mais comumente utilizadas para estimar os modelos que envolvem variáveis dummies são: modelo linear normal, modelo logit e modelo probit.

## Modelo linear normal

O modelo de regressão linear Normal permite prever a relação, entre uma variável dependente quantitativa contínua e uma ou mais variáveis independentes, podendo ser quantitativa ou qualitativa, caso possua apenas dois níveis, caso contrário, utilizam-se variáveis *dummy*. Segundo Cordeiro e Lima Neto (2004), o modelo de regressão linear normal é um modelo que ajusta, a um conjunto de dados, uma equação que representa a relação entre as variáveis dependentes e independentes de forma linear, podendo ser simples ou múltipla. De acordo com Fahrmeir e Tutz (1994), a relação linear é definida pelos parâmetros do modelo de regressão quando estão elevados somente à primeira potência e não porque a variável dependente  $y$  é função linear das variáveis independentes.

A equação que define o modelo de regressão linear simples é dada pela Equação A.1:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u \quad (\text{A.1})$$

Sendo  $y$  a variável dependente ou explicada e  $x$  a variável independente ou explicativa. A variável  $u$ , chamada de termo de erro ou perturbação da relação, representa outros fatores, além de  $x$ , que afetam  $y$ . O termo de erro deve apresentar  $E(u) = 0$ ,  $Var(u) = \sigma^2$  e  $Cov(u_i, u_j) = 0$ ; para todo  $i \neq j$ . Sendo que, o termo de erro deve seguir a distribuição normal com média zero e variância constante, quando isso se sustenta, diz-se que  $u$  é independente da média de  $x$ .

A partir da hipótese que o valor médio de  $u$  não depende de  $x$ , tem-se que a estimação dos parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são definidos pelas equações A.2 e A.3.

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x} \quad (\text{A.2})$$

$$\check{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{A.3})$$

Estas estimativas são chamadas de estimativas de mínimos quadrados ordinários (MQO), nome este que vem da característica de minimizar a soma dos quadrados dos resíduos.



Para o caso de análise de mais de uma variável independente que tem influencia em  $y$ , utiliza-se a regressão linear múltipla.

Isso significaria escrever um modelo de regressão múltipla, tal como a equação A.4.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + u \quad (\text{A.4})$$

Com muita frequência, o evento que se tenta explicar, é um resultado binário. Em outras palavras, a variável dependente,  $y$ , assume somente um dos dois valores: zero ou um.

Como  $y$  pode assumir apenas dois valores,  $\beta_j$  não pode ser interpretado como a mudança em  $y$  em razão do aumento de uma unidade em  $x_j$ , mantendo fixos todos os outros fatores:  $y$  somente muda de zero para um ou de um para zero (ou não muda). No entanto, os coeficientes  $\beta_j$  ainda tem interpretações uteis. Presumido que a hipótese de média condicional zero é válida, isto é,  $E(u|x_1, \dots, x_k) = 0$ , então a equação pode ser escrita como A.5.

$$E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k \quad (\text{A.5})$$

De acordo Wooldridge (2010), o ponto principal é que, quando  $y$  é uma variável binária que adota os valores zero e um, é sempre verdade que  $P(y = 1|x) = E(y|x)$ : probabilidade de “sucesso” – isto é, a probabilidade de que  $y = 1$  – é a mesma do valor esperado de  $y$ . Assim, tem-se que a equação A.6 que mostra a probabilidade de sucesso.

$$P(y = 1|x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k \quad (\text{A.6})$$

O modelo de regressão linear múltipla com uma variável dependente binária é chamada de modelo de probabilidade linear porque a probabilidade de resposta é linear nos parâmetros  $\beta_j$ .

O problema de utilizar esse modelo segundo Wooldridge (2010), é que dependendo das combinações de valores das variáveis independentes podem obter previsões menores que zero ou maiores que um.

De acordo com Wooldridge (2010), para evitar as limitações do MPL, geralmente são utilizados uma classe de modelos de resposta binária de forma em que a função  $G(\cdot)$

assuma valores estritamente entre zero e um:  $0 < G(z) < 1$ , para todos os números  $z$  reais.

Várias funções não lineares têm sido sugeridas para a função  $G$  para garantir que as probabilidades estejam entre zero e um. Os modelos mais utilizadas são os modelos *Logit* e *Probit*.

### **Modelo Logit e Probit.**

Modelos de escolha discreta têm sido amplamente utilizados para a análise do comportamento das variáveis dependentes categóricas em vários campos nas últimas quatro décadas (LIU, 2012). Devido à sua característica de estimação pouco exigente.

