



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MODELAGEM DO “TEMPO DE EXECUÇÃO” DE
OBRAS CIVIS: ESTUDO DE CASO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)**

LÊDA SÍLVIA DE AGUIAR LÉDO COUTINHO

Belém

2010

LÊDA SÍLVIA DE AGUIAR LÉDO COUTINHO

**MODELAGEM DO “TEMPO DE EXECUÇÃO” DE
OBRAS CIVIS: ESTUDO DE CASO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.Dr. Renato Martins das Neves

Co - Orientador: Prof.Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte

Belém

2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UFPA, Belém-PA

Coutinho, Lêda Sílvia de Aguiar Lédo, 1964 -

Modelagem do “tempo de execução” de obras civis: estudo de caso na Universidade Federal do Pará (UFPA) / Lêda Sílvia de Aguiar Lédo Coutinho ; orientador, Renato Martins das Neves ; co-orientador, André Augusto Azevedo Montenegro Duarte. — 2010

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2010.

1. Obras públicas.
 2. Modelos de engenharia.
 3. Modelos matemáticos.
 4. Estatística matemática.
- I. Título.

CDD - 22. ed. 363



**MODELAGEM DO "TEMPO DE EXECUÇÃO" DE OBRAS CIVIS:
ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)**

AUTORA:

LÊDA SÍLVIA DE AGUIAR LÉDO COUTINHO

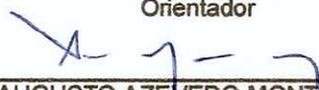
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADA EM: 6 / 12 / 20

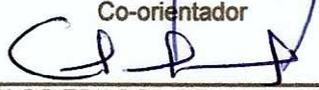
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. RENATO MARTINS DAS NEVES
Orientador



Prof. Dr. ANDRÉ AUGUSTO AZEVEDO MONTENEGRO DUARTE
Co-orientador

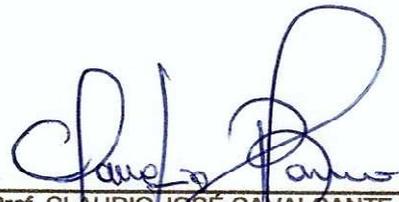


Prof. Dr. CARLOS EDILSON DE ALMEIDA MANESCHY
Membro



Prof.ª. Dr.ª. ANA MARIA GUERRA SERÁFICO PINHEIRO
Membro

Visto:



Prof. CLAUDIO JOSÉ CAVALCANTE BLANCO, Ph.D.
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

Aos meus amores: meu esposo, Benedito Coutinho Neto e meus filhos, Jean Vítor e Tiago, pelo amor, ternura, amizade, companheirismo, solidariedade, cuidados, compreensão e incentivos constantes.

Aos meus amados pais: Antônio Léo (*in memoriam*) e Filomena, pelo amor e apoio incondicional, pela formação, pelos ensinamentos, pelos primeiros passos e por me permitirem sonhar, deixando-me apta para construir meu caminho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo e, principalmente, por me ter dado a paz necessária para vencer os momentos de tribulações com serenidade e confiança;

Ao professor e amigo Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte, pelo inestimável estímulo e incentivo, por confiar a mim essa pesquisa, pelo otimismo e alegria, pela disponibilidade, pela maneira simples e honesta de orientar: dialogando, sugerindo e, sobretudo, com muito respeito e cordialidade, proporcionando, desta forma, uma atmosfera serena para o desenvolvimento desta pesquisa;

Ao professor e amigo Dr. Renato Martins das Neves, pelos ensinamentos acadêmicos, pela confiança, pelo apoio e disponibilidade para a orientação;

Ao meu amado esposo, Benedito Coutinho Neto, por tudo, pelo amor e por sempre poder contar com seu apoio nos momentos mais difíceis, ajudando-me a vencer e transpor obstáculos com firmeza e determinação para em seguida sorrirmos juntos;

Aos meus queridos filhos, Jean Vítor e Tiago de Aguiar Lédo Coutinho, pelo apoio incansável, cuidados, palavras de incentivo e, principalmente, a compreensão pelos sacrifícios e privações impostos durante essa jornada de estudos;

À minha mãe, Filomena, por tudo, pelo apoio e orações;

Aos demais familiares, pelo apoio, amizade e incentivo;

À Universidade Federal do Pará, pelo apoio, possibilitando, desta forma, meu ingresso e realização do mestrado;

Ao Prefeito do Campus, Engenheiro Alemar Dias Rodrigues Júnior, pela amizade, apoio e compreensão;

Ao Diretor da DIESF, Engenheiro Sérgio Cabeça Braz, pela amizade, disponibilidade, apoio, incentivo e compreensão;

À Secretária da DIESF, Selma Canicero, pela amizade, apoio e disponibilidade;

Aos Funcionários da CPL, FADESP, DDA, DEFIN, Arquivo Central da UFPA, PCU e DIESF que viabilizaram este estudo de caso;

Ao Coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Prof. Dr. Cláudio José Cavalcante Blanco, pelo suporte acadêmico oferecido durante a realização deste mestrado;

Ao Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macedo, ex-Coordenador do PPGEC, pelo apoio e incentivo durante a realização deste mestrado;

Aos professores do curso de pós-graduação, pelos ensinamentos e experiências transmitidos, em especial: Prof. Dr. André Montenegro Duarte, Prof. Dr. Bernardo Pompeu e Prof. Dr. Renato das Neves;

Aos funcionários do PPGEC, Cleide Maués e Leandro Filho, por estarem sempre aptos a contribuir com apoio e distinção com a Pós-Graduação;

Aos demais professores e funcionários do PPGEC;

Aos meus colegas do Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, pelos momentos de convivência;

Ao amigo Hilton Almeida Filho, pelo apoio, amizade e todas as contribuições;

Aos colegas e amigos de trabalho, pelo apoio, incentivo e amizade;

Às amigas Maria Evangelina Melo da Silva e Eliana Maroja Quintela, pelo apoio durante essa jornada e amizade constantes;

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“ É que o método que ensina a seguir a verdadeira ordem e a enumerar com exatidão todas as circunstâncias daquilo que se procura contém tudo quanto dá certeza às regras da aritmética. Mas o que mais me satisfazia nesse método era que, por meio dele, eu estava seguro de usar, em cada coisa, minha razão, se não perfeitamente, ao menos da melhor forma que me era possível.”

DESCARTES, René. Discurso do método. São Paulo: Editora Martin Claret, 2000. p. 33.

RESUMO

COUTINHO, Lêda Sílvia de Aguiar Lédo (2010). Modelagem do “Tempo de Execução” de obras civis: Estudo de caso na Universidade Federal do Pará (UFPA). 196 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo numérico prognóstico que trate a variável “tempo” de forma eficiente e eficaz, com a finalidade de atender às reais necessidades dos clientes-usuários e à sociedade em geral. Todavia, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre gestão pública, no tocante a obras públicas, estatística e pesquisa operacional para sistema organizacional, visando à modelagem numérica. A pesquisa foi baseada em metodologias quantitativas, com ênfase na pesquisa operacional para o estudo das obras públicas executadas sob a gerência da Prefeitura (PCU) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para a elaboração da base de dados, foram coletados informações de obras, reformas e ampliações, executadas durante o período de 2006 a 2009, junto à Comissão Permanente de Licitação (CPL) e à Fundação de Amparo ao Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP). Mediante as regressões lineares e, após as transformadas das funções, foram obtidos para o modelo prognóstico os parâmetros estatísticos: coeficiente de correlação (R), de 0,899; coeficiente de determinação (R^2), de 0,808; coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado), de 0,796; e erro padrão (Se), de 0,41. Esses parâmetros demonstram forte correlação linearizada entre as variáveis, indicando que 79,60% da variabilidade do tempo para executar uma obra pública é causada ou produzida pela variação, em conjunto, da área; do valor orçado; da capacidade técnica operacional da IFES; da capacidade operacional da empresa; da tipologia de serviço; e da estação do ano. Com os resultados obtidos, conclui-se que é possível aplicar e implementar o modelo prognóstico para execução de obras públicas, pois se obteve uma ferramenta potente em sua aplicação para as melhorias dos procedimentos administrativos, tanto na estrutura como no seu desempenho, cujo principal resultado é a previsão do tempo para execução do empreendimento público.

Palavras-Chave: Modelagem; Tempo de Execução; Obras Públicas.

ABSTRACT

COUTINHO, Lêda Sílvia de Aguiar Lédo. (2010). Modeling the "Time of Execution" civil works: Case Study at the Federal University of Pará (UFPA). 196. p. Master's Degree Thesis - Federal University of Pará, Belém, 2010.

The aim of this research is to propose a numerical model that treats the variable time so efficient and effective in order to meet the real needs of customers, users and society in general. However, was performed a survey bibliographic on public management, in respect of public works, statistics and operational research to the organizational system, aiming to numerical modeling. The research was based on quantitative methodologies, with emphasis on operational research for the study of public works performed under the management of PCU/UFPA. In developing the database, information was collected construction, renovations and expansions, implemented during the period 2006 to 2009, with the Permanent Commission for Bidding (CPL) and the Foundation that support the Research Development (FADESP). By linear regressions and after the transformed functions were obtained for the model prediction the statistical parameters: correlation coefficient (R) of 0.899, the coefficient of determination (R^2) of 0.808, the coefficient of determination (adjusted R^2) of 0.796 and error standard (Se) of 0.41. These parameters show a strong linearized correlation between the variables, indicating that 79.60% of the variability of time to execute a public work is caused or produced by variations together the area, the budgeted value, the operational capacity of IFES; operational capacity of the company; the type of service, and the season. With the results, it was concluded that it is possible to apply and implement the prognostic model for public works, considering that it is a powerful tool in its application to improvement of administrative procedures, both in structure and in its performance, whose main result is forecast variable "time of execution" for the performance of public enterprise.

Keywords: Modeling; Time of Execution; Public Works.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Etapas desenvolvidas durante a pesquisa	22
Figura 2:	Conjunto de procedimentos legais aplicados à licitação e contratação de obra pública	24
Figura 3:	Principais etapas do processo licitatório	29
Figura 4:	O método de resolução de um problema	40
Figura 5:	Exemplo de diagrama de dispersão	45
Figura 6:	Representações gráficas da relação entre variáveis para regressão simples (a e b)	46
Figura 6:	Representações gráficas da relação entre variáveis para regressão simples (c e d)	47
Figura 7:	Delineamento da Pesquisa	56
Figura 8:	Comportamento do sistema para modelagem	57
Figura 9:	Mapa Belém – Campus I – Parte I	65
Figura 10:	Mapa Belém – Campus I – Parte II	65
Figura 11:	Mapa Belém – Campus II	66
Figura 12:	Mapa Belém – Campus III	66
Figura 13:	Organograma da Prefeitura Universitária	67
Figura 14:	Fluxograma representativo da rotina de trabalho da DIESF	68
Figura 15:	Mapa do Estado do Pará: Campi	70
Figura 16:	OS emitidas para terceirizar projetos em 2008	72
Figura 17:	Demanda atendida para projetos terceirizados em 2008	72
Figura 18:	OS emitidas para terceirizar projetos em 2009	73
Figura 19:	Demanda atendida para projetos terceirizados em 2009	73
Figura 20:	Demanda mensal para projetos terceirizados em 2009	74
Figura 21:	Demandas atendidas via OS para aquisição de projetos terceirizados	74
Figura 22:	Demanda atendida UFPA	75
Figura 23:	Demandas atendidas UFPA (linhas de tendências)	77
Figura 24:	Planilha de tabulação de dados	82
Figura 25:	Planilha de tabulação de dados	83
Figura 26:	Modelo de regressão numérica	85

Figura 27:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável quantitativa X2	89
Figura 28:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável quantitativa X4	90
Figura 29:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável quantitativa X6	92
Figura 30:	Amostra para seis dados aleatórios	94
Figura 31:	Simulação do modelo para seis dados	95
Figura 32:	Simulação do modelo sem a variável X2	97
Figura 33:	Simulação do modelo sem as variáveis X4 e X5	99
Figura 34:	Simulação do modelo sem a variável X5	101
Figura 35:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 10 a 1.666,12 m ²	104
Figura 36:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 102,4 a 1.666,12 m ²	105
Figura 37:	Gráfico combinado de frequências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 102,4 a 1.079,73 m ²	107
Figura 38:	Regressão estatística do modelo para 142 dados	110
Figura 39:	Conjunto de 102 dados para conceber o modelo prognóstico	113
Figura 40:	Conjunto de 102 dados para conceber o modelo prognóstico (cont.)	114
Figura 41:	Transformadas de funções para 102 dados	116
Figura 42:	Transformadas de funções para 102 dados (cont.)	117
Figura 43:	Regressão estatística do modelo para 102 dados	118
Figura 44:	Tabulação aleatória de 20 casos do total de 102 dados	122
Figura 45:	Simulação do modelo prognóstico	123
Figura 46:	Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para Obras Públicas e serviços de engenharia	127
Figura 47:	Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para serviços de reforma	129
Figura 48:	Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para obra nova	131
Figura 49:	Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para serviços de reforma	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Quadro resumo da composição da UFPA	63
Tabela 2:	Distribuição predial por setores – Campus Belém	64
Tabela 3:	Ordens de serviços para projetos terceirizados em 2008	71
Tabela 4:	Ordens de serviços emitidas para projetos terceirizados em 2009	72
Tabela 5:	Demanda Institucional atendida - 2006 a 2009	76
Tabela 6:	Gerenciamento de projetos para empreendimentos da UFPA para o período - 2009 a 2011, SIMEC (08 setembro 2010)	78
Tabela 7:	Gerenciamento de projetos para empreendimentos da UFPA para o período - 2009 a 2011, SIMEC (16 novembro 2010)	79
Tabela 8:	Classificação do coeficiente de correlação, R	86
Tabela 9:	Classificação do coeficiente de determinação ajustado, R^2_{ajustado}	87
Tabela 10:	Análise da variável quantitativa contínua X2	88
Tabela 11:	Análise da variável quantitativa contínua X4	90
Tabela 12:	Análise da variável quantitativa contínua X6	91
Tabela 13:	Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 10 a 1.666,12 m ²	103
Tabela 14:	Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 102,4 a 1.666,12 m ²	105
Tabela 15:	Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 102,4 a 1.079,73 m ²	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANDIFES	Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
ANOVA	Análise de Variância
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAT	Certidão de Acervo Técnico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura
CPL	Comissão Permanente de Licitação
CPO	Coordenadoria de Projetos e Obras
DDA	Divisão de Documentação e Arquivo
DEFIN	Departamento Financeiro da UFPA
DIESF	Diretoria de Espaço Físico
EXCEL	Aplicativo computacional o Microsoft Office 2003
FADESP	Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HUs	Hospitais Universitários
IAGP	Instrumento para Avaliação da Gestão Pública
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFES	Instituição Federal de Ensino Superior
IN	Instrução Normativa
INCLUIR	Projeto Incluir da Secretaria de Educação Superior
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei Orçamentária Anual
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MEC	Ministério da Educação
MS	Ministério da Saúde
OS	Ordem de Serviço
PCU	Prefeitura
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PIB	Produto Interno Bruto
PPA	Plano Plurianual
REUNI	Reestruturação das Universidades
SIMEC	Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do Ministério da Educação
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TCU	Tribunal de Contas da União
UFPA	Universidade Federal do Pará
VBA	Ferramenta estatística para análise de dados

LISTA DE SÍMBOLOS

ε	Erro aleatório
σ^2	Variância do erro
$\hat{\sigma}^2$	Média residual quadrática dos erros
a,b,c,...n	Coefficientes da reta de regressão
d_i	Resíduos padronizados
$E(Y X)$	Valor esperado para a variável de resposta (Y)
n	Número total de eventos
p	Grau de liberdade da regressão
R	Coefficiente de correlação
R^2	Coefficiente de determinação
R^2_{ajustado}	Coefficiente de determinação ajustado
Se	Erro padrão da regressão estatística
SQ_E	Soma dos quadrados dos resíduos
SQ_T	Soma dos quadrados total
X_1, X_2, \dots, X_n	Variáveis independentes
Y	Variável de resposta e variável dependente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Geral	20
1.3.2 Específicos	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 OBRAS PÚBLICAS: ASPECTO LEGAL	24
2.1.1 Legislação Permanente	24
2.1.2 Legislação Anual	25
2.1.3 Agentes Públicos Controladores	26
2.2 OBRAS PÚBLICAS: ETAPAS PARA CONTRATAÇÃO	27
2.2.1 Fase anterior à Licitação	29
2.2.2 Processo Licitatório: fase interna	30
2.2.3 Elementos necessários ao processo licitatório	30
2.2.3.1 Projeto Básico	30
2.2.3.2 Licença ambiental	30
2.2.3.3 Elaboração do edital ou convite	31
2.2.3.4 Projeto Executivo	31
2.2.3.5 Fase externa do processo licitatório	31
2.2.3.6 Assinatura do Contrato	32
2.2.3.7 Fiscalização das etapas da obra	32
2.2.3.8 Conclusão da Obra	32
2.2.3.9 Uso e manutenção predial	32
2.3 OBRAS PÚBLICAS: MODALIDADES DE LICITAÇÃO	33
2.4 PRINCÍPIOS DA EFICIÊNCIA RELACIONADOS COM A EFICÁCIA E EFETIVIDADE NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	34
2.4.1 Histórico	34
2.4.2 Conceito de eficiência	35

2.5 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	36
2.6 ESTATÍSTICA	38
2.6.1 A importância da estatística na engenharia	38
2.6.1.1 René Descartes e a elaboração de um método	40
2.6.2 Coleta de dados para pesquisas na área de engenharia	41
2.6.3 Variáveis	42
2.6.4 Escala de Medição das Variáveis	44
2.6.5 Funções	44
2.6.6 Regressão	44
2.6.7 Modelos Empíricos	45
2.6.8 Descrição Gráfica	46
2.6.9 Modelo de Regressão Múltipla	47
2.6.10 Correlação	49
2.6.11 Estimação de Parâmetro por mínimos quadrados	49
2.6.11.1 Regressão Linear Múltipla	49
2.6.12 Propriedades dos estimadores de mínimos quadrados e estimação de σ^2	50
2.6.13 Regressão Linear - Intervalos de confiança	51
2.6.13.1 Intervalos de confiança para os coeficientes individuais de regressão	51
2.6.14 Novas observações: predição futura	51
2.6.15 Modelo de regressão: verificação da adequação	52
2.6.15.1 Análise residual	52
2.6.15.2 Coeficiente de determinação múltipla	53
2.6.15.3 Coeficiente de determinação ajustado	53
3 METODOLOGIA DE PESQUISA – PESQUISA OPERACIONAL	55
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	55
3.2 ESTRATÉGIAS ADOTADAS	57
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	60
3.3.1 UFPA: em números e empreendimentos	63
3.3.2 O processo de expansão universitária: a UFPA, um canteiro de obras	67
4 TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	80
4.1 TRATAMENTO	80
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS (MODELO HISTÓRICO)	84
4.3 MODELO PROGNÓSTICO	107

4.3.1	Construção do Modelo (variáveis)	107
4.3.2	Solução do Modelo (formulação)	111
4.3.3	Validação do Modelo (simulação)	121
4.3.4	Implementação da solução	123
4.3.4.1	Planilha de cálculo – regras operacionais	124
4.3.4.2	Descrição da entrada de dados	124
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	134
5.1	CONCLUSÕES	134
5.2	RECOMENDAÇÕES	135
	REFERÊNCIAS	137
	APÊNDICE A: TABELA DE DADOS (225) E REGRESSÃO ESTATÍSTICA (MODELO HISTÓRICO)	142
	APÊNDICE B: TABELA DE DADOS (142) E REGRESSÃO ESTATÍSTICA (1º MODELO PROGNÓSTICO)	166
	APÊNDICE C: TABELA DE DADOS (102) E REGRESSÃO ESTATÍSTICA DAS FUNÇÕES TRANSFORMADAS (2º MODELO PROGNÓSTICO)	182
	APÊNDICE D: PLANILHA DE CÁLCULO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROGNÓSTICO	195

1 INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Devido à alta demanda da Universidade Federal do Pará (UFPA), inúmeras obras civis são licitadas com tempo insuficiente para execução, pois, no desenvolvimento das mesmas, mostram-se inexequíveis no prazo pré-estabelecido, o que produz prejuízos à administração pública, tais como a geração de aditivos de prazos e financeiros. Em muitos casos, o item administração da obra, que consta na planilha orçamentária, pela insuficiência do prazo de execução, gera o aditivo de prazo. Todavia, esse, ao ser concedido pela fiscalização de obras institucional, cuja atuação dá-se na Diretoria de Espaço Físico (DIESF), diretoria integrante do organograma da Prefeitura do Campus (PCU), possibilitará à empresa meios para solicitar também o aditivo financeiro, visto ser item da planilha que foi licitada. Tudo isso impacta em grandes ônus à UFPA. Logo, é necessário definir com maior ajuste e correção o tempo que demandam as obras civis da Instituição, antes de ocorrer o processo licitatório.

Face ao exposto da realidade Institucional, surge a necessidade de elaborar mecanismos que possibilitem reduzir ou eliminar os percentuais de aditivos, tanto os de prazo, quanto os de valor. Contudo, a lei nº 8.666/93 prevê o valor adicional de até 25% do valor contratado para obras novas, e de até 50% para reformas. Tais aditivos de prazo decorrem, provavelmente, da forma subjetiva pela qual é definido o prazo de execução de obras.

Considerando as intenções acima citadas, foram formuladas as seguintes questões de pesquisa:

- 1) Como desenvolver um mecanismo que minimize ou elimine a subjetividade na definição do prazo de execução de obras civis?
- 2) Quais as variáveis que podem alterar ou interferir no tempo de execução de obras civis?
- 3) É possível desenvolver uma regra operacional, tendo em vista modelar o tempo de execução de obras, fundamentada na pesquisa operacional, que seja simples, de fácil aplicação e que seja implementada pela IFES?

Em busca de respostas às formulações de pesquisa, primeiramente realizou-se um levantamento bibliográfico, acerca de gestão pública, no que tange à obra pública. Em seguida, sobre a estatística, cuja finalidade é aplicar seus conceitos no desenvolvimento de um modelo numérico com base no estudo de caso para obras públicas sob gerência da PCU/UFPA. O embasamento metodológico foi realizado e desenvolvido com base na pesquisa operacional, com enfoque à modelagem numérica.

Após essa etapa, foram analisadas as variáveis mais expressivas que participam do processo de contratação e realização de uma obra pública e que comporão o modelo. Em tal fase, utilizou-se a observação direta e a análise de toda a documentação formal existente, o que se somou à participação assídua da autora na rotina de trabalho da DIESF, objeto da pesquisa, dentro do desenvolvimento do estudo de caso.

Ao finalizar, obteve-se uma contribuição teórica e pragmática, o que possibilitou a aplicação de um modelo numérico, objetivo para prognosticar o tempo de realização para obras públicas, por meio de uma planilha simples, com a inserção de variáveis disponíveis ao gestor ou tomador de decisão, para que o faça de maneira eficaz e eficiente, no tocante a procedimentos administrativos.

1.2 JUSTIFICATIVA

A análise da realidade da Universidade Federal do Pará (UFPA) quanto às obras civis licitadas e concluídas no período de 2006 a 2009 evidencia que as mesmas apresentam atrasos sistemáticos de grande intensidade. Para os dados da CPL, quanto ao aditivo de prazo, o nível percentual foi da ordem de 32,57%, 50,67%, 103,27% e 52,74% para o período, ao passo que, para os dados da FADESP, o nível percentual foi da ordem de 61,63%, 46,34%, 80,28% e 97,30%, para o mesmo período, ensejando a necessidade de se buscar melhorias nas metodologias de desenvolvimento dos processos de execução dos empreendimentos. Com tais atrasos, perdem o ensino, a pesquisa e a extensão, uma vez que os espaços destinados às práticas não estão disponibilizados para utilização. Entretanto, necessário se faz propor e criar um mecanismo, que pode ser um modelo numérico, cujo objetivo principal será modelar o tempo de execução de obras civis, subsidiando e indicando aos gestores institucionais, aos técnicos e à Sociedade, quais as principais causas dos atrasos na entrega do objeto licitado (obras civis), possibilitando, ainda, reduzir os impactos, prejuízos e os danos financeiros e sociais à IFES e à toda Sociedade.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Desenvolver um modelo numérico prognóstico para auxiliar a gestão pública, na previsão do tempo de execução para obras públicas, de maneira eficiente e eficaz, visando o atendimento e cumprimento de metas institucionais quando do encaminhamento do processo licitatório.

1.3.2 Específicos

- Identificar as variáveis para o primeiro modelo numérico (histórico);
- Identificar as causas dos atrasos nas obras públicas;
- Identificar as variáveis que comporão o modelo numérico prognóstico.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por cinco capítulos e quatro apêndices (A, B, C e D). No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução. O capítulo 2 versa sobre a revisão bibliográfica. No tocante à legislação sobre obras públicas (lei nº 8.666/93), aborda as etapas para contratação de uma obra pública desde a juntada dos elementos necessários para compor o processo licitatório até a conclusão do objeto com a entrega do empreendimento à unidade solicitante, observando, os princípios da eficiência relacionados com a eficácia e efetividade na administração pública. Nesse mesmo capítulo, também são tratados os fundamentos e conceitos da estatística, os quais delimitaram o perfil das variáveis e funções que comporão o modelo numérico de regressão múltipla.

O capítulo 3 trata da metodologia utilizada para o estudo de caso, com foco na pesquisa operacional, visando à construção do modelo numérico a partir do conjunto de variáveis definidas para a pesquisa, buscando-se: a solução do modelo, por meio da regressão numérica; a validação do modelo, por meio de simulações e inferências estatísticas; a implementação da solução, por meio de um conjunto de regras operacionais (planilha de simulação); e a avaliação final com base na experiência técnica e visão crítica para aplicação do modelo. Em tal capítulo também constam as diretrizes seguidas durante o trabalho, as estratégias adotadas para obtenção dos dados, as justificativas aos métodos adotados em cada etapa do desenvolvimento e o delineamento geral da pesquisa. Nesse mesmo capítulo, apresenta-se o estudo de caso: a UFPA, em números e empreendimentos no atual momento *multicampi* de expansão universitária, no que concerne à execução de obras, reformas e ampliações na IFES

no período de 2006 a 2009 e à realidade atual das obras cadastradas na base de dados do SIMEC. Versa também acerca do local objeto da pesquisa, a DIESF, integrante da Prefeitura e subordinada à administração pública, a qual estrutura-se em oito critérios, com base no Instrumento de Avaliação e Gestão Pública (IAGP), cuja forma de influência no cenário da DIESF será observada.

No capítulo 4, apresentam-se o tratamento, a análise e a discussão dos dados, apontando os principais pontos discutíveis para a construção do modelo numérico, visando possibilitar a previsão do tempo para execução de uma obra ou serviço de engenharia. No mesmo capítulo, foram propostas melhorias a partir da aplicação dos conceitos e ferramentas da estatística, por meio da regressão numérica. Realizou-se considerações sobre as principais observações detectadas por meio da análise de sensibilidade para as variáveis estudadas. Procedeu-se ajustes, estratificação e refinamento do modelo numérico para obtenção do modelo prognóstico.

No capítulo 5, expõem-se as conclusões e sugestões para trabalhos futuros, fundamentadas nos resultados, nas análises e nas discussões apresentadas no capítulo 4.

Nos apêndices A, B, C e D, apresentam-se os dados e resultados obtidos na pesquisa. No apêndice A, expõem-se as tabelas com os dados coletados para construção do modelo numérico referentes à pesquisa: 225 dados e a estatística da regressão (modelo histórico). No apêndice B, apresentam-se os arquivos com os dados, após o primeiro tratamento, totalizando em 142 dados e a estatística da regressão. No apêndice C, apresentam-se as tabelas com os dados finais para compor o modelo prognóstico, 102 dados, além dos arquivos gerados pelo programa *Microsoft Office Excel 2007* para regressão estatística, utilizado para o tratamento dos dados e transformação das variáveis. No apêndice D, apresenta-se a planilha para calcular o tempo de execução para obra pública, por meio da entrada de dados sistematizados.

Por meio da Figura 1, podem ser observadas as etapas desenvolvidas durante a realização desta pesquisa, desde a definição do problema, a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso, o tratamento dos dados, a construção do modelo até a resposta encontrada por meio de uma planilha de cálculo para prever o tempo de execução para obras e serviços de engenharia, alcançando-se, com esse mecanismo, o objetivo desta pesquisa.



Figura 1- Etapas desenvolvidas durante a pesquisa

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A engenharia é uma área do conhecimento importante no mundo moderno, pois são os engenheiros os principais agentes responsáveis pelo planejamento, desenvolvimento e fabricação de produtos dentro de um processo para atender o consumo e as necessidades da sociedade.

No desenvolvimento deste trabalho será abordada, sistematicamente, dentre as inúmeras funções desenvolvidas por um engenheiro, a gerência de obras, no caso as obras públicas executadas em uma IFES, a Universidade Federal do Pará. Todavia, é proposto um modelo numérico baseado na regressão estatística, cujo objetivo será modelar o tempo de execução de obras civis.

Segundo observa Ribeiro (2009), no tocante ao interesse do cidadão, acerca da Administração Pública: “a cada dia cresce mais o interesse da sociedade de se interar sobre o destino dos recursos públicos e conseqüentemente aumenta a necessidade de transparência e bom gerenciamento por parte da Administração”.

Para Meirelles (1998), “a obra Pública é um fato administrativo, e, como tal, sujeito às regras específicas da Administração”, o que faz o setor Público adotar o modelo burocrático e político, fundamentando-se nos princípios constitucionais e tem como pilares os fundamentos de excelência gerencial, os quais estão disponíveis no Instrumento para Avaliação da Gestão Pública – IAGP (2008), fundamentado na Constituição Federal, Artigo 37: “A Gestão Pública para ser excelente tem que ser legal, moral, impessoal, pública e eficiente”.

Para contratação de obra pública, os dispositivos legais que norteiam o processo licitatório não se limitam apenas à Lei nº 8.666/93, mas também ao conjunto normativo que estabelece diretrizes relativas a procedimentos, preços e estudos de viabilidade técnica.

Por meio da Figura 2, pode-se observar o conjunto de elementos normativos aplicados à licitação de uma obra pública. Estes elementos serão abordados, individualmente, ao longo do texto.

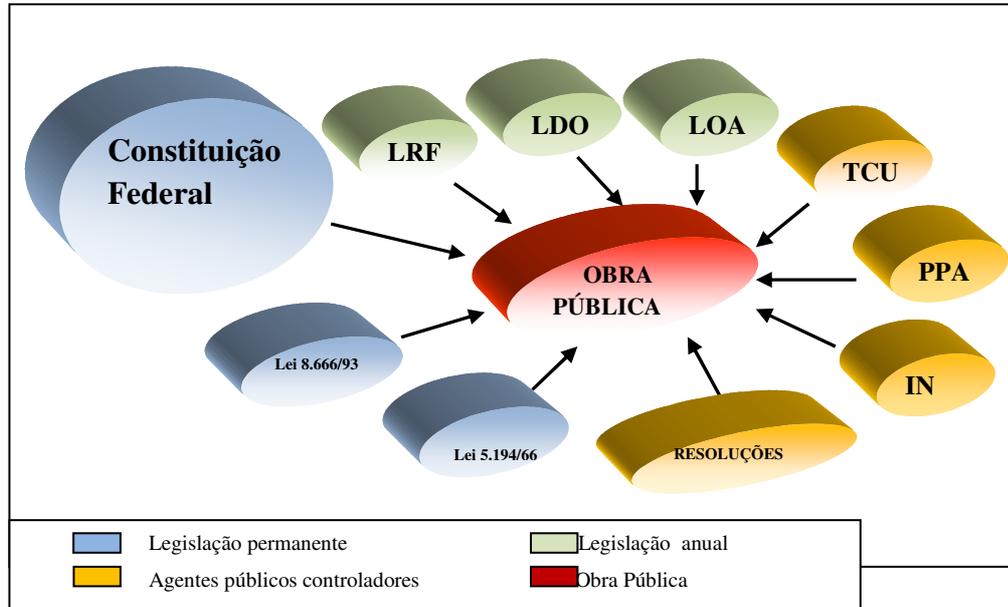


Figura 2 - conjunto de procedimentos legais aplicado à licitação e contratação de obra pública.

2.1 OBRAS PÚBLICAS: ASPECTO LEGAL

2.1.1 Legislação Permanente

a) Constituição Federal

A Constituição Federal, em seu art.37, estabelece que todas as ações da Administração Pública direta e indireta de todos os Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios deverão obedecer aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. A proporção que, complementa, no inciso XXI, que dita a regra para a contratação de obras, serviços, compras e alienações é através da licitação pública, a qual assegura igualdade de condições a todos os participantes, com cláusulas que estabelecem as obrigações quanto ao pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta inicial, nos termos da legislação vigente, e as exigências de qualificação técnica e econômica (capital social) indispensáveis à garantia do fiel cumprimento das obrigações assumidas.

b) Lei nº8.666/93 - Lei de Licitações e Contratos

A Lei nº8.666/93 estabelece normas gerais a respeito de licitações e contratos no âmbito administrativo, referentes a obras, serviços, e outros na esfera federal, estadual e municipal, desde a concepção até o recebimento definitivo do objeto licitado.

Segundo Justen Filho (2005), destaca que a disciplina da Lei nº8.666/93 vincula os três Poderes das entidades políticas. A expressão ‘Administração’ é utilizada de modo generalizado, não devendo, entretanto, ser interpretada como “Poder Executivo”.

Conforme Altonian (2007) cita que embora observe que existam críticas à Lei de licitações, é inegável que várias boas práticas, também estão presentes na lei, como a necessidade de projeto básico e a definição precisa do objeto a ser licitado, o orçamento base detalhado e os critérios de aceitabilidade tanto de preço unitário, quanto global na análise das propostas. Deve-se destacar que ajustes formais devem ser introduzidos e consolidados para celeridade e aprimoramento do processo de contratação.

c) Lei nº 5.194/66 - exercício profissional

Para o exercício da profissão de engenheiro cabe o disposto na Lei nº 5.194/66, onde o exercício profissional é regulado, tanto para engenheiro, quanto para o arquiteto, além de estabelecer outras providências. Assim como a Lei nº 6.496/77, a qual institui a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) para a prestação de serviços profissionais de engenharia, de arquitetura e agronomia.

2.1.2 Legislação Anual

a) Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF)

A LRF, sendo referência possibilita a transparência das ações, facilitadora do controle de gastos, tanto das esferas competentes, quanto pela própria sociedade. O principal objetivo é o estabelecimento de normas de finanças públicas, sempre direcionadas a responsabilidade na gestão fiscal. Definindo os limites das despesas governamentais, relativas a pessoal, a dívida pública e também institui que sejam criadas metas para o controle de receitas e despesas.

b) Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO)

Consoante o Art. 165, §2º, da Carta Magna, a LDO abrangerá as metas e prioridades da administração pública federal, com isso, inclui as despesas de capital para o exercício financeiro subsequente.

c) Lei Orçamentária Anual (LOA)

A LOA tem como principal finalidade a aprovação e a previsão da receita. Assim como, o estabelecimento da despesa relativa a cada exercício financeiro. Conforme estabelecido no Art. 165, §5º, da Constituição Federal. Em síntese, os investimentos relacionados as obras públicas, somente poderão ser realizados, caso contemplação na Lei Orçamentária Anual, previstos no Art. 7º, §2º, inciso III, da Lei nº8.666/93.

2.1.3 Agentes Públicos Controladores

a) Tribunal de Contas da União (TCU)

Decisões e Súmulas do TCU, referentes a aplicabilidade de normas gerais para licitação, sobre as quais a União legisla de forma privativa, devem ser acatadas pelos gestores dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Apesar da magnitude e detalhamento da lei 8.666/93, que trata de licitações e contratos é oportuno sempre consultar a aplicação das decisões e súmulas do TCU, visto que, já tratou de inúmeros casos de obras públicas, objetivando diminuir controvérsias relativas a interpretação da legislação federal.

b) Plano Plurianual (PPA)

Conforme cita o Art. 165, §1º, da Carta Magna, o Plano Plurianual, cuja aprovação é por lei do Poder Executivo tem por objetivo o estabelecimento de forma regionalizada, das diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para as despesas de capital e outras delas decorrentes para as relativas aos programas de educação continuada. O objetivo principal é normatizar o planejamento de médio prazo das ações do Governo, sua periodicidade é quadrienal. Nenhuma obra pública poderá ser iniciada caso não seja contemplada no plano de metas do PPA.

c) Instrução Normativa da Secretaria do Tesouro Nacional – IN nº01/97 - STN

Essa instrução normativa regulamenta os procedimentos a serem observados para execução das obras, desde a iniciação do convênio até a finalização, com a devida prestação de contas, caso não sejam seguidos os referidos procedimentos, caberá apuração de responsabilidades aos responsáveis pela utilização indevida dos recursos públicos e a devolução destes aos cofres públicos.

d) Resoluções

Além da legislação profissional específica, o Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura (CONFEA), aprova várias resoluções, cujo objetivo é a regulamentação da matéria de sua competência, a saber:

- Resolução nº317/86 – CONFEA, a qual dispõe acerca do registro de acervo técnico dos profissionais, inclusive com a expedição de certidão de acervo técnico – CAT;

- Resolução nº361/91 – CONFEA, a qual dispõe acerca do conceito de projeto básico para engenharia e arquitetura;

- Resolução nº425/98, a qual estabelece os dispositivos referentes à ART profissional.

Toda execução de obra causa impacto ambiental e por esse motivo só poderá ser desenvolvida de acordo com as normas e resoluções aprovadas por órgãos ambientais competentes, isto tudo se deve a conscientização da sociedade, acerca da importância e valor do quanto o desenvolvimento sustentável vem aumentando de forma significativa ultimamente. Baseado nisso, a Resolução Conama nº237/97, em seus art. 4º a 6º, define as competências do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e dos órgãos estaduais ou municipais ambientais, com foco no interesse da federação.

2.2 OBRAS PÚBLICAS: ETAPAS PARA CONTRATAÇÃO

A preocupação é tecer uma abordagem acerca das etapas que envolvem o processo para contratação de uma obra pública e fornecer resumidamente o mecanismo utilizado pelo serviço público.

Concluir um empreendimento público é diretamente função de uma boa gerência ao longo do processo de fiscalização de todas as etapas intermediárias integrantes do processo. Entretanto, necessário se faz a participação efetiva de todos os profissionais com conhecimento específico dentro de cada área requisitada.

Visando a concretização da obra, inicia-se primeiramente um estudo de concepção do empreendimento, considerando todas as variáveis possíveis de utilização no processo,

inclusive a viabilidade técnica, econômica, orçamentos estimativos e anteprojetos, os quais deverão ter o aceite do cliente-usuário.

Os estudos deverão avançar mais detalhadamente, passa-se à fase de elaboração do projeto básico e, posteriormente, o projeto executivo, contemplando com riqueza de detalhes e clareza na caracterização do objeto a ser licitado, que somando-se aos elementos necessários, tais como o orçamento base, as especificações técnicas, o cronograma físico-financeiro e a planilha de cálculo do tempo de execução para o objeto a ser licitado, obtida através da modelagem numérica, fruto desta pesquisa. Dar-se-á, então, a contratação da empresa que executará a obra pública.

O rigor quanto aos critérios necessários ao processo de contratação é válido tanto para empreendimentos, públicos ou privados. A diferença existente é que para o setor público, todas as fases seguem critérios legais estabelecidos pela Lei 8.666/93.

A licitação existe, a fim de obter-se um maior número de propostas, visando a contratação mais vantajosa para a Administração Pública, dentro dos critérios analisados, como o procedimento do teste de exequibilidade, onde verifica-se a capacidade da empresa em executar o empreendimento, de acordo com os limites estabelecidos na legislação.

O processo licitatório é dividido em duas fases, a saber:

- a primeira, conhecida por interna, cujo desenvolvimento é procedido pela Administração Pública até a publicação do edital ou entrega do convite;
- a segunda, conhecida por externa, iniciando-se a partir da publicação do edital e finalizando com a contratação da obra.

Por meio da Figura 3, podem ser verificadas as principais fases que compõem o processo de licitação, contratação, execução e utilização de um empreendimento público.

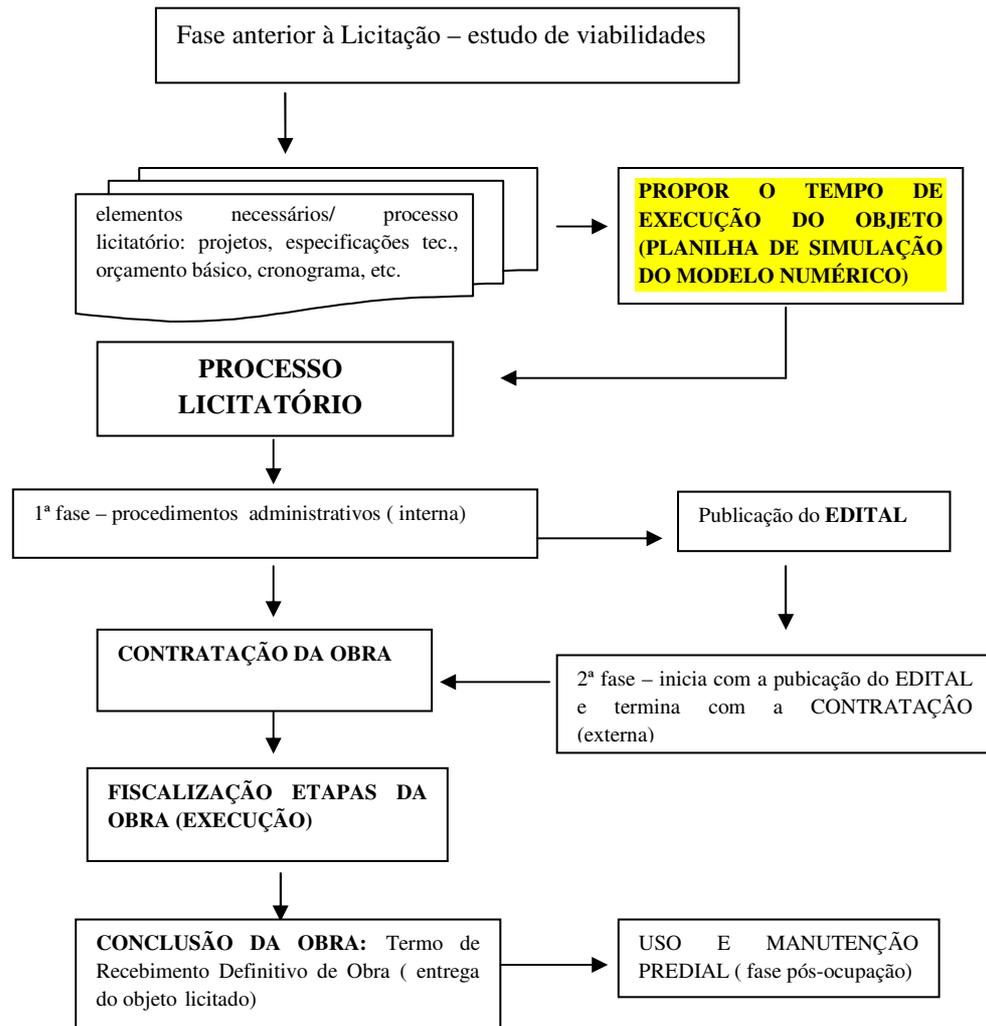


Figura 3 - Principais etapas do processo licitatório.

2.2.1 Fase anterior à Licitação

Para obras públicas, a definição de um programa de necessidades dentro do plano de metas institucionais, a fim de adequá-lo aos recursos que serão disponibilizados. Sendo considerado o primeiro passo para a execução do empreendimento.

Passa-se para a fase da definição dos programas de investimentos que serão priorizados, através de estudos de viabilidade do empreendimento e qual o seu impacto em benefício da sociedade. Para cada conjunto de alternativas, haverá os norteadores das variáveis custos, prazos de execução e benefícios (social) da implantação do empreendimento. Todas as alternativas deverão ser estudadas e analisadas sob os aspectos: legal, econômico, social e ambiental.

Com base na análise das necessidades do usuário-cliente, elabora-se o anteprojeto o qual deverá ter o aceite da unidade solicitante para dar prosseguimento ao processo. O anteprojeto concebe o tipo de fundação, estrutura e instalações em geral e os principais elementos que serão componentes na elaboração do projeto arquitetônico. É um elemento de forte amparo na definição mais cuidadosa de custo a ser previsto para a execução do empreendimento, conjuntamente elabora-se o cronograma físico-financeiro e a especificação técnica, elementos necessários ao processo.

2.2.2 Processo Licitatório: fase interna

O início do processo licitatório ocorre com a abertura de um processo administrativo, devidamente protocolado, instruído e cuja documentação indique o objeto, no caso a necessidade da obra, a fonte de custeio para a despesa e a autorização de uma instância superior para que seja procedido o atendimento. Nesta fase, as falhas que ocorrerem poderão ser corrigidas, visto que não há interferência de firma interessada.

2.2.3 Elementos necessários ao processo licitatório

2.2.3.1 Projeto Básico

O projeto básico pode ser considerado como o elemento mais importante para a condução do processo licitatório, visto que a legislação estabelece este, como sendo requisito fundamental para licitar. Contudo, a inexistência ou indefinições na elaboração do projeto básico trarão grandes problemas na condução do gerenciamento da obra, comprometendo assim, o prazo de execução, e conseqüentemente custo e qualidade dos serviços.

2.2.3.2 Licença ambiental

A qualidade do projeto básico está correlacionada com estudos ambientais, prevendo e amparando com soluções que não impactem o ambiente. Por este motivo, o edital somente poderá ser publicado após a existência de licenciamento prévio e de projeto básico que atenda a todas as determinações dos órgãos ambientais reguladores.

2.2.3.3 Elaboração do edital ou convite

Caberá a Administração definir os requisitos que nortearão o edital ou convite, os quais deverão estar em perfeita consonância com a Lei nº8.666/93 é nesta fase que são definidas, estudadas e justificadas as questões relativas ao projeto básico, preço base, os critérios de aceitação de preços, os requisitos para a habilitação, a previsão de recursos orçamentários, o prazo e a modalidade licitatória.

2.2.3.4 Projeto Executivo

Representa o conjunto de projetos que auxiliarão nas várias etapas de execução de obras, tais como de instalações prediais, etc, quer sejam terceirizados ou não, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Sendo reconhecido pelo alto grau de detalhamento e rigor nas especificações técnicas. Possibilitando com isso, produzir um nível de trabalho melhor, mais rápido e de qualidade, durante a execução das etapas do empreendimento.

2.2.3.5 Fase externa do processo licitatório

Inicia-se com a publicação do edital e finaliza-se com a assinatura do contrato pela firma vencedora da licitação. Nesta fase é verificada a participação de terceiros (firmas participantes), todos que adquirem o edital. Onde a conformidade das propostas deverá ser verificada em duas etapas.

Na primeira etapa, conhecida como a fase de habilitação, toda a documentação dos participantes é analisada, segundo o inciso XXXIII do Art.7º da Constituição Federal. Todavia, os concorrentes que não atenderem as disposições legais serão inabilitados.

Na segunda etapa, serão abertas as propostas, apenas dos licitantes habilitados, verificando-se os requisitos legais do edital, referentes a preços praticados pelo mercado, desclassificando as propostas que não atendam o estabelecimento do edital, objetivando a homologação e adjudicação do objeto licitado.

2.2.3.6 Assinatura do Contrato

Estabelecida segundo os termos previstos no Art.54, §1º da Lei nº8.666/93, que estabelece com clareza e precisão as condições para execução, definidas nas cláusulas, bem como os direitos, obrigações e responsabilidades de ambas as partes (Contratante e Contratada), tudo de acordo com os termos da licitação e da proposta.

2.2.3.7 Fiscalização das etapas da obra

A fiscalização da obra é prevista, conforme estabelece o Art.67 da Lei nº8.666/93, sendo designado um representante legalmente habilitado e pertencente ao quadro técnico da Administração para fiscalizar. Todo e qualquer fato, vinculado com a execução da obra deverá ser registrado em um livro diário de obra, bem como as indicações para correção de falhas ou defeitos de execução observados.

A empresa contratada também deverá manter um fiscal habilitado (engenheiro), regularmente no local da obra ou serviço, tendo a função de responder pela execução da obra junto à Administração e assegurando o acompanhamento efetivo das etapas de execução do empreendimento.

2.2.3.8 Conclusão da Obra

A Administração, de acordo com o estabelecido na Lei nº8.666/93, emitirá o Termo de Recebimento Definitivo de Obras, devidamente assinado pelas partes envolvidas: Fiscalização, unidade usuária e empresa executora, após minuciosa vistoria, visando a conferência do objeto licitado.

2.2.3.9 Uso e manutenção predial

Segundo Duarte (2009), o ciclo de vida útil da obra é caracterizado desde a entrega da obra para uso até o esgotamento total, ou seja, a falência de suas instalações, previstas no ciclo de vida útil dos materiais empregados na execução da edificação. A fim de se obter uma edificação mais saudável, do ponto de vista sustentável, deve-se desde a fase embrionária (estudo preliminar e projeto básico) prever o estudo da utilização de materiais que causem

baixo impacto ambiental e consumo energético, contribuindo desta forma para preservação do meio ambiente de maneira sustentável e consciente.

2.3 OBRAS PÚBLICAS: MODALIDADES DE LICITAÇÃO

De acordo com a Lei nº 8.666/93, que define em seu Art.22, as modalidades existentes e possíveis para licitar um objeto, a saber: concorrência; tomada de preços; convite; concurso; leilão.

- §1º Concorrência é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto;

- §2º Tomada de preços é a modalidade de licitação entre interessados devidamente cadastrados ou que atenderem a todas as condições exigidas para cadastramento até o terceiro dia anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação;

- §3º Convite é a modalidade de licitação entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de 3 (três) pela unidade administrativa, a qual afixará, em local apropriado, cópia do instrumento convocatório e o estenderá aos demais cadastrados na correspondente especialidade que manifestarem seu interesse com antecedência de até 24 (vinte e quatro) horas da apresentação das propostas;

- §4º Concurso é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores, conforme critérios constantes de edital publicado na imprensa oficial com antecedência mínima de 45 (quarenta e cinco) dias; e

- §5º Leilão é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens móveis inservíveis para a administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, ou para a alienação de bens imóveis prevista no Art.19, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao valor da avaliação. (LEI nº 8.666/93, Art.22).

Além das previstas na Lei nº8.666/93, foi criada uma nova modalidade denominada pregão, por meio da Lei nº 10.520/2002, regulamentada pelos Decretos nº 3.555/2000 e nº 5.450/2005, cuja finalidade é a aquisição de bens e serviços comuns, sendo que os padrões de

qualidade e desempenho possam ser definidos em edital, através de especificações usualmente utilizadas pelo mercado consumidor.

A Lei nº8.666/93, no seu Art.23 determina os seguintes limites, com vistas o valor estimado da contratação do objeto licitado, segundo redação dada pela Lei nº 9.648/98, no tocante a obras e serviços de engenharia:

- a) convite: até R\$150.000,00 (cento e cinquenta mil reais);
- b) tomada de preços: até R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);
- c) concorrência: acima de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais).

A lei de licitações atenta em seu Art.24, quanto a dispensa de licitação para obras e serviços de engenharia:

I – para obras e serviços de engenharia de valor até 10% (dez por cento) do limite previsto na alínea “a” do inciso I do artigo anterior, desde que não se refiram a parcelas de uma mesma obra ou serviço ou ainda para obras e serviços da mesma natureza e no mesmo local que possam ser realizadas conjunta e concomitantemente; conforme redação dada pela Lei nº 9.648/98.

III – nos casos de guerra ou grave perturbação da ordem;

IV – nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens públicos ou particulares, e somente para os bens necessários ao atendimento de situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos e ininterruptos, contados da ocorrência da emergência ou calamidade, vedada a prorrogação dos respectivos contratos. (LEI nº8.666/93, Art.24).

2.4 PRINCÍPIOS DA EFICIÊNCIA RELACIONADOS COM A EFICÁCIA E EFETIVIDADE NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

2.4.1 Histórico

Consoante a Emenda Constitucional nº 19, de 04.06.98 que inseriu o princípio da eficiência

entre os princípios constitucionais da Administração Pública, previstos no Art. 37, caput. Contudo, a origem do referido princípio na história administrativa, vincula-se à década de 1930, precisamente no ano de 1936.

A Enciclopédia Abril¹ (1971) apud Berquó (2002), apontou três grandes fases que podem ser assinaladas na evolução da administração pública brasileira:

- a) até 1930, ela absorvia a mão-de-obra excedente entre as pessoas letradas que tinham a obrigação de conhecer leis, regulamentos e praxes. Nessa fase predominaram preocupações de caráter jurídico-legal;
- b) de 1930 até 1945 foi introduzida a preocupação com a eficiência;
- c) de 1945 em diante, a preocupação básica que vai tomando conta da administração pública no Brasil está cada vez mais ligada à idéia de planejamento.

Segundo Berquó (2002), a partir da década de 1930, a Administração Pública brasileira transformou-se em uma organização burocrática. Toda a burocracia diferenciava-se dos demais sistemas sociais não apenas por suas características (formalismo, impessoalidade, hierarquia e racionalidade), mas porque são essas características que permitem que a organização burocrática alcancem seu objetivo, contribuindo assim, no aumento da eficiência.

2.4.2 Conceito de eficiência

[...] princípio da eficiência é o que impõe à administração pública direta e indireta e a seus agentes a persecução do bem comum, por meio do exercício de suas competências de forma imparcial, neutra, transparente, participativa, eficaz, sem burocracia e sempre em busca da qualidade, primando pela adoção de critérios leais e morais necessários para a melhor utilização possível dos recursos públicos, de maneira a evitarem-se desperdícios e garantir-se maior rentabilidade social (MORAES,2001).

¹ Enciclopédia Abril. Vol. 1, 1971. p.55.

O princípio da eficiência é um objetivo que está presente na Reforma do Estado. No Plano Diretor da Reforma do Estado, cuja elaboração foi em 1995. Este princípio, apesar de se encontrar entre os princípios elencados na Carta Magna não deve, todavia, ser aplicado de forma absoluta. Ao lado da eficiência deve ser sempre obedecido o princípio da legalidade, visto que, não se justificaria medidas ilegais visando atingir a eficácia do ato administrativo, realizado através de meios e instrumentos que gerem qualidade e satisfação.

Eficiência é o que se impõe a todo agente público de realizar suas atribuições com presteza, perfeição e rendimento funcional. É o mais moderno princípio da função administrativa, que já não se contenta em ser desempenhada apenas com legalidade exigindo resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da comunidade e de seus membros (MEIRELLES, 1998).

Para Di Pietro (1999), a eficiência tem como princípio a obediência de dois aspectos: o primeiro diz respeito ao modo de atuação do agente público, do qual se espera o melhor desempenho possível no exercício de suas atribuições, a fim de lograr os melhores resultados. O segundo aspecto foca o modo de organizar, estruturar, disciplinar a Administração Pública, cujo objetivo é alcançar os melhores resultados na prestação do serviço público.

De acordo com Vasconcelos (2009), o qual observa que não se pode negar que a eficiência no setor público é uma exigência do novo modelo mundial para atender os interesses coletivos de forma célere e com resultados efetivos. Buscando-se um Estado que planeje, desenvolva e execute suas funções de forma eficaz e com mais efetividade, utilizando novas técnicas e hábitos que objetivem resultados perenes e satisfatórios.

2.5 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Conforme publicado no Jornal do Comércio (2010), o qual baseado nos dados do IBGE (2009), onde relata que para o ano de 2008, o 2º setor de serviços industriais de utilidade pública mais prejudicado foi a construção civil com queda de 6,3%. Entretanto, com relação ao PIB foi registrada uma retração de 0,2%, sendo este, o primeiro resultado negativo desde 1992. Mesmo assim, a indústria da construção civil manteve resultado positivo, +2,5%.

A indústria da construção na busca de alternativas para sobrevivência em um mercado competitivo, busca a revisão e o aperfeiçoamento do seu processo construtivo, a diminuição dos seus custos e a melhoria da qualidade.

Uma das principais características da indústria da Construção Civil tem por base ser uma atividade industrial específica, dentre as características do processo produtivo na indústria da construção, relaciona-se algumas características que afetam de maneira direta a função suprimentos da empresa e o relacionamento desta com os seus fornecedores, a saber:

Para Meseguer (1991), observa o grau de precisão quanto a orçamento, prazos e características, etc., sendo muito menor que em outras indústrias, a dificuldade de constância de materiais e processos e ocorrência de produtos geralmente únicos e não seriados.

Segundo Rocha Lima (1993), observa a inexistência de rotina nas tarefas de produção, a mobilização do sistema de produção e a desativação do mesmo no ciclo da produção de um produto e a necessidade de se “fazer” preço antes de conhecer os custos.

Para Heineck e Brandão (1996), no âmbito da construção civil, as atividades de projeto, planejamento e controle, tem-se destacado e se tornado mais vitais para o sucesso das obras de engenharia civil, e particularmente de empreendimentos da área de edificações. Em um ambiente de riscos e incertezas, porém, de contínua avaliação e aprendizagem, o setor da construção civil, vendo-se às voltas com questões de qualidade e produtividade, redução de custos e desperdícios, racionalização, modernização de sua base tecnológica, viu-se obrigado nas últimas décadas a desenvolver maiores estudos e pesquisas em gerenciamento, revendo conceitos e avaliando ferramentas da área industrial tradicional.

Sendo o prazo ou o tempo uma das variáveis mais importantes da construção civil, pode ser também um agente negativo, visto que, na maioria dos empreendimentos quer sejam públicos ou privados essa variável encontra-se sempre presente, afetando diretamente a produção e qualidade, no que tange a interface: produtos x serviços (empreendimento- obra pública x atendimento à sociedade), onde cada empreendimento, dependendo de sua destinação sofrerá os impactos dessa variável.

No caso particular das IFES, ficará comprometido o ensino, a pesquisa e a extensão; e tendo esse agente, o prazo, não cumprido, de acordo com o cronograma pré-estabelecido afetará diretamente o orçamento institucional, causará ônus à IFES, não só em cifras, mas também o social, pois o cidadão será privado do atendimento público.

2.6 ESTATÍSTICA

A solução de muitos problemas de engenharia requer, na maioria das vezes, observações a respeito da variabilidade. Considerando obras públicas, os prazos deverão ser observados, e para tanto, far-se-á necessário o entendimento e conhecimento de como utilizar ferramentas descritivas e analíticas para tratar a variabilidade observada.

A estatística pertence a área da matemática aplicada que se preocupa com o tratamento das variabilidades ou oscilações e o grau ou intensidade do impacto destas na tomada de decisão.

2.6.1 A importância da estatística na engenharia

A obra requer que engenheiros estejam dispostos a resolver problemas, cujo interesse social espera por resultados satisfatórios, através da aplicação eficiente de princípios científicos.

Segundo Montgomery et al. (2001), o método tecnológico ou método científico é a abordagem capaz de formular e resolver esses problemas, sendo necessário obedecer e identificar cada etapa que compõe o método a ser desenvolvido, a seguir:

- 1- Descrever e desenvolver o problema de forma clara e concisa;
- 2- Identificar quais os fatores importantes que interferem no problema de engenharia ou que papel podem desenvolver para chegar a uma solução;
- 3- Diante do problema, com base no conhecimento científico ou de engenharia para o fenômeno a ser estudado propor um modelo numérico estabelecendo limitações e hipóteses para o modelo;

- 4- Apropriar e conduzir experimentos adequados a subsidiar a coleta de dados, objetivando testar ou validar o modelo-tentativa ou tecer conclusões a partir das etapas 2 e 3;
- 5- Baseados nos dados observados refinar o modelo;
- 6- Ajustar o modelo, objetivando desenvolver a solução do problema;
- 7- Encaminhar uma experiência adequada para ratificar se a solução proposta para o problema é efetiva e eficiente;
- 8- Com base na solução do problema extrair conclusões ou fazer recomendações.

As fases aplicadas no método de engenharia são observadas por meio da Figura. 3. Observando-se que o método de engenharia caracteriza uma intensa ligação recíproca entre o problema, os fatores que podem influenciar em sua resolução, um modelo do fenômeno e a experiência para verificar o ajuste do modelo e da solução proposta para o problema.

As etapas 2 a 4 são destacadas na Figura 4, em um retângulo, indicando os vários estágios e relações entre as fases, até a obtenção da solução final. Obviamente, cabe aos engenheiros a missão de saber planejar e conduzir de modo eficiente os experimentos, obter e coletar dados, assim como, analisar e interpretar esses dados e verificar como eles (os dados) estão relacionados ao modelo proposto para solucionar o problema em estudo.

A estatística está relacionada com a coleta, a apresentação, a análise e o uso de dados para auxiliar na tomada de decisão na solução de um problema. Sendo assim, métodos estatísticos são utilizados para entender a variabilidade, que nada mais é do que sucessivas observações para um dado sistema ou fenômeno que não produzem exatamente o mesmo resultado.

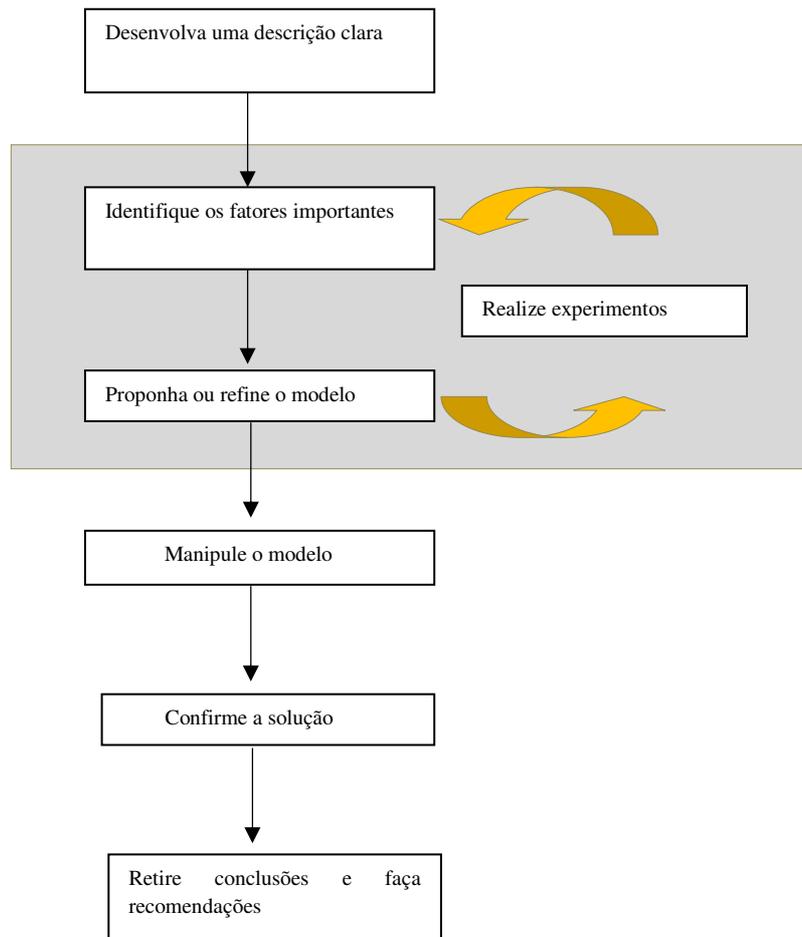


Figura 4 – O método de resolução de um problema.

Fonte: Adaptado. Montgomery et al. (2001).

2.6.1.1 René Descartes e a elaboração de um método

Segundo Almeida (2010), menciona que René Descartes, filósofo e matemático procurou elaborar um “caminho” que forneça elementos para que se possa obter com segurança a apreciação da matemática. Em sua famosa obra publicada em 1637, *Discurso do método*², afirma que o poder de bem julgar e distinguir o que é verdadeiro do que é falso, ou seja, o que se denomina de o bom senso ou a razão é naturalmente igual em todos os homens. Entretanto, a diferença das nossas opiniões provém da subjetividade.

² DESCARTES, René. *Discurso do Método*. São Paulo: Editora Martin Claret, 2000. p.21.

Segundo Descartes (2000), para tentar solucionar estas divergências de pensamentos e opiniões sobre um mesmo tema, propõem um método que seria uma maneira segura de estabelecer, a partir do modelo matemático um saber filosófico “correto” acerca de todos os assuntos que interessam ao progresso humano.

A busca por certeza através do método tem início com a preliminar colocação que coloca em dúvida todas as possibilidades e certezas. Restando, tão somente, a dúvida cartesiana que não representa somente a desconfiança em relação às verdades adquiridas, e sim o vazio que se segue à eliminação sistemática de todas as certezas e possibilidades por meios da recusa dos procedimentos pelos quais essas certezas foram adquiridas (sem utilizar o método).

Em 1637, surgiu a geometria analítica, traduzida no pequeno texto chamado A Geometria como um dos três apêndices do Discurso do método, obra considerada como marco inicial da era científica moderna. Onde, Descartes defende o método matemático como modelo para a aquisição de conhecimentos em todos os campos foi também responsável pela descoberta do eixo cartesiano.

Segundo Ijuim et al. (2007), dentre as grandes contribuições deixada por Descartes, menciona a principal, a qual proporcionou a vários estudiosos, a possibilidade de complementar o trabalho, ao desenvolver uma completa formulação matemática da concepção mecanicista da natureza. O Paradigma Mecanicista, fruto dessa Revolução Científica, portanto, orientou e modelou a ciência moderna, com sua tendência à quantificação, previsibilidade e controle, instituindo o primado do experimentalismo e do determinismo.

2.6.2 Coleta de dados para pesquisas na área de engenharia

De acordo com Montgomery et al. (2001), a primeira maneira que os engenheiros freqüentemente coletam dados é a partir de um **estudo observacional**. Onde, notadamente, o processo ou o sistema que esta sendo estudado pode ser somente observado pelo engenheiro e os dados são obtidos à medida que se tornam disponíveis. O engenheiro pode também medir e registrar as variáveis de processo potencialmente importantes. Todavia, em um estudo observacional, o engenheiro tem interesse em utilizar os dados para propor e construir um modelo para o sistema ou processo analisado. Tais modelos são constantemente chamados de modelos empíricos. Outra forma em que os engenheiros obtêm dados observados é através da

análise sistemática de dados históricos do sistema ou processo estudado. A história do processo pode ser estudada em prol da determinação do marco temporal onde a mudança ocorreu e para entender quais variáveis do processo foram responsáveis pela mudança.

A segunda maneira, na qual dados em pesquisa de engenharia são coletados é através de um **planejamento de experimentos**. No qual, o engenheiro através das variáveis controláveis faz várias proposições, acerca do sistema ou processo estudado, observando dados de saída do sistema resultante, para posteriormente, aplicar uma inferência ou decisão a respeito de quais variáveis são responsáveis pelas mudanças no desempenho de saída de dados no sistema ou processo estudado.

Planejar experimentos tem uma importante função no projeto e desenvolvimento de engenharia, assim como, auxiliar na melhoria dos processos produtivos. Quando utiliza-se o planejamento como ferramenta, no tocante a concepção e desenvolvimento de produtos e processos, estes, porém, apresentam melhor desempenho, qualidade, confiabilidade e menor custo global. Aliados a redução de tempo na condução de um projeto de engenharia e do desenvolvimento de atividades

Sendo a estatística, elemento auxiliar para tomadas de decisões com informações incompletas, tendo presente que o sucesso da decisão dependerá da habilidade do analista para compreender e interpretar as informações contidas nos dados. Sendo a primeira parte é a estatística descritiva e a segunda parte a inferência estatística. Segundo Lapponi (2000), a estatística descritiva tem por objetivo: organizar, resumir, analisar e interpretar observações disponíveis; e a inferência estatística visa obter respostas corretas para questões específicas, atendendo um determinado grau de acerto.

2.6.3 Variáveis

Variável é uma característica da unidade elementar que pode ter valores diferentes entre as unidades medidas. (LAPPONI, 2000).

Segundo Montgomery et al. (2001), define que uma variável aleatória é uma variável numérica, cujo valor medido pode sofrer variação de uma cópia para outra do experimento.

De acordo com Spiegel (1993), a variável pode assumir um símbolo, como X, Y, H, x, B, os quais podem assumir qualquer um de um conjunto de valores que lhes são atribuídos, conjunto este chamado de domínio da variável. Caso a variável assuma apenas um valor, denomina-se de constante.

Como o procedimento estatístico a ser aplicado dependerá da natureza das variáveis, o pesquisador deve desenvolver a habilidade de identificar os tipos de variáveis. Quanto a natureza, classificam-se em variáveis quantitativas discretas e contínuas, variáveis qualitativas nominais e ordinais e seqüência temporal.

Variáveis quantitativas. Refere-se a quantidades medidas numa escala numérica. As variáveis quantitativas podem ser de dois tipos:

- 1) **Variáveis discretas** se referem às variáveis numéricas que assumem somente números inteiros positivos 0,1,2,3...;
- 2) **Variáveis contínuas** são variáveis não discretas, pois podem assumir qualquer valor do conjunto de números reais.

Variáveis qualitativas. Referem-se a variáveis não numéricas e são classificadas em variáveis nominais e variáveis ordinais:

- 1) **Variáveis nominais** não tem ordenamento nem hierarquia. Por exemplo, o nome das empresas, etc;
- 2) **Variáveis ordinais** são equivalentes as variáveis nominais, porém incluindo uma ordem, hierarquia.

Seqüência Temporal. As variáveis são classificadas em:

- 1) **Séries temporais** se na coleta for considerada a seqüência temporal;
- 2) **Informações com variáveis cruzadas** se na coleta não for considerada a seqüência temporal. (LAPPONI, 2000).

A variável contínua poderá assumir teoricamente qualquer valor entre duas observações quaisquer, de outro modo denomina-se variável discreta. Os dados podem ser descritos por meio de uma variável discreta ou contínua são chamados de dados discretos ou contínuos.

2.6.4 Escala de Medição das Variáveis

- 1) **Escala Nominal.** Consideram-se valores numa escala nominal apenas que dão nome a uma categoria ou classe. Embora o código tenha transformado um nome em um número e este número não mantém as propriedades dos números. Na pesquisa, os campi, a estação climática, o tipo de serviço, a destinação da obra, etc;
- 2) **Escala Ordinal.** Consideram-se valores numa escala ordinal aqueles que dão nome a uma categoria ou classe. Embora o código tenha transformado um nome num número e este número não mantém as propriedades dos números, visto que mostram o desempenho do elemento de uma categoria com relação a outros sem preocupação de determinar quanto melhor ou pior foi o desempenho.

2.6.5 Funções

Segundo Spiegel (1993), para cada valor que a variável X possa assumir corresponder a um ou mais valores da variável Y , diz-se que Y é uma função de X , todavia, representa-se matematicamente, $Y = F(X)$, com o objetivo de indicar a dependência funcional. Sendo X a variável independente e Y a variável dependente. Sendo a representação geométrica da relação entre as variáveis e dependendo da natureza dos dados pertinentes e da finalidade para a qual eles estão destinados expressos através de gráficos ou diagramas.

2.6.6 Regressão

De acordo com Montgomery et al. (2001), o qual define a equação de regressão como sendo um modelo empírico relacionado a uma variável de resposta a um ou mais regressores. Sendo útil o fornecimento de uma medida descritiva da associação linear, conhecida como

correlação, representados no diagrama de dispersão do exemplo visualizado por meio da Figura 5.

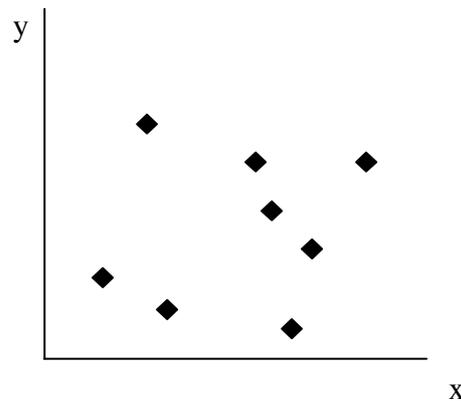


Figura 5 – Exemplo de diagrama de dispersão.

Na Figura 5, observa-se um diagrama de dispersão no qual cada par (x_i, y_i) é representado como um ponto plotado em um sistema bidimensional de coordenadas para o qual, a inspeção do diagrama de dispersão indica que, nenhuma curva simples passe exatamente através de todos os pontos, sugere que os pontos repousam aleatoriamente de modo disperso em torno de uma linha reta. Sendo provável considerar que a média da variável aleatória Y esteja relacionada a x pela seguinte relação linear, representada pela expressão 01.

$$E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (01)$$

Na qual a inclinação e a interseção da linha são parâmetros desconhecidos. A notação $E(Y|x)$ representa o valor esperado da variável de resposta, em um valor particular do regressor x . Apesar da média de Y representar uma função linear de x , o valor real observado, y , não cai exatamente na linha reta. A forma adequada de generalizar isso, considerando um **modelo linear probabilístico**, cujo valor esperado de Y seja uma função linear de x , o valor real de Y seja determinado pela função do valor médio (o modelo linear) acrescido de mais um termo de erro aleatório ϵ .

2.6.7 Modelos Empíricos

Um modelo é uma representação de um sistema real, que pode já existir ou ser um projeto aguardando solução. Na primeira situação, o modelo pretende reproduzir o funcionamento do

sistema, de maneira que aumente sua produtividade. Na segunda situação, o modelo é utilizado para definir a estrutura ideal do sistema. Sendo o modelo numérico utilizado para relacionar o tempo de execução de obra (Y), variável dependente, às outras variáveis (X1, X2,....., Xn) e sendo os coeficientes (a,b,c,....n) da reta de regressão. Será representado através da expressão 02.

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + \dots + nX_n \quad (02)$$

Esse tipo de modelo é chamado de modelo empírico, pois utiliza a engenharia e o conhecimento científico do fenômeno estudado, contudo, não é diretamente desenvolvido a partir do conhecimento teórico ou dos primeiros princípios do mecanismo básico. Em geral, esse tipo de modelo empírico é chamado de modelo de regressão.

2.6.8 Descrição Gráfica

De acordo com Montenegro (2008), analisa que para os valores plotados em um plano cartesiano para as variáveis de interesse do estudo, sendo uma no eixo das abscissas e a outra no eixo das ordenadas, resultando gráficos, denominados de diagramas de dispersão, os quais podem assumir as formas abaixo, conforme pode-se verificar por meio da Figura 6.

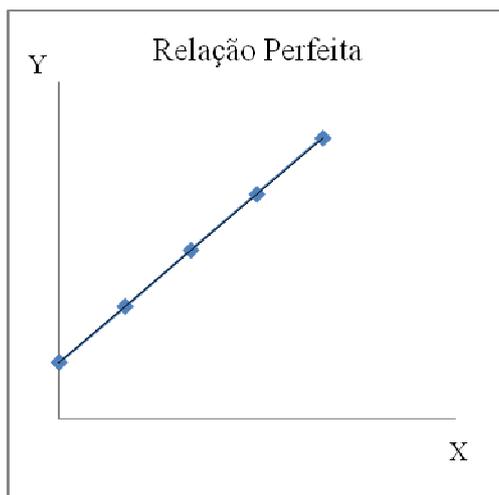


Figura 6a

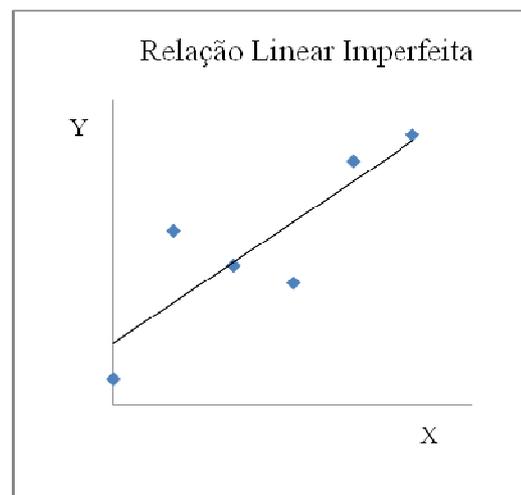


Figura 6b

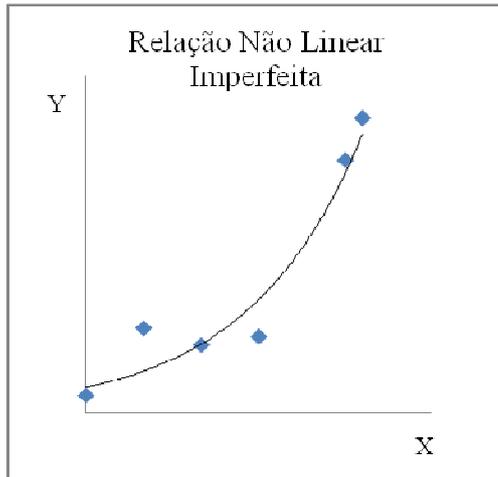


Figura 6c

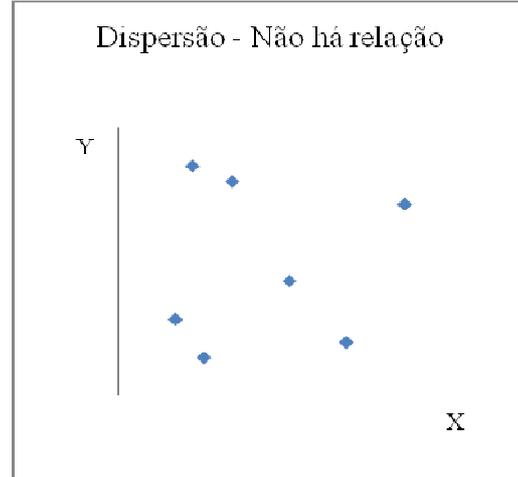


Figura 6d

Figura 6 – Representações gráficas da relação entre variáveis para regressão simples

Fonte: Montenegro (2008).

2.6.9 Modelo de Regressão Múltipla

Montgomery et al. (2001) atenta para a existência de construções de modelos empíricos em que existe mais de um regressor, ou seja, variável independente. Onde, um modelo de regressão pode ser utilizado para descrever a relação. Considerando que, para um modelo de regressão com mais de um regressor é chamado de **modelo de regressão múltipla**, podendo ser representado da seguinte forma pela expressão 03.

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + \varepsilon \quad (03)$$

Representa um modelo de regressão linear múltipla, onde a variável dependente ou de resposta pode estar relacionada a k variáveis independentes ou regressores.

Os parâmetros β_j , $j = 0, 1, \dots, k$, são chamados de coeficientes de regressão. O modelo descreve um hiperplano no espaço k – dimensional dos regressores $\{x_j\}$. O parâmetro β_j representa a variação esperada na resposta Y por unidade de variação unitária em x_j , quando todos os regressores x_i ($i \neq j$) forem mantidos constantes.

Montgomery et al. (2001) considera que os modelos de regressão linear múltipla são frequentemente utilizados como modelos empíricos. Ou seja, o modelo mecanístico que

relaciona Y e x_1, x_2, \dots, x_k é desconhecido, contudo, para certas faixas das variáveis independentes, o modelo de regressão linear é uma aproximação adequada. Os parâmetros $\beta_j, j = 0, 1, \dots, k$, são chamados de coeficientes de regressão, descrevendo o modelo, um hiperplano no espaço k – dimensional dos regressores $\{x_j\}$. O parâmetro β_j , significa a variação presumida na resposta Y por unidade de variação unitária em x_j , quando todos os outros regressores x_i ($i \neq j$) forem conservados constantes.

Utilizados como modelos empíricos, os modelos de regressão linear múltipla. Ou seja, o modelo mecanístico, o qual relaciona Y e x_1, x_2, \dots, x_k é desconhecido, todavia, para algumas faixas de variáveis independentes, o modelo de regressão linear, representa uma aproximação ajustada, convenientemente.

De acordo com Montgomery et al. (2001), através do método de regressão linear múltipla poderão ser analisados modelos que incluam efeitos de interação entre duas variáveis, podendo ser representada por um termo cruzado no modelo, representando-se a seguir na expressão 04.

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{12}x_1x_2 + \varepsilon \quad (04)$$

Considerando-se $x_3 = x_1x_2$ e $\beta_3 = \beta_{12}$, então a equação acima assume a seguinte configuração, a qual representará um modelo de regressão linear múltipla. Geralmente, para qualquer modelo de regressão que seja linear nos parâmetros (β 's), cuja expressão 05, representa um modelo de regressão linear.

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \varepsilon \quad (05)$$

Para a maioria das situações reais, os valores dos parâmetros (coeficientes de regressão β_i) e da variância do erro (σ^2) não serão conhecidos, sendo apenas, estimados os valores a partir de dados amostrais. Considera-se a análise de regressão como uma importante ferramenta de análise estatística, cuja principal função é a determinação das estimativas dos parâmetros para o modelo de regressão, a ser objeto do estudo. Sendo, entretanto, o modelo ou a equação ajustada de regressão, usualmente empregada para previsão de observações futuras para a

resposta de Y , ou apenas, para estimar a resposta média em uma faixa (nível) particular para o regressor x .

2.6.10 Correlação

Segundo considera Montgomery et al. (2001), a correlação é definida somente entre duas variáveis aleatórias, onde o modelo empírico relaciona uma variável de resposta (Y) a um ou mais regressores (x). Sendo interessante fornecer uma medida descritiva da associação linear (correlação). Onde o coeficiente de correlação para uma determinada amostra entre x e y é expresso pela equação 06.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (06)$$

2.6.11 Estimação de Parâmetro por mínimos quadrados

2.6.11.1 Regressão Linear Múltipla

Analisa Montgomery et al. (2001) que o método dos mínimos quadrados pode ser utilizado para fazer a estimativa dos coeficientes de regressão, aplicados no modelo de regressão múltipla. Considere que $n > k$ observações encontram-se disponíveis e que x_{ij} represente a i -ésima observação ou o nível da variável x_j , cujas observações são $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, y_i)$ para $i = 1, 2, \dots, n$ e sendo $n > k$.

Cada observação analisada $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, y_i)$, satisfaz o modelo na equação 5 ou a expressão 07.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (07)$$

Para proceder o ajuste do modelo de regressão múltipla, as operações matemáticas devem ser expressas utilizando a notação matricial. Sendo, entretanto, o modelo na equação 07, um sistema de n equações, podendo ser representado, através da notação matricial pela expressão 08.

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (08)$$

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad e \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Em geral, y é um vetor ($n \times 1$) das observações, X é uma matriz ($n \times p$) dos níveis das variáveis independentes, β é um vetor ($p \times 1$) dos coeficientes de regressão e ε é um vetor ($n \times 1$) dos erros aleatórios. (MONTGOMERY; RUNGER; HUBELE, 2001).