No modelo *Logit*,  $G$  é uma função logística (equação A.7):

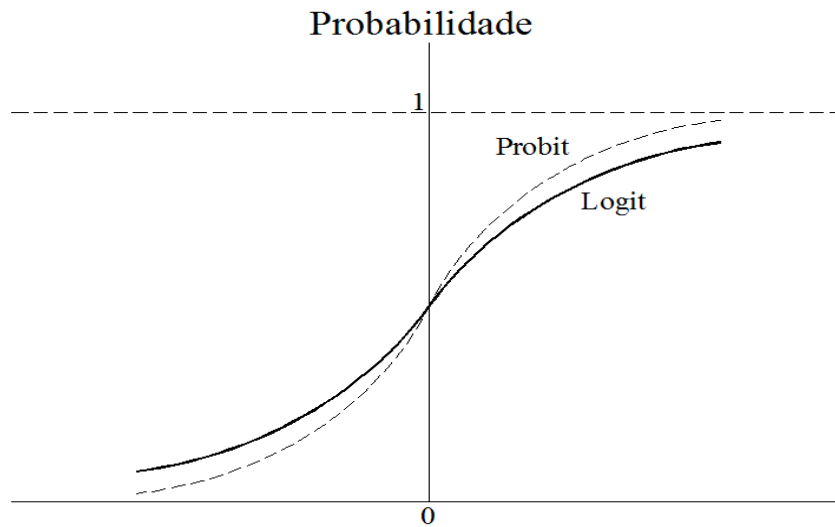
$$G(z) = \frac{\exp(z)}{[1 + \exp(z)]} = \Lambda(z) \quad (\text{A.7})$$

Já no caso do modelo *probit*,  $G$  é a função de distribuição cumulativa normal padrão, que é expressa como uma integral (equação A.8).

$$G(z) = \Phi(z) \equiv \int_{-\infty}^z \phi(v)dv \quad (\text{A.8})$$

Segundo Gujarati (2000), do ponto de vista teórico, a diferença entre os dois modelos é conforme mostrado na Figura A.1. Como pode ser verificado as formulações logística e *probit* são bem comparáveis, sendo que a principal diferença está no fato de a curva acumulada de probabilidade logística ter caudas ligeiramente mais achatadas, ou seja, a curva *probit* se aproxima do eixo mais rapidamente do que a curva logística. Portanto, a escolha entre os dois é uma questão de conveniência (matemática) e de pronta disponibilidade de programas de computação.

Figura A.1 –Distribuições acumuladas *logit* e *probit*



Diferentemente da regressão linear onde se utiliza do método de mínimos quadrados para ajuste da regressão, pois em razão da natureza não linear de  $E(y|x)$ , MQO e MQP não são aplicáveis. Neste caso, é utilizada a estimação de máxima verossimilhança (EMV).

### Teste de Hipótese

Na estatística inferencial, um pesquisador coleta dados de uma amostra para testar hipóteses sobre a população da qual a amostra é retirada.

Os testes de hipóteses normalmente envolvem duas hipóteses concorrentes, a hipótese nula e a hipótese alternativa. A hipótese nula, geralmente denotado  $H_0$ , afirma que a variável independente não tem efeito sobre a variável dependente. Se a probabilidade de se obter a estatística observada indica uma ocorrência muito rara, rejeita-se a hipótese nula em favor da outra hipótese, conhecida como a hipótese alternativa.

A probabilidade de observar um valor  $r$  especial tendo em conta que a hipótese nula é verdadeira é chamado o valor de  $p$  de um teste. O valor de  $p$  corresponde a uma probabilidade calculada usando uma distribuição associada com o teste de hipótese. "Pequeno"  $p$ -valores ( $p$ -value) leva à rejeição da hipótese nula em favor da alternativa. No entanto, a definição de "pequeno" varia de pesquisador para pesquisador (WOOLDRIDGE, 2010).

## APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O presente formulário constituiu-se do processo de avaliação do questionário sobre “A influência da ferramenta de gestão da produtividade no custo, prazo e qualidade dos empreendimentos residenciais no Distrito Federal”, instrumento de coleta de dados a ser utilizado na dissertação de mestrado do acadêmico Vitor Amadeu da Silva Feitoza, sob orientação da Dra Michele Tereza M. Carvalho, engenheira civil, professora da UnB.

Sua opinião é importante para nós, temos certeza que está apto a compartilhar sua experiência contributiva para o aprimoramento dos instrumentos elaborados!

A seguir estão as descritas as instruções:

- Deverá ser respondido ao término do preenchimento do referido questionário, que se encontra em anexo;
- É importante cronometrar o tempo despendido para esta tarefa;
- Suas críticas são importantes – positivas ou negativas – assim como conhecer os problemas que você encontrou na compreensão das questões para respondê-las, faça uso das linhas disponibilizadas nos questionamentos para fazer suas críticas e/ou sugestões.

Obrigado!

1. Quanto tempo para responder o questionário?

até 20 minutos  entre 20 e 30 minutos  entre 30 e 40 minutos  mais de 40 minutos;

---

---

---

2. As instruções dadas para responder as questões foram claras?  Sim  Não

---

---

---

3. Você encontrou dificuldade em alguma das perguntas quanto ao entendimento do que lhe era perguntado?

( ) Sim ( ) Não; Em caso positivo qual ou quais perguntas e dificuldades?

---

---

---

4. A quantidade de perguntas foram:

( ) suficiente ( ) insuficiente

---

---

---

5. Diante das questões levantadas e sua temática você sentiu:

( ) Dificuldade ( ) Pouca dificuldade ( ) Nenhuma Dificuldade

---

---

---

Obrigado pela colaboração e participação na melhoria da pesquisa, suas contribuições no preenchimento do formulário e questionário enriquecem a pesquisa.  
Cordialmente;

Cordialmente;

---

Profª Dra Michele Tereza M. Carvalho  
Orientadora  
Universidade de Brasília

---

Vitor Amadeu da Silva Feitoza  
Mestrando