Para a forma matricial, a representação do modelo ajustado é representado pela equação 09.

$$\hat{y} = X\hat{\beta} \quad (09)$$

Onde a diferença entre a observação amostral y_i e o valor ajustado \hat{y}_i determina um resíduo, sendo calculado através do vetor ($n \times 1$) dos resíduos, cuja denotação é representada pela equação 10.

$$e = y - \hat{y} \quad (10)$$

2.6.12 Propriedades dos estimadores de mínimos quadrados e estimação de σ^2

Segundo considera Montgomery et al. (2001), que os erros ε_i , são estatisticamente independentes, apresentando como característica média zero e variância σ^2 . Diante destas suposições, então, os estimadores de mínimos quadrados $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$, onde são considerados estimadores não tendenciosos para os coeficientes de regressão $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$. Sendo, portanto, a equação 11, a representação de um estimador não tendencioso de σ^2 , calculado através da média quadrática residual, também chamada de média quadrática dos erros.

$$\hat{\sigma}^2 = MQ_E = \frac{SQ_E}{n-p} \quad (11)$$

2.6.13 Regressão Linear - Intervalos de confiança

2.6.13.1 Intervalos de confiança para os coeficientes individuais de regressão

Para modelos de regressão linear é usual construir estimativas para intervalos de confiança para os coeficientes de regressão $\{\beta_j\}$, cujo desenvolvimento requer que os erros $\{\varepsilon_j\}$, apresentem-se normal e distribuídos independentemente, tendo como regra média zero e variância σ^2 .

Montgomery et al (2001), portanto, considera um intervalo de confiança de 100 (1 - α) % para o coeficiente de regressão β_j , $j = 0, 1, \dots, k$, no modelo de regressão linear múltipla representado, conforme equação 12.

$$\hat{\beta}_j - t_{\frac{\alpha}{2}, n-p} \sqrt{\sigma^2 C_{jj}} \leq \beta_j \leq \hat{\beta}_j + t_{\frac{\alpha}{2}, n-p} \sqrt{\sigma^2 C_{jj}} \quad (12)$$

2.6.14 Novas observações: predição futura

Considerando um modelo de regressão, o qual possa ser utilizado para prever futuras observações para a variável de resposta Y , cujos valores são estimados pela equação 13.

$$\hat{y}_0 = \mathbf{x}_0' \hat{\boldsymbol{\beta}} \quad (13)$$

Sendo que na regressão linear múltipla Montgomery et al (2001), considera o intervalo de previsão de 100 (1 - α)% para a futura observação da variável de resposta Y no ponto $x = x_0$, representado pela expressão 14.

$$\begin{aligned} & \hat{y}_0 - t_{\frac{\alpha}{2}, n-p} \sqrt{\sigma^2 (1 + \mathbf{x}_0' (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0)} \\ & \leq y_0 \leq \hat{y}_0 + t_{\frac{\alpha}{2}, n-p} \sqrt{\sigma^2 (1 + \mathbf{x}_0' (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0)} \end{aligned} \quad (14)$$

2.6.15 Modelo de regressão: verificação da adequação

Para ajustar um modelo de regressão, inicialmente procede-se a estimação dos parâmetros do modelo. Todavia, isso requer supor que erros sejam variáveis aleatórias que não estejam correlacionadas, apresentando média zero e variância constante. Os testes de hipóteses e a estimação do intervalo de confiança necessitam que os erros sejam normalmente distribuídos. Em adição, considera-se que a ordem do modelo esteja correta, ou seja, se ajusta-se um modelo de regressão linear simples, então supõem-se que o fenômeno se comporte realmente de forma linear ou de primeira ordem.

Considera Montgomery et al. (2001), que o analista deve sempre duvidar da validade das suposições consideradas e deverá conduzir análises, a fim de examinar a adequação do modelo que esta sendo testado.

2.6.15.1 Análise residual

A análise de resíduos é normalmente utilizada na verificação da suposição da distribuição de erros de forma normal, sendo considerada a variância constante, bem como na determinação da utilidade dos termos adicionais no modelo. Devendo ser construído um histograma de frequência dos resíduos ou um gráfico de probabilidade normal dos resíduos. O programa Excel produzirá um gráfico de probabilidade normal dos resíduos, e, uma vez que os tamanhos das amostras na regressão são freqüentemente muito pequenos para que o histograma seja significativo. Sendo, portanto, utilizado o método de plotar a probabilidade normal.

Para Montgomery; Peck (1992), verificam que resíduos podem ser padronizados, através do cálculo $d_i = e_i / \sqrt{\hat{\sigma}^2}$, $i = 1, 2, \dots, n$. Onde, para o caso de erros cuja distribuição normal, considerar 95% dos resíduos padronizados, no intervalo (-2, +2). Todos os resíduos que estejam fora desse intervalo sinalizam a presença de um *outlier*, isto é, uma observação atípica para o restante dos dados. No entanto, estes *outliers* podem fornecer informações interessantes para o analista, acerca de situações não usuais para o modelo, não devendo ser totalmente descartados.

2.6.15.2 Coeficiente de determinação múltipla

Consideram Montgomery et al. (2001); Lapponi (2000), para o coeficiente de determinação múltipla R^2 , cuja definição é dado pela equação 15.

$$R^2 = 1 - \frac{SQ_E}{SQ_T} \quad (15)$$

Sendo: SQ_E – soma dos quadrados do resíduo;
 SQ_T – soma dos quadrados total.

O valor de R^2 é uma medida da fração da variabilidade nas observações y , através da equação de regressão pelas variáveis x_1, x_2, \dots, x_k . Um valor grande de R^2 não significa que o modelo de regressão seja considerado bom. A adição de uma variável ao modelo sempre aumentará o valor de R^2 , independente da variável adicional ser ou não, do ponto de vista estatístico, significativa. Podem ainda, os modelos resultar em previsões fracas para novas observações ou de estimativas de resposta média. Para obter o coeficiente de correlação múltipla, basta calcular a raiz quadrada positiva do coeficiente de determinação múltipla R^2 .

É importante ressaltar que esta é a medida que expressa a capacidade de explicação do modelo, ou seja, o poder de predizer a variação da variável dependente Y quando se utilizam-se as variáveis X s adotadas na construção do modelo.

2.6.15.3 Coeficiente de determinação ajustado

Consideram Montgomery et al. (2001) para o coeficiente de determinação ajustado R^2_{ajustado} , cuja definição é dado pela equação 16.

$$R^2_{\text{ajustado}} = 1 - \frac{SQ_E/(n-p)}{SQ_T/(n-1)} \quad (16)$$

Sendo: SQ_E – soma dos quadrados do resíduo;
 SQ_T – soma dos quadrados total
 n - número de eventos total
 p - grau de liberdade da regressão

Onde o valor de R^2_{ajustado} reflete melhor a proporção da variabilidade explicada pelo modelo de regressão, visto que ele considera o número de regressores. Geralmente, a estatística R^2_{ajustado} nem sempre aumentará quando uma nova variável for adicionada ao modelo de regressão. O valor de R^2_{ajustado} sempre aumentará se a adição da variável produzir uma redução na soma quadrática residual, que seja grande o suficiente para compensar a perda do grau de liberdade do resíduo.

O R^2_{ajustado} , melhor expressa a medida da capacidade de explicação do modelo do que o R^2 , logo, deve ser o parâmetro adotada para caracterizar a qualidade numérica do modelo, embora requeira ainda a análise de sensibilidade e outras para os dados trabalhados e os resultados obtidos.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA: PESQUISA OPERACIONAL

Segundo Jung (2003), a pesquisa operacional tem por finalidade o desenvolvimento de métodos e técnicas para a solução de problemas complexos, auxiliando na tomada de decisões.

A base da pesquisa operacional foi construída nos séculos XVI e XX, com as contribuições de vários cientistas, engenheiros e matemáticos, dentre outros: B.Pascal, I. Newton, B. Taylor, L. Euler, T. Bayes, C. F. Gauss, J. L. Lagrange, P. S. Laplace, J. B. Fourier, S. D. Poisson e W. R. Hamilton (séculos XVI e XIX), e H. Poincaré, K. Pearson, V. Pareto, J. Farkas, A.A. Markov, A. K. Erlang, F. W. Harris, R. A. Fischer, F. Pollaczek e A. N Kolmogorov (início do século XX). A pesquisa operacional (*operational research*) é uma abordagem científica para auxiliar no processo de tomada de decisões, que procura determinar como melhor projetar, planejar e operar sistemas, usualmente sob condições que requerem alocações eficientes de recursos escassos (ARENALES et al 2007 apud MIGUEL, 2010, p.167).

Também é chamada de ciência da gestão ou administração (*management science*) ou ciência da decisão ou da tomada de decisão (*science of decision making*). Entretanto, segundo Miguel (2010), a modelagem quantitativa tem sido o centro da metodologia da pesquisa operacional, desde seu advento na Inglaterra e Estados Unidos, no século passado em suas primeiras décadas.

Conforme Nahmias (2009), a elaboração de modelos quantitativos, inicialmente utilizados com vistas à solução de problemas reais foca a área de gestão. Sendo, entretanto, definido como o processo de projeto, planejamento, coordenação, controle e execução de operações envolvidas na produção de bens e serviços, ou seja, é o processo de gerenciamento de pessoas e recursos para produzir um bem ou serviço.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Por meio da Figura 7, pode-se observar o delineamento da pesquisa adotado, são expostos os procedimentos adotados e as estratégias desenvolvidas durante cada etapa do desenvolvimento da pesquisa, que serão relatados no desenvolvimento do capítulo.

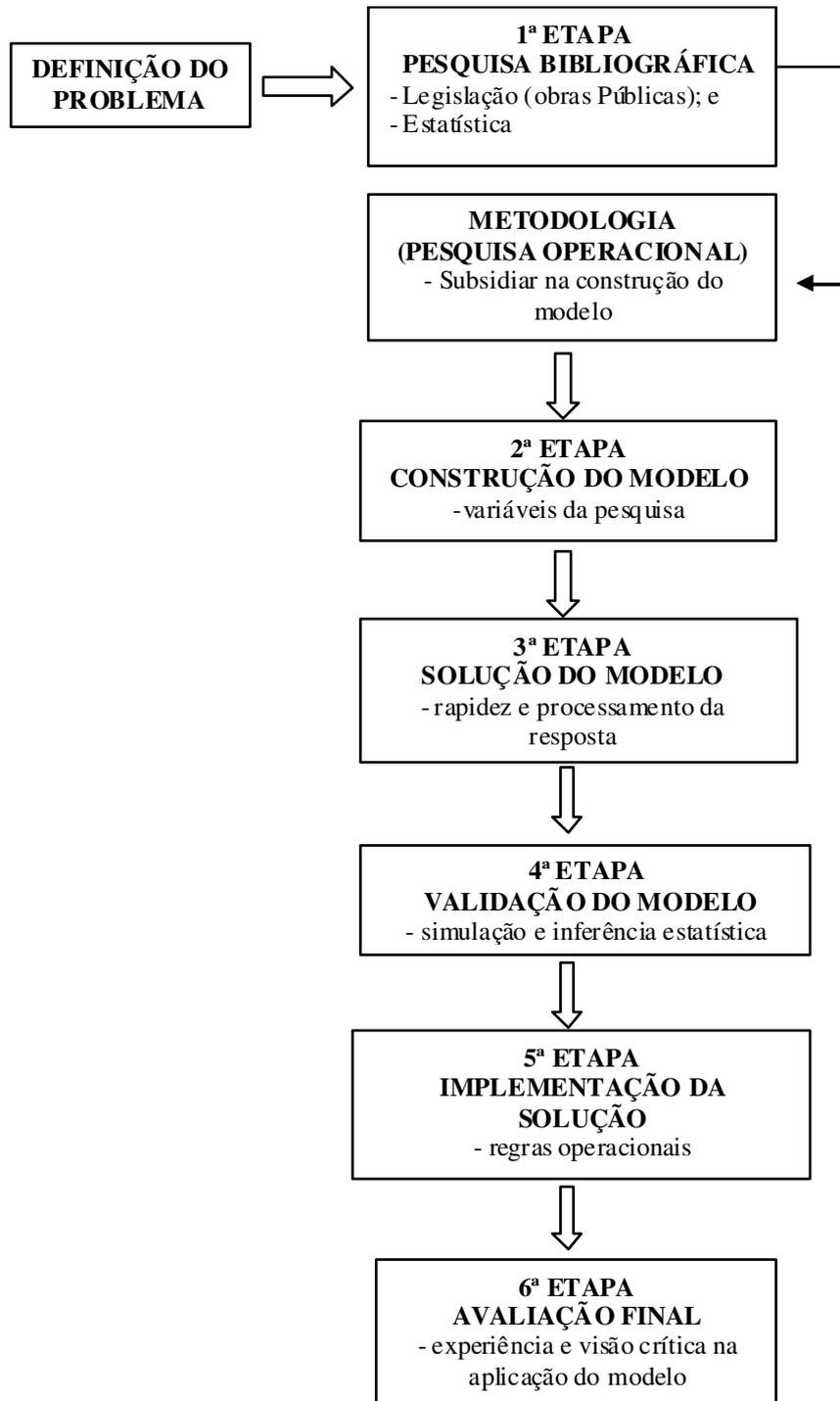


Figura 7 - Delineamento da Pesquisa

A escolha da estratégia de pesquisa mais adequada depende de fatores, tais como o tipo da questão da pesquisa, do controle do pesquisador sobre o objeto pesquisado e o grau de envolvimento da pesquisa com a investigação de assuntos atuais. Esta escolha é confirmada e/ou corrigida durante a análise de cada etapa, sendo contínua a revisão do processo nas etapas posteriores, conforme delineamento da pesquisa (ver Figura 7).

3.2 ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Segundo Miguel (2010), dois processos de abstração são utilizados na construção de um modelo de pesquisa operacional. Primeiramente, o sistema real, um conjunto complexo com grande número de variáveis, de forma não muito definida. Sendo separado um modelo conceitual, na qual, apenas uma parte das variáveis originais que definem o comportamento do sistema é considerada. Posteriormente, o modelo conceitual é reduzido em um modelo matemático analítico, ou seja, é representado por funções matemáticas que visam igualar, através de operações lógicas o funcionamento do sistema. Então, para formular o modelo matemático, simplificações razoáveis do modelo conceitual (original) devem ser realizadas em vários níveis, objetivando, a verificação da validação do modelo proposto em uma solução coerente com os objetivos e restrições do sistema real.

A realidade é constituída por um conjunto amplo e complexo de variáveis, do qual pode-se identificar um sistema real reduzido que, fundamentalmente, define o comportamento do sistema como um todo, a fim de que possa ser modelado, e a partir da obtenção do modelo, auxiliar na tomada de decisão. Conforme pode ser visualizado por meio da Figura 8.

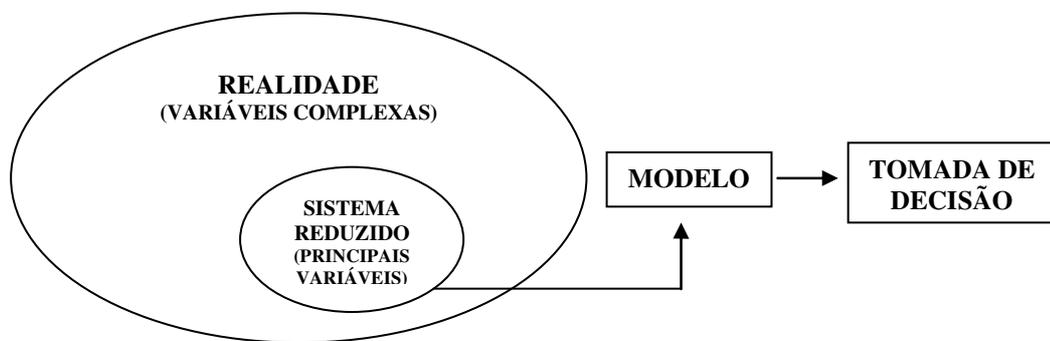


Figura 8 – comportamento do sistema para modelagem

A partir do sistema reduzido, em função das variáveis a serem utilizadas, do tratamento ou abordagem, pode-se formular um modelo, no caso em questão, trata-se de um modelo estatístico de regressão para alcançar os objetivos propostos para esta pesquisa. Utilizou-se o aplicativo Microsoft Excel 2007 como ferramenta de análise para regressão linear múltipla.

As delimitações da pesquisa devem-se à grande variedade de arranjos possíveis na definição das variáveis pertencentes à construção do modelo numérico, como tipos de empreendimentos

a serem executados, no setor público dentro do plano de metas e prazos institucionais, entre outros. Assim, tornou-se necessário uma pesquisa de campo, com o objetivo de levantar as informações necessárias para montar uma base de dados que representassem de forma genérica situações mais frequentes, no âmbito da gestão de obra pública. Optou-se, então, por realizar o estudo, baseado em dados extraídos das licitações de obras, reformas e ampliações, cujos certames foram realizados pela Comissão Permanente de Licitação e pela Fundação de Amparo ao Desenvolvimento da Pesquisa de 2006 a 2009, totalizando 225 dados.

Segundo Lisboa (2004), para desenvolver um estudo de pesquisa operacional será necessário:

- 1) definir o problema;
- 2) construir um modelo;
- 3) solução do modelo;
- 4) validar o modelo;
- 5) implementar a solução; e
- 6) Avaliação final.

A primeira etapa, a partir da definição do problema, sob o fundamento da Pesquisa Operacional, fundamenta-se em três aspectos principais, a saber:

- 1) descrição com exatidão dos objetivos do trabalho;
- 2) identificação das variáveis de decisão existentes;
- 3) reconhecimento das limitações, restrições e exigências do sistema.

Sendo a descrição dos objetivos, uma das atividades mais importantes do processo de desenvolvimento do trabalho, pois é a partir dela a concepção do modelo.

O pesquisador deverá captar e refletir, acerca da formulação do problema, nos anseios e necessidades dos gestores com relação ao problema de decisão. Todavia, é fundamental que alternativas de decisão, limitações e restrições sejam analisadas, objetivando que as soluções ao final do processo sejam aceitáveis.

A segunda etapa, construção do modelo, fundamenta-se em que o pesquisador deva utilizar sua capacidade criativa, objetivando a qualidade do processo seguinte, visto que será consequência do nível de representação da realidade que o modelo apresenta.

A terceira etapa, solução do modelo, cuja meta é buscar uma solução para o modelo construído. Todavia, para modelos matemáticos, a solução será obtida através de algoritmo mais adequado, em nível de rapidez de processamento e precisão na resposta.

A quarta etapa, validação do modelo, surge devido ao processo de solução do problema, sendo necessária a verificação da validade do modelo, através de simulação e inferência estatística. Sendo o modelo válido, entretanto, se ele for capaz de fornecer um resultado aceitável para o comportamento do sistema, contribuindo assim para a qualidade da decisão a ser tomada. É importante ressaltar, que a qualidade da solução do modelo depende da qualidade dos dados de entrada, ou seja, dos dados que fundamentam a elaboração do mesmo. Sintetizando-se, assim, a questão de pesquisa pela expressão *garbage in, garbage out* (entra lixo, sai lixo)

A quinta etapa, implementação da solução, ocorre após a avaliação dos resultados, devendo, entretanto, ser convertida em regras operacionais. As soluções dos modelos apóiam o processo de tomada de decisão, geralmente, vários fatores pouco tangíveis e não quantificáveis também são levados em consideração para a decisão final.

A sexta etapa, avaliação final, a experiência pessoal é fundamental. Visto que, o modelo significa apenas uma representação simplificada da realidade estudada. Sendo assim, será com experiência e visão crítica que se determinará o mecanismo para avaliação e de como será aplicado o modelo.

Considera-se um bom modelo como aquele que tem desempenho suficientemente próximo do desempenho da realidade e é de fácil experimentação. No entanto, essa proximidade desejada é variável, dependendo do objetivo proposto. A fidelidade de um modelo é aumentada à medida que ele incorpora características da realidade, com a adição de novas variáveis. Isso aumenta sua complexidade, dificultando a experimentação, levando-se a considerar o fator custo-benefício quando pensa-se em melhorar o desempenho do modelo.

No tocante a área de Tecnologia do Ambiente Construído, o desenvolvimento científico é bastante recente, principalmente, acerca de modelagem numérica, o que resulta na precariedade de referencial teórico e da compreensão de fenômenos em função da complexidade do contexto, necessitando assim, de muitos estudos exploratórios, diferentemente das especialidades mais tradicionais, como Materiais de Construção, Tecnologia Construtiva e Conforto Ambiental, as quais possuem muitas pesquisas desenvolvidas.

Segundo Hirota et. al. (2001), os processos de pesquisas em especialidades como gerenciamento da construção, não são desenvolvidos através de experimentos ou procedimentos matemáticos, mas têm como objetos empíricos a própria realidade, complexa e sujeita a inúmeras variáveis.

Considera Yin (1994) o estudo de caso, uma estratégia de pesquisa adequada quando o problema de pesquisa é um assunto contemporâneo pouco explorado pelos pesquisadores, não existindo uma delimitação clara entre o fenômeno a ser estudado e o contexto, ou seja, trata-se de uma estratégia adequada para buscar respostas a questões de pesquisa do tipo como? e por quê? Além disso, é indicado para se desenvolver novas teorias ou examinar situações não usuais. Assim, com o estudo de caso, não se está buscando uma generalização dos resultados, mas a compreensão e interpretação dos processos que se pretende estudar. Embora não possam ser generalizados, os resultados do estudo de caso devem ser passíveis de transferência, assim, esses resultados deverão ser divulgados de forma que o processo estudado possa ser aplicado também a outros arranjos.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na UFPA, de maneira criteriosa, realizando-se a coleta de dados. Inicialmente, com a pesquisa e tabulação dos dados para os processos licitados para obras civis, reformas e ampliações pela CPL e FADESP. Necessário se fez buscar, primeiramente, os projetos executivos tanto elaborados no setor administrativo público quanto para os contratados por via terceirizada, o que ocorre com essa prática, como contribuem para os resultados, etc.

Os empreendimentos da UFPA são financiados, segundo informação no Sistema Integrado de Monitoramento do Ministério da Educação (SIMEC), pelos seguintes programas: REUNI, expansão IFES, emenda parlamentar, apoio às IFES, programa INCLUIR, FINEP, emenda ANDIFES, apoio aos HUs e MEC/MS – HUs.

O levantamento de dados na CPO para processar a primeira tabulação dos projetos terceirizados, via ata de registro de preços, foi realizado através do levantamento formal de toda a documentação existente, visando fomentar novas idéias para a rotina utilizada, somando-se a participação efetiva e observadora da pesquisadora, a fim de, contribuir com proposições futuras de melhorias.

Dando prosseguimento à pesquisa foi realizado o levantamento de informações sobre a atividade desenvolvida e diagnosticar quais as principais variáveis envolvidas no processo de realização de uma obra pública, visando estudar o tempo de execução. Inicialmente, foram levantados dados, através da análise da documentação formal (projetos, expedientes, processos, protocolos, planilhas, cronogramas, relatórios de gestão, PGO, PDI, etc), quais os principais passos necessários para realização das atividades para desenvolver e terceirizar um novo projeto executivo de arquitetura e complementares, a fim de compor o processo licitatório para execução de um novo empreendimento na UFPA, bem como é feita sua análise crítica e aprovação pela CPO e unidade solicitante (cliente), obtendo com isso informações sobre a obtenção dos mesmos.

A partir da experiência obtida, foi possível elaborar uma planilha com a tabulação dos dados coletados para obras licitadas, assim como para projetos terceirizados.

Com os dados obtidos e tabulados, oriundos do estudo de caso, foi elaborado um modelo de regressão numérica preliminar, utilizando o aplicativo Microsoft Excel – ferramenta Análise de dados (VBA), constante na pasta denominada de suplementos, utilizada apenas para análise estatística, fornecendo variáveis de análise de variância ANOVA, que são auxiliares ao embasamento da análise, a fim de inferir resultados qualitativos sobre a variável dependente (Y), que representará o tempo de execução de uma obra civil pública, a partir de estudos quantitativos.

Através da combinação das variáveis capital social e valor da obra, criando-se desta maneira uma variável combinada denominada de capacidade operacional da empresa, e foram lançadas propostas de melhoria para ajuste e refinamento do modelo numérico para este estudo de caso, através de simulação na modelagem numérica para ajuste no modelo inicialmente proposto.

Os resultados para o primeiro modelo numérico (modelo histórico) serão avaliados, analisados e tratados estatisticamente, inclusive com a sensibilização dos fatores que interferem nas variáveis utilizadas na composição do modelo numérico. Após, procede-se o ajustamento, refinamento e depuração do modelo, estratificando os dados, inicialmente 142 dados, comparando os dados relativos as simulações propostas, quanto ao prazo de execução de obra, capacidade operacional da empresa, área, dentre outros aspectos. Assim como a análise da porcentagem de eficácia entre o modelo bruto e o ajustado para as variáveis definidas em sua composição.

Através da estratificação dos dados, para a variável área, tão somente, após inúmeras regressões para as variáveis integrantes do modelo histórico, incluindo-se a variável capacidade técnica da IFES e eliminando-se do processo as variáveis finalidade do serviço e modalidade de licitação, visto não serem significativas na regressão. Procede-se as transformadas nas funções para os 142 dados, por análise de sensibilidade chega-se a 102 dados, tratados estatisticamente, cujo objetivo é apurar o conjunto de dados que melhor represente a realidade de obras da IFES, obtendo-se assim, o melhor modelo dentre vários encontrados, chegando-se ao modelo prognóstico, limitando-se a atender uma faixa de áreas compreendidas no intervalo de 102,40 a 1010,84 m². Atualmente, a maioria das obras realizadas e registradas na base de dados do SIMEC possui áreas compreendidas entre 720 a 838m².

Com a utilização do modelo numérico, objetiva-se auxiliar os gestores públicos, no tocante a determinação do prazo de execução para um empreendimento a ser licitado, tentando-se desta forma eliminar ou minimizar a quantidade de aditivos de prazos e, conseqüentemente de serviços, gerenciando de forma eficaz os recursos públicos (capital e custeio).

Entretanto, deixa-se entendido que este trabalho não esgota o tema pesquisado, no tocante ao ajuste final do modelo para prever o tempo de execução de uma obra pública (Y). Sendo

sugerido que, o modelo numérico proposto possa ser objeto de estudos futuros, a fim de que novas pesquisas possam ser desenvolvidas para o benefício institucional.

3.3.1 UFPA: em números e empreendimentos

Segundo consta no Relatório de Gestão UFPA (2009), a UFPA, foi criada em 1957, através da Lei nº 3.191, de 2 de julho de 1957, estruturada pelo Decreto no 65.880, de 16 de dezembro de 1969, modificado pelo Decreto no 81.520, de 4 de abril de 1978. Na década de 1970, às margens do Rio Guamá, o qual está localizado no Tropicó úmido da região norte foi instalado o campus universitário do Guamá, nascia assim a UFPA.

Atualmente, denominado de Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto compreendendo uma comunidade constituída por mais de 40 mil pessoas, conforme dados pesquisados no Relatório Social de Gestão – 2001/2009 e apresentados por meio da Tabela 1.

Tabela 1 - Quadro resumo da composição da UFPA

COMPOSIÇÃO DA UFPA	UNIDADES
Professores de ensino superior e básico: efetivos, substitutos e visitantes (20 h, 40 h e Dedicção Exclusiva – DE)	2.046
Servidores: técnico-administrativos	2.514
Alunos de graduação (capital e interior) - matriculados	49.802
Alunos de pós-graduação: <i>strito sensu</i>	2.533(1.859 – mestrandos e 674 doutorandos)
<i>lato sensu</i>	4.144
Curso de graduação	338
Programas de pós-graduação:	
Mestrado Acadêmico	40
Mestrado Profissional	02
Doutorado	22
Campi	11
Campus Belém - edificações	155

Até 2009, o Campus Belém contabilizava 155 edificações, possui aproximadamente 169.339,01 m² de área construída coberta (edificada), distribuídos nos diversos setores. Além de doze prédios fora do Campus que abrigam os cursos de Medicina, Escola de Teatro e Dança, Museu de Artes da UFPA, Casa da Estudante, entre outros. As edificações destinam-se a abrigar funções administrativas, salas de aulas, laboratórios, auditórios, centro de convenções, restaurantes, lanchonetes, biblioteca, hospitais, farmácia, setor recreativo e áreas de convivências, conforme pode-se visualizar os dados pesquisados na Prefeitura, por meio da Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição predial por setores – Campus Belém

SETOR	PRÉDIOS	ÁREA (m²)
Setor Básico – Campus I	88	77.974,97
Setor Profissional – Campus II	41	47.276,32
Setor Saúde – Campus III	12	15.879,71
Setor Esportivo	14	24.522,71
TOTAL	155	169.339,01

Na Figuras 9, 10, 11 e 12, podem ser observados os mapas do Campus Belém, a fim de que o leitor perceba a distribuição geográfica das edificações.

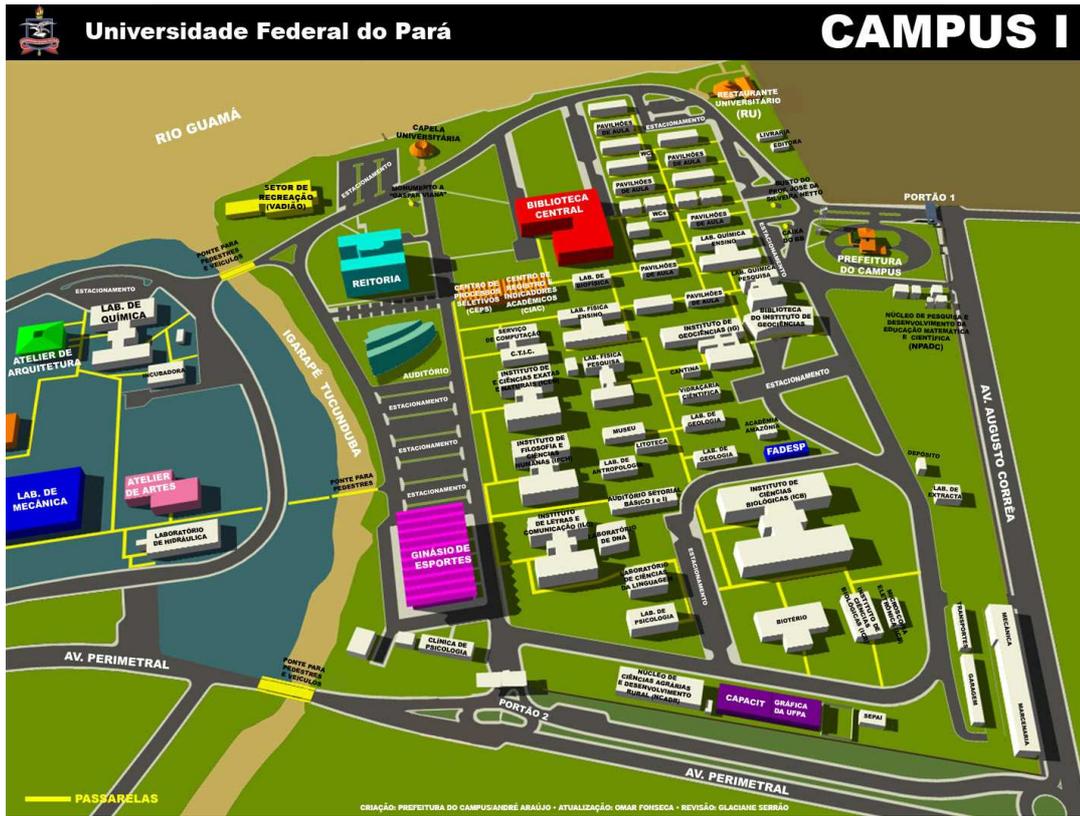


Figura 9 - Mapa Belém - Campus I - parte I.
 Fonte: <http://www.portal.ufpa.br//mapas.php>



Figura 10 - Mapa Belém - Campus I - parte II.
 Fonte: <http://www.portal.ufpa.br//mapas.php>

3.3.2 O processo de expansão universitária: a UFPA, um canteiro de obras.

Este trabalho relata a rotina da PCU e evidencia as necessidades de mudança e de reconstrução do modelo adotado. Todavia, essa alavancagem será estrategicamente introduzida, por meio dos conceitos adotados no setor privado e trazidos para o setor público. Após a introdução desses conceitos na cultura administrativa, a equipe envolvida no processo assumirá características de flexibilidade e empreendedorismo, objetivando prestar um melhor atendimento para os cientes, em decorrência do processo de expansão universitária.

A DIESF é uma unidade administrativa, constante do organograma da Prefeitura Universitária, conforme pode ser verificado por meio da Figura 13.

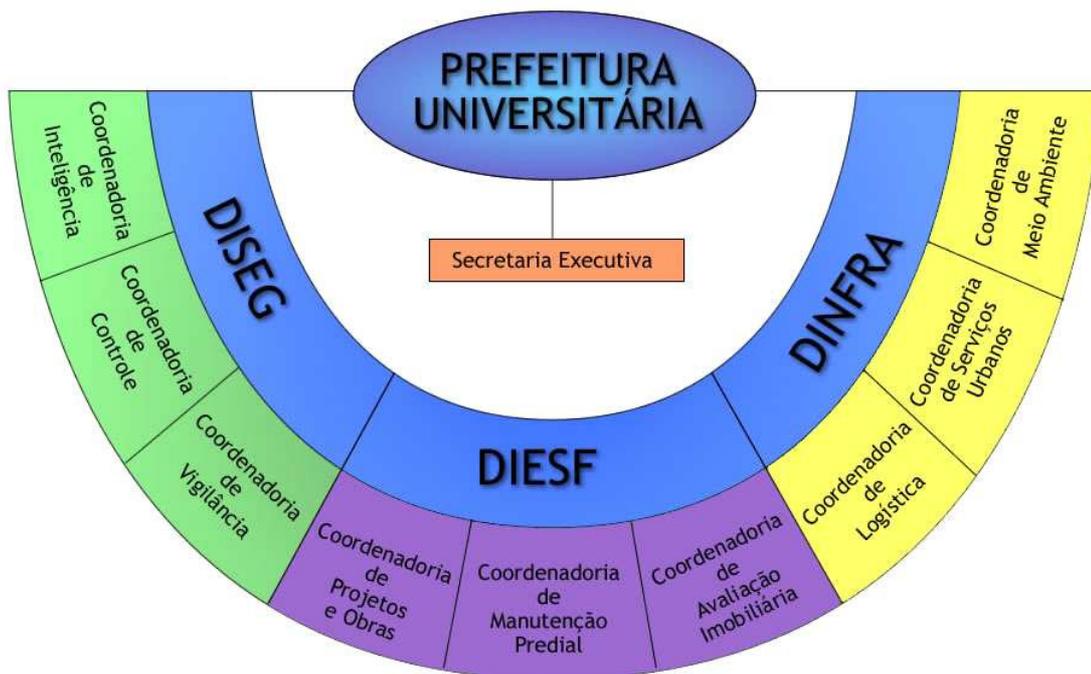


Figura 13 - Organograma da Prefeitura Universitária

Fonte: PCU/UFPA.

O diretor da DIESF é responsável pela integração da equipe de profissionais, no tocante a execução de obras (fiscalização) e a projetos, tanto os desenvolvidos pela CPO quanto para os terceirizados, visando o máximo de clareza, detalhamento e padronização para os projetos, cuja meta é única: a obtenção de um produto final de qualidade – o empreendimento. A

integração possibilitará a melhoria da qualidade dos serviços realizados e prestados à comunidade universitária, desde a fase de planejamento, execução do projeto, licitação, execução e conclusão, sendo necessário à finalização do processo um recebimento formal pela unidade solicitante, do empreendimento concluído.

Por meio da Figura 14, toda a rotina processada na DIESF poderá ser observada.

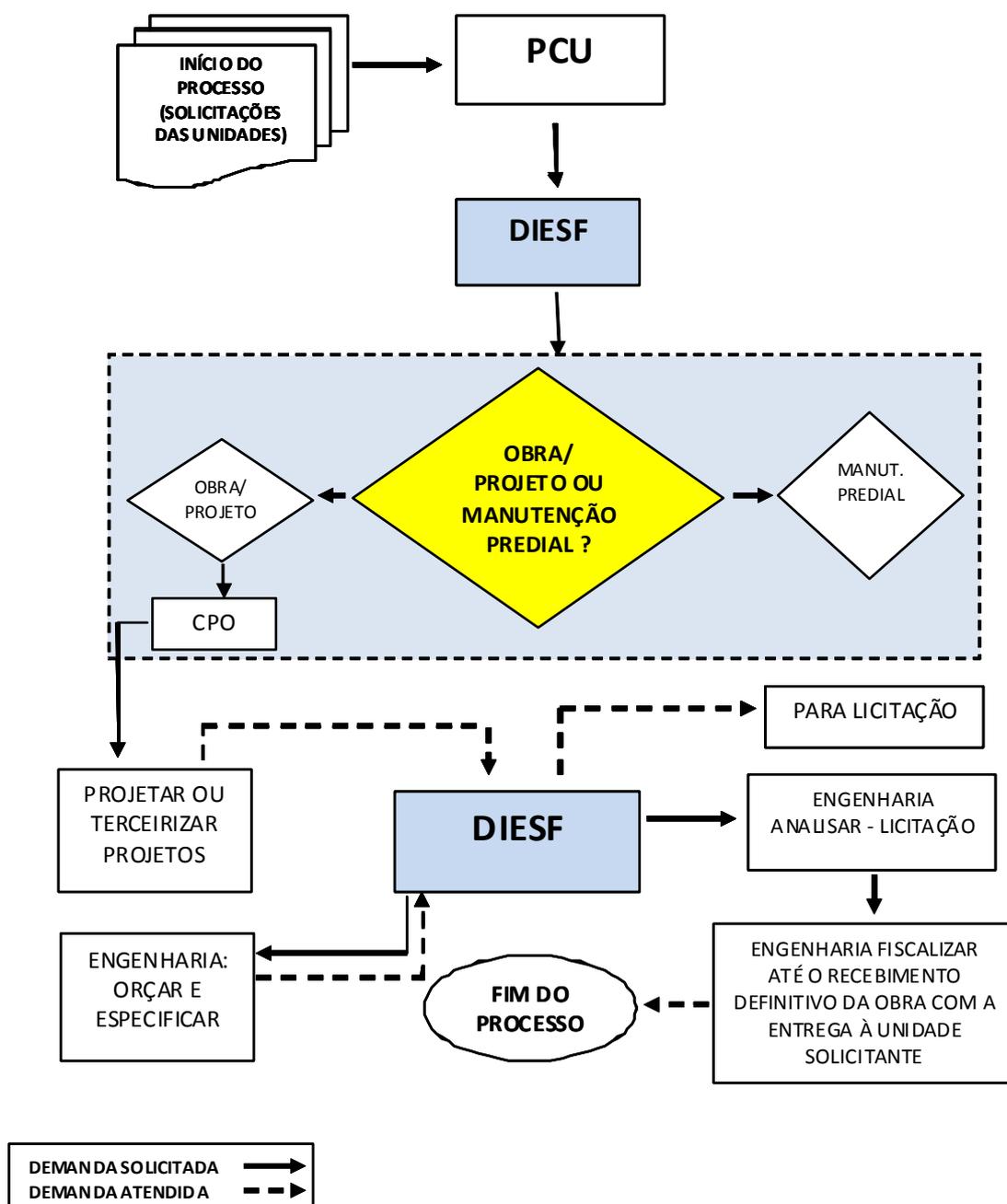


Figura 14: Fluxograma representativo da rotina de trabalho da DIESF.

A Gestão Pública estrutura-se em oito critérios estabelecidos no Instrumento e Avaliação da Gestão Pública (IAGP) 2008, os quais serão observados, e de que forma permeiam o cenário de atividades da DIESF/CPO, durante o estudo de caso, sendo eles:

- 1) Liderança;
- 2) Informação e conhecimento;
- 3) Pessoas;
- 4) Os cidadãos;
- 5) Sociedade;
- 6) Estratégias e planos;
- 7) Processos, e
- 8) Resultados.

No critério **liderança** a DIESF é identificada como sendo uma unidade diretamente ligada a PCU, compreendendo a Coordenação de Manutenção Predial e a CPO, esta responde pelo desenvolvimento de projetos nas áreas de arquitetura, instalações elétricas, lógica, telefônica e hidráulica. A elaboração de projetos de estrutura conta, eventualmente, com o escritório técnico de projetos, dependendo da disponibilidade deste, ou através de obtenção terceirizada, conforme descrito ao longo do trabalho.

Atualmente, com a expansão da universidade, a DIESF é responsável pelos projetos dos 11 campi da UFPA, visualizados por meio da Figura 15, a qual representa a distribuição geográfica dos campi da UFPA no estado do Pará: Abaetetuba, Altamira, Belém, Bragança, Breves, Cametá, Castanhal, Marabá, Soure e os recém-criados campi de Capanema e de Tucuruí, em vermelho.

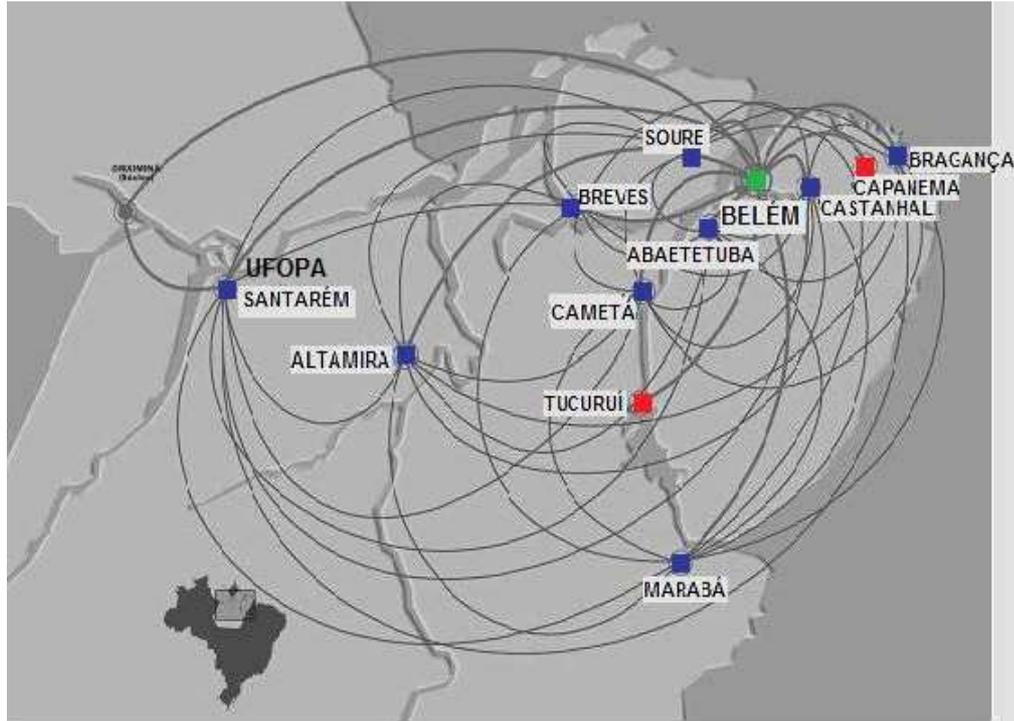


Figura 15 - Mapa do Estado do Pará – Campi.

Fonte: http://www.portal.ufpa.br/docsege/UFPA_COMP.pdf (adaptado).

Em, 05/11/09 foi sancionado o projeto de lei em Brasília pelo Presidente em Exercício, José de Alencar, e a posterior publicação no Diário Oficial da Lei 12.085 de 05 de novembro, sendo desta forma criada a nova Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, onde o Campus de Santarém foi integrado à esta Universidade., cujo site: <http://www.ufopa.edu.br/>. Além da unidade administrativa de Santarém, também foram criados os Campi de Itaituba e Oriximiná.

O critério **informação e conhecimento** verifica a responsabilidade da CPO pelo acervo técnico e gráfico referente aos projetos e obras da Instituição. Muitas plantas arquitetônicas ainda encontram-se em papel vegetal. Digitalizá-las, é uma das competências do setor.

Ao passo que, pelo critério **pessoas** analisa-se a composição da equipe. Sendo oito arquitetos, um é o coordenador de projetos, dez engenheiros civis, um é o diretor da DIESF, um engenheiro elétrico e um engenheiro mecânico, os quais realizam orçamentos e especificações técnicas para compor o processo licitatório, além de atuarem na fiscalização “*in loco*” das obras e na fiscalização da manutenção predial. Contando ainda, com apoio de estagiários, sendo três para arquitetura, três para engenharia e um para área administrativa.

Os critérios **cidadãos e sociedade** serão considerados como um único critério, uma vez que, trata no aspecto institucional o cidadão e a sociedade como um todo, onde aquele é parte integrante desta. Além de considerar que todos os setores e profissionais pertencentes a IFES são “clientes”, os quais encaminham suas demandas à Reitoria ou à PCU, a qual avaliará a solicitação e encaminhará para a DIESF, que procederá a uma avaliação mais técnica, com visitas *in loco* e reuniões com os “clientes”. Uma vez constatada a necessidade, o processo segue para a etapa de planejamento e desenvolvimento dos projetos.

A UFPA, a fim de acompanhar a demanda da expansão universitária, dotou a terceirização de projetos executivos, a qual é justificada pela necessidade de atendimento ao plano de metas institucionais, no tocante ao cumprimento de prazos e emprego de recursos orçamentários.

Em outubro de 2008 foi implantada e iniciada a contratação de projetos por via terceirizada, através da ata de registro de preços. Conta com três firmas selecionadas para elaboração de projetos, via terceirização, as quais fazem o atendimento de acordo com a característica e necessidades de cada unidade solicitante, conforme pode ser observado por meio da Tabela 3, a qual representa quantitativamente as ordens de serviços – OS’s emitidas no ano de 2008, sendo que este processo foi implantado e iniciado em outubro de 2008.

Tabela 3 - Ordens de Serviços emitidas para projetos terceirizados em 2008.

FIRMA	Nº de Ordens de Serviços – OS / 2008	TOTAL PROCESSOS
A	9	
B	6	
C	1	16

A Figura 16, apresenta quantitativamente o atendimento de processos que tiveram os projetos terceirizados, durante o ano de 2008, distribuídos pelas três firmas, por nível de projeto.

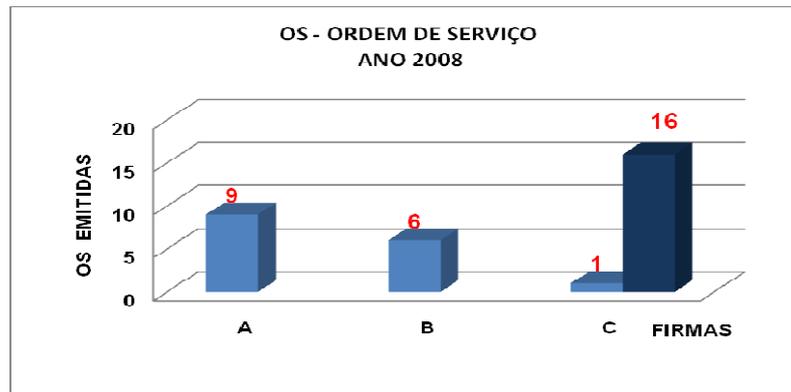


Figura 16 - OS emitidas para terceirizar projetos em 2008.

Por meio da Figura 17, pode-se observar a demanda atendida, durante os meses de novembro e dezembro de 2008, para a terceirização de projetos.

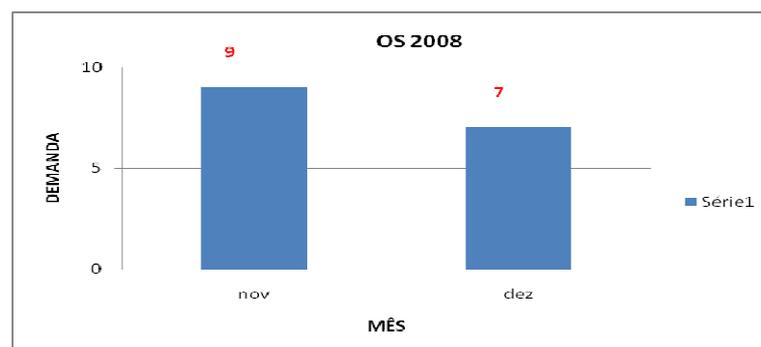


Figura 17 - demanda atendida para projetos terceirizados em 2008.

Na Tabela 4, pode-se observar quantitativamente as ordens de serviços – OS's emitidas no ano de 2009, para a terceirização de projetos.

Tabela 4 - Ordens de Serviços emitidas para projetos terceirizados em 2009.

FIRMA	Nºde Ordens de Serviços – OS / 2009	TOTAL PROCESSOS
A	28	
B	11	
C	2	41

Por meio da Figura 18, pode-se verificar quantitativamente o atendimento de processos que tiveram os projetos terceirizados, durante o ano de 2009, distribuídos em três firmas por nível de projeto.

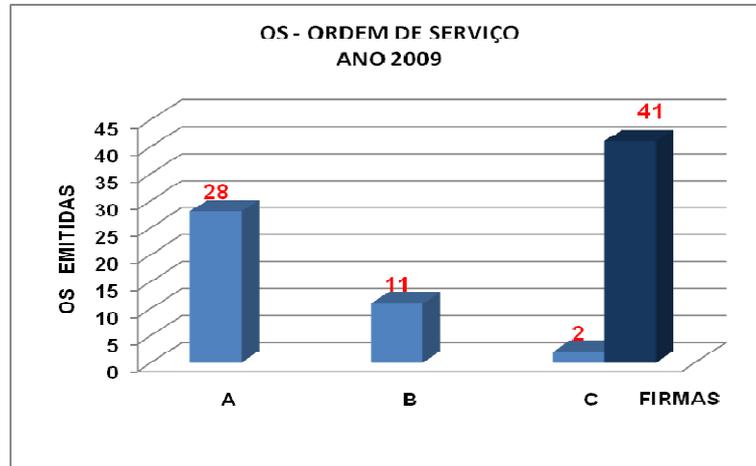


Figura 18 - OS emitidas para terceirizar projetos em 2009.

Por meio das Figuras 19 e 20 são verificadas as demandas atendidas, durante os meses de janeiro a dezembro de 2009 para projetos terceirizados.

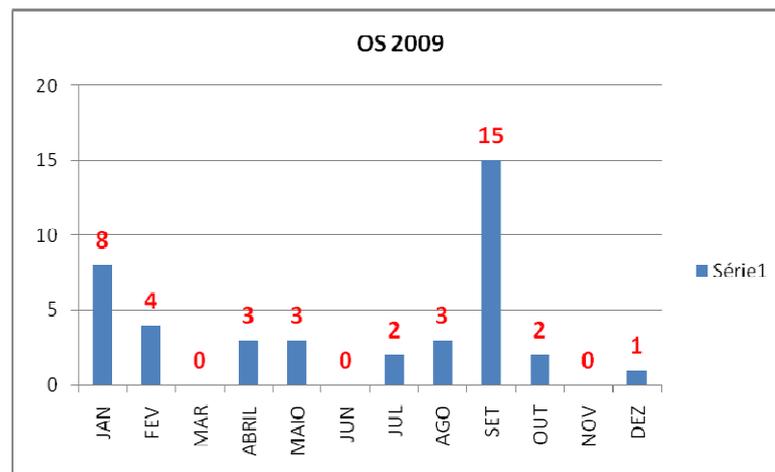


Figura 19 - Demanda atendida para projetos terceirizados em 2009.

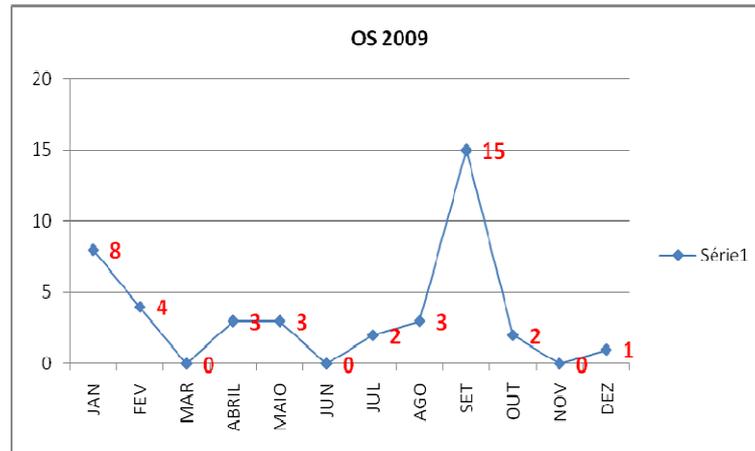


Figura 20 - Demanda mensal para projetos terceirizados em 2009.

Na Figura 21, pode ser observado o atendimento total das demandas para projetos por via terceirizada durante o período 2008 e 2009, distribuídos em três firmas.

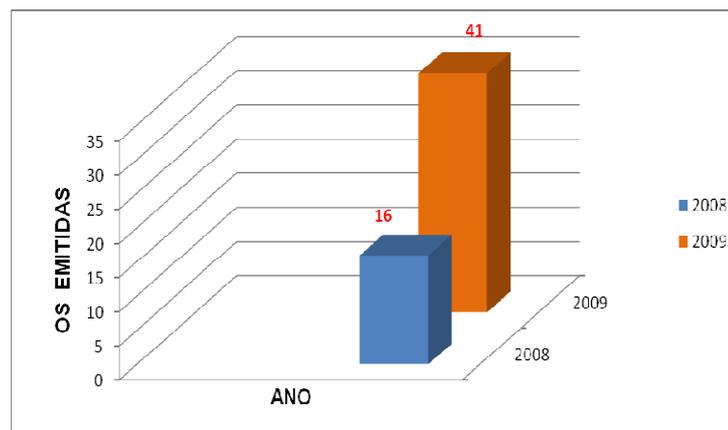


Figura 21 - Demandas atendidas via OS para aquisição de projetos terceirizados.

No tocante ao critério destinado a **estratégias e planos**, verifica-se que o diretor da DIESF desempenha missão integradora e formadora de equipes multidisciplinares, as quais contarão com um representante para cada área de projeto. Estes profissionais estarão sempre integrados, a cada etapa do desenvolvimento do projeto, evitando passar para a seguinte sem antes sanar todas as divergências encontradas, a fim de evitar problemas futuros no desenvolver dos projetos por omissão de algum detalhe. Desta forma, evita-se o desperdício de dinheiro público, o retrabalho e as improvisações no canteiro de obras, prejudiciais ao resultado final do processo.

Quanto ao critério destinado a desenvolvimento de **processos**, analisa-se o conjunto de projetos quer os desenvolvidos pela CPO, geralmente projetos básicos ou ante-projetos, e os contratados (projeto executivo) por via terceirizada. Em seguida, o material é encaminhado para a engenharia providenciar o orçamento e a especificação técnica, compondo, assim, o processo licitatório. Às vezes, o processo ocorre de maneira inversa já que o conjunto completo com os projetos executivos é inexistente ou está incompleto e para que o recurso destinado ao empreendimento não seja devolvido é feito um orçamento estimativo, o que gera lacunas que contribuirão para a baixa qualidade do processo.

Por meio da Figura 22, pode-se verificar quantitativamente o universo licitado no período 2006 – 2009, através dos dados fornecidos pela CPL. Sendo para obras novas, ou seja, execução de novos empreendimentos houve um elevado nível de crescimento na demanda, fato esse, totalmente, justificado pelo momento de expansão universitária, inclusive com a criação de dois novos campi, Tucuruí e Capanema, além da construção de novos espaços para os campi já existentes. O processo inverso ocorre para os processos com solicitação para reforma e manutenção, uma vez que a PCU consta em seu organograma com a Coordenadoria de Obras e Manutenção Predial, sendo então, essa fatia absorvida e atendida por essa Coordenadoria.

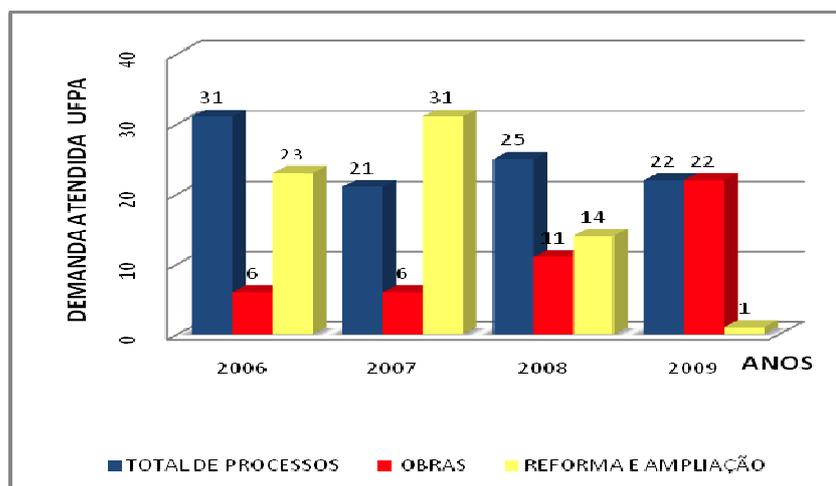


Figura 22 - Demanda atendida UFPA

Por meio da Tabela 5, pode-se observar a síntese dos processos licitados na UFPA, no período de 2006 – 2009 pela CPL, para execução de obras e reformas e ampliação, sendo que, alguns processos foram licitados em lotes, ou seja, um processo com mais de um objeto licitatório.

Tabela 5 - Demanda Institucional atendida (2006 a 2009)

ANO / 2006	Nº PROCESSOS	OBRAS	REFORMA E AMPLIAÇÃO
CONVITE	11	1	10
CONCORRÊNCIA	1	1	0
TOMADA DE PREÇO	18	4	13
PREGÃO	0	0	0
CONTRATAÇÃO DE PROJETOS	1	0	0
TOTAL PROCESSOS	31	6	23
ANO / 2007	Nº PROCESSOS	OBRAS	REFORMA E AMPLIAÇÃO
CONVITE	6	2	5
CONCORRÊNCIA	2	1	1
TOMADA DE PREÇO	13	3	25
PREGÃO	0	0	0
CONTRATAÇÃO DE PROJETOS		0	0
TOTAL PROCESSOS	21	6	31
ANO / 2008	Nº PROCESSOS	OBRAS	REFORMA E AMPLIAÇÃO
CONVITE	3	1	2
CONCORRÊNCIA	2	1	1
TOMADA DE PREÇO	14	8	6
PREGÃO	6	1	5
CONTRATAÇÃO DE PROJETOS	1 (via pregão)	0	0
TOTAL PROCESSOS	25	11	14
ANO / 2009	Nº PROCESSOS	OBRAS	REFORMA E AMPLIAÇÃO
CONVITE	2	2	0
CONCORRÊNCIA	11	14	0
TOMADA DE PREÇO	7	6	1
PREGÃO	2	0	0
CONTRATAÇÃO DE PROJETOS	2 (via pregão)	0	0
TOTAL PROCESSOS	22	22	1

Observa-se na Figura 23, em nível quantitativo, os dados apresentados (ver Tabela 5 e Figura 22), sendo que para a situação de reformas e manutenção, cuja linha de tendência é uma reta linear decrescente, ratificando assim, a real situação para os processos de reforma e manutenção, os quais atualmente são atendidos via Coordenadoria de Manutenção Predial, conforme supra indicado. Processo contrário ocorre para obras novas, cuja demanda é crescente, podendo ser observada a reta de tendência linear crescente, ratificando o momento de expansão universitária, no qual vários projetos são solicitados, por via terceirizada para cumprimento do plano de metas institucionais.

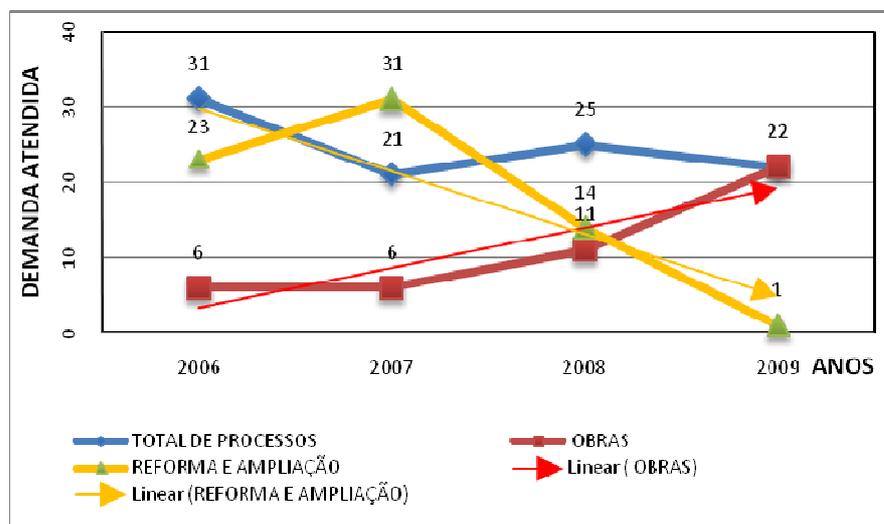


Figura 23 - Demandas atendidas UFPA (linhas de tendência)

Finalmente, baseado no critério **resultados** é que se define o escopo e o estabelecimento dos objetivos para atendimento das solicitações, avaliam-se os resultados, via reuniões e relatórios técnicos de desempenho para as fases de planejamento, elaboração do projeto, licitação, execução e conclusão do objeto licitado. Assim, fecha-se o ciclo para todas as etapas de gerenciamento do processo: atendimento aos usuários, gestão dos projetos e dos recursos orçamentários.

Nas Tabelas 6 e 7, pode-se verificar a dinâmica da situação das obras da UFPA, em 08 de setembro de 2010 e 16 de novembro de 2010, respectivamente. Conforme, registros na base de dados do SIMEC, cujo acesso é feito através do site: <http://simec.mec.gov.br>.

Tabela 6 - Gerenciamento de projetos da UFPA para o período: 2009 – 2011. Em 08 de setembro 2010.

LOCAL / TOTAL	EMPREENHIMENTOS UFPA	FASE DE GERENCIAMENTO
Campus de Abaetetuba / 06 1.347,23 m ²	1	elaboração de projeto
	5	Em execução
Campus de Altamira / 08 4.421m ²	4	Em execução
	3	elaboração de projetos
	1	concluído
Campus de Belém / 37 20.420,16m ²	3	planejamento
	11	elaboração de projeto
	3	licitação
	12	Execução
	8	concluído
Campus de Bragança / 06 15.664m ²	2	planejamento
	1	elaboração de projeto
	1	execução
	2	concluído
Campus de Breves / 03 2.207,90m ²	2	elaboração de projeto
	1	execução
Campus de Cametá / 03 1.300m ²	2	elaboração de projeto
	1	execução
Campus de Castanhal / 22 6.503,50m ²	2	elaboração de projeto
	7	concluído
	13	execução
Campus de Marabá / 07 3.224m ²	1	elaboração de projeto
	2	execução
	4	concluído
Campus de Soure / 03 449m ²	1	elaboração de projeto
	1	Execução
	1	planejamento
TOTAL - 9 CAMPI	95	55.536,79 m²

Tabela 7 - Gerenciamento de projetos da UFPA para o período: 2009 – 2011. Em 16 de novembro de 2010.

LOCAL / TOTAL	EMPREENHIMENTOS UFPA	FASE DE GERENCIAMENTO
Campus de Abaetetuba / 08 3.187,23 m ²	2 1 5	planejamento elaboração de projeto Em execução
Campus de Altamira / 08 4.421m ²	4 3 1	Em execução elaboração de projetos concluído
Campus de Belém / 40 22.443,56m ²	6 9 3 13 9	planejamento elaboração de projeto licitação Execução concluído
Campus de Bragança / 07 16.714,00m ²	3 1 1 2	planejamento elaboração de projeto execução concluído
Campus de Breves / 03 2.207,90m ²	2 1	elaboração de projeto execução
Campus de Cametá / 02 1.300m ²	1 1	planejamento concluída
Campus de Castanhal / 22 6.503,50m ²	2 9 11	elaboração de projeto concluído execução
Campus de Marabá / 07 3.224m ²	1 1 5	elaboração de projeto execução concluído
Campus de Soure / 04 700m ²	1 2 1	elaboração de projeto Execução planejamento
TOTAL - 9 CAMPI	101	58.761,19 m²

4 TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.

4.1 TRATAMENTO

Inicialmente, através dos processos licitados foi verificado quais os possíveis fatores que interferem, consideravelmente, na variável de resposta (Y). Esta, porém, expressa o tempo de execução para a obra ou serviço de engenharia.

Tomam-se como variáveis, tanto as qualitativas dicotômicas, como as quantitativas para construção do modelo numérico as mais expressivas que ocorrem durante o processo de execução de uma obra pública, com as devidas representações X_1, X_2, \dots, X_9 , a saber:

X_1 - Estação do ano: 1- inverno (novembro a maio);

2- verão (junho a outubro);

X_2 - Área, em m^2 ;

X_3 - Valor total da obra, em R\$;

X_4 - Capital social, em R\$;

X_5 - Capacidade Operacional da empresa;

X_6 - Prazo inicial previsto para execução, em mês;

X_7 - Tipologia: 1 – obra;

2 – reforma e ampliação;

X_8 - Finalidade: 1 – ensino;

2 – pesquisa e extensão;

3 – administrativa;

X_9 - Modalidade de licitação: 1 – dispensa;

2 – convite;

3 – tomada de preço;

4 – concorrência;

5 – pregão, e

Y - Tempo total de execução da obra ou serviço.

Sendo X_1 , X_7 , X_8 e X_9 tratadas como variáveis qualitativas dicotômicas para o estudo, uma vez que são variáveis não numéricas, ou seja, sendo atribuídos números para identificar e representar a situação na qual ela ocorre e X_5 que representa uma variável correlacionada dependente, obtida através da razão entre as variáveis X_4 e X_3 , visto que o poder ou capacidade operacional de uma empresa é diretamente proporcional ao aporte financeiro que esta disponibiliza para executar um determinado empreendimento.

A seguir, por meio das Figuras 24 e 25, pode-se observar a planilha criada para tabular os 225 dados históricos, juntamente com as variáveis estudadas para a composição do modelo histórico.

DADOS DESIDENTIFICADOS regressão gráficoTABELA TOTAL DADOS CPL e FADESP 2006 à 2009 Versao 2.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel uso não comerc...

Área de T... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

Inicio Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição

Colar Arial 14 Quebrar Texto Automaticamente Geral Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Excluir Formatar Classificar e Filtrar Localizar e Selecionar

A1 DADOS UFPA E FADESP 2006 À 2009

DADOS UFPA E FADESP 2006 À 2009

Nº	DATA TERMO	OBJETO	FIRMA	ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO X1	ÁREA M² X2	VALOR DA OBRA X3	CAPITAL SOCIAL R\$ X4	CAPACIDADE OPERACIONAL = X4/X3 X5	PRAZO CONTRATUAL (Mês) X6	TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA E AMPLIAÇÃO X7	FINALIDADE DA OBRA: 1 - ENSINO; 2 - PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA X8	MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2 - convite; 3 - tomada de preço; 4 - concorrência; 5 - pregão X9	TEMPO ADITIVO (Mês)	TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês) Y	LOCAL : 1 - Abaetetuba; 2 - Belém; 3 - Bragança; 4 - Brejeiro; 5 - Cametá; 6 - Capangá; 7 - Capangá; 8 - Castanhal; 9 - Marabá; 10 - Santarém; 11 - Soura; 12 - Tucuruí; 13 - Cachoeira do Arari; 14 - Xinguba
1	06/01/2006	Manutenção Predial reitoria	A	2	520,90	10.361,31	105.000,00	10,13	2	2	3	1	0	2	3
2	27/01/2006	Reforma dos banheiros Campus Cametá	B	1	26,40	14.770,00	70.000,00	4,74	1,17	2	3	1	0	1,17	6
3	30/01/2006	Serviços de Ampliação do espaço de Educação à substituição de forro e instalações elétricas nos	C	1	73,50	16.382,50	60.000,00	3,66	1,5	2	3	2	0	1,5	3
4	02/02/2006	serviço de infraestrutura de salas do programa de Construção de rampas de	D	1	680,29	73.119,64	600.000,00	8,21	3	2	3	2	0	3	2
5	09/02/2006		E	2	116,00	32.360,80	150.000,00	4,64	2	2	2	2	0,67	2,67	3
6	15/02/2006		A	1	44,12	3.984,15	105.000,00	26,35	1	1	1	1	0	1	3

29 JUN UFPA & FADESP dados (2) UFPA e FADESP 2006 à 2009 DADOS A,B,C,...ETC

Pronto 100%

DADOS DESIDENTI... regressão gráficoTA... 12.09.2010 versão Q... PT 16:19

Figura 24 – planilha de tabulação de dados

DADOS DESIDENTIFICADOS regressão gráficoTABELA TOTAL DADOS CPL e FADESP 2006 à 2009 Versao 2.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel uso não comerc...

Área de T... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

A1 DADOS UFPA E FADESP 2006 À 2009

DADOS UFPA E FADESP 2006 À 2009															
Nº	DATA TERMO	OBJETO	FIRMA	ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO X1	ÁREA M² X2	VALOR DA OBRA X3	CAPITAL SOCIAL R\$ X4	CAPACIDADE DE OPERACIONAL = X4/X3 X5	PRAZO CONTRATUAL (Mês) X6	TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA E AMPLIAÇÃO X7	FINALIDADE DA OBRA: 1 - ENSINO; 2 - PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA X8	MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2 - convite; 3 - tomada de preço; 4 - concorrência; 5 - pregão X9	TEMPO ADITIVO (Mês)	TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês) Y	LOCAL : 1 - Abaetetuba; Altamira; 3 - Belém; 4 - Bragança; 5 - Breves; 6 - Cametá; 7 - Capanema; Castanhal; 9 - Marabá; 10 - Santarém; 11 - Soure; 12 - Tucuruí; 13 - Cachoeira Arari; 14 - Xingua
219	11/09/2009	construção do CACON - 2ª etapa blocos A,B e C HUJBB	F1	1	2.344,85	3.438.512,41	225.000,00	0,07	12	1	2	4	14	26	3
220	05/11/2009	complementação da ampliação do laboratório de enerias	L	1	720,75	446.127,48	300.000,00	0,67	4	1	2	3	12	16	3
221	23/12/2009	obra de reforma nos ambientes do prédio de Antropologia	A2	2	315,3	44.656,53	500.000,00	11,20	4	2	3	4	2	6	3
222	15/06/2009	LAPAC	E	1	190,23	134.583,70	150.000,00	1,11	4	1	2	3	3	7	3
223	18/10/2009	Construção do prédio do laboratório de pesquisa em	U	1	786,00	391.476,43	500.000,00	1,28	8	1	2	3	3	11	4
224	02/11/2009	LAPAEX	L	1	1.010,84	1.399.032,33	300.000,00	0,21	10	1	2	3	7	17	3

29 JUN UFPA & FADESP dados (2) UFPA e FADESP 2006 à 2009 DADOS A,B,C,...ETC

Pronto 100%

12.09.2010 versão Q... MODELO NUMERICO Microsoft Excel uso ... PT 16:45

Figura 25- planilha de tabulação de dados

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS (MODELO HISTÓRICO)

Com os dados tabulados e utilizando a ferramenta de análise estatística, o programa Microsoft Office Excel 2007, procede-se o primeiro estudo, através da regressão estatística, tem-se então o primeiro modelo empírico de regressão numérica para estudar as variáveis qualitativas e quantitativas (X_1, X_2, \dots, X_9), observados por meio da figura 26.

Esse será o modelo utilizado para relacionar o tempo de execução de obra (Y) às outras variáveis (X_1, X_2, \dots, X_n), a este tipo de modelo, chama-se de modelo empírico, visto que utiliza a engenharia juntamente com o conhecimento científico acerca do fenômeno estudado. Geralmente, esse tipo de modelo empírico é chamado de modelo de regressão, cuja representação é feita pela expressão 02 (página 46 – capítulo 2).

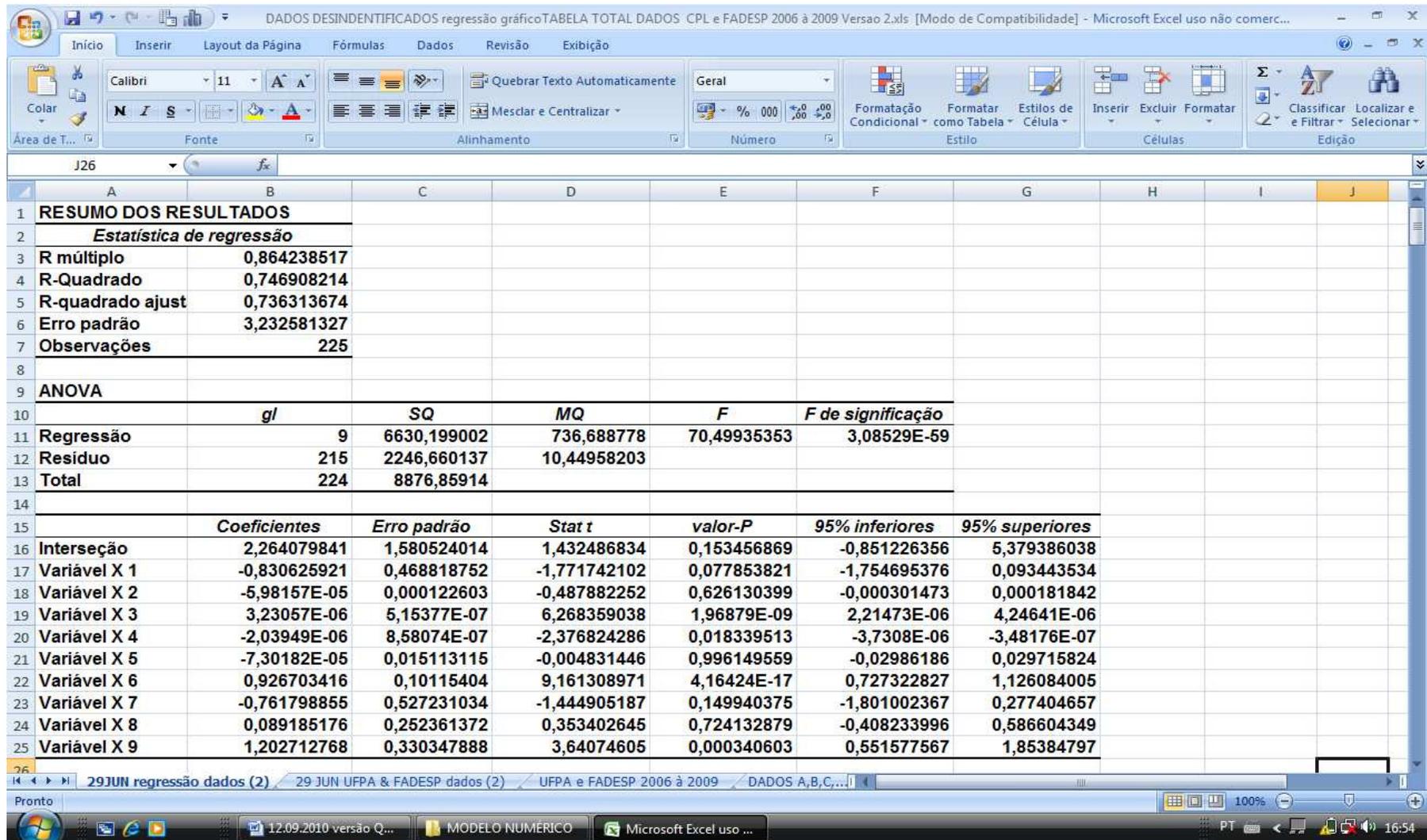


Figura 26 – modelo de regressão numérica

Para os dados analisados o primeiro modelo de regressão (ver Figura 26), forneceu os coeficientes abaixo indicados, gerando a seguinte equação:

$$Y = 2,264079841 + (-0,830625921) X1 + (-5,98157E-05) X2 + 3,23057E-06 X3 + (- 2,03949 E-06) X4 + 7,30182E-05 X5 + 0,926703416 X6 + (-0,761798855) X7 + 0,089185176 X8 + 1,202712768 X9$$

Entretanto, as variáveis independentes analisadas com significância superior a 5%, foram consideradas no modelo adotado, a fim de proceder correlações com outras variáveis de resposta para as análises desenvolvidas.

Os resultados para as análises de regressões lineares foram classificados em seis grupos para a correlação entre as variáveis tomando como parâmetro o coeficiente de correlação R: nula, fraca, média, forte, fortíssima e perfeita, segundo Pereira³ (1970) apud Dantas (1998, p.115), como pode ser verificado na Tabela 8.

Tabela 8 - Classificação do coeficiente de correlação

COEFICIENTE	CORRELAÇÃO
R = 0	nula
0 < R ≤ 0,30	fraca
0,30 < R ≤ 0,70	média
0,70 < R ≤ 0,90	forte
0,90 < R ≤ 0,99	fortíssima
R = 1	perfeita

Fonte: Adaptado de Dantas, R.A (1998)

³ PEREIRA, R. S (1970). Estatística e suas Aplicações, Grafosul.

A partir dos resultados apresentados (ver Tabela 8) para as análises de regressões lineares foram classificados em seis grupos para o $R^2_{ajustado}$: nula, fraca, média, forte, fortíssima e perfeita, conforme pode-se observar na Tabela 9.

Tabela 9 - classificação do coeficiente de determinação ajustado, $R^2_{ajustado}$

COEFICIENTE	$R^2_{ajustado}$
$R^2_{ajustado} = 0$	nula
$0 < R^2_{ajustado} \leq 0,09$	fraca
$0,09 < R^2_{ajustado} \leq 0,49$	média
$0,49 < R^2_{ajustado} \leq 0,81$	forte
$0,81 < R^2_{ajustado} \leq 0,9801$	fortíssima
$0,9801 < R^2_{ajustado} \leq 1$	perfeita

Onde obtêm-se para a análise dos parâmetros do modelo obtido das 225 observações (dados), o seguinte:

R-múltiplo (coeficiente de correlação, R) com valor de 0,864238517; este valor expressa a aderência dos pontos a reta de regressão, sendo da ordem de 86,42%, ficando 13,58% restantes que podem indicar a presença de um outlier, ou seja, uma observação que não seja típica ao restante dos dados;

R-quadrado (coeficiente de determinação, R^2) com valor de 0,746908214 da regressão; da ordem de 74,69% de explicação, predição ou significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5%.

R-quadrado ajustado (coeficiente de determinação ajustado, $R^2_{ajustado}$) com valor de 0,736313674 da regressão linear múltipla, este valor representa que o modelo apresenta 73,63% de significância considerando o intervalo de confiança ou confiabilidade de 95% e incerteza de 5%.

Erro padrão (Se) com valor de 3,232581327, sendo o erro da estimativa que ao atender as premissas da regressão linear, espera-se que aproximadamente 95% das observações Y se encontrem dentro do intervalo ± 2 Se de seus respectivos valores projetados na reta de regressão.

Considerando a análise das significâncias para três variáveis do modelo (X2, X4 e X6), conforme modelo representado pela Figura 26, supra. Todavia, por meio da Tabela 10, pode-se observar a análise individual da variável quantitativa contínua X2 para os intervalos de classe e frequências: absoluta, relativa e acumulada para a análise dos 225 dados, a fim de construir o gráfico combinado de frequências.

Tabela 10 - Análise da variável quantitativa contínua X₂.

Amplitude:	Variável Quantitativa Contínua X2 (ÁREA)					
14.905,10						
Intervalo de Classe:	1.656,12					
Classes:			F A	F R	F Acumu.	F A
1	10,00	1.666,12	203	90,22%	90,22%	203
2	1.666,12	3.332,24	13	5,78%	96,00%	13
3	3.332,24	4.998,37	02	0,89%	96,89%	2
4	4.998,37	6.664,49	01	0,44%	97,33%	1
5	6.664,49	8.330,61	02	0,89%	98,22%	2
6	8.330,61	9.996,73	00	0,00%	98,22%	0
7	9.996,73	11.662,86	01	0,44%	98,67%	1
8	11.662,86	13.328,98	01	0,44%	99,11%	1
9	13.328,98	14.915,10	02	0,89%	100,00%	2
TOTAIS			225			

Calcula-se o número de classes $N = 1 + 3,3 \times \log n^\circ$, onde n° corresponde ao número de dados coletados. Então: $N = 1 + 3,3 \times \log 225 = 8,76220 \cong 9$.

Por meio da Figura 27, pode-se verificar o gráfico combinado de freqüências para a variável quantitativa contínua X2.

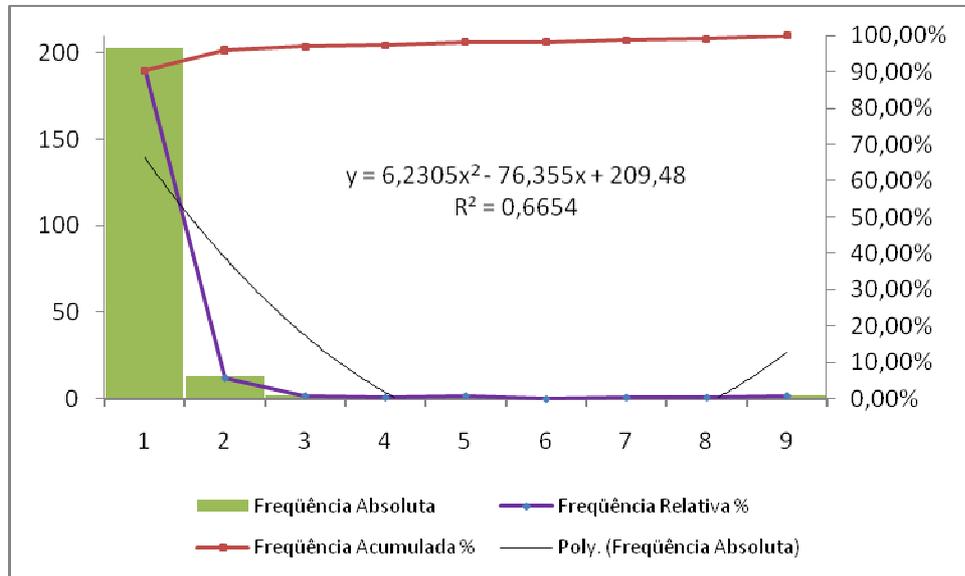


Figura 27 - Gráfico combinado de freqüências para análise da variável quantitativa contínua X2.

Considerando a linha de tendência para a freqüência absoluta, polinomial, cuja representação matemática e R^2 estão indicados na Fig. 27, onde o valor de R^2 de 0,6654, da ordem de 66,54% de significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5%.

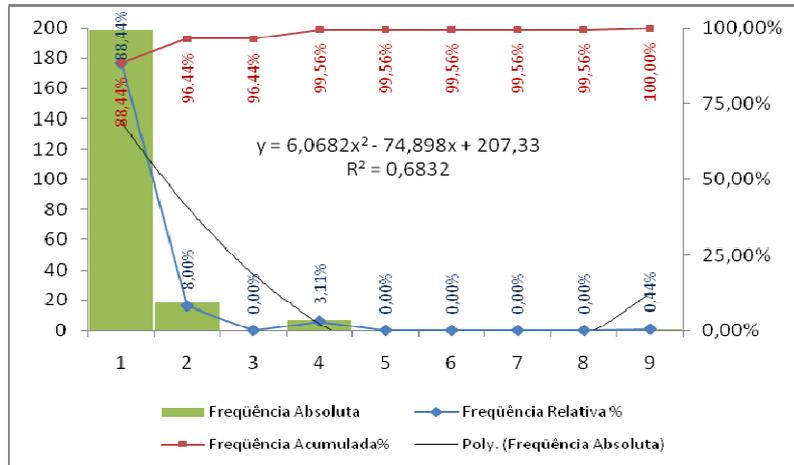
Portanto, será necessário um ajuste no modelo, por faixas de dados, para a massa de dados (203 – 90,22% do conjunto ou totalidade), representada no intervalo de classe 1, (10,00 à 1.666,12 m²), considerado que este intervalo apresenta como valor médio de 838m². Sendo este, o valor mais expressivo, atualmente, para as novas construções na IFES, visto que os prédios gerenciados via REUNI e constantes na base de dados do SIMEC, a maioria apresenta área na faixa de 720 a 830 m².

A Tabela 11, apresenta a análise individual da variável quantitativa contínua X4 para os intervalos de classe e freqüências: absoluta, relativa e acumulada para a análise dos 225 dados, a fim de construir o gráfico combinado de freqüências.

Tabela 11 - Análise da variável quantitativa contínua X4.

		Variável Quantitativa Contínua (X ₄)				
Amplitude:		Capital Social				
2.896.000,00						
Intervalo de Classe:		321.777,78				
Classes:			F A	FR	F Acumu.	F A
1	20.000,00	341.777,78	199	88,44%	88,44%	199
2	341.777,78	663.555,56	18	8,00%	96,44%	18
3	663.555,56	985.333,34	0	0,00%	96,44%	0
4	985.333,34	1.307.111,11	7	3,11%	99,56%	7
5	1.307.111,11	1.628.888,89	0	0,00%	99,56%	0
6	1.628.888,89	1.950.666,67	0	0,00%	99,56%	0
7	1.950.666,67	2.272.444,45	0	0,00%	99,56%	0
8	2.272.444,45	2.594.222,22	0	0,00%	99,56%	0
9	2.594.222,22	2.916.000,00	1	0,44%	100,00%	1
TOTAIS			225			

Por intermédio da Figura 28, pode-se visualizar o gráfico combinado de freqüências para a variável quantitativa contínua X₄.

Figura 28 - Gráfico combinado de freqüências para análise da variável quantitativa contínua X₄.

Considerando a linha de tendência para a frequência absoluta, polinomial, cuja representação matemática e R^2 estão indicados na Fig. 28, onde o valor de R^2 de 0,6832, da ordem de 68,32% de significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5%. Inicialmente, para a análise da variável X_4 , o modelo apresenta-se pouco representativo, visto que apresenta 31,68% de incerteza, valor este, muito acima dos 5% admissíveis.

Atualmente, foi observado que o valor em torno de R\$300.000,00 é o mais expressivo, para representar o capital social das empresas participantes do processo para novas construções na IFES.

A partir da Tabela 12, pode-se verificar a análise individual da variável quantitativa contínua X_6 para os intervalos de classe e frequências: absoluta, relativa e acumulada para a análise dos 225 dados, a fim de construir o gráfico combinado de frequências.

Tabela 12 - Análise da variável quantitativa contínua X_6 .

Amplitude: 22,87		X6 - Prazo contratual				
Intervalo de Classe:		2,541111111				
Classes:			F A	F R	F Acumu.	F A
1	0,13	2,671111111	91	40,44%	40,44%	91
2	2,671111111	5,212222222	81	36,00%	76,44%	81
3	5,212222222	7,753333333	23	10,22%	86,67%	23
4	7,753333333	10,29444444	16	7,11%	93,78%	16
5	10,29444444	12,83555556	13	5,78%	99,56%	13
6	12,83555556	15,37666667	0	0,00%	99,56%	0
7	15,37666667	17,91777778	0	0,00%	99,56%	0
8	17,91777778	20,45888889	0	0,00%	99,56%	0
9	20,45888889	23	1	0,44%	100,00%	1
TOTAIS			225			

Por meio da Figura 29, pode-se observar o gráfico combinado de frequências para a variável quantitativa contínua X_6 .

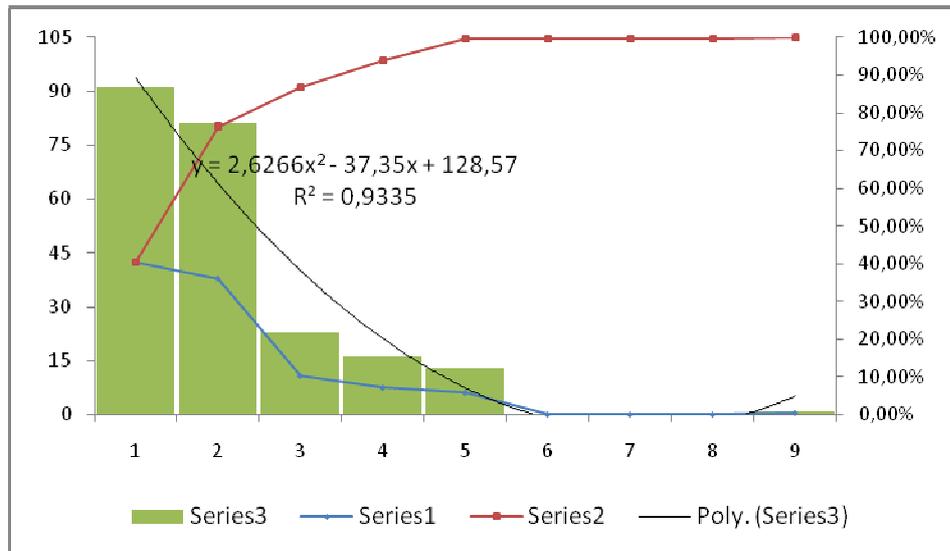


Figura 29 - Gráfico combinado de freqüências para análise da variável quantitativa contínua X6.

Considerando a linha de tendência para a freqüência absoluta, polinomial, cuja representação matemática e R^2 estão indicados na Fig. 29, onde o valor de R^2 de 0,9335, da ordem de 93,35% de significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5%. Inicialmente, para a análise da variável X6, o modelo apresenta-se representativo, visto que apresenta 6,65% de incerteza, valor este, pouco acima dos 5% admissíveis.

Atualmente, apresentam-se empresas de porte pequeno executando áreas consideradas expressivas, o fato é que com baixa capacidade operacional, as empresas, tendem a demandar mais tempo de execução do que o previsto, gerando aditivos de prazos, conseqüentemente o financeiro e trazendo sérios impactos a IFES, que deixa de receber a obra dentro do prazo previsto, possibilitando que atividades como o ensino, a pesquisa e a extensão sejam comprometidas, e a sociedade de modo geral, a qual deixa de receber o serviço público e gratuito de qualidade.

Para validar, preliminarmente, o modelo procede-se uma simulação, através de análise de sensibilidade. Após os testes qualitativos e quantitativos realizados para o modelo de regressão proposto, deverá ser procedida uma análise rigorosa e criteriosa para verificar a coerência e lógica, numérica, cujo objetivo é mostrar a certeza e a predição do modelo.

Todavia, é fundamental realizar uma “Análise de Sensibilidade”, a fim de verificar os resultados obtidos pela inferência no modelo e a validação destes.

Primeiramente, a análise de sensibilidade limitar-se-á na verificação preliminar dos resultados obtidos pela inferência ou estimativa no modelo de simulação, através do processo de análise dedutiva, se está ou não compatível ou aproximado ao resultado inicialmente obtido.

Posteriormente, a análise de sensibilidade consistirá na verificação da coerência da variabilidade, em termos de aumento ou diminuição da variável de resposta, dependente ou endógena (Y) com relação a variabilidade de cada variável independente ou exógena estudada na composição do modelo numérico.

Para proceder-se a análise de sensibilidade foi considerada uma amostra de seis obras / reforma (dados),

defnidos de maneira aleatória: 33 / 52 / 98 / 114 / 157 / 9, conforme pode-se verificar na Figura 30.

simulação do modelo.xlsx - Microsoft Excel uso não comercial

Calibri 11

Quebrar Texto Automaticamente

Mesclar e Centralizar

Formatação Condicional

Formatar como Tabela

Estilos de Célula

Inserir Excluir Formatar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

Edição

N22

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Nº	ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO X1	ÁREA M² X2	VALOR DA OBRA X3	CAPITAL SOCIAL R\$ X4	CAPACIDADE OPERACIONAL = X4/X3 X5	PRAZO CONTRATUAL (Mês) X6	TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA E AMPLIAÇÃO X7	FINALIDADE DA OBRA: 1 - ENSINO; 2 - PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA X8	MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão X9	TEMPO ADITIVO (Mês)	TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês) Y	LOCAL : 1 - Abaetetuba; 2 - Altamira; 3 - Belém; 4 - Bragança; 5 - Breves; 6 - Cametá; 7 - Capanema; 8 - Castanhal; 9 - Marabá; 10 - Santarém; 11 - Soure; 12 - Tucuruí; 13 - Cachoeira do Arari; 14 - Xinguara	
3														
4	33	2	992,90	105.536,00	150.000,00	1,42	5	2	1	2	3	8	3	
5	52	2	176,10	15.381,68	190.000,00	12,35	2	2	1	2	2	4	3	
6	98	1	378,00	135.790,22	100.000,00	0,74	5	2	3	2	3	8	3	
7	114	1	7.896,00	998.973,40	249.000,00	0,25	6	2	1	3	7	13	3	
8	157	2	13.127,58	911.540,87	500.000,00	0,55	4	1	1	3	10	14	3	
9	9	2	36,00	14.888,00	50.000,00	3,36	2	2	2	1	2,63	4,63	3	
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														

dados aleatórios | tratamento geral | tratamento - X4 e X5 | tratamento - X5 | tratamento - X2

Português (Brasil)

Microsoft PowerPoi... | 07.09.2010 versão Q... | MODELO NUMERICO | Microsoft Excel uso ...

11:56

Figura 30 - Amostra para seis dados.

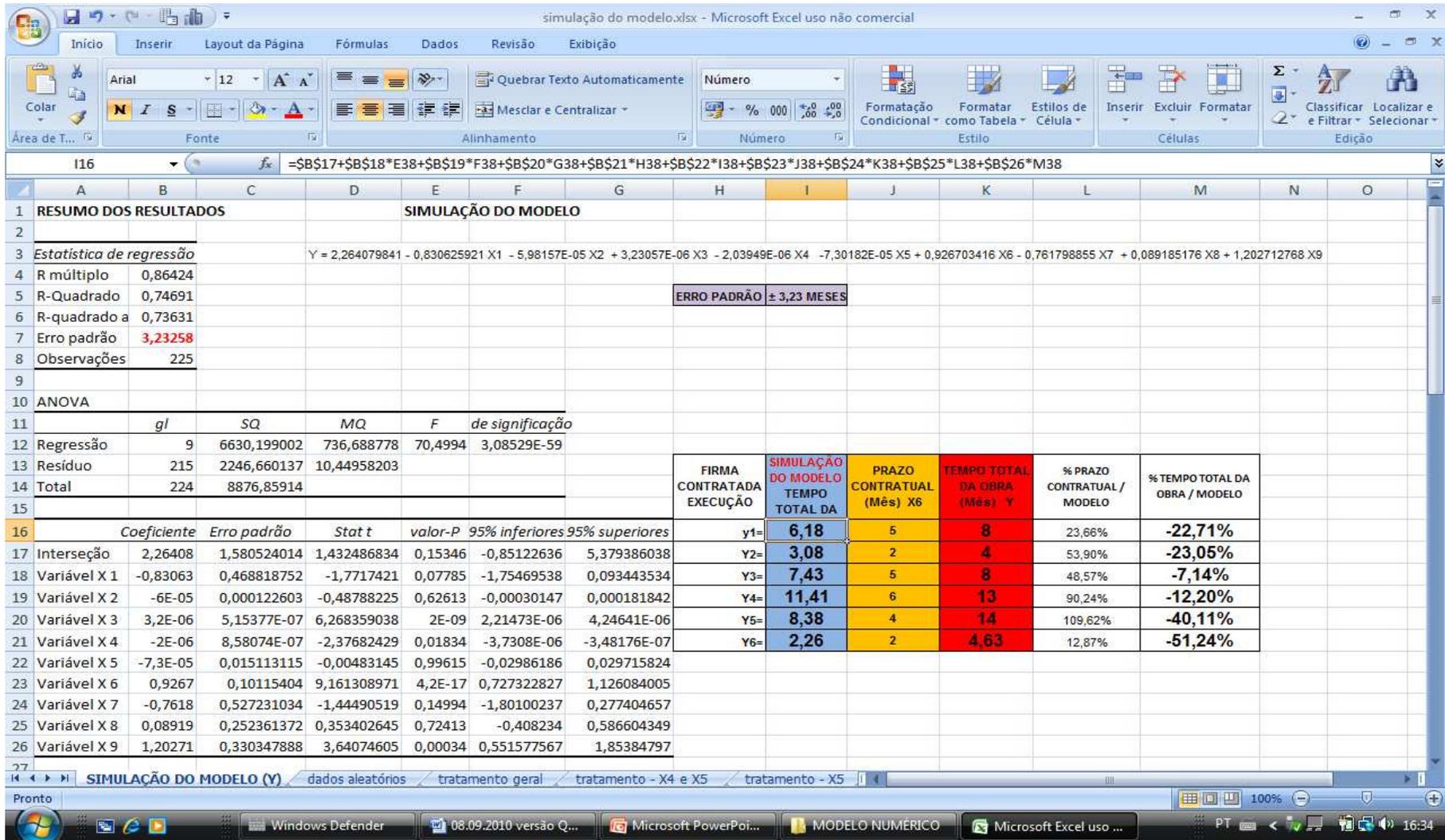


Figura 31 - simulação do modelo para 6 dados

Comparando o valor para Y obtido através da simulação do modelo com o real, observa-se que o modelo responde com um ajuste em termos percentuais tendendo a reduzir a variabilidade entre a inferência e o real.

Para Y1, referente a obra 33, o modelo responde com 22,71% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y2, referente a obra 52, o modelo responde com 23,05% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y3, referente a obra 98, o modelo responde com 7,14% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y4, referente a obra 114, o modelo responde com 12,20% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y5, referente a obra 157, o modelo responde com 40,11% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y6, referente a obra 9, o modelo responde com 51,24% de variabilidade entre a inferência e o real.

Entretanto, observa-se que o modelo proposto responde de maneira significativa na obtenção do Y simulado, relacionando todas as variáveis do estudo, sendo perfeitamente executável, do ponto de vista técnico-operacional. Todavia, edita em sua matriz a variável denominada de “capacidade operacional”, que é uma relação entre as variáveis “capital social” e “valor da obra”, cujo poder de significância será analisado posteriormente.

A princípio, colabora na inferência do modelo, no tocante a redução da variabilidade em comparação com o Y real obtido nos dados.

A seguir será procedido a análise de sensibilidade com a simulação do modelo alterando as entradas de 3 variáveis exemplificadas (X2, área; X4, capital social e X5, capacidade operacional), uma de cada vez, verificando-se a significância dos resultados obtidos.

Primeiramente, simulando o modelo sem a adição da variável X2, conforme pode-se observar por meio da Figura 32.

Com base no estudo isolado das variáveis quantitativas X2, área (m²); X 4, capital social (R\$), e X5, capacidade operacional da empresa, procede-se simulações no modelo, conforme pode-se observar na Figura 32.

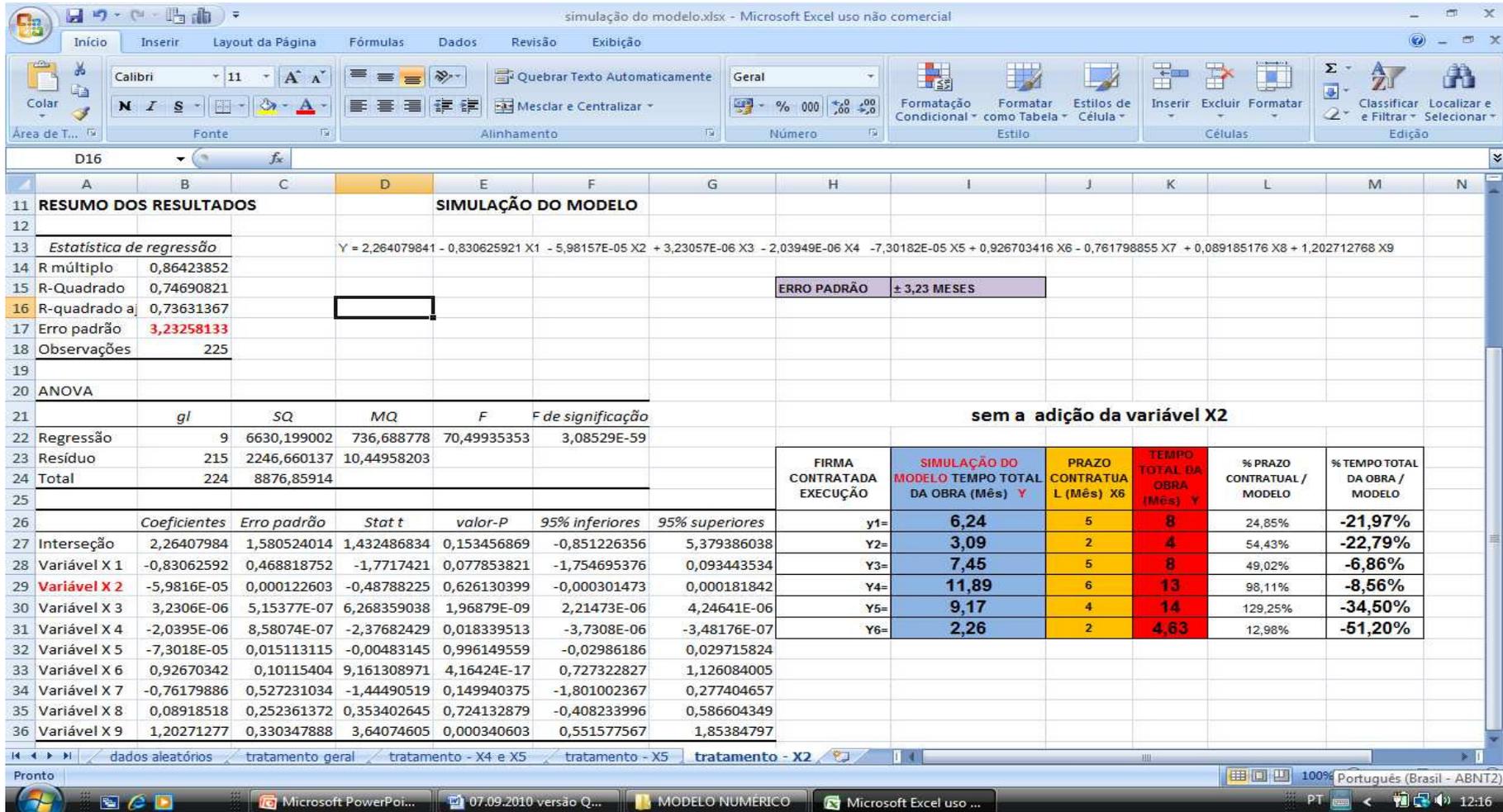


Figura 32 - simulação do modelo sem a variável X2.

Comparando o valor para Y obtido através da simulação do modelo com o real, observa-se que o modelo responde de forma positiva, apresenta um ajuste em termos percentuais tendendo a reduzir a variabilidade entre a inferência e o real.

A variável área não altera de maneira significativa no modelo, uma vez que o mesmo trabalha com a variável X5 (capacidade operacional, obtida da interação das variáveis X4, capital social e X3, valor da obra. Este, entretanto, correlaciona-se com a área executada, pois é diretamente proporcional ao custo por metragem quadrada contratada. Sendo, então, a variável área vinculada ao custo final da obra.

Procedendo-se a análise de significância entre as variáveis do modelo, extrai-se o seguinte:

Para Y1, referente a obra 33, o modelo responde com 21,97% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y2, referente a obra 52, o modelo responde com 22,79% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y3, referente a obra 98, o modelo responde com 6,86% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y4, referente a obra 114, o modelo responde com 8,56% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y5, referente a obra 157, o modelo responde com 34,50% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y6, referente a obra 9, o modelo responde com 51,20% de variabilidade entre a inferência e o real.

Na seqüência, conforme pode-se observar pela Figura 33, procede-se a simulação do modelo sem a adição da variável X4. Necessário retirar também a variável combinada X5, uma vez que é obtida, pela razão entre X4 (capital social) e X3 (valor da obra), cujo resultado terá valor zero.

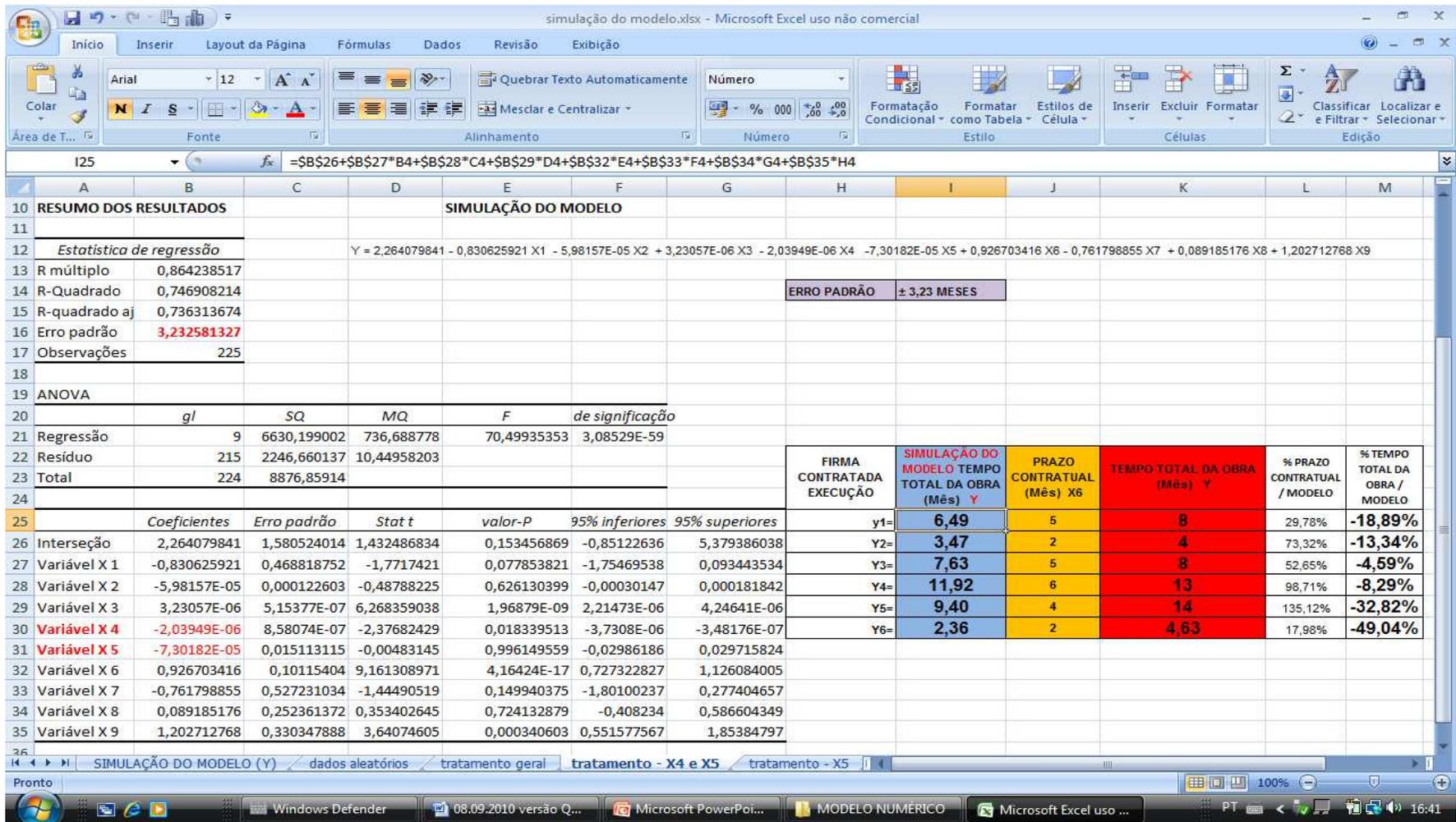


Figura 33 - simulação do modelo sem as variáveis X4 e X5

Comparando o valor para Y obtido através da simulação do modelo com o real, observa-se que o modelo responde de forma positiva, apresenta um ajuste em termos percentuais tendendo a reduzir a variabilidade entre a inferência e o real. Procedendo-se a análise de significância entre as variáveis do modelo, extrai-se o seguinte:

Para Y1, referente a obra 33, o modelo responde com 18,89% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y2, referente a obra 52, o modelo responde com 13,34% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y3, referente a obra 98, o modelo responde com 4,59% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y4, referente a obra 114, o modelo responde com 8,29% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y5, referente a obra 157, o modelo responde com 32,82% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y6, referente a obra 9, o modelo responde com 49,04% de variabilidade entre a inferência e o real.

Finalmente, conforme pode-se verificar por meio da Figura 34, a simulação do modelo sem a adição da variável combinada X5 (capacidade operacional).

A variável combinada X5, obtida pela razão entre as variáveis quantitativas contínuas: X4 (capital social) e X3 (valor da obra) está de forma intrínseca subentendida no modelo, uma vez que considera na inferência as variáveis, X3 e X4.

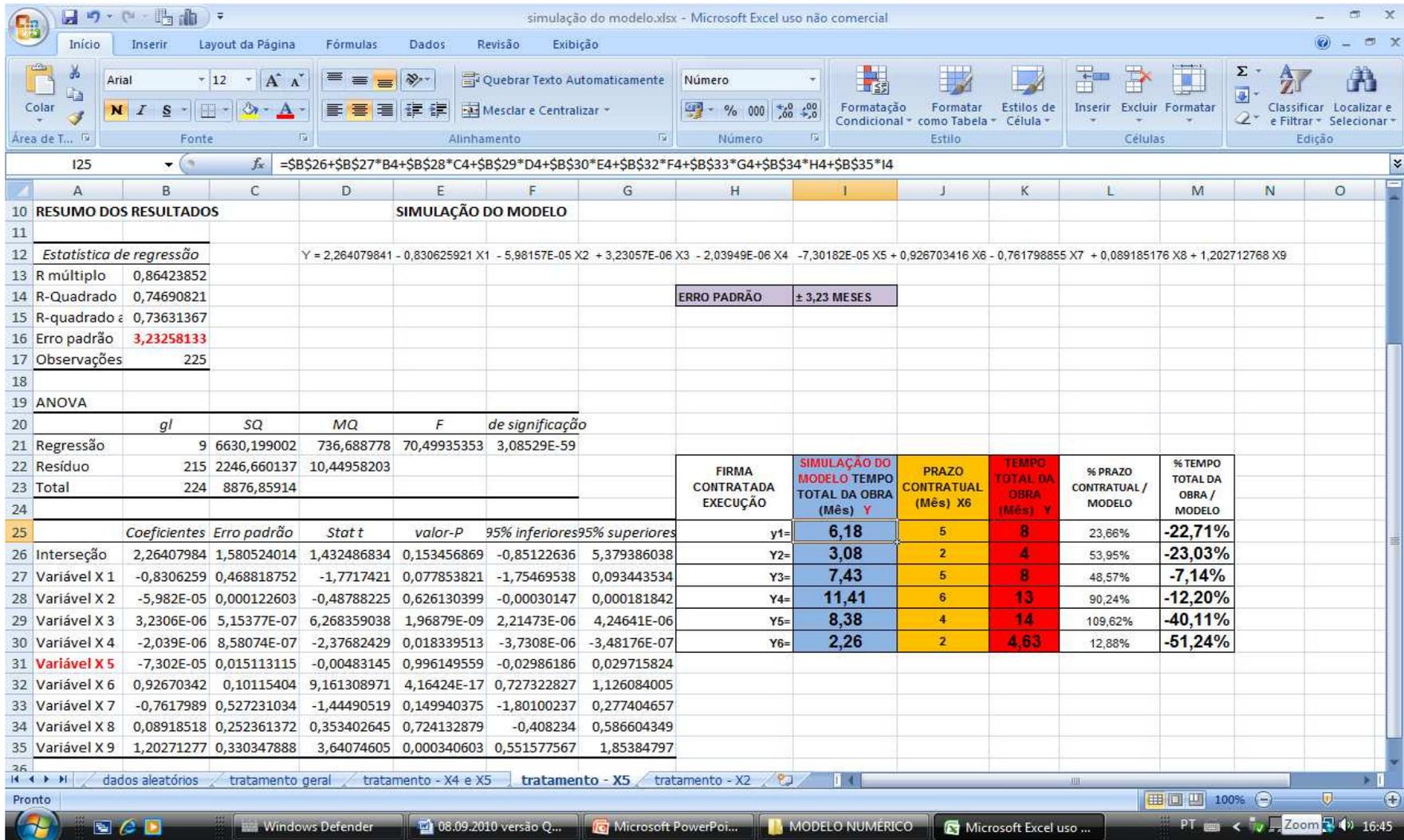


Figura 34 - simulação do modelo sem a variável X5

Sendo lógico, portanto, relacionar o porte da empresa ao capital social por ela declarado, vinculando-se assim ao valor da obra concorrido para executar uma obra civil pública. Empresas detentoras de capital social baixo ao vencer um certame licitatório, cujo objeto visa a execução de uma obra civil pública com área expressiva coloca em risco a qualidade do serviço e o compromisso da IFES perante a sociedade, no tocante a prestação de serviço público gratuito: o ensino, a pesquisa e a extensão, uma vez que, o objeto não será entregue no prazo previsto.

Comparando o valor para Y obtido através da simulação do modelo com o real observado, constata-se que o modelo responde de forma FORTE (ver Tabela 8). Valores menores, indicando que as obras estão demorando bem mais do que o necessário para sua execução, ou seja, estão atrasando.

Para Y1, referente a obra 33, o modelo responde com 22,71% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y2, referente a obra 52, o modelo responde com 23,03% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y3, referente a obra 98, o modelo responde com 7,14% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y4, referente a obra 114, o modelo responde com 12,20% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y5, referente a obra 157, o modelo responde com 40,11% de variabilidade entre a inferência e o real;

Para Y6, referente a obra 9, o modelo responde com 51,24% de variabilidade entre a inferência e o real.

Por meio da análise qualitativa para o conjunto das variáveis estudadas, pode-se mencionar que $X2 > X3 > X1 > X4 > X5 > X6 > X7 > X8 > X9$, observando-se que variável X5 é correlacionada com X4 e X3. Sendo, portanto, um modelo que demonstra um resultado bastante positivo.

Dando prosseguimento ao estudo proposto para análise da variável X2 (área) e procedendo a estratificação dos dados, de maneira a obter um conjunto mais representativo, no que tange a proposta de refinamento do modelo, inicialmente proposto para a primeira classe, a qual representa 90,22% dos 225 dados coletados.

Calcula-se o número de classes para a faixa de dados compreendendo áreas de 10 a 1.666,12m², sendo o valor de $n = 203$ dados. Então, pela fórmula da Sturges: $N = 1 + 3,3 \log n$, obtêm-se 9 classes.

Na Tabela 13 estão listadas as análises da estratificação da variável quantitativa contínua X2, para a faixa específica, com distribuição dos dados em 9 intervalos de classes, assim como, a distribuição de frequências: absoluta, relativa e acumulada para os 203 dados, a fim de construir o gráfico combinado de frequências.

Tabela 13 - Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 10 a 1.666,12 m².

Amplitude: 1.656,12	Variável Quantitativa Contínua X2				
	Intervalo de Classe: 184,01				
Classes:			F A	F R	F Acumu.
1	10,00	194,01	95	46,80%	46,80%
2	194,01	378,03	40	19,70%	66,50%
3	378,03	562,04	25	12,32%	78,82%
4	562,04	746,05	15	7,39%	86,21%
5	746,05	930,07	09	4,43%	90,64%
6	930,07	1.114,08	05	2,46%	93,10%
7	1.114,08	1.298,09	08	3,94%	97,04%
8	1.298,09	1.482,11	04	1,97%	99,01%
9	1.482,11	1.666,12	02	0,99%	100,00%
TOTAIS			203	100,00%	

Por meio da Figura 35, pode-se verificar o gráfico combinado de frequências para a variável quantitativa contínua X2, após a estratificação.

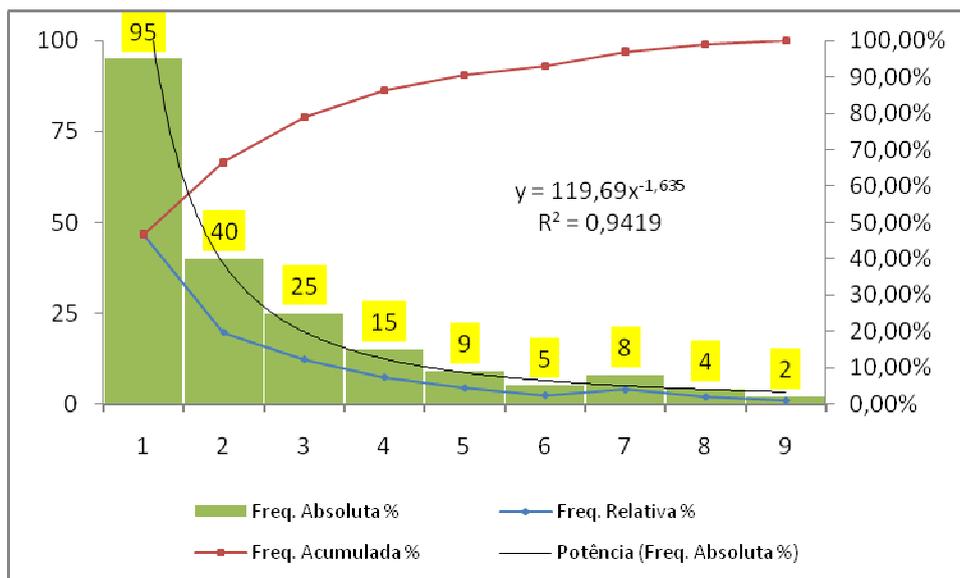


Figura 35 - Gráfico combinado de freqüências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 10 a 1.666,12 m².

Considerando a linha de tendência para a freqüência absoluta do tipo potencial, cuja representação matemática e R^2 são observados na Figura 34, onde o valor de R^2 de 0,9419, da ordem de 94,19% de significância para o modelo, considerando a forma potencial para o intervalo de confiança de 95%.

Continuando a proposta de refinamento do modelo, objetivando propor um modelo prognóstico, e como as pequenas áreas (até 100m²) são geralmente atendidas pela manutenção predial da IFES. Então, por análise de sensibilidade, retira-se do conjunto de dados as áreas, cujos valores encontram-se na faixa de até 100m².

Procede-se, desta forma, a retirada de dados de pouca significância para a análise, cujo conjunto restante é composto por 153 dados, cujas áreas encontram-se no intervalo de 102,40 a 1666,12 m², distribuídas em 8 intervalos de classes, obtidos através da fórmula de Sturges.

Por meio da Tabela 14, pode-se verificar a estratificação da variável quantitativa contínua X2, para a faixa de dados com área compreendida entre 102,4 a 1666,12 m², distribuídas em 8 intervalos de classes. Assim como, a distribuição de freqüências: absoluta, relativa e acumulada para os 153 dados, objetivando a construção do gráfico combinado de freqüências.

Tabela 14 - Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 102,4 a 1.666,12 m².

Amplitude: 1.563,72		Variável Quantitativa Contínua X2			
Intervalo de Classe: 195,47					
Classes:			F A	F R	F Acumu.
1	102,40	297,87	70	45,75%	45,75%
2	297,87	493,33	28	18,30%	64,05%
3	493,33	688,80	22	14,38%	78,43%
4	688,80	884,26	13	8,50%	86,93%
5	884,26	1.079,73	09	5,88%	92,81%
6	1.079,73	1.275,19	06	3,92%	96,73%
7	1.275,19	1.470,66	03	1,96%	98,69%
8	1.470,66	1.666,12	02	1,31%	100,00%
TOTAIS			153	100,00%	

Por meio da Figura 36, pode-se verificar o gráfico combinado de freqüências para a variável quantitativa contínua X2, após nova estratificação.

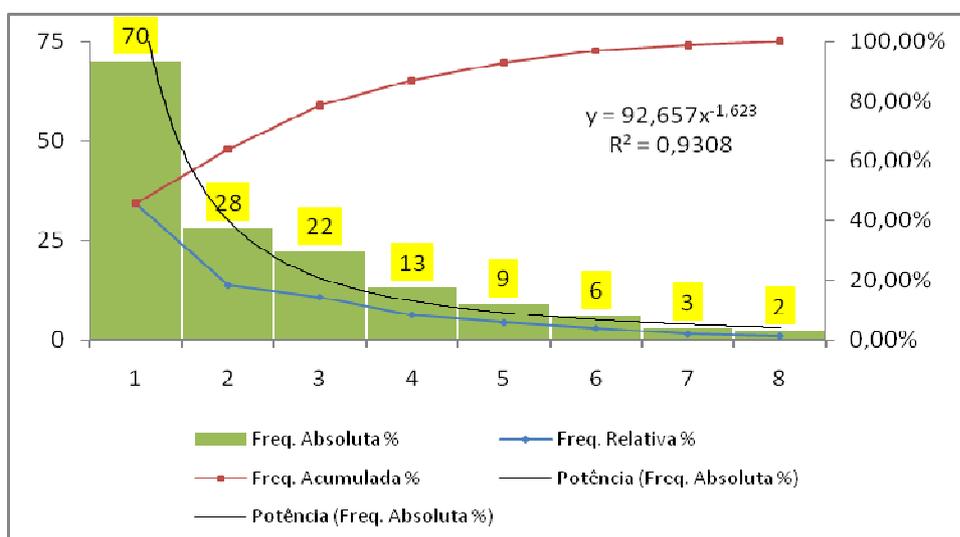


Figura 36 - Gráfico combinado de frequências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 102,4 a 1.666,12 m².

Dando continuidade ao refinamento do modelo, objetivando um modelo prognóstico e considerando a observação do resultado da estratificação dos 153 dados, observa-se na Tabela 13 que 92,81% dos dados correspondem atualmente a realidade licitada e prognóstica. Obras situadas em áreas compreendidas no intervalo de 102,4 a 1.079,73 m², e por análise de sensibilidade descartam-se as áreas compreendidas no intervalo de 1.079,73 a 1.666,12 m² por apresentarem pouca representatividade no conjunto de dados estudados, correspondendo a pontos denominados *outlier* (pontos atípicos, fora da linha de tendência na reta de regressão)

Entretanto, após a retirada dos dados, constitui-se um conjunto com 142 dados, compreendendo áreas de 102,4 a 1.079,73 m², distribuídas em 8 intervalos de classes, calculados através da fórmula de Sturges, supra.

Na Tabela 15, pode-se observar a análise estratificada da variável quantitativa contínua X2, para a faixa de áreas compreendidas no intervalo de 102,40m² a 1.079,73 m², assim como as distribuições de frequências.

Tabela 15 - Análise estratificada da variável quantitativa contínua X2 para o intervalo de 102,4 a 1.079,73 m².

Amplitude: 977,33	Variável Quantitativa Contínua				
	Intervalo de Classe: 122,17				
Classes:			F A	F R	F Acumu.
1	102,40	224,57	56	39,44%	39,44%
2	224,57	346,73	21	14,79%	54,23%
3	346,73	468,90	18	12,68%	66,90%
4	468,90	591,07	15	10,56%	77,46%
5	591,07	713,23	13	9,15%	86,62%
6	713,23	835,40	8	5,63%	92,25%
7	835,40	957,56	3	2,11%	94,37%
8	957,56	1.079,73	8	5,63%	100,00%
TOTAIS			142	100,00%	

Por meio da Figura 37, pode-se visualizar o gráfico combinado de freqüências para a variável quantitativa contínua X2 para o intervalo representado nas 8 classes, supra.

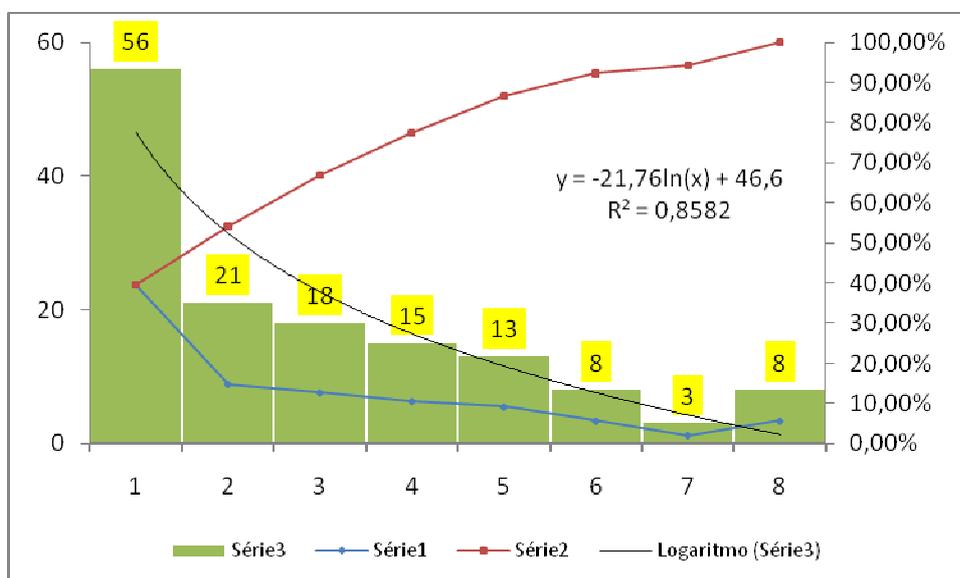


Figura 37 - Gráfico combinado de freqüências para análise da variável estratificada X2 para o intervalo de 102,4 a 1.079,73 m².

4.3 MODELO PROGNÓSTICO

4.3.1 Construção do Modelo (variáveis)

Para propor um modelo futuro, apresenta-se uma nova variável: a capacidade técnica operacional da IFES, cuja denominação será X5, a partir de agora. Essa variável representa o poder de medir o potencial de atendimento das demandas, através da força de trabalho disponível na Prefeitura / DIESF, visto que dos 11 engenheiros que compõem a DIESF, um é o diretor, e quanto aos demais, 6 atendem o Campus Belém e 4 os Campi, cujo objetivo é cobrir as áreas multicampi no atual momento de expansão universitária tanto para obras novas quanto para reformas e ampliações, além de atender a manutenção predial da Instituição. A variável X5 é obtida através da razão entre o número de engenheiros que atuam no Campus Belém ou nos Campi, pelo número de obras realizadas ou em execução no período, devidamente cadastradas na base de dados do SIMEC (modelo prognóstico) tanto para o Campus Belém como para os Campi.

Porém, a equipe disponível, a curto e médio prazo diminuirá, consideravelmente. Visto que, dois engenheiros já possuem tempo para aposentadoria quanto aos demais, brevemente, poderão aposentar-se, excetuando apenas um que foi admitido em 2008. Este fato deverá ser analisado com cautela pela IFES, com vistas à adoção de medidas necessárias para reposição e/ou ampliação do quadro com abertura de novas vagas para possibilitar o atendimento da demanda de maneira eficiente e eficaz, evitando-se assim sobrecargas excessivas e o não cumprimento das metas Institucionais.

Tomam-se como variáveis, tanto as qualitativas dicotômicas, como as quantitativas para construção do modelo numérico prognóstico as mais expressivas que ocorrem durante o processo de execução de uma obra pública, tanto as utilizadas na composição do modelo inicial, excetuando-se, inicialmente, as variáveis:

X4 (Capital Social), uma vez que, seu valor já está na concepção da variável correlacionada X5 (Capacidade Operacional da empresa); e X6 (prazo inicial), haja visto que o modelo prognóstico fará o cálculo do prazo de execução de uma obra ou de um serviço de engenharia, transformando o modelo histórico, já discutido, em modelo prognóstico.

Todavia, não deverá ser esquecida a inclusão da variável X5, que a partir de agora expressará a capacidade técnica operacional da Instituição. Sendo, portanto, uma variável correlacionada dependente, obtida através da razão entre o número de engenheiros disponíveis pelo número total de obras, consoante considerações supracitadas.

Para as demais variáveis tanto as variáveis qualitativas dicotômicas quanto as quantitativas manterão o tratamento inicialmente atribuído para o estudo. Considerar-se-á, as seguintes representações para a composição do modelo prognóstico, a saber: X1, X2, ...e X8.

X1 - Estação do ano: 1- inverno (novembro a maio);

2- verão (junho a outubro);

X2 – Área, em m²;

X3 - Valor total da obra, em R\$;

X4 - Capacidade Operacional da empresa;

X5 – Capacidade Operacional Técnica da IFES;

- X6 – Tipo de serviço: 1 – obra;
2 – reforma e ampliação;
- X7 - Finalidade: 1 – ensino;
2 – pesquisa e extensão;
3 – administrativa;
- X8 - Modalidade de licitação: 1 – dispensa;
2 – convite;
3 – tomada de preço;
4 – concorrência;
5 – pregão;
- Y - Tempo de execução da obra ou serviço, em mês.

Após a estratificação da variável X2, por meio da Figura 38, pode-se observar a regressão estatística para os 142 dados, gerando o seguinte modelo.

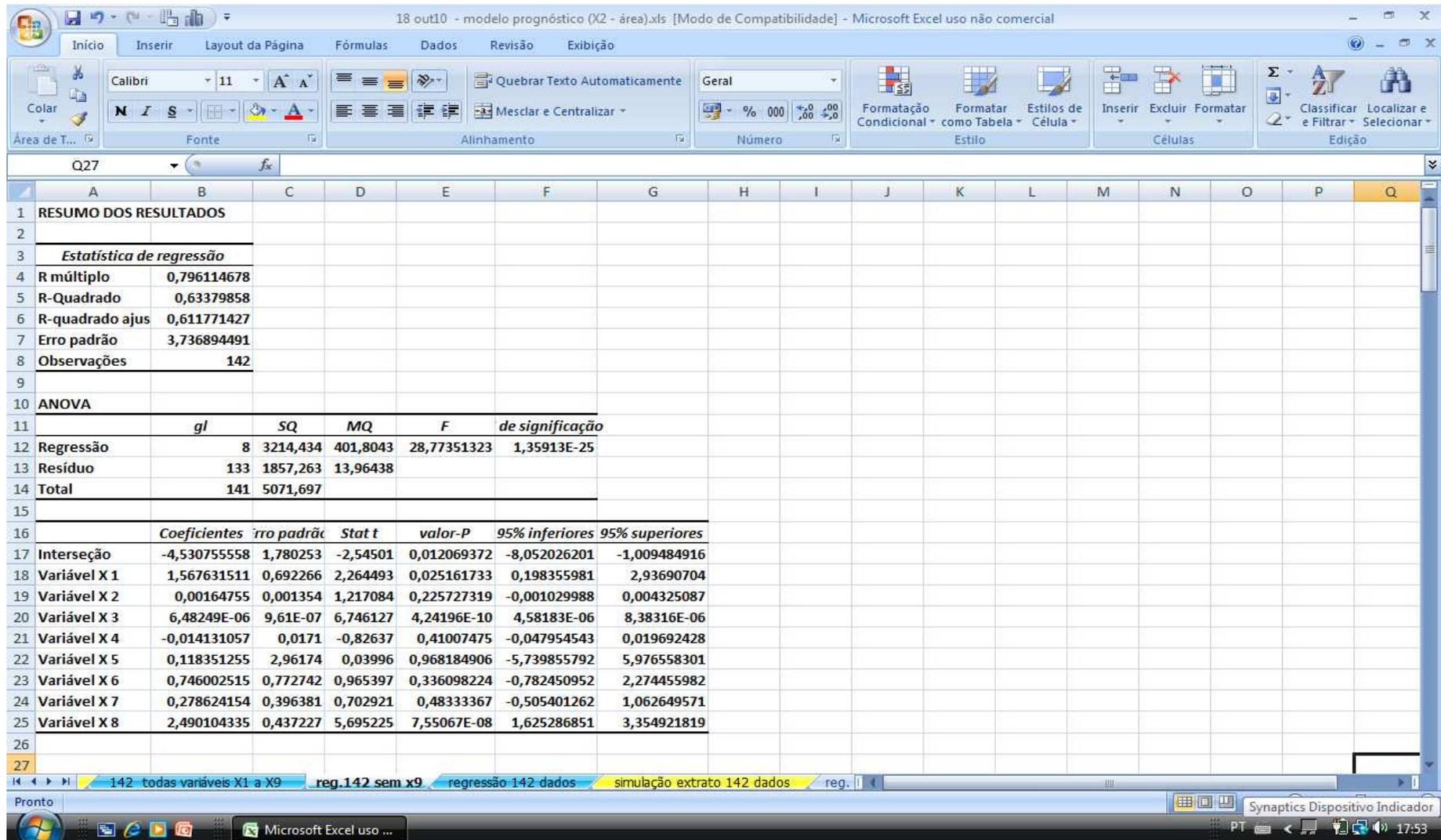


Figura 38 - Regressão estatística do modelo para 142 dados

Onde obtêm-se para a análise dos parâmetros do modelo obtido das 142 observações (dados), o seguinte:

R- múltiplo (coeficiente de correlação, R) com valor de 0,796114678; este valor expressa a aderência dos pontos a reta de regressão, sendo da ordem de 79,61%, ficando 20,39% restantes que podem indicar a presença de um *outlier*, ou seja, uma observação que não seja típica ao restante dos dados;

R-quadrado (coeficiente de determinação, R^2) com valor de 0,63379858 da regressão; da ordem de 63,38% de explicação, predição ou significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5%.

R-quadrado ajustado (coeficiente de determinação ajustado, R^2_{ajustado}) com valor de 0,611771427 da regressão linear múltipla, este valor representa que o modelo apresenta 61,18% de significância considerando o intervalo de confiança ou confiabilidade de 95% e incerteza de 5%.

Erro padrão (Se) com valor de 3,736894, sendo o erro da estimativa que ao atender as premissas da regressão linear, espera-se que aproximadamente 95% das observações Y se encontrem dentro do intervalo ± 2 Se de seus respectivos valores projetados na reta de regressão.

Analisando-se pelos gráficos de distribuição de freqüências, a distribuição da linha de tendência, uma vez que a função linear não respondia de maneira satisfatória para as condições estudadas, apresentando funções do tipo logarítmica e exponencial.

4.3.2 Solução do Modelo (formulação)

Procede-se, então, para os 142 dados estratificados um novo tratamento, através da análise por sensibilidade, objetivando a construção do modelo prognóstico para tratar o tempo de realização para uma obra pública. Utiliza-se novamente o aplicativo Excel para calcular as

funções transformadas para as variáveis nas formas: exponencial, logarítmica, polinomial, potêncial, além da linear. Sendo retiradas por sensibilidade as variáveis X7(finalidade) e X8 (modalidade da licitação). A variável X7, a qual trata da finalidade, pouco interfere no modelo, visto que a IFES é um todo integrado, tanto destinado a atender o ensino, a pesquisa, a extensão e a administração, ou seja, existe correlação entre as atividades fins para alcançar a grande meta Institucional que é proporcionar ensino publico com qualidade.

No tocante a variável X8, a qual trata da modalidade da licitação, analisou-se que também pouco interfere na representatividade do modelo, visto que os limites dos valores a serem licitados são estabelecidos pela lei nº 8.666/93 e baseado na experiência vivenciada ao longo dos anos, o que se observa é que muitas obras com um determinado valor orçado quando licitada, muitas vezes a empresa vence o certame licitatório com um valor menor do que o orçamento da IFES, geralmente, altera a faixa da modalidade licitatória que foi inicialmente concebida e realizada a licitação. Todavia, isso poderia alterar o resultado do modelo, gerando um tempo para execução superior a real situação.

Dando prosseguimento ao tratamento foram retiradas as obras, cujo tempo de realização foi muito superior ao previsto inicialmente. Entretanto, após análise criteriosa, verificou-se que são obras onde a maioria foi paralisada por problemas de ordem econômica da empresa, a qual não concluiu o objeto licitado, trazendo com isso sérios prejuízos a IFES, e, não sendo, portanto, representativo para a construção do modelo prognóstico, pois não configura a situação típica para execução de uma obra ou serviço de engenharia dentro dos parâmetros e condições normais previstas para o modelo.

Em seguida, analisou-se os *outliers*, que representam os pontos fora da reta de regressão os quais prejudicam o resultado da regressão estatística, sendo feito através da análise de sensibilidade, a fim de verificar quais os pontos mais desfavoráveis, ou seja, aqueles que interferem no resultado do coeficiente de determinação. Todavia, a partir do tratamento inferido, chega-se a um conjunto de dados compostos de 102 eventos, conforme pode-se verificar na Figura 39 e 40, os quais expressam de maneira significativa o universo a ser representado através de um modelo prognóstico para auxiliar a previsão do tempo de execução para uma obra pública.

MODELO PROGNÓSTICO 102 DADOS.xlsx - Microsoft Excel uso não comercial

Manutenção reitoria PROAD e DEFIN

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
		OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA M²	X3 VALOR DA OBRA	X4 CAP.OPER.firma = Xa/X3 Xa(cap.social)	X5 cap. técnica IFES operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1 - ENSINO; 2 - PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA	X8 MODALIDADE DE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2 - convite, 3 - tomada de preço; 4 - concorrência; 5 - pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)				
1																
2	1	Obra de adaptação	U	1	102,40	194.977,96	2,56	0,10	1	3	3	3				
3	2	reparo telhado	A	2	108,48	10.609,92	9,90	0,08	2	3	1	1				
4	3	reforma das salas	J	1	110,77	13.859,85	11,83	0,08	2	2	1	2				
5	4	reforma e	V	2	113,00	52.837,79	3,79	0,19	2	3	2	5				
6	5	construção do	C1	2	113,00	14.793,00	3,38	0,42	2	1	1	0,67				
7	6	Construção da 2ª	J1	2	114,00	29.954,11	1,67	0,23	1	2	2	4				
8	7	reforma da sala da	E	1	115,90	14.025,95	10,69	0,08	2	3	1	1				
9	8	serviço de	E	2	116,00	32.360,80	4,64	0,08	2	2	2	2,67				
10	9	serviços de reforma	Y	2	116,50	78.225,11	0,89	0,19	2	1	2	6				
11	10	recuperação do	R	1	120,00	14.909,80	6,71	0,08	2	3	1	1				
12	11	reforma do prédio	O1	2	120,00	62.308,91	4,09	0,23	2	2	2	7				
13	12	recuperação de	E	2	120,61	13.351,81	11,23	0,08	2	1	1	2				
14	13	reforma CCA	E	2	124,91	36.036,91	4,16	0,08	2	1	3	4				
15	14	revisão elétrica	R	2	136,20	14.751,30	6,78	0,08	2	3	1	1				
16	15	serviços de reforma	R	2	137,10	14.821,24	6,75	0,19	2	3	1	1				
17	16	construção de um	A	2	138,00	14.433,92	7,27	0,23	1	3	1	1				
18	17	Serviços de	U	2	138,75	14.836,00	6,74	0,08	2	3	1	1,5				
19	18	serviços diversos	R	1	140,00	14.854,00	6,73	0,08	2	3	1	1				
20	19	serviços de reforma	B	2	141,60	14.875,00	4,71	0,08	2	3	1	1				
21	20	recuperação de	U	2	147,20	12.361,80	16,18	0,08	2	2	1	0,5				
22	21	recuperação de	A	2	148,00	8.861,20	11,85	0,08	2	3	1	1,33				
23	22	reconstituição da	S	1	148,06	89.503,28	0,89	0,19	2	3	2	8				
24	23	reforma e	Q	2	157,20	41.197,07	1,21	0,19	2	1	2	5				
25	24	reforma e	K	1	160,60	67.144,55	2,23	0,08	2	3	3	7				
26	25	reforma do acesso	E	1	166,85	12.671,78	11,84	0,08	2	3	1	2				
27	26	serviços de	F1	1	167,95	13.534,08	16,62	0,08	2	3	1	1				
28	27	Ref. Inst. divisórias	A	1	171,45	13.679,30	7,68	0,08	2	3	1	2				

102 dados MODELO PROGNÓSTICO 28 OUT ATUAL MODELO TRANSF. VAR. MODELO 102 DADOS

Figura 39 - Conjunto de 102 dados para conceber o modelo prognóstico

MODELO PROGNÓSTICO 102 DADOS.xlsx - Microsoft Excel uso não comercial

Exibição

Normal Layout da Página Modos de Exibição Personalizados Modos de Exibição de Pasta de Trabalho

Régua Linhas de Grade Barra de Mensagens

Barra de Fórmulas Títulos

Zoom 100% Zoom na Seleção

Nova Janela Organizar Tudo Congelar Painéis

Dividir Ocultar Reexibir

Salvar Espaço de Trabalho Alternar Janelas

Macros

B63 Manutenção reitoria PROAD e DEFIN

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
		OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA M²	X3 VALOR DA OBRA	X4 CAP.OPER.firma = Xa/X3 Xa(cap.social)	X5 cap. técnica IFES operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA	X8 MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)				
77	76	Reforma e	L	1	519,91	92.171,36	2,17	0,25	2	3	2	6				
78	77	Manutenção Predial	A	2	520,90	10.361,31	10,13	0,08	2	3	1	2				
79	78	construção do	O	1	537,08	409.972,91	0,49	0,19	1	1	3	10				
80	79	reforma no auditório	E	2	546,10	14.873,53	10,09	0,08	2	1	1	1				
81	80	Reforma e	A	2	549,36	41.987,73	2,50	0,25	2	3	2	5				
82	81	Construção da casa	L	1	550,00	198.017,22	1,01	0,25	1	1	3	8				
83	82	limpeza e	L	1	550,20	12.915,20	15,49	0,08	2	3	1	0,5				
84	83	construção do	E	2	550,68	201.248,50	0,75	0,23	1	2	1	5				
85	84	reforma clínica	L	1	560,00	148.676,77	1,35	0,25	1	1	3	8				
86	85	Construção de	E	2	632,00	90.229,69	1,66	0,23	1	3	2	6				
87	86	rampa de acesso	E	1	649,00	82.391,18	1,82	0,08	2	2	2	9				
88	87	Execução das	A1	1	661,41	253.669,94	1,10	0,25	1	2	4	6				
89	88	reestruturação da	T	2	668,00	14.800,00	1,90	0,08	2	3	1	0,33				
90	89	prédio do programa	Y1	1	672,29	415.523,95	0,96	0,25	1	2	4	12				
91	90	substituição de forro	D1	1	680,29	73.119,64	8,21	0,08	2	3	2	3				
92	91	Conclusão da	M1	2	692,00	83.267,28	16,23	0,23	2	1	3	5				
93	92	complementação da	L	1	720,75	446.127,48	0,67	0,25	1	2	3	16				
94	93	adaptação de áreas	E	2	734,93	377.465,78	0,40	0,08	2	3	3	12				
95	94	Cobertura das	J	1	750,00	209.393,08	0,78	0,08	2	1	3	17				
96	95	Construção do	U	1	786,00	391.476,43	1,28	0,40	1	2	3	11				
97	96	cobertura do CCEN	E	2	790,36	144.966,81	1,03	0,13	1	1	3	7,6				
98	97	Construção do	E1	1	828,4	684.531,98	0,29	0,40	1	1	3	12				
99	98	reforma prédios e	J1	1	846,70	327.933,49	0,15	0,40	2	1	3	7				
100	99	reforço e pintura	E	1	858,96	128.953,74	1,16	0,08	2	3	2	12,5				
101	100	Reforma geral do	E	1	915,70	369.840,24	0,41	0,08	2	1	3	12				
102	101	construção de uma	L	2	1.000,00	423.054,69	0,71	0,23	1	1	3	9				
103	102	LAPAEX	L	1	1.010,84	1.399.032,33	0,21	0,25	1	2	3	17				

102 dados MODELO PROGNÓSTICO 28 OUT ATUAL MODELO TRANSF. VAR. MODELO 102-DADOS

Pronto

cap. 5 TRATAMENT... Microsoft Excel uso ...

85% Ampliar

PT 19:38

Figura 40 - Conjunto de 102 dados para conceber o modelo prognóstico

Porém, alerta-se que tal modelo deverá ser utilizado com critério, pois apresenta limites para a variável área (X2), limitando sua utilização para o intervalo de 102,40 a 1.010,84 m², o qual é bastante representativo para a realidade da IFES, principalmente para as obras cadastradas na base do SIMEC, onde a maioria licitada para atender às necessidades possui área na faixa de 720 a 838m², portanto, encontram-se dentro do intervalo estudado, e seguramente, respondem as condições de configuração para o modelo prognóstico.

Por meio das Figuras 41 e 42, pode-se verificar para os 102 dados tabulados, tratados e transformados a síntese do tratamento estatístico das transformadas da função linear para as demais funções matemáticas, a fim de representar, consistentemente, o conjunto de 102 dados, sendo desconsiderada da regressão as variáveis X7 e X8, finalidade da obra e modalidade da licitação, respectivamente, consoante considerações supra citadas.

Novamente, utilizando a ferramenta de análise estatística, o programa Microsoft Office Excel 2007, procede-se a regressão estatística, tem-se então o modelo prognóstico para estudar as variáveis qualitativas e quantitativas (X1, X2, ...e X6), conforme pode-se observar por meio da Figuras 43.

MODELO PROGNÓSTICO 102 DADOS.xlsx - Microsoft Excel uso não comercial

Início Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição

Colar Arial 10 Quebrar Texto Automaticamente Geral Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Excluir Formatar Classificar e Filtrar Localizar e Selecionar

Área de T... Fonte Alinhamento Número Edição

A22 21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA TRANSFORMADA M²	X3 TRANSFORMADA VALOR DA OBRA	X4 TRANSFORMADA CAPACIDADE OPERACIONAL = Xa/X3	X5 TRANSFORMADA cap.técnica operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: TRANSFORMADA 1 - OBRA; 2- REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA	X8 MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)	Y TRANSFORMA DATEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)
2	1	Obra de	U	1	9,53674E-05	12,18064181	1,6	0,316227766	1	3	3	3	1,732050808
3	2	reparo telhado	A	2	8,49769E-05	9,269544692	3,146426545	0,282842712	2	3	1	1	1
4	3	reforma das	J	1	8,14996E-05	9,53675145	3,439476704	0,282842712	2	2	1	2	1,414213562
5	4	reforma e	V	2	7,83147E-05	10,87498193	1,946792233	0,435889894	2	3	2	5	2,236067977
6	5	construção do	C1	2	7,83147E-05	9,601909375	1,838477631	0,64807407	2	1	1	0,67	0,818535277
7	6	Construção da	J1	2	7,69468E-05	10,30742182	1,292284798	0,479583152	1	2	2	4	2
8	7	reforma da	E	1	7,44446E-05	9,548664464	3,269556545	0,282842712	2	3	1	1	1
9	8	serviço de	E	2	7,43163E-05	10,38470309	2,154065923	0,282842712	2	2	2	2,67	1,634013464
10	9	serviços de	Y	2	7,36798E-05	11,26734597	0,943398113	0,435889894	2	1	2	6	2,449489743
11	10	recuperação	R	1	6,94444E-05	9,609773994	2,590366769	0,282842712	2	3	1	1	1
12	11	reforma do	O1	2	6,94444E-05	11,03985971	2,022374842	0,479583152	2	2	2	7	2,645751311
13	12	recuperação	E	2	6,87438E-05	9,499407235	3,351119216	0,282842712	2	1	1	2	1,414213562
14	13	reforma CCA	E	2	6,40923E-05	10,49229897	2,039607805	0,282842712	2	1	3	4	2
15	14	revisão	R	2	5,39071E-05	9,599086493	2,603843313	0,282842712	2	3	1	1	1
16	15	serviços de	R	2	5,32016E-05	9,603816566	2,598076211	0,435889894	2	3	1	1	1
17	16	construção de	A	2	5,251E-05	9,577336271	2,696293753	0,479583152	1	3	1	1	1
18	17	Serviços de	U	2	5,19438E-05	9,604811939	2,596150997	0,282842712	2	3	1	1,5	1,224744871
19	18	serviços	R	1	5,10204E-05	9,606024468	2,594224354	0,282842712	2	3	1	1	1
20	19	serviços de	B	2	4,98739E-05	9,60743723	2,170253441	0,282842712	2	3	1	1	1
21	20	recuperação	U	2	4,61513E-05	9,422366351	4,022437072	0,282842712	2	2	1	0,5	0,707106781
22	21	recuperação	A	2	4,56538E-05	9,089437475	3,442382896	0,282842712	2	3	1	1,33	1,153256259

28 OUT ATUAL MODELO TRANSF. VAR. MODELO 102 DADOS

Pronto 100%

DISSERTAÇÃO capit... cap. 5 TRATAMENT... Microsoft Excel uso ... PT 19:49

Figura 41 - Transformadas de funções para os 102 dados

MODELO PROGNÓSTICO 102 DADOS.xlsx - Microsoft Excel uso não comercial

Início Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição

Colar Arial 10 Quebrar Texto Automaticamente Geral Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Excluir Formatar Células Classificar e Filtrar Localizar e Selecionar Edição

Área de T... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

A22 21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA TRANSFORMADA M²	X3 TRANSFORMADA VALOR DA OBRA	X4 TRANSFORMADA CAPACIDADE OPERACIONAL = Xa/X3	X5 TRANSFORMADA cap.técnica operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2- REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA	X8 MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2 - convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)	Y TRANSFORMA DATEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)
83	82	limpeza e	L	1	3,30338E-06	9,466160191	3,935733731	0,282842712	2	3	1	0,5	0,707106781
84	83	construção do	E	2	3,29763E-06	12,21229574	0,866025404	0,479583152	1	2	1	5	2,236067977
85	84	reforma clínica	L	1	3,18878E-06	11,9095299	1,161895004	0,5	1	1	3	8	2,828427125
86	85	Construção de	E	2	2,50361E-06	11,41011381	1,288409873	0,479583152	1	3	2	6	2,449489743
87	86	rampa de	E	1	2,37416E-06	11,31923367	1,349073756	0,282842712	2	2	2	9	3
88	87	Execução das	A1	1	2,28591E-06	12,44378925	1,048808848	0,5	1	2	4	6	2,449489743
89	88	reestruturação	T	2	2,24103E-06	9,60238246	1,378404875	0,282842712	2	3	1	0,33	0,574456265
90	89	prédio do	Y1	1	2,21252E-06	12,93729553	0,979795897	0,5	1	2	4	12	3,464101615
91	90	substituição	D1	1	2,16079E-06	11,19985228	2,865309756	0,282842712	2	3	2	3	1,732050808
92	91	Conclusão da	M1	2	2,08828E-06	11,32981095	4,028647416	0,479583152	2	1	3	5	2,236067977
93	92	complementa	L	1	1,925E-06	13,00836002	0,818535277	0,5	1	2	3	16	4
94	93	adaptação de	E	2	1,85143E-06	12,84123519	0,632455532	0,282842712	2	3	3	12	3,464101615
95	94	Cobertura das	J	1	1,77778E-06	12,25196853	0,883176087	0,282842712	2	1	3	17	4,123105626
96	95	Construção do	U	1	1,61866E-06	12,87768059	1,13137085	0,632455532	1	2	3	11	3,31662479
97	96	cobertura do	E	2	1,60085E-06	11,8842601	1,014889157	0,360555128	1	1	3	7,6	2,75680975
98	97	Construção do	E1	1	1,4572E-06	13,43649064	0,538516481	0,632455532	1	1	3	12	3,464101615
99	98	reforma	J1	1	1,39489E-06	12,70056609	0,387298335	0,632455532	2	1	3	7	2,645751311
100	99	reforço e	E	1	1,35536E-06	11,76720901	1,077032961	0,282842712	2	3	2	12,5	3,535533906
101	100	Reforma geral	E	1	1,1926E-06	12,82082641	0,640312424	0,282842712	2	1	3	12	3,464101615
102	101	construção de	L	2	0,000001	12,95525674	0,842614977	0,479583152	1	1	3	9	3
103	102	LAPAEX	L	1	9,78667E-07	14,15129136	0,458257569	0,5	1	2	3	17	4,123105626

28 OUT ATUAL MODELO 08 nov atualizados var TRANSF. VAR. MODELO 102 DADOS

Pronto 100%

DISSERTAÇÃO capit... cap. 5 TRATAMENT... Microsoft Excel uso ... PT 19:49

Figura 42 - Transformadas de funções para os 102 dados

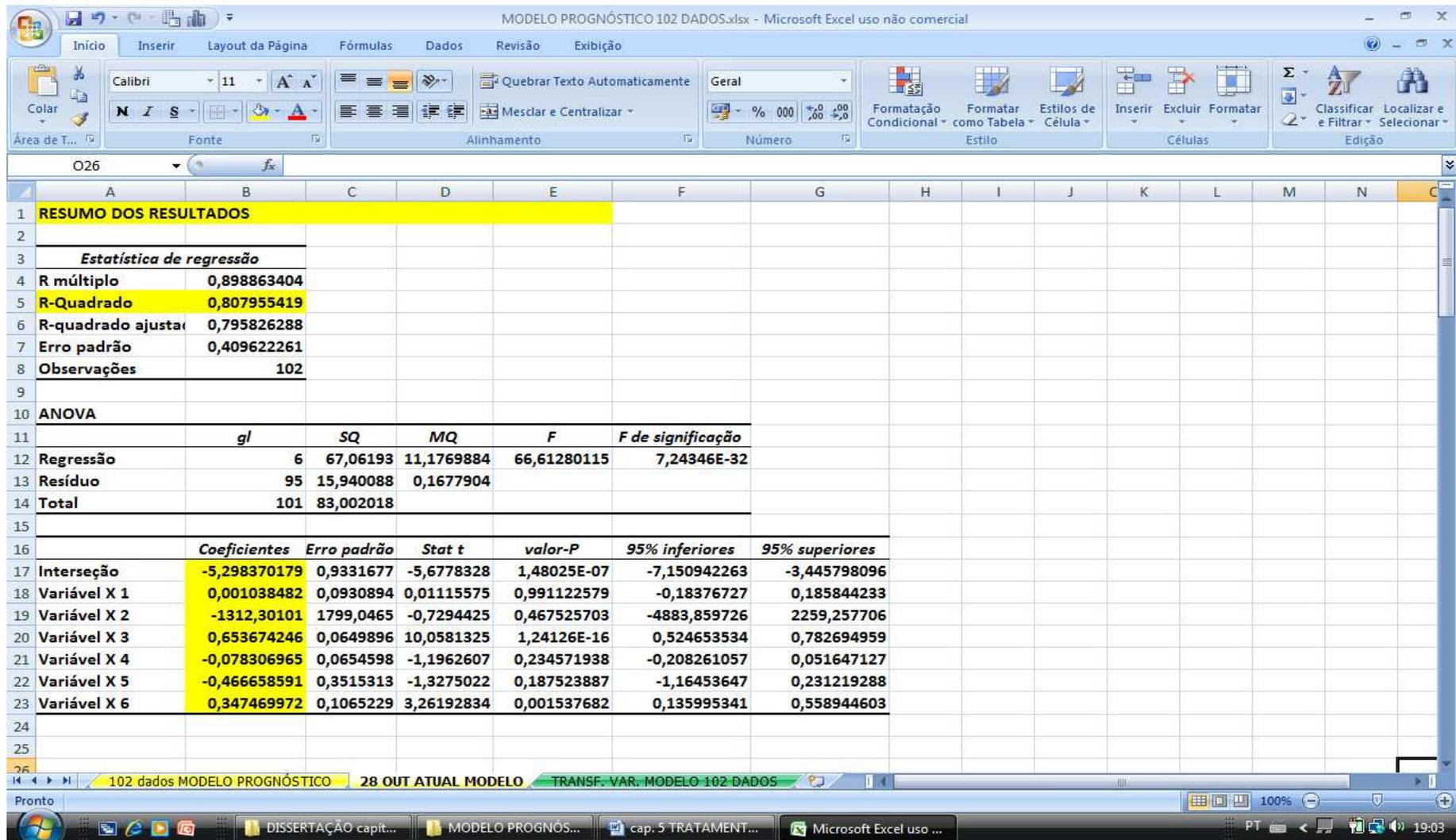


Figura 43 – Regressão estatística do modelo para 102 dados

Para os 102 dados analisados, o modelo de regressão (ver Figura 40), forneceu os coeficientes abaixo indicados, gerando a seguinte equação, após as devidas transformações matemáticas:

$$Y = \{- 5,298370 + 0,001038 X1 - 1.312,30 [1/ (X2)^2] + 0,653674 \ln(X3) - 0,078307 (X4)^{1/2} - 0,466659 (X5)^{1/2} + 0,347470 (X6)\}^2$$

Observação: as variáveis independentes (X1, X2,...,X6), neste modelo, apresentam as seguintes transformações:

- X1 = direta linear (sem transformação)
- X2 = potência de dois (elevado ao quadrado) inversa
- X3 = Logarítmica neperiana direta
- X4 = raiz quadrada (potência de ½) direta
- X5 = raiz quadrada (potência de ½) direta
- X6 = direta linear (sem transformação)

A variável dependente Y (tempo da obra) também é transformada, sendo calculada através do quadrado (potência de dois) do conjunto das variáveis independentes somado ao intercepto.

As tentativas de formação do modelo com sucessivas transformações e inferências foram realizadas no aplicativo Excel e com apoio de softwares específicos para regressão estatística. Entretanto, este modelo, entre os inúmeros realizados por tentativas sucessivas de transformações das variáveis conforme proposto pela literatura (exponencial, logarítmica, polinomial, potencial, além da linear), foi o que apresentou melhor poder explicativo (R²), dentre os que mostravam coerência e razoabilidade após análise de sensibilidade.

Restringiu-se, nas inúmeras transformações, quando das potências, aos valores de ½ e 2, ou seja, efetuou-se transformadas em função quadrática, para limitar as possibilidades de utilização do modelo.

Após as considerações, apresenta-se, o modelo prognóstico a ser utilizado para relacionar o tempo de execução de obra (Y) às variáveis (X1, X2,...e X6), a este tipo de modelo, chama-se

de modelo empírico, visto que utiliza a engenharia juntamente com o conhecimento científico acerca do fenômeno estudado. Obtendo-se para a análise dos parâmetros, o seguinte:

R- múltiplo (coeficiente de correlação, R) com valor de 0,898863404; este valor expressa a aderência dos pontos a reta de regressão, sendo da ordem de 89,90%, ficando 10,10% restantes que podem indicar a presença de um *outlier*, ou seja, uma observação que não seja típica ao restante dos dados;

R-quadrado (coeficiente de determinação, R^2) com valor de 0,807955419 da regressão, ou seja, da ordem de 80,80% de explicação, predição ou significância para o modelo, considerando o intervalo de confiança de 95% e incerteza de 5% o que indica, considerando o autor em pauta, que 80,8% da variabilidade do tempo para executar uma obra pública é, em virtude da variação da Estação do ano (X1), da Área, em m^2 , (X2), do Preço (X3), da Capacidade operacional da empresa (X4), da Capacidade técnica da IFES (X5) e da Tipologia do serviço (X6).

R-quadrado ajustado (coeficiente de determinação ajustado, $R^2_{ajustado}$) com valor de 0,795826288 da regressão linear múltipla, este valor representa que o modelo apresenta 79,60% de significância considerando o intervalo de confiança ou confiabilidade de 95% e incerteza de 5%.

Erro padrão (Se) com valor de $0,409622 \cong 0,41$, sendo o erro da estimativa que ao atender as premissas da regressão linear, espera-se que aproximadamente 95% das observações Y se encontrem dentro do intervalo ± 2 Se de seus respectivos valores, quando projetados na reta de regressão, ou seja, considerar o valor de $\pm 0,82$ para o tempo mínimo e máximo para execução de uma obra pública ou serviço de engenharia.

No modelo prognóstico encontrado nesta pesquisa, segundo a classificação de Pereira (1970) apud Dantas (1998, p.115), a correlação deste é considerada FORTE, tendendo a

FORTÍSSIMO (ver Tabela 8), sendo, portanto, ratificada pelo R^2_{ajustado} – coeficiente de determinação ajustado (ver Tabela 9).

4.3.3 Validação do Modelo (simulação)

Para validar, preliminarmente, o modelo procede-se uma simulação, através de análise de sensibilidade, obtida pela tabulação aleatória de 20 casos do conjunto constituído por 102 eventos. Após os testes qualitativos e quantitativos realizados para o modelo de regressão proposto, deve ser procedida uma análise rigorosa e criteriosa para verificar a coerência e lógica, numérica, cujo objetivo é mostrar a certeza e a predição do modelo. Todavia, é fundamental realizar uma “Análise de Sensibilidade”, a fim de verificar os resultados obtidos pela inferência no modelo e a validação destes.

Primeiramente, a análise de sensibilidade limitar-se-á na verificação preliminar dos resultados obtidos pela inferência ou estimativa no modelo de simulação, através do processo de análise dedutiva, se está ou não compatível ou aproximado ao resultado inicialmente obtido.

Posteriormente, a análise de sensibilidade consistirá na verificação da coerência da variabilidade, em termos de aumento ou diminuição da variável de resposta, dependente ou endógena (Y) com relação a variabilidade de cada variável independente ou exógena estudada na composição do modelo numérico, conforme pode-se verificar por meio da Figura 44.

Microsoft Excel interface showing a data table with columns A through O. The table contains 20 rows of data (rows 5 to 24) representing cases. The columns are labeled as follows:

- A: N°
- B: FIRMA
- C: X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO
- D: X2 ÁREA M²
- E: X3 VALOR DA OBRA
- F: X4 CAPACIDADE OPERACIONAL = CS/X3
- G: X5 cap.téc.oper. anual média IFES=(n°eng/n° obras)
- H: X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA
- I: X7 FINAL. OBRA: 1- ENS.; 2- PESQ. E EXT.; 3- ADM.
- J: X8 MOD. LICITAÇÃO: 1 - disp.; 2 - conv.; 3 - tom. preço; 4 - concor.; 5 - pregão
- K: Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)
- L: capital social R\$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4															
5		N°	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA M²	X3 VALOR DA OBRA	X4 CAPACIDADE OPERACIONAL = CS/X3	X5 cap.téc.oper. anual média IFES=(n°eng/n° obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2 - REFORMA	X7 FINAL. OBRA: 1- ENS.; 2- PESQ. E EXT.; 3- ADM.	X8 MOD. LICITAÇÃO: 1 - disp.; 2 - conv.; 3 - tom. preço; 4 - concor.; 5 - pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)	capital social R\$		
6	1	6	J1	2	114,00	29.954,11	1,67	0,23	1	2	2	4	50.000,00		
7	2	11	O1	2	120,00	62.308,91	4,09	0,23	2	2	2	7	255.000,00		
8	3	16	A	2	138,00	14.433,92	7,27	0,23	1	3	1	1	105.000,00		
9	4	28	W	2	176,10	15.381,68	12,35	0,08	2	1	2	4	190.000,00		
10	5	33	E	1	190,23	134.583,70	1,11	0,25	1	2	3	7	150.000,00		
11	6	38	E	2	201,00	78.864,63	1,90	0,08	1	2	3	6	150.000,00		
12	7	39	U	2	205,76	18.523,36	5,4	0,08	2	2	2	4	100.000,00		
13	8	44	l1	1	223,20	14.965,19	10,02	0,10	2	2	1	4	150.000,00		
14	9	50	N	1	248,95	98.882,94	0,51	0,25	1	3	2	8	50.000,00		
15	10	58	B1	2	298,29	14.613,23	3,42	0,08	1	3	1	1,5	50.000,00		
16	11	63	O1	1	350,00	84.944,70	3,00	0,60	2	1	2	11	255.000,00		
17	12	65	X1	1	367,55	179.413,41	7,13	0,40	1	1	3	7	1.280.000,00		
18	13	71	U	2	412,00	138.988,40	1,44	0,42	1	1	3	7	200.000,00		
19	14	73	K1	1	462,50	198.040,37	1,01	0,25	1	2	3	7	200.000,00		
20	15	78	O	1	537,08	409.972,91	0,49	0,19	1	1	3	10	200.000,00		
21	16	84	L	1	560,00	148.676,77	1,35	0,25	1	1	3	8	200.000,00		
22	17	89	Y1	1	672,29	415.523,95	0,96	0,25	1	2	4	12	400.000,00		
23	18	94	J	1	750,00	209.393,08	0,78	0,08	2	1	3	17	164.000,00		
24	19	99	E	1	858,96	128.953,74	1,16	0,08	2	3	2	12,5	150.000,00		
25	20	102	L	1	1.010,84	1.399.032,33	0,21	0,25	1	2	3	17	300.000,00		

The screenshot also shows the Windows taskbar at the bottom with the following open applications: DISSERTAÇÃO capit..., cap. 5 TRATAMENT..., and Microsoft Excel uso... The system clock indicates the date is quarta-feira, 10 de novembro de 2010, and the time is 12:18.

Figura 44 - Tabulação aleatória de 20 casos do total de 102 eventos

Finalmente, conforme pode ser observado na Figura 45, procede-se a simulação do modelo, a fim de obter o valor da variável dependente (Y), a qual encontra-se dentro dos parâmetros do modelo estudado, sendo portanto, um modelo que atende a proposta: prever o tempo para execução de uma obra pública ou serviço de engenharia, com forte poder explicativo.

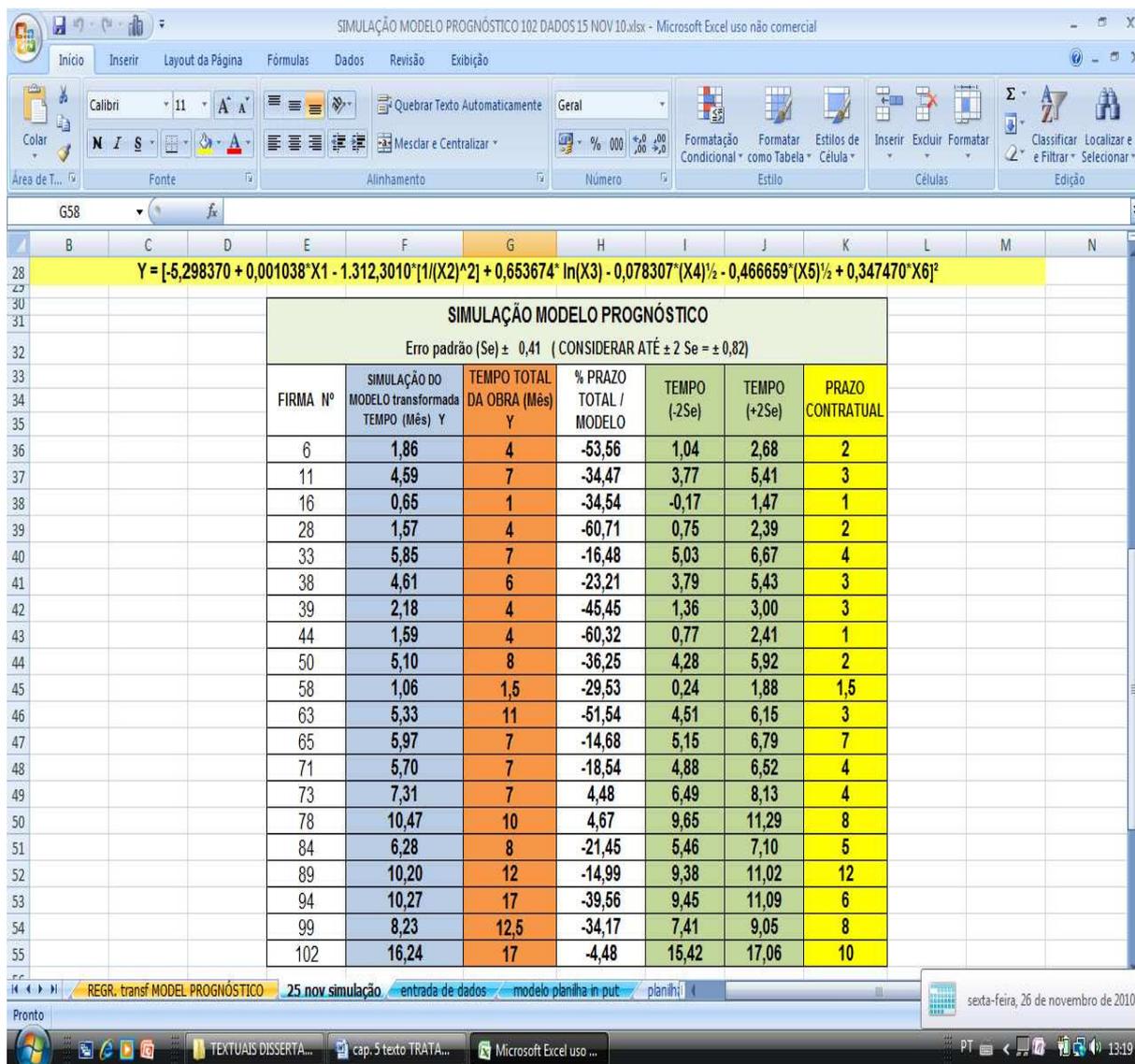


Figura 45 - Simulação do modelo prognóstico.

4.3.4 Implementação da solução

A partir dessa fase a preocupação será com a implementação da solução na prática da IFES, ou seja, buscando-se a tradução dos resultados do modelo em conclusões que encaminhem o processo de tomada de decisões. A realização dessa fase será significativa para auxiliar a Gestão Institucional, conforme mencionado anteriormente.

Na busca pela solução e apoio a decisões, elabora-se, então, a partir dos resultados obtidos por meio da modelagem numérica, uma planilha de cálculo, a qual permitira após a entrada de dados mais expressivos, o cálculo do tempo previsto para execução de obras públicas com base nos parâmetros e variáveis pré-estabelecidos para a formulação e edição da matriz de dados.

4.3.4.1 Planilha de cálculo – regras operacionais

Na composição e elaboração da planilha de cálculo, a partir dos resultados obtidos pelo modelo numérico, edita-se a planilha que trabalhará com as seguintes variáveis:

X1 - Estação do Ano; 1- Inverno (novembro a maio); 2- Verão (junho a outubro);

X2 - Área da obra, m²;

X3 - Valor Total, R\$;

X4 - Capacidade Operacional da Empresa = Capital Social / Valor Obra;

X5 - Capacidade Técnica IFES = N° Eng°s (Belém ou Interior) / n° obras em execução no período (SIMEC); e

X6 - Tipologia de Serviço ; 1- Obra; 2- Reforma.

4.3.4.2 Descrição da entrada de dados

No momento em que o engenheiro fiscal for trabalhar com a planilha, visando calcular o tempo previsto para obras públicas, tendo em vistas o encaminhamento para o processo licitatório. Obviamente, ele terá que seguir alguns critérios para sua utilização, conforme regras a seguir:

Para a variável X1, o fiscal deverá indicar em que estação do ano a obra será iniciada, indicando o valor (1) caso seja iniciada no inverno e o valor (2) se for iniciada no verão;

Para a variável X2, o fiscal deverá indicar a área construída do empreendimento a ser licitado, em m². Esse valor, no entanto, pode-se

consultar por meio do orçamento base, o qual consta em suas informações ou no projeto básico;

Para a variável X3, o fiscal deverá indicar o valor orçado pela IFES para o empreendimento, em R\$. Esse valor é verificado por meio de consulta ao orçamento base. Entretanto, merece observação quando no preço já estiver incluída a administração, a qual já considera um tempo;

Para a variável X4, a qual trata do Capital Social das empresas participantes e habilitadas dos certames licitatórios, a lei nº 8.666/93 não trata em seus artigos de limites ou valores para o capital social, cita em seu Art. 31, somente as exigências da documentação relativa à qualificação econômico-financeira, cabendo à CPL a desclassificação da empresa, ainda na fase habilitatória pelo descumprimento de uma das regras do edital.

O valor do capital social das empresas poderá ser obtido de duas maneiras:

- 1) à DIESF poderá solicitar à CPL, mensalmente ou conforme a necessidade, expediente que contenha os seguintes elementos:
 - a. relação das firmas participantes com a devida identificação por modalidade licitatória;
 - b. descrição do objeto licitado; e
 - c. capital social das empresas participantes.

Atentamos que, tal expediente poderá ser gerado durante a fase de habilitação.

- 2) ou pela fiscalização, no momento da expedição de atestado de vista técnica, durante a verificação da documentação apresentada, geralmente o contrato social.

A partir desse passo será possibilitada a criação de uma tabela com valores atuais que correlacione o capital social com a área a ser executada.

Para a variável X5, a qual trata da Capacidade Técnica Operacional da IFES, o fiscal indicará os dados, tendo como referência o momento de processamento da planilha de cálculo. Todavia, para indicar o número de engenheiros atuantes na DIESF deverá observar a área de atendimento (Belém ou interior). Assim como, deverá consultar a base de dados do SIMEC, no tocante ao número de obras que estejam em execução no período (Belém ou interior), devendo-se ter o cuidado de somar o total das obras em execução por base de atendimento.

Para a variável X6, o fiscal deverá indicar a tipologia do serviço, atribuindo-se o valor (1) para obra e o valor (2) se for reforma.

Todos os procedimentos acima indicados poderão ser verificados por meio da Figura 46, a qual representa a planilha de cálculo para previsão do tempo de execução para obras públicas e serviços de engenharia. Entretanto, deve-se observar que no cálculo do tempo previsto para realização de uma obra pública adota-se o parâmetro de até $\pm 2 Se$, sendo (Se) o erro padrão, calculado por meio da regressão estatística, cujo valor obtido foi de 0,41, considera-se para o tempo máximo (2) o parâmetro $+ 2 Se$, cujo valor de $+ 0,82$ será acrescido ao tempo bruto (1) calculado e para obtenção do tempo mínimo (3) para realização do empreendimento deve-se considerar $- 2 Se$, cujo valor de $- 0,82$ será reduzido do tempo bruto. No exemplo indicado, a obra foi licitada com um tempo de seis meses para sua execução, sendo que, atualmente, a obra ainda encontra-se em execução e já contando com dois aditivos de prazo, o primeiro de seis meses e o segundo de quatro meses, totalizando-se dez meses de aditivo de prazo, gerando também o aditivo financeiro, visto que na planilha originária do processo licitatório, consta o item administração da obra.

Observa-se pela planilha que o tempo para execução desse empreendimento é de 14 a 16 meses. Onde o tempo calculado de 15 meses é o tempo bruto calculado pelo modelo, 14 meses o tempo considerando a dedução, em meses, de $-2 Se (-0,82)$, tempo esse que poderá ser sugerido antes do processo licitatório, pelo tomador de decisão, podendo ser o fiscal da obra ou o diretor da DIESF, com homologação pela administração superior e, finalmente, o tempo calculado de 16 meses, considerando até $2 Se (+0,82)$, ou seja, o tempo que trabalha com a possibilidade da ocorrência de um aditivo de prazo, caso seja extremamente necessária a sua solicitação.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DIRETORIA DE ESPAÇO FÍSICO**

SIMULAÇÃO TEMPO DE EXECUÇÃO			
OBRA:	xxxx		
LOCAL:	UFPA / Belém		
ÁREA:	720,00	m ²	DATA: 11/11/2010
VARIÁVEL	DISCRIMINAÇÃO	ENTRADA DADOS	TEMPO (Mês)
X1	estação do ano: 1-inverno; 2-verão	1	
X2	área (m ²)	720,00	
X3	valor orçado (R\$)	1.230.000,00	
X4	capital social (R\$)	400.000,00	
X5	nº engenheiros (Belém ou Interior)	6	
	nº obras em execução SIMEC (Belém ou Interior)	13	
X6	tipologia do serviço : 1- obra; 2- reforma	1	
TEMPO (1)		14,84	15
TEMPO (2)		15,66	16
TEMPO (3)		14,02	14
Visto Engº Fiscal			
1	tempo bruto previsto para execução, em meses.		
2	tempo máximo previsto para realização da obra, considerando o limite superior de +2 Se = + 0,82, em meses.		
3	tempo mínimo previsto para realização da obra, considerando o limite inferior de - 2 Se = - 0,82, em meses.		
	Os valores encontram-se arredondados para utilização no Processo Licitatório		
(Se): erro padrão obtido da regressão estatística para o modelo = 0,41			
* para licitação deverá ser indicada a situação mais favorável para a IFES (3)			

Figura 46 - Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para obras públicas e serviços de engenharia.

Por meio da Figura 47 será considerando o exemplo supracitado, variando-se apenas a tipologia do serviço, adota-se para a variável X6, a indicação de reforma (2). Pode-se observar pela planilha que o tempo para execução dos serviços de reforma para esse empreendimento é de 17 a 18 meses. Onde o tempo calculado de 18 meses é o tempo bruto calculado pelo modelo, 17 meses o tempo considerando a dedução de -2 Se (-0,82), tempo esse que poderá ser sugerido antes do processo licitatório, pelo tomador de decisão, podendo ser o fiscal da obra ou o diretor da DIESF, com homologação pela administração superior e, finalmente, o tempo calculado de 18 meses, considerando até 2 Se (+0,82), ou seja, o tempo que trabalha com a possibilidade da ocorrência de um aditivo de prazo, caso seja extremamente necessária a sua solicitação. Conforme, pode-se observar o tempo para execução de serviços de reforma é superior ao calculado de forma objetiva, através da planilha de cálculo para realização de uma obra nova ou serviço de engenharia. Todavia, essa variação é devida ao conjunto de dificuldades existentes no decorrer do processo de execução, propriamente dito, uma vez que, é diretamente relacionada à desocupação do ambiente e liberação da área pela unidade solicitante (cliente), para realização dos serviços solicitados.

Nessa etapa, enumeram-se diversas dificuldades, dentre as mais frequentes, pode-se evidenciar a falta de acesso imediato às chaves das salas, onde a reforma será realizada, gerando inúmeros transtornos para a fiscalização institucional, sendo o principal deles, o atraso na execução dos serviços de reforma. Outro aspecto que deve ser pontuado é que no desenvolver das atividades as unidades, quase sempre, buscam modificar a concepção inicialmente prevista e aceita do projeto destinado a reforma dos espaços, isso é um sério obstáculo para cumprimento do prazo pré-estabelecido e que geralmente implica em aditivos financeiros, uma vez que provocará um retrabalho de atividades que por sua vez já estavam concluídas.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DIRETORIA DE ESPAÇO FÍSICO**

SIMULAÇÃO TEMPO DE EXECUÇÃO			
OBRA:	xxxx		
LOCAL:	UFPA / Belém		
ÁREA:	720,00	m ²	DATA: 11/11/2010
VARIÁVEL	DISCRIMINAÇÃO	ENTRADA DADOS	TEMPO (Mês)
X1	estação do ano: 1-inverno; 2-verão	1	
X2	área (m ²)	720,00	
X3	valor orçado (R\$)	1.230.000,00	
X4	capital social (R\$)	400.000,00	
X5	nº engenheiros (Belém ou Interior)	6	
	nº obras em execução SIMEC (Belém ou Interior)	13	
X6	tipologia do serviço : 1- obra; 2- reforma	2	
TEMPO (1)		17,64	18
TEMPO (2)		18,46	18
TEMPO (3)		16,82	17
Visto Engº Fiscal			
1	tempo bruto previsto para execução, em meses.		
2	tempo máximo previsto para realização da obra, considerando o limite superior de +2 Se = + 0,82, em meses.		
3	tempo mínimo previsto para realização da obra, considerando o limite inferior de – 2 Se = – 0,82, em meses.		
	Os valores encontram-se arredondados para utilização no Processo Licitatório		
(Se): erro padrão obtido da regressão estatística para o modelo = 0,41			
* para licitação deverá ser indicada a situação mais favorável para a IFES (3)			

Figura 47 - Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para serviços de reforma.

A seguir, discutem-se mais dois casos extraídos do conjunto de 20 casos aleatórios (ver Figura 44), cujos dados foram utilizados para processar a simulação do modelo.

No primeiro caso, observa-se por meio da Figura 48, a qual trata da realização de uma obra nova com tempo pré-estabelecido, via licitação e contratual de 8 meses. Todavia, o prazo total de execução foi para este caso, de 10 meses. Observa-se pela planilha que o tempo calculado para execução dessa obra, encontra-se no intervalo de 9 a 11 meses. Onde o tempo calculado de 10 meses é o tempo bruto calculado pelo modelo, 9 meses o tempo considerando a dedução, em meses, de -2 Se (-0,82), tempo esse que poderá ser sugerido antes do processo licitatório, pelo tomador de decisão, podendo ser o fiscal da obra ou o diretor da DIESF, com homologação pela administração superior e, finalmente, o tempo calculado de 11 meses, considerando até 2 Se (+0,82), ou seja, o tempo que trabalha com a possibilidade da ocorrência de um aditivo de prazo, caso seja extremamente necessária a sua solicitação. Este exemplo assinala a existência de aditivo de prazo em dois meses, onde a instituição a partir da planilha sugerida poderia ter contratado a realização da obra no tempo de 9 a 10 meses, caso a licitação fosse para realização em 9 meses, a instituição aditaria apenas 1 mês, caso fosse necessário, haveria, portanto, um ganho para a IFES.

Em seguida, verifica-se na Figura 49, o exemplo para uma reforma, cujo tempo contratual sugerido na licitação foi pré-estabelecido em 4 meses. Entretanto, o prazo total de realização dos serviços foi de 7 meses. Pode-se verificar pela planilha que o tempo calculado de maneira objetiva, situa-se no prazo de 7 a 8 meses, sendo o prazo de 8 meses o prazo calculado para a existência de aditivo de prazo, no caso extremamente necessário. Esse tempo, entretanto, prevê a adição de + 2 Se (+0,82), conforme parâmetro estatístico anteriormente explicado. Por meio do exemplo, pode-se verificar que a instituição, a partir da planilha sugerida poderia ter licitado e contratado, seguramente, a realização da reforma no tempo de 7 meses, neste caso, não seria necessário o aditivo de prazo. Portanto, não haveria prejuízos (aditivos) para a IFES.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DIRETORIA DE ESPAÇO FÍSICO**

SIMULAÇÃO TEMPO DE EXECUÇÃO			
OBRA:	xxxx		
LOCAL:	UFPA / Belém		
ÁREA:	537,08	m ²	DATA: 05/12/2010
VARIÁVEL	DISCRIMINAÇÃO	ENTRADA DADOS	TEMPO (Mês)
X1	estação do ano: 1-inverno; 2-verão	1	
X2	área (m ²)	537,08	
X3	valor orçado (R\$)	409.972,91	
X4	capital social (R\$)	200.000,00	
X5	nº engenheiros (Belém ou Interior)	6	
	nº obras em execução SIMEC (Belém ou Interior)	13	
X6	tipologia do serviço : 1- obra; 2- reforma	1	
TEMPO (1)		9,75	10
TEMPO (2)		10,57	11
TEMPO (3)		8,93	9
Visto Engº Fiscal			
1	tempo bruto previsto para execução, em meses.		
2	tempo máximo previsto para realização da obra, considerando o limite superior de +2 Se = + 0,82, em meses.		
3	tempo mínimo previsto para realização da obra, considerando o limite inferior de – 2 Se = – 0,82, em meses.		
	Os valores encontram-se arredondados para utilização no Processo Licitatório		
(Se): erro padrão obtido da regressão estatística para o modelo = 0,41			
* para licitação deverá ser indicada a situação mais favorável para a IFES (3)			

Figura 48 - Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para obra nova.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DIRETORIA DE ESPAÇO FÍSICO**

SIMULAÇÃO TEMPO DE EXECUÇÃO			
OBRA:	xxxx		
LOCAL:	UFPA / Belém		
ÁREA:	412,00	m²	DATA: 05/12/2010
VARIÁVEL	DISCRIMINAÇÃO	ENTRADA DADOS	TEMPO (Mês)
X1	estação do ano: 1-inverno; 2-verão	1	
X2	área (m ²)	412,00	
X3	valor orçado (R\$)	138.988,40	
X4	capital social (R\$)	200.000,00	
X5	nº engenheiros (Belém ou Interior)	6	
	nº obras em execução SIMEC (Belém ou Interior)	13	
X6	tipologia do serviço : 1- obra; 2- reforma	2	
TEMPO (1)		7,40	7
TEMPO (2)		8,22	8
TEMPO (3)		6,58	7
Visto Engº Fiscal			
1	tempo bruto previsto para execução, em meses.		
2	tempo máximo previsto para realização da obra, considerando o limite superior de +2 Se = + 0,82, em meses.		
3	tempo mínimo previsto para realização da obra, considerando o limite inferior de - 2 Se = - 0,82, em meses.		
	Os valores encontram-se arredondados para utilização no Processo Licitatório		
(Se): erro padrão obtido da regressão estatística para o modelo = 0,41			
* para licitação deverá ser indicada a situação mais favorável para a IFES (3)			

Figura 49 - Planilha de cálculo para prever o tempo de execução para serviços de reforma.

Como pode-se observar a planilha ora apresentada, mecanismo de definição objetiva do tempo de execução de obra pública civil, a ser utilizada pelo gestor, técnico ou tomador de decisão, no momento antes do encaminhamento do processo licitatório para a licitação, podendo, inclusive, alterar ou ajustar o tempo já previsto ou definido, preliminarmente, no projeto terceirizado; que via de regra foi estabelecido de maneira subjetiva, sem o critério técnico, e que freqüentemente, mostra-se inadequado. Fornece o tempo mínimo, o qual deve ser sugerido ao processo licitatório para execução de uma obra pública. Entretanto, caso ocorra aditivo de prazo será considerado até o tempo máximo previsto, considerando as condições normais para que o processo de licitação ocorra, ou seja, em sua forma completa contendo todos os projetos (básico e complementares) detalhados e devidamente revisados, assim como as especificações técnicas e orçamentos bem elaborados.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

É possível ser elaborado um modelo numérico prognóstico com base no modelo histórico para definir, de forma objetiva e não subjetiva, o tempo de execução de obras em IFES.

O modelo obtido não é universal, apresenta variáveis de cunho regional, como por exemplo a estação do ano, limita-se a seis variáveis explicativas ou independentes e a variável explicada ou dependente tempo da obra (Y). É estratificado na variável X2 (área), que se mostrou a mais importante dentre as estudadas na interferência da variabilidade do tempo.

Foram consideradas variáveis, ainda não contempladas na literatura técnica, como a capacidade operacional da empresa e a capacidade técnica da IFES, que se mostraram importantes na formulação do tempo de execução de obras.

O modelo é confiável e numericamente forte como demonstrado pela análise de sensibilidade, análise gráfica e pelo parâmetro R^2 ajustado. Contudo, estes parâmetros demonstram uma forte correlação linearizada entre as variáveis, indicando que 79,60% da variabilidade do tempo para executar uma obra pública (Y) é causada ou produzida pela variação, em conjunto, da área (X2); do valor orçado (X3); da capacidade técnica operacional da IFES (X5); da capacidade operacional da empresa (X4); da tipologia de serviço (X6); e da estação do ano (X1).

Pode-se concluir também, que o modelo é capaz de definir o tempo de execução das obras de maneira objetiva, inclusive com faixas de limites para mais ou menos, de acordo com o erro padrão (Se), em demanda de obras compatíveis com as existentes na IFES, ou seja, construções entre 720 e 830 m², atualmente cadastradas na base de dados do SIMEC.

O modelo pode ainda ser considerado uma ferramenta importante de auxílio na gestão das obras, sob gerenciamento da IFES, contribuindo para minimizar problemas de atrasos e aditivos financeiros.

Conclui-se que, para alcançar plenamente o objetivo desta pesquisa é necessário considerar que o processo licitatório seja realizado dentro de condições normais previstas, ou seja, contendo a pasta, devidamente completa, com todos os projetos (básico e complementares) detalhados e devidamente revisados, as especificações técnicas e o orçamento básico sejam bem elaborados, assim como, a planilha numérica com a previsão do tempo para execução de obras públicas em IFES, observando-se os parâmetros da regressão estatística.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir desta pesquisa, podem ser desenvolvidos outros trabalhos tais como:

- a) O estudo de novas variáveis para compor o modelo numérico, quiçá mais idealizado, refinado e melhor ajustado a realidade focada, inclusive com aprofundamento das variáveis introduzidas na modelagem prognóstica, tais como a capacidade operacional da empresa e a capacidade técnica da IFES;
- b) Desenvolvimento de estudos mais aprofundados e estratificações da variável X4 (capacidade operacional da empresa), variável esta composta ou formada pela razão entre o capital social e o valor da obra. O aprofundamento recomendado se restringe ao numerador (capital social), no tocante a fomentar uma discussão, quanto à restrição da participação de empresas com baixa capacidade operacional no processo licitatório para que futuramente, possa ocorrer uma alteração na legislação, inclusive com propostas que limitem os valores dos capitais sociais as áreas a serem executadas. Todavia, esta ação evitará, consideravelmente, que firmas com baixa capacidade operacional venham a participar e vencer licitações, principalmente, para executar áreas expressivas, e não sendo concluídas dentro do prazo previsto, impedindo que sejam paralisadas por falta de caixa na empresa suficientes para honrar os compromissos assumidos com a IFES. Assim como, sejam gerados aditivos de prazos e, conseqüentemente, o financeiro, trazendo sérios prejuízos a IFES, a qual deixa de receber o empreendimento dentro do prazo previsto e a sociedade de modo geral, a qual deixa de receber o serviço público de qualidade. Sendo desta forma, prejudicado o desenvolvimento de atividades importantíssimas

para o desenvolvimento e cumprimento de metas Institucionais, como o ensino, a pesquisa, e a extensão;

c) Estabelecimento de estratificações de outras variáveis, além da área, e de considerações específicas de certas variáveis, como tipologia (se obra ou reforma), para definição de faixas de tempo para realização da obra, diferenciadas dos dois desvios padrões ($\pm 2 Se$), inclusive, considerando nuances como complexidade da obra, disponibilidade da área pelo usuário para realização no caso de reformas, dentre outras; e

d) Estudar de maneira aprofundada os impactos que ocorrem com os atrasos das obras tanto em nível Institucional, quanto social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. D. B. **A influência do paradigma científico racional no sistema jurídico.** Disponível em: <http://www.iedc.org.br/REID/arquivos/00000119-reid-5-03-emanuel.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2010.

ALTONIAN, C. S. **Obras Públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização.** Belo Horizonte: Fórum, 2007. 285 p.

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional.** Rio de Janeiro: Campus / Elsevier, 2007.

BERQUÓ, L. T. A. P. P. **O princípio da eficiência e o setor público não-estatal.** In: SEMINÁRIO BALANÇO DA REFORMA DO ESTADO NO BRASIL – 6 a 8 de agosto de 2002, em Brasília/DF, promovido pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

BRASIL, Constituição Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil.** D.O., Brasília, 05 out. 1988.

BRASIL, Lei nº 8.666/93. **Regulamenta o Art. 37, inciso XXI da Constituição Federal. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 21/06/93.

CONAMA, Resolução nº 237/97. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.** Disponível em: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/776043.PDF>. Acesso em: 17 jun. 2010.

DANTAS, R. A. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica.** São Paulo: Pini, 1998.

DECRETO, nº 3.555/200. **Aprova o Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3555compilado.htm. Acesso em: 30 jun. 2010.

DECRETO, nº 5.450/2005. **Regulamenta o pregão, na forma eletrônica, para aquisição de bens e serviços comuns e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato20042006/2005/decreto/d5450.htm. Acesso em: 30 jun. 2010.

DECRETO, nº 65.880/1969. **Aprova o plano de reestruturação da Universidade Federal do Pará.** Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-65880-16-dezembro-1969-407280-publicacao-1-pe.html>. Acesso em: 02 ago. 2010.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. São Paulo: Editora Martin Claret, 2000.

DUARTE, D. **Materiais de Construção: Características; Ciclo de Vida; Aplicações**. AUT 221. Disponível em:

http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Aulas/Aula_6_-_Materiais_de_Construcao.pdf . USP/FAU. 2009. Acesso em 05 jul.2010.

EMENDA CONSTITUCIONAL, nº 19, de 04.jun.1998. **Inseriu o princípio da eficiência no Art.37, caput**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc19.htm. Acesso em: 03 jul.2010.

HEINECK, L. F. M; BRANDÃO, D. Q. **A área de gerenciamento na construção civil: importância, caracterização e perspectivas para a pesquisa e o ensino de pós-graduação na UFSC**. Congresso Técnico – Científico em Engenharia Civil. Florianópolis, 1996.

HIROTA, E.H et. al. **O Processo de Pesquisa em tecnologia do ambiente construído: ciência ou consultoria?** Porto Alegre-RS: NORIE-UFRGS, 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 ago.2010.

IJUIM, J. K; TELLAROLI, T. M. **Comunicação no mundo globalizado: Tendências no século XXI** . Disponível em: www.bocc.ubi.pt . Acesso em: 10 ago. 2010.

JCRS – Jornal do Comércio. **PIB registra retração de 0,2% em 2009**. Jornal do Comércio, Porto Alegre, 10 ago. 2010. Economia. Disponível em: <http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=22522> . Acesso em: 10 ago. 2010.

JUNG, C. F. **Metodologia Científica – Ênfase em Pesquisa Tecnológica**. 3ª Edição Revisada e Ampliada – 2003/I. Disponível em: <http://www.jung.pro.br> . Acesso em: 10 set. 2010.

JUSTEN FILHO, M. **Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. 11ª Edição. São Paulo: Dialética, 2005, p.15.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando Excel**. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 2000, 450 p.

LEI nº 3.191/57. **Cria a Universidade Federal do Pará**. Disponível em: <http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-96-24-1957-07-02-3191>. Acesso em: 02 ago.2010.

LEI nº 5.194/66. **Regula o exercício das profissões de engenheiro e arquiteto.** Disponível em: <http://www.crea.pr.org.br/crea3/jsp/html/2009/noticias/anexos/lei5194.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2010.

LEI nº 6.496/77. **Institui a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART para a prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia.** Disponível em: http://www.crea.pr.org.br/crea3/html3_site/doc/lei_federal_6496-77.pdf. Acesso em: 14 jun. 2010.

LEI nº 9.648/1998. **Altera dispositivos das Leis nº 3.890-A**, de 25 de abril de 1961, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9648cons.htm . Acesso em: 30 jun.2010.

LEI nº 10.520/2002. **Institui a modalidade de licitação denominada Pregão.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10520.htm . Acesso em: 30 jun. 2010.

LISBOA, E. **Introdução à Pesquisa Operacional.** Disponível em: <http://www.ericolisboa.eng.br> . Acesso em: 11 set. 2010.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro.** São Paulo: Malheiros, 1998.

_____. **Direito de Construir.** 9a Edição – Editora Revista dos Tribunais, SP, 2005.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção.** Tradução de Roberto José falcão Bauer, Antonio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene, São Paulo, Sinduscon – SP/Projeto/PW, 1991.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, GESTÃO E ORÇAMENTO. **Instrumento para Avaliação da Gestão Pública – ciclo 2008/2009.** Disponível em:<http://www.pqsp.planejamento.gov.br/publicacoes.aspx?url=pub_opcoes.aspx>. Acesso em: 16 jun. 2009.

MONTENEGRO, A. D. **Fundamentos de Tratamento Quantitativo em Pesquisa de Engenharia.** Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. 2008.

MONTGOMERY, D.C; RUNGER, G.C; HUBELE, N.F. **Estatística Aplicada à Engenharia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2001, 335p.

MONTGOMERY, D. C; PECK, E. A. **Introduction to Linear Regression Analysis**. 2ª Ed. John Wiley & Sons, New York, 1992.

MORAES, A. **Reforma administrativa: Emenda constitucional nº19/98**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2001. 144p.

NAHMIA, S. **Production and operations analysis**. Nova York: Mc. Graw – Hill, 2009.

PEREIRA, L. C. B; MOTTA, F. C. P. **Introdução à organização burocrática**. São Paulo: Brasiliense, 1980. 310p.

PEREIRA, R. S. **Estatística e suas Aplicações**. Grafosul, 1970.

PIETRO, S, Z, Di. **Direito Administrativo**. São Paulo: Atlas, 1999.

RESOLUÇÃO nº 317/86 CONFEA. **Dispõe sobre Registro de Acervo Técnico dos profissionais de engenharia, de arquitetura e emissão de certidão**. Disponível: http://www.crea.pr.org.br/crea3/html3_site/doc/res_317-86.pdf . Acesso em: 14 jun. 2010.

RESOLUÇÃO nº 361/91 CONFEA. **Dispõe sobre o conceito de projeto básico**. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/0361-91.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2010.

RESOLUÇÃO nº425/98. **Dispõe sobre ART Anotação de Responsabilidade Técnica**. Disponível: http://www.crea.pr.org.br/crea3/html3_site/doc/res_425-98.pdf. Acesso em: 14 jun. 2010.

RIBEIRO, C. M. S. **Gestão Administrativa e Financeira de Obras Públicas**. Disponível em <<http://www.lfg.com.br>>. Acesso em: 19 mar. 2009.

RIBEIRO, F.L. **Can Shared Knowledge Bases Support Knowledge Management Systems**. In: Building on it-joint international conference on computing and decision making in civil and building engineering,2., 2006, Canadá. Proceedings. Canada: CIB W102, 2006.

ROCHA LIMA, J. J. **O Binômio qualidade - preço na construção civil. Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações**. ENTAC, 1993. São Paulo – Anais...SP, 17 -19 Nov.1993 V2 p.661-670.

SPIEGEL, M R. **Estatística**. 3ª Ed. São Paulo: Makrow Books, 1993.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Mapas**. Disponível em: <<http://www.portal.ufpa.br//mapas.php>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

_____. **Relatório Social de Gestão 2009**. Disponível em: http://www.portal.ufpa.br/docsege/UFPA_COMP.pdf . Acesso em: 10 jun. 2010.

_____. **Plano de Gestão Orçamentária (2006 a 2009)**. Disponível em http://www.proplan.ufpa.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=14. Acesso em: 06 out. 2010.

VASCONCELOS, A. **O Princípio da Eficiência na Gestão Pública**. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/14519/1/O-PRINCIPIO-DA-EFICIENCIA-NA-GESTAO-PUBLICA/pagina1.html> . Acesso em: 01 jul.2010.

YIN, R.K. **Case study research: design and methods**. 2ed., Sage, London: 1994.

APÊNDICE A

TABELA 225 DADOS (MODELO HISTÓRICO) E REGRESSÃO ESTATÍSTICA

APÊNDICE A: REGRESSÃO ESTATÍSTICA - 225 DADOS

Nº	OBJETO	FIRMA	ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO X1	ÁREA M ² X2	VALOR DA OBRA X3	CAPITAL SOCIAL R\$ X4	CAPACIDADE OPERACIONAL = X4/X3 X5	PRAZO CONTRATUAL (Mês) X6	TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2- REFORMA E AMPLIAÇÃO X7	FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA X8	MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão X9	TEMPO ADITIVO (Mês)	TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês) Y
1	Manutenção Predial reitoria	A	2	520,90	10.361,31	105.000,00	10,13	2	2	3	1	0	2
2	Reforma dos banheiros Campus Cameté	B	1	26,40	14.770,00	70.000,00	4,74	1,17	2	3	1	0	1,17
3	Serviços de Ampliação do espaço de Educação à Distância, na Biblioteca Central	C1	1	73,50	16.382,50	60.000,00	3,66	1,5	2	3	2	0	1,5
4	substituição de forro e instalações elétricas nos colegiados de letras, pedagogia e coordenação.	D1	1	680,29	73.119,64	600.000,00	8,21	3	2	3	2	0	3
5	serviço de infraestrutura de salas do programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico	E	2	116,00	32.360,80	150.000,00	4,64	2	2	2	2	0,67	2,67
6	Construção de rampas de acesso para PNE, pavilhão profissional A,B e C CT	A	1	44,12	3.984,15	105.000,00	26,35	1	1	1	1	0	1
7	Reforma com reforço estrutural do prédio do arquivo central	F	1	245,24	114.676,15	150.000,00	1,31	6	2	3	2	1	7

8	Reforma muro dos fundos e retelhamento bloco B e bloco A, Marabá	G	1	1.099,50	14.982,60	150.000,00	10,01	2	2	1	1	0	2
9	Serviços de reforma no laboratório de Física Pesquisa	H	2	36,00	14.888,00	50.000,00	3,36	2	2	2	1	2,63	4,63
10	Reforma e portas madeiras pav.G,H,I e J	I	1	87,48	37.601,23	70.000,00	1,86	3	2	1	2	0	3
11	serviços de ampliação e reforma NPADC	J	1	96,97	71.969,41	164.000,00	2,28	6	2	1	3	4	10
12	Reforma do CFCH	K	1	92,97	37.601,23	150.000,00	3,99	2	2	3	2	0	2
13	Cobertura das passarelas dos pavilhões Básico	J	1	750,00	209.393,08	164.000,00	0,78	6	2	1	3	11	17
14	Reforma e adaptação da escola de música	G	1	85,62	36.674,87	150.000,00	4,09	3	2	1	2	0	3
15	Ref. Inst.divisórias na PROGEP	A	1	171,45	13.679,30	105.000,00	7,68	2	2	3	1	0	2
16	Reforma telhado e vãos na casa da estudante universitária	A	1	79,60	9.875,00	105.000,00	10,63	1	2	3	1	0	1
17	limpeza e regularização de via e valeta de drenagem no campus	L	1	550,20	12.915,20	200.000,00	15,49	0,5	2	3	1	0	0,5
18	recuperação esquadria alumínio da reitoria	A	2	391,00	13.423,50	105.000,00	7,82	2	2	3	1	0	2
19	reforma e adaptação de sala de aula em auditório no CLA	E	1	86,22	19.534,19	150.000,00	7,68	3	2	1	2	1	4
20	reforma e adaptação do laboratório de solos Altamira	L	1	403,80	63.764,48	200.000,00	3,14	4	2	1	2	0	4
21	reparo telhado prédio do SRAE vadião	A	2	108,48	10.609,92	105.000,00	9,90	1	2	3	1	0	1

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

22	reforma de telhado e rede hidráulica - atelier de artes	M	2	220,00	14.967,20	120.000,00	8,02	1,33	2	3	1	0	1,33
23	reforma no auditório do Centro de Educação	E	2	546,10	14.873,53	150.000,00	10,09	1	2	1	1	0	1
24	Manutenção reitoria PROAD e DEFIN	A	2	335,35	13.363,01	105.000,00	7,86	1,33	2	3	1	0	1,33
25	Serviço de construção e reforma do NPADC	N	1	82,12	19.060,27	50.000,00	2,62	3	2	3	2	4	7
26	construção do prédio de 2 pavimentos em Marabá	O	1	537,08	409.972,91	200.000,00	0,49	8	1	1	3	2	10
27	reforma laboratório de Biologia Molecular e celular do NMT	E	1	82,60	42.416,40	150.000,00	3,54	3	2	2	2	0	3
28	serviços emergenciais cobertura campus Cametá	B	2	87,80	8.920,00	70.000,00	7,85	1,5	2	1	1	0	1,5
29	serv.de recuperação dos telhados da editora e livraria do campus Guamá	A	2	397,00	7.652,90	105.000,00	13,72	1	2	3	1	0	1
30	serviços de inspeção técnica na estrutura da biblioteca do NAEA	P	2	232,60	2.950,00	156.071,18	52,91	0,5	2	1	1	0	0,5
31	serviços de limpeza e terraplenagem com abertura de rua para acesso as obras do hospital universitário em Castanhal	E	2	996,56	14.875,00	150.000,00	10,08	0,5	1	1	1	0	0,5
32	reforma e adaptação dos banheiros dos	Q	2	157,20	41.197,07	50.000,00	1,21	3	2	1	2	2	5

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

33	reforma e recuperação estrutural do prédio de odontologia, raioX e anexo	E	2	992,90	105.536,00	150.000,00	1,42	5	2	1	2	3	8
34	reforma de parte do LECivil	R	2	70,00	20.645,30	100.000,00	4,84	2	2	2	1	0	2
35	reconstituição da barreira perimetral do campus de Abaetetuba	S	1	148,06	89.503,28	80.000,00	0,89	4	2	3	2	4	8
36	ampliação do laboratório Pará-Issô no CG	N	1	108,47	118.336,84	50.000,00	0,42	8	1	2	2	4,33	12,33
37	reestruturação da rede lógica da prefeitura e fusão fibra ótica da rede da PCU ao back bone	T	2	668,00	14.800,00	28.192,84	1,90	0,33	2	3	1	0	0,33
38	serviços de reforma alojamento 5 e 6 campus II - Marabá	R	2	137,10	14.821,24	100.000,00	6,75	1	2	3	1	0	1
39	serviço de recuperação do portão principal e da lateral do Básico	B	2	19,80	6.500,28	70.000,00	10,77	1	2	3	1	0	1
40	serviços de ampliação do espaço físico no prédio da PCU	A	2	70,00	14.158,36	105.000,00	7,42	1,5	2	3	1	0	1,5
41	serv.de fornecimento e espalhamento de aterro em depressões no setor esportivo	A	2	1.120,72	13.737,43	105.000,00	7,64	1	2	1	1	0	1
42	serviços de manutenção na reitoria, proad e gabinete	A	2	68,00	10.815,08	105.000,00	9,71	1,33	2	3	1	0	1,33

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

43	reforma ag.turismo na reitoria	A	2	14,20	13.025,06	105.000,00	8,06	1,5	2	3	1	0	1,5
44	serv.de impermeabilização reservatório do básico	U	2	291,60	13.997,00	100.000,00	7,14	1	2	3	1	0	1
45	Adaptação de salas de aula em biblioteca	U	2	205,76	18.523,36	100.000,00	5,40	3	2	2	2	1	4
46	reforma da subst.do piso dos banheiros blocos A e B de salas de aula Marabá	Q	2	68,97	7.131,05	50.000,00	7,01	0,5	2	1	1	0	0,5
47	reforma e adaptação do auditório de Bragança	V	2	113,00	52.837,79	200.000,00	3,79	5	2	3	2	0	5
48	Construção de 400m de rede de distribuição trifásica de alta tensão Castanhal	X	2	400,00	14.981,02	31.214,23	2,08	0,33	1	1	1	0	0,33
49	conclusão da ampliação do CCEN	U	1	1.032,00	198.859,73	100.000,00	0,50	4	1	1	3	3,50	7,5
50	reforma no banheiro de biblioteconomia com adequação de um box para PNE	E	2	21,30	14.483,50	150.000,00	10,36	1	2	1	1	0	1
51	serviços complementares do bloco da biblioteca em Altamia	L	2	72,96	14.947,57	200.000,00	13,38	0,5	2	1	1	0	0,5
52	fechamento de vãos entre as percintas e a cobertura	W	2	176,10	15.381,68	190.000,00	12,35	2	2	1	2	2	4
53	recuperação de acesso a pedestres e coberturas física-ensino e odontologia	E	2	120,61	13.351,81	150.000,00	11,23	2	2	1	1	0	2

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

54	recuperação de parte do muro de alvenaria com fissuras	A	2	148,00	8.861,20	105.000,00	11,85	1,33	2	3	1	0	1,33
55	serviços de reforma e adaptação para funcionamento do curso de direito em Santarém	Y	2	116,50	78.225,11	70.000,00	0,89	6	2	1	2	0	6
56	serviços de adaptação de 03 salas de aula em Altamira.	L	2	72,96	14.905,34	200.000,00	13,42	1	2	1	1	0	1
57	reforma casa da estudante universitária	Z	2	55,00	8.945,40	50.000,00	5,59	1	2	1	1	0	1
58	serviços de reforma e adaptação do setor de hidráulica e elétrica no setor de transportes	B	2	141,60	14.875,00	70.000,00	4,71	1	2	3	1	0	1
59	serviços de adequação e reforma na área do setor esportivo	A1	2	77,60	12.464,75	100.000,00	8,02	0,5	2	1	1	0	0,5
60	reforma e adaptações no prédio do centro de educação	E	2	247,00	72.979,52	150.000,00	2,06	3	2	3	2	2	5
61	Serviços de manutenção predial e reforma no prédio da ARNI	U	2	138,75	14.836,00	100.000,00	6,74	1,5	2	3	1	0	1,5
62	serviços de recuperação de cobertura em Altamira	L	2	365,00	14.821,40	200.000,00	13,49	1	2	1	1	0	1
63	revisão elétrica auditório, tapiri e casa de bombas.	R	2	136,20	14.751,30	100.000,00	6,78	1	2	3	1	0	1
64	serviços de reforma do Laboratório de Petrografia - CG	F	1	65,00	38707,32	150.000,00	3,88	3	2	2	2	6	9

65	serviços de engenharia para adaptações no prédio de odontologia	E	1	25,40	6935,40	150.000,00	21,63	1	2	1	1	0	1
66	construção de parte do CCJ	E	1	1200,00	1300817,83	150.000,00	0,12	12	1	3	4	7,33	19,33
67	obra de restauro do prédio do Museu da UFPA	U	1	691,13	298471,08	200.000,00	0,67	8	1	3	3	15	23
68	recuperação de parte do telhado do prédio do Ginásio de esportes da UFPA	E	1	130,94	5757,50	150.000,00	26,05	0,5	2	1	1	0	0,5
69	Recuperação da Cobertura com troca da estrutura metálica e telhas do prédio do CCEN	E	1	790,36	123549,31	150.000,00	1,21	3	2	3	3	0	3
70	Reforma geral do Laboratório de Física-Ensino	E	1	915,70	369840,24	150.000,00	0,41	12	2	1	3	0	12
71	recuperação do prédio, retelhamento e substituição de telhas do Espaço Landi	R	1	120,00	14909,80	100.000,00	6,71	1	2	3	1	0	1
72	Serviços de adaptações e reforma dos pavilhões de sala de aula para climatização em Santarém	Y	1	768,00	58498,31	70.000,00	1,20	4	2	1	2	0	4
73	reforma e adaptação da farmácia popular da UFPA	E	1	83,53	38098,59	150.000,00	3,94	5	2	3	2	0	5
74	Serviços de manutenção do espaço físico da PROGEP para a instalação de consultório para atendimento	A	2	180,00	7576,00	105.000,00	13,86	1	2	3	1	0	1

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

75	adaptação de áreas do DEPAD	E	2	734,93	377465,78	150.000,00	0,40	12	2	3	3	0	12
76	reforço e pintura DERCA / DAVES	E	1	858,96	128953,74	150.000,00	1,16	8	2	3	2	4,5	12,5
77	construção do Galpão de técnica de pesca e navegação - 1ª etapa	U	2	412,00	138988,40	200.000,00	1,44	4	1	1	3	3	7
78	recuperação de dutos de ar condicionado nas dependências da PROEG	A	2	298,00	13495,40	105.000,00	7,78	1	2	3	1	0	1
79	reforma CCA	E	2	124,91	36036,91	150.000,00	4,16	4	2	1	3	0	4
80	serviços diversos de paisagismo e limpeza no Campus Básico da UFPA	R	2	1.360,00	14.900,00	100.000,00	6,71	2	2	3	1	0	2
81	conclusão da ampliação da biblioteca do NAEA com reforço de estrutura de concreto armado	E	2	201,00	78864,63	150.000,00	1,90	3	1	2	3	3	6
82	reforma piscina campus III	U	2	312,50	749150,31	200.000,00	0,27	3	2	1	3	0	3
83	impermeabilização das calhas em concreto do CG	B1	2	298,29	14613,23	50.000,00	3,42	1,5	1	3	1	0	1,5
84	recuperação de parte do telhado do CCEN	F	2	98,40	11405,60	150.000,00	13,15	0,5	2	3	1	0	0,5
85	rampa de acesso PNE e serviços diversos biblioteca central	E	1	649,00	82391,18	150.000,00	1,82	3	2	2	2	6	9
86	recuperação de parte do telhado dos prédios da Editora, pavilhão Q, biblioteca e CG	U	2	147,20	12361,80	200.000,00	16,18	0,5	2	2	1	0	0,5
87	reforma e adaptações nos prédios da antiga central telefônica e	K	1	160,60	67144,55	150.000,00	2,23	2	2	3	3	5	7

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

88	reforma para desenvolvimento do projeto social RIACHO DOCE do Setor Esportivo	A1	2	295,86	12043,60	100.000,00	8,30	0,5	2	1	1	0	0,5
89	serviços de reforma do espaço físico da assessoria de imprensa do gabinete do Reitor	A	2	61,62	19121,33	105.000,00	5,49	3	2	3	2	0	3
90	recuperação da ponte metálica de veículos	E	2	206,00	8235,00	150.000,00	18,21	1	2	3	1	0	1
91	construção do espaço de convivência para auditório em Cametá	C1	2	113,00	14793,00	50.000,00	3,38	0,67	2	1	1	0	0,67
92	serviços diversos de engenharia em Castanhal	E	2	260,00	13943,40	150.000,00	10,76	1	2	3	1	0	1
93	serviços de reforma e adaptação dos serviços de Perícia Médica	R	1	182,00	78935,29	100.000,00	1,27	6	2	3	3	1	7
94	reforma da sala de tele-centro e adaptação dos banheiros masculino e feminino Bloco A em Breves	D1	1	70,00	30326,60	60.000,00	1,98	2	2	3	2	0	2
95	reforma e adaptação do auditório em Bragança	E1	1	199,96	39807,71	120.000,00	3,01	4	2	1	2	0	4
96	reforma da sala da CPL	E	1	115,90	14025,95	150.000,00	10,69	1	2	3	1	0	1
97	reforma das salas do laboratório de petrografia e cantina do CG	J	1	110,77	13859,85	164.000,00	11,83	2	2	2	1	0	2
98	reforma e adaptações com substituição de divisórias para	A1	1	378,00	135790,22	100.000,00	0,74	5	2	3	2	3	8

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

99	serviços complementares de engenharia nos laboratórios do CG	R	1	40,20	13697,28	100.000,00	7,30	1,5	2	2	1	0	1,5
100	reforma da oficina de criação da UFPA	E	1	48,76	14055,66	150.000,00	10,67	1	2	1	1	0	1
101	execução de serviços de terraplenagem e etc.	A1	1	1.000,00	8.920,00	100.000,00	11,21	0,13	1	3	1	0	0,13
102	reforma do acesso principal da biblioteca central da UFPA	E	1	166,85	12671,78	150.000,00	11,84	2	2	3	1	0	2
103	serviços de manutenção na cobertura, rampa, escada, grades e pintura da gráfica	F1	1	167,95	13534,08	225.000,00	16,62	1	2	3	1	0	1
104	reforma para 02 salas em Abaetetuba	G1	1	370,00	63773,07	50.000,00	0,78	4	2	1	2	12,5	16,5
105	serviços civis no prédio do IFCH	A1	1	50,44	14850,61	100.000,00	6,73	1	1	3	1	0	1
106	Serviços de engenharia com paredes em alvenaria no galpão de técnicas de pesca e navegação em Bragança	U	1	203,53	6177,94	200.000,00	32,37	1	2	1	1	0	1
107	serviços diversos na Reitoria	R	1	140,00	14854,00	100.000,00	6,73	1	2	3	1	0	1
108	ampliação ICEN	U	1	210,34	198859,73	200.000,00	1,01	4	1	1	3	3,5	7,5
109	Complementação de serviços da conclusão do pavilhão de 04 salas de aula e banheiros em Abaetetuba	H1	1	370,00	14993,95	350.000,00	23,34	0,67	2	1	1	0	0,67
110	reforma e adaptação da incubadora de empresas da	L	1	180,00	14975,60	300.000,00	20,03	1	2	3	1	0	1

111	construção de parte do prédio do CTDS - Centro de Tecnologia para o desenvolvimento Sustentável, com a conclusão das fundações e laje do térreo	E1	1	2.435,00	1.454.850,25	200.000,00	0,14	12	1	2	4	11	23
112	serviços de reforma do espaço físico da assessoria de imprensa do Gabinete do Reitor	A	1	93,00	19121,33	105.000,00	5,49	3	2	3	2	0	3
113	serviços de reforma no prédio do IFCH - Lab. De psicologia experimental.	I1	1	223,20	14965,19	150.000,00	10,02	1	2	2	1	3	4
114	conclusão da reforma dos pavilhões de sala de aula do setor profissional I e II	R	1	7.896,00	998.973,40	249.000,00	0,25	6	2	1	3	7	13
115	serviços de reforma e adaptação do antigo refeitório em salas de aula em Marabá	R	1	238,00	54200,83	249.000,00	4,59	2	2	1	2	0	2
116	reforma e adaptação no muro e piso dos prédios do Campus de Cametá	A	1	1.325,00	148.812,58	105.000,00	0,71	4	2	3	3	3	7
117	reforma e adaptação de passarelas no campus Básico/Profissional Guamá	U	1	5.216,00	1.040.683,50	500.000,00	0,48	11	2	1	3	14	25
118	reforma e adaptação de passarelas no campus Profissional/Saúde	U	1	1.604,25	478.610,69	500.000,00	1,04	3	2	1	3	12	15

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

119	reforma CTIC	E	1	593,71	422.616,46	150.000,00	0,35	5	2	3	3	11	16
120	Obra de adaptação da ponte de pedestre no campus básico	U	1	102,40	194977,96	500.000,00	2,56	3	1	3	3	0	3
121	serviços de forro, piso e esquadrias nas salas do antigo refeitório em Marabá	U	1	181,00	14959,80	500.000,00	33,42	1	2	3	1	0	1
122	construção do prédio de clínica e cirurgia de grandes animais - 2ª etapa	E	1	456,00	3.368.800,41	150.000,00	0,04	6	1	2	3	21	27
123	construção de um pórtico de entrada para veículos em Cametá	A	2	138,00	14433,92	105.000,00	7,27	1	1	3	1	0	1
124	serviços de conclusão do estacionamento do prédio do PPGECM - 3ª etapa do NPADC	G	2	317,00	39614,00	350.000,00	8,84	1	1	2	3	0	1
125	construção de parte do hall de ciências NPADC - conclusão do estacionamento 3ª etapa	G	2	188,63	45163,12	350.000,00	7,75	1	1	2	3	0	1
126	Construção da 2ª etapa do GETI em Castanhal	J1	2	114,00	29954,11	50.000,00	1,67	2	1	2	2	2	4
127	pintura externa do prédio principal, reforma e adaptações do ambulatório de nutrição e avaliação do CCS on line	K1	2	2.303,36	106.499,52	200.000,00	1,88	4	2	1	2	2	6
128	adequação na sala de plenário do gabinete do Reitor para acesso	A	2	15,40	5339,70	105.000,00	19,66	1	2	3	1	0	1

129	reforma e revitalização da pintura nas paredes externas e da estrutura em madeira do prédio BIOMEDAN	J1	2	2.440,00	14.956,00	50.000,00	3,34	2	2	3	1	0	2
130	pintura externa(anatomia, auditório e farmácia) e adaptações ICS	E	2	7.538,81	156.749,33	150.000,00	0,96	5	2	1	3	0	5
131	reforma sala de administração e do almoxarifado no prédio de odontologia	A	2	62,00	10232,08	105.000,00	10,26	1,5	2	3	1	0	1,5
132	construção da quadra polivalente e vestiários	K1	2	2.000,00	226.203,09	200.000,00	0,88	4	1	1	3	16	20
133	reforma e restauração de salas do prédio do Museu da UFPA	L1	2	193,39	268223,19	1.085.000,00	4,05	6	2	3	3	2	8
134	cobertura do CCEN	E	2	790,36	144.966,81	150.000,00	1,03	3	1	1	3	4,6	7,6
135	troca de piso e reforma do espaço da antiga subestação no centro de ciências agrárias	E	2	487,42	18726,14	150.000,00	8,01	2	2	1	3	2	4
136	reforma e adaptação da pavimentação do estacionamento no campus Guamá - setor básico e profissional	A1	2	14.915,10	915.541,95	280.000,00	0,31	12	1	3	3	4	16
137	recuperação da entrada principal e construção de um palco e rufo no auditório em Cametá	A	2	212,00	14304,20	105.000,00	7,34	1	2	1	1	0	1

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

138	Conclusão da reforma e adaptação do auditório - 2ª etapa em Bragança	M1	2	692,00	83267,28	1.351.560,00	16,23	4	2	1	3	1	5
139	Conclusão do prédio hall de ciências - NPADC	N1	2	172,00	45081,22	1.000.000,00	22,18	3	1	2	3	2	5
140	Construção de cerca de segurança e guarita em Soure	E	2	632,00	90229,69	150.000,00	1,66	4	1	3	2	2	6
141	reforma do prédio de Medicina Tropical	M1	2	1.695,93	56.079,77	1.351.560,00	24,10	3	2	2	3	4	7
142	serviços de reforma do pavilhão de pedagogia em Altamira	O1	2	150,00	34966,97	255.000,00	7,29	3	2	1	2	5,67	8,67
143	reforma e adaptação e conclusão do antigo refeitório do campus Marabá	P1	2	238,00	53656,45	300.000,00	5,59	3	2	3	3	2	5
144	reforma do prédio da biblioteca em Breves	O1	2	120,00	62308,91	255.000,00	4,09	3	2	2	2	4	7
145	reforma do pavilhão de pedagogia em Altamira	O1	2	150,00	34966,97	255.000,00	7,29	3	2	1	2	5,5	8,5
146	Construção do prédio administrativo do NUMA 1ª etapa	A1	2	400,00	126488,24	280.000,00	2,21	6	1	3	3	14	20
147	construção do almoxarifado e reforma e adaptação do campus Santarém	Y	2	244,00	64.044,63	70.000,00	1,09	6	2	3	2	2	8
148	reforma do espaço físico da assessoria de imprensa do Gabinete do Reitor	A	2	93,00	19121,33	105.000,00	5,49	3	2	3	2	0	3
149	reforma no térreo do IFCH	E	2	1.342,50	91.403,33	150.000,00	1,64	4	2	3	3	3	7

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

150	reforma espaço físico do centro de educação	F	2	514,59	117.003,48	150.000,00	1,28	4	2	3	3	4,67	8,67
151	serviços de adaptação no prédio do hall de ciências - NPADC	N1	2	172,00	4.550,10	1.000.000,00	219,78	1	2	2	1	0	1
152	construção do castelo d'água em Breves	W	2	10,00	41.778,47	190.000,00	4,55	3	1	3	2	0	3
153	conclusão da cobertura do CB	U	2	2.296,00	392.142,75	500.000,00	1,28	5	1	2	3	3	8
154	construção de passarelas no campus profissional	U	2	1.336,88	552.994,10	500.000,00	0,90	6	1	1	3	0	6
155	construção de uma piscina semi olímpica e quatro salas de aula em Castanhal	L	2	1.000,00	423.054,69	300.000,00	0,71	6	1	1	3	3	9
156	reforma do prédio do DERCA	E	2	478,3	213020,85	150.000,00	0,70	4	2	3	3	10	14
157	urbanização de calçadas e meio fio	U	2	13.127,58	911.540,87	500.000,00	0,55	4	1	1	3	10	14
158	construção dos prédios HP Veterinário - cl.médica 1ª etapa e bloco cirurgico no CUNCAST	G	2	1.034,90	160.910,68	350.000,00	2,18	4	1	2	1	2	6
159	construção do prédio de clínica e laboratório de medicina dos animais silvestres e domésticos da Amazônia - 1ª etapa no CUNCAST	E	2	550,68	201.248,50	150.000,00	0,75	3	1	2	1	2	5
160	Ampliação do Centro de Letras e Artes	E	1	1.024,82	972.397,18	150.000,00	0,15	10	1	1	3	9,53	19,53
161	serviços de reforma e climatização do pavilhão A de	O1	1	350,00	84944,70	255.000,00	3,00	3	2	1	2	8	11

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

162	construção do lab.reagentes químicos/ reciclagem/ neutralização.	E	1	142,78	219601,98	150.000,00	0,68	8	1	2	3	3	11
163	construção da estrutura de concreto armado do prédio do CTDS 2ª etapa	E1	1	2.435,00	791.249,82	200.000,00	0,25	9	1	2	4	0	9
164	reforma e ampliação do anexo do museu da UFPA	Q1	1	273,30	304.753,68	60.000,00	0,20	6	2	3	3	3	9
165	reforma do laboratório de petrologia magnética no CG	F	1	23,40	27037,31	150.000,00	5,55	3	2	2	2	0	3
166	reforma e ampliação do prédio do teatro escola Cláudio Barradas	E1	1	1.785,60	1.610.413,56	200.000,00	0,12	12	1	1	4	3	15
167	construção 2ª etapa da casa da estudante de Altamira	R1	1	439,87	318.746,17	90.000,00	0,28	3	1	1	3	3,5	6,5
168	construção e reforma do galpão de técnica de pesca em Bragança	U	1	692,00	572.385,16	500.000,00	0,87	3	1	1	3	0	3
169	construção do auditório geral da UFPA	S1	1	2.254,05	5.603.206,05	2.916.000,00	0,52	12	1	3	4	14	26
170	reforma e adaptação do pavilhão A de salas de aula em Abaetetuba	E	1	200,00	119693,46	150.000,00	1,25	4	2	1	2	0	4
171	reforma e adaptação no prédio administrativo em Altamira	E	1	307,50	94310,94	150.000,00	1,59	4	2	3	3	0	4

172	ampliação do lab. Química para instalação do lab. química teórica e computacional	E	1	14,55	26.195,38	150.000,00	5,73	3	2	2	2	1,73	4,73
173	serviços de manutenção predial	U	1	13.590,00	2.559.194,70	500.000,00	0,20	12	2	1	4	0	12
174	reforma e adaptação do antigo prédio de alojamento para prédio administrativo em Marabá	G	2	115,00	201.545,88	350.000,00	1,74	3	2	3	3	7	10
175	reforma prédios e salas; conclusão do prédio do GET Castanhal	J1	1	846,70	327933,49	50.000,00	0,15	7	2	1	3	0	7
176	implantação da urbanização e do sistema viário do ICJ	L	2	3.875,97	433.502,18	300.000,00	0,69	3	1	3	4	5	8
177	adaptação e reforma dos blocos de sala de aula de enfermagem	E	2	2.129,96	161.893,75	150.000,00	0,93	4	2	1	5	0	4
178	construção da cobertura de estrutura metálica da quadra de esportes em Castanhal	O	2	2.079,00	390.076,71	200.000,00	0,51	6	1	1	3	2	8
179	sistema de abastecimento e sistema elétrico de iluminação pública campus II Castanhal	E	2	1.900,00	1.072.275,98	150.000,00	0,14	4	1	1	5	3	7
180	Serviços de Reformas e Adaptações no Campus Cametá	G	1	187,60	83585,17	150.000,00	1,79	2	2	1	2	9	11
181	Ampliação e reforma das instalações elétricas e lógicas	T1	2	280,64	27424,38	109.793,59	4,00	0,83	2	2	2	0	0,83

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

182	Serviços de pintura, elétrica e esquadrias do prédio do Laboratório de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos - 2ª etapa	A1	1	200,54	64896,34	100.000,00	1,54	4	2	2	3	0	4
183	Construção da estrutura física de ampliação do CG (proc.29.640.05)	J	1	366,84	437571,92	164.000,00	0,37	6	1	1	3	10	16
184	Reforma do Laboratório de Espectrometria dos laboratórios Pará - ISSO (proc. 13.228.06)	U1	2	50,00	25807,72	20.000,00	0,77	2	2	2	2	0	2
185	Ampliação do Laboratório de Geologia Pesquisa - Litoteca (proc.1.285.06)	U1	2	67,26	82011,17	20.000,00	0,24	3	1	2	2	1,5	4,5
186	Ampliação do CFCH - DPE Laboratório Simbólico (proc.40.476.05)	U	2	64,00	174212,39	100.000,00	0,57	7	1	2	3	0	7
187	Construção da rampa de acesso para PNE no hall do HUIBB (proc.13.142.06)	E	2	13,00	6251,20	150.000,00	24,00	1	1	3	3	1	2
188	Reforma da Agroindústria de Laticíneos	V1	2	55,6	19944,36	150.000,00	7,52	2	2	1	2	0	2
189	Reforma e Adaptação da casa dos aposentados para instalação da ARNI	A	2	549,36	41987,73	105.000,00	2,50	3	2	3	2	2	5
190	Construção da casa de máquinas do CG	N	1	248,95	98882,94	50.000,00	0,51	2	1	3	2	6	8

191	Construção do Prédio do Laboratório de Pesquisa e Metodologia aplicada às Ciências Humanas	L	1	613,75	584435,21	200.000,00	0,34	10	1	2	3	6	16
192	Construção do Laboratório de Engenharia Elétrica - Anexo II (proc.40.476.05)	L	1	632,10	525725,84	200.000,00	0,38	8	1	2	3	6	14
193	Reforma e adaptação da farmácia popular (proc.19.131.06)	E	1	82,63	50218,13	150.000,00	2,99	3	2	3	2	0	3
194	reforma clínica pediátrica do HUIBB 2ª etapa	L	1	560,00	148676,77	200.000,00	1,35	5	1	1	3	3	8
195	Reforma e adaptação da Incubadora de Empresas da UFPA	L	1	519,91	92171,36	200.000,00	2,17	6	2	3	2	0	6
196	Construção de quatro salas de aula e wc's no núcleo Xinguara (proc.19.518.06)	X1	1	367,55	179413,41	1.280.000,00	7,13	7	1	1	3	0	7
197	obra de construção do prédio do laboratório de biologia molecular - 2ª etapa	K1	1	462,50	198040,37	200.000,00	1,01	4	1	2	3	3	7
198	serviço de preparação da área (terreno) do parque PCT destinada a CEAMAZON	L	1	10.000,00	101.681,59	200.000,00	1,97	3	1	3	2	5	8
199	Construção do prédio de Laboratório e salas de aula para o curso de engenharia de pesca, em	E1	1	828,4	684531,98	200.000,00	0,29	8	1	1	3	4	12

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

200	construção do galpão da unidade de Biodiesel	L	2	62,27	29.981,41	200.000,00	6,67	3	1	2	2	0	3
201	reforma do Laboratório de Imunopatologia do NMT	F	2	96,00	31207,46	150.000,00	4,81	2	2	2	2	1,5	3,5
202	reforma das salas de química e ICP-MS do Laboratório de Geologia Isotópica	W1	2	97,90	103605,06	50.000,00	0,48	5	2	2	2	0	5
203	Construção da biblioteca do Campus Abaetetuba - 1ª etapa	U1	1	480,00	95035,34	20.000,00	0,21	10	1	2	2	1,5	11,5
204	Construção da casa do estudante universitário	L	1	550,00	198.017,22	200.000,00	1,01	6	1	1	3	2	8
205	construção do almoxarifado do HUJBB	L	1	112,15	39979,40	300.000,00	7,50	3	1	3	2	4,5	7,5
206	construção do prédio do programa de pós-graduação em psicologia	L	1	347,90	467.652,54	300.000,00	0,64	7	1	2	3	6	13
207	Execução das fundações e estrutura da segunda etapa do Laboratório de energias renováveis e eficiência energética da UFPA	A1	1	661,41	253669,94	280.000,00	1,10	4	1	2	4	2	6
208	Construção do prédio para Laboratório de Biologia Molecular de Objetivos Forenses - DNA	K1	1	462,50	198040,37	200.000,00	1,01	3	1	2	3	11	14
209	Construção do CACON no HUJBB 1ª etapa	F1	1	528,94	2.259.579,24	225.000,00	0,10	8	1	2	4	19	27

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

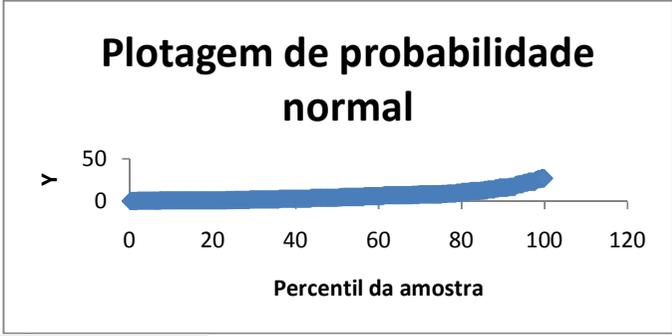
210	Construção do prédio do programa de pós-graduação em educação e ciências matemáticas - PPECM	Y1	1	672,29	415.523,95	400.000,00	0,96	12	1	2	4	0	12
211	construção de quadra de esportes em Altamira	Z1	1	4.812,84	96.436,23	30.000,00	0,31	6	1	1	2	0	6
212	reforma e manutenção do Laboratório de Química Pesquisa	E	1	1.586,80	537.133,52	150.000,00	0,28	8	2	2	3	15	23
213	Construção do Laboratório de Neuropatologia Experimental e Biotério no HUUJBB	E	1	494,25	555644,25	150.000,00	0,27	11	1	2	3	11	22
214	Construção parcial do Laboratório de Elétrica - Anexo III	E	1	244,56	372925,98	150.000,00	0,40	23	1	1	3	0	23
215	Complementação do pavimento térreo do Laboratório de Engenharia Elétrica - Anexo III	E	2	64,75	59.961,15	150.000,00	2,50	0,33	2	1	2	0	0,33
216	Construção do prédio do CCJ - 3ª etapa	L	1	1.226,44	2.131.248,77	300.000,00	0,14	12	1	1	3	10	22
217	construção de um mezanino com divisórias e reestruturação da usina de processamento de produtos naturais LEPRON	A	1	260,30	100.501,06	105.000,00	1,04	3	1	3	2	0	3
218	construção do prédio da SEAD	E1	1	651,24	554.611,72	200.000,00	0,36	7	1	3	3	14	21
219	construção do CACON - 2ª etapa blocos A,B e C HUUJBB	F1	1	2.344,85	3.438.512,41	225.000,00	0,07	12	1	2	4	14	26

APÊNDICE A: Tabela de dados (225) – DADOS UFPA E FADESP-2006 A 2009

220	complementação da ampliação do laboratório de energias renováveis e de eficiência energética - GEDAE	L	1	720,75	446.127,48	300.000,00	0,67	4	1	2	3	12	16
221	obra de reforma nos ambientes do prédio de Antropologia	A2	2	315,3	44.656,53	500.000,00	11,20	4	2	3	4	2	6
222	LAPAC	E	1	190,23	134.583,70	150.000,00	1,11	4	1	2	3	3	7
223	Construção do prédio do laboratório de pesquisa em engenharia de pesca	U	1	786,00	391.476,43	500.000,00	1,28	8	1	2	3	3	11
224	LAPAEX	L	1	1.010,84	1.399.032,33	300.000,00	0,21	10	1	2	3	7	17
225	CEMAZON	S1	1	1.127,69	2.869.715,24	2.916.000,00	1,02	10	1	2	4	7	17

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,864238517
R-Quadrado	0,746908214
R-quadrado ajustado	0,736313674
Erro padrão	3,232581327
Observações	225



ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	9	6630,199002	736,688778	70,49935353	3,08529E-59
Resíduo	215	2246,660137	10,449582		
Total	224	8876,85914			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	2,264079841	1,580524014	1,43248683	0,153456869	-0,851226356	5,379386038	-0,85122636	5,379386038
Variável X 1	-0,8306259	0,468818752	-1,7717421	0,077853821	-1,754695376	0,093443534	-1,75469538	0,093443534
Variável X 2	-5,9815E-05	0,000122603	-0,4878822	0,626130399	-0,000301473	0,000181842	-0,00030147	0,000181842
Variável X 3	3,23057E-06	5,15377E-07	6,26835904	1,96879E-09	2,21473E-06	4,24641E-06	2,21473E-06	4,24641E-06
Variável X 4	-2,0394E-06	8,58074E-07	-2,3768242	0,018339513	-3,7308E-06	-3,48176E-07	-3,7308E-06	-3,48176E-07
Variável X 5	-7,3018E-05	0,015113115	-0,0048314	0,996149559	-0,02986186	0,029715824	-0,02986186	0,029715824
Variável X 6	0,92670341	0,10115404	9,16130897	4,16424E-17	0,727322827	1,126084005	0,727322827	1,126084005
Variável X 7	-0,76179885	0,527231034	-1,4449051	0,149940375	-1,801002367	0,277404657	-1,80100237	0,277404657
Variável X 8	0,089185176	0,252361372	0,35340264	0,724132879	-0,408233996	0,586604349	-0,408234	0,586604349
Variável X 9	1,202712768	0,330347888	3,64074605	0,000340603	0,551577567	1,85384797	0,551577567	1,85384797

APÊNDICE B**TABELA 142 DADOS (MODELO PROGNÓSTICO) E REGRESSÃO
ESTATÍSTICA**

APÊNDICE B: REGRESSÃO ESTATÍSTICA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

	OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA M²	X3 VALOR DA OBRA	X4 CAP. OPERAC. = Xa/X3	X5 capacidade técnica operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: 1 - OBRA; 2- REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADMINISTRATIVA	X8 MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)
1	Obra de adaptação da ponte de pedestre no campus básico	U	1	102,40	194.977,96	2,56	0,10	1	3	3	3
2	ampliação do laboratório Pará-Issso no CG	N	1	108,47	118.336,84	0,42	0,08	1	2	2	12,33
3	reparo telhado prédio do SRAE vadião	A	2	108,48	10.609,92	9,90	0,08	2	3	1	1
4	reforma das salas do laboratório de petrografia e cantina do CG	J	1	110,77	13.859,85	11,83	0,08	2	2	1	2
5	construção do almoxarifado do HUIBB	L	1	112,15	39.979,40	7,50	0,25	1	3	2	7,5
6	reforma e adaptação do auditório de Bragança	V	2	113,00	52.837,79	3,79	0,19	2	3	2	5
7	construção do espaço de convivência para auditório em Cameté	C1	2	113,00	14.793,00	3,38	0,42	2	1	1	0,67
8	Construção da 2ª etapa do GETI em Castanhal	J1	2	114,00	29.954,11	1,67	0,23	1	2	2	4
9	reforma e adaptação do antigo prédio de alojamento para prédio administrativo em Marabá	G	2	115,00	201.545,88	1,74	0,40	2	3	3	10

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

10	reforma da sala da CPL	E	1	115,90	14.025,95	10,69	0,08	2	3	1	1
11	serviço de infraestrutura de salas do programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico	E	2	116,00	32.360,80	4,64	0,08	2	2	2	2,67
12	serviços de reforma e adaptação para funcionamento do curso de direito em Santarém	Y	2	116,50	78.225,11	0,89	0,19	2	1	2	6
13	recuperação do prédio, retelhamento e substituição de telhas do Espaço Landi	R	1	120,00	14.909,80	6,71	0,08	2	3	1	1
14	reforma do prédio da biblioteca em Breves	O1	2	120,00	62.308,91	4,09	0,23	2	2	2	7
15	recuperação de acesso a pedestres e coberturas física-ensino e odontologia	E	2	120,61	13.351,81	11,23	0,08	2	1	1	2
16	reforma CCA	E	2	124,91	36.036,91	4,16	0,08	2	1	3	4
17	recuperação de parte do telhado do prédio do Ginásio de esportes da UFPA	E	1	130,94	5.757,50	26,05	0,08	2	1	1	0,5
18	revisão elétrica auditório, tapiri e casa de bombas.	R	2	136,20	14.751,30	6,78	0,08	2	3	1	1
19	serviços de reforma alojamento 5 e 6 campus II - Marabá	R	2	137,10	14.821,24	6,75	0,19	2	3	1	1

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

20	construção de um pórtico de entrada para veículos em Cameté	A	2	138,00	14.433,92	7,27	0,23	1	3	1	1
21	Serviços de manutenção predial e reforma no prédio da ARNI	U	2	138,75	14.836,00	6,74	0,08	2	3	1	1,5
22	serviços diversos na Reitoria	R	1	140,00	14.854,00	6,73	0,08	2	3	1	1
23	serviços de reforma e adaptação do setor de hidráulica e elétrica no setor de transportes	B	2	141,60	14.875,00	4,71	0,08	2	3	1	1
24	construção do lab.reagentes químicos/ reciclagem/ neutralização.	E	1	142,78	219.601,98	0,68	0,25	1	2	3	11
25	recuperação de parte do telhado dos prédios da Editora, pavilhão Q, biblioteca e CG	U	2	147,20	12.361,80	16,18	0,08	2	2	1	0,5
26	recuperação de parte do muro de alvenaria com fissuras	A	2	148,00	8.861,20	11,85	0,08	2	3	1	1,33
27	reconstituição da barreira perimetral do campus de Abaetetuba	S	1	148,06	89.503,28	0,89	0,19	2	3	2	8
28	serviços de reforma do pavilhão de pedagogia em Altamira	O1	2	150,00	34.966,97	7,29	0,13	2	1	2	8,67
29	reforma do pavilhão de pedagogia em Altamira	O1	2	150,00	34.966,97	7,29	0,23	2	1	2	8,5
30	reforma e adaptação dos banheiros dos blocos A e B de salas de aula - Marabá	Q	2	157,20	41.197,07	1,21	0,19	2	1	2	5

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

31	reforma e adaptações nos prédios da antiga central telefônica e etc.	K	1	160,60	67.144,55	2,23	0,08	2	3	3	7
32	reforma do acesso principal da biblioteca central da UFPA	E	1	166,85	12.671,78	11,84	0,08	2	3	1	2
33	serviços de manutenção na cobertura, rampa, escada, grades e pintura da gráfica	F1	1	167,95	13.534,08	16,62	0,08	2	3	1	1
34	Ref. Inst.divisórias na PROGEP	A	1	171,45	13.679,30	7,68	0,08	2	3	1	2
35	Conclusão do prédio hall de ciências - NPADC	N1	2	172,00	45.081,22	22,18	0,13	1	2	3	5
36	serviços de adaptação no prédio do hall de ciências - NPADC	N1	2	172,00	4.550,10	219,78	0,13	2	2	1	1
37	fechamento de vãos entre as percintas e a cobertura	W	2	176,10	15.381,68	12,35	0,08	2	1	2	4
38	Serviços de manutenção do espaço físico da PROGEP para a instalação de consultório para atendimento psicológico	A	2	180,00	7.576,00	13,86	0,08	2	3	1	1
39	reforma e adaptação da incubadora de empresas da UFPA	L	1	180,00	14.975,60	20,03	0,10	2	3	1	1
40	serviços de forro, piso e esquadrias nas salas do antigo refeitório em Marabá	U	1	181,00	14.959,80	33,42	0,23	2	3	1	1

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

41	serviços de reforma e adaptação dos serviços de Perícia Médica	R	1	182,00	78.935,29	1,27	0,08	2	3	3	7
42	Serviços de Reformas e Adaptações no Campus Cameté	G	1	187,60	83.585,17	1,79	0,40	2	1	2	11
43	construção de parte do hall de ciências NPADC - conclusão do estacionamento 3ª etapa	G	2	188,63	45.163,12	7,75	0,10	1	2	3	1
44	LAPAC	E	1	190,23	134.583,70	1,11	0,25	1	2	3	7
45	reforma e restauração de salas do prédio do Museu da UFPA	L1	2	193,39	268.223,19	4,05	0,13	2	3	3	8
46	reforma e adaptação do auditório em Bragança	E1	1	199,96	39.807,71	3,01	0,42	2	1	2	4
47	reforma e adaptação do pavilhão A de salas de aula em Abaetetuba	E	1	200,00	119.693,46	1,25	0,50	2	1	2	4
48	Serviços de pintura, elétrica e esquadrias do prédio do Laboratório de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos - 2ª etapa	A1	1	200,54	64.896,34	1,54	0,25	2	2	3	4
49	conclusão da ampliação da biblioteca do NAEA com reforço de estrutura de concreto armado	E	2	201,00	78.864,63	1,90	0,08	1	2	3	6

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

50	Serviços de engenharia com paredes em alvenaria no galpão de técnicas de pesca e navegação em Bragança	U	1	203,53	6.177,94	32,37	0,42	2	1	1	1
51	Adaptação de salas de aula em biblioteca	U	2	205,76	18.523,36	5,40	0,08	2	2	2	4
52	recuperação da ponte metálica de veículos	E	2	206,00	8.235,00	18,21	0,08	2	3	1	1
53	ampliação ICEN	U	1	210,34	198.859,73	1,01	0,08	1	1	3	7,5
54	recuperação da entrada principal e construção de um palco e rufo no auditório em Cameté	A	2	212,00	14.304,20	7,34	0,23	2	1	1	1
55	reforma de telhado e rede hidráulica - atelier de artes	M	2	220,00	14.967,20	8,02	0,08	2	3	1	1,33
56	serviços de reforma no prédio do IFCH - Lab. De psicologia experimental.	l1	1	223,20	14.965,19	10,02	0,10	2	2	1	4
57	serviços de inspeção técnica na estrutura da biblioteca do NAEA	P	2	232,60	2.950,00	52,91	0,08	2	1	1	0,5
58	serviços de reforma e adaptação do antigo refeitório em salas de aula em Marabá	R	1	238,00	54.200,83	4,59	0,23	2	1	2	2
59	reforma e adaptação e conclusão do antigo refeitório do campus Marabá	P1	2	238,00	53.656,45	5,59	0,23	2	3	3	5

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

60	construção do almoxarifado e reforma e adaptação do campus Santarém	Y	2	244,00	64.044,63	1,09	0,23	2	3	2	8
61	Construção parcial do Laboratório de Elétrica - Anexo III	E	1	244,56	372.925,98	0,40	0,25	1	1	3	23
62	Reforma com reforço estrutural do prédio do arquivo central	F	1	245,24	114.676,15	1,31	0,08	2	3	2	7
63	reforma e adaptações no prédio do centro de educação	E	2	247,00	72.979,52	2,06	0,08	2	3	2	5
64	Construção da casa de máquinas do CG	N	1	248,95	98.882,94	0,51	0,25	1	3	2	8
65	serviços diversos de engenharia em Castanhal	E	2	260,00	13.943,40	10,76	0,42	2	3	1	1
66	construção de um mezanino com divisórias e reestruturação da usina de processamento de produtos naturais LEPRON	A	1	260,30	100.501,06	1,04	0,25	1	3	2	3
67	reforma e ampliação do anexo do museu da UFPA	Q1	1	273,30	304.753,68	0,20	0,25	2	3	3	9
68	Ampliação e reforma das instalações elétricas e lógicas do lab. De Biologia Ambiental - MADAM (proc.7.662.06)	T1	2	280,64	27.424,38	4,00	0,25	2	2	2	0,83
69	serv.de impermeabilização reservatório do básico	U	2	291,60	13.997,00	7,14	0,08	2	3	1	1

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

70	reforma para desenvolvimento do projeto social RIACHO DOCE do Setor Esportivo	A1	2	295,86	12.043,60	8,30	0,08	2	1	1	0,5
71	recuperação de dutos de ar condicionado nas dependências da PROEG	A	2	298,00	13.495,40	7,78	0,08	2	3	1	1
72	impermeabilização das calhas em concreto do CG	B1	2	298,29	14.613,23	3,42	0,08	1	3	1	1,5
73	reforma e adaptação no prédio administrativo em Altamira	E	1	307,50	94.310,94	1,59	0,50	2	3	3	4
74	reforma piscina campus III	U	2	312,50	749.150,31	0,27	0,08	2	1	3	3
75	obra de reforma nos ambientes do prédio de Antropologia	A2	2	315,3	44.656,53	11,20	0,25	2	3	4	6
76	serviços de conclusão do estaqueamento do prédio do PPGECD - 3ª etapa do NPADC	G	2	317,00	39.614,00	8,84	0,10	1	2	3	1
77	Manutenção reitoria PROAD e DEFIN	A	2	335,35	13.363,01	7,86	0,08	2	3	1	1,33
78	construção do prédio do programa de pós-graduação em psicologia	L	1	347,90	467.652,54	0,64	0,25	1	2	3	13
79	serviços de reforma e climatização do pavilhão A de salas de aula em Breves	O1	1	350,00	84.944,70	3,00	0,60	2	1	2	11
80	serviços de recuperação de cobertura em Altamira	L	2	365,00	14.821,40	13,49	0,19	2	1	1	1
81	Construção da estrutura física de ampliação do CG (proc.29.640.05)	J	1	366,84	437.571,92	0,37	0,25	1	1	3	16

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

82	Construção de quatro salas de aula e wc's no núcleo Xinguara (proc.19.518.06)	X1	1	367,55	179.413,41	7,13	0,40	1	1	3	7
83	reforma para 02 salas em Abaetetuba	G1	1	370,00	63.773,07	0,78	0,42	2	1	2	16,5
84	Complementação de serviços da conclusão do pavilhão de 04 salas de aula e banheiros em Abaetetuba	H1	1	370,00	14.993,95	23,34	0,23	2	1	1	0,67
85	reforma e adaptações com substituição de divisórias para implantação de cantina no CFCH	A1	1	378,00	135.790,22	0,74	0,08	2	3	2	8
86	recuperação esquadria alumínio da reitoria	A	2	391,00	13.423,50	7,82	0,08	2	3	1	2
87	serv.de recuperação dos telhados da editora e livraria do campus Guamá	A	2	397,00	7.652,90	13,72	0,08	2	3	1	1
88	Construção de 400m de rede de distribuição trifásica de alta tensão Castanhal	X	2	400,00	14.981,02	2,08	0,19	1	1	1	0,33
89	Construção do prédio administrativo do NUMA 1ª etapa	A1	2	400,00	126.488,24	2,21	0,13	1	3	3	20
90	reforma e adaptação do laboratório de solos Altamira	L	1	403,80	63.764,48	3,14	0,19	2	1	2	4
91	construção do Galpão de técnica de pesca e navegação - 1ª etapa	U	2	412,00	138.988,40	1,44	0,42	1	1	3	7
92	construção 2ª etapa da casa da estudante de	R1	1	439,87	318.746,17	0,28	0,50	1	1	3	6,5

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

93	construção do prédio de clínica e cirurgia de grandes animais - 2ª etapa	E	1	456,00	3.368.800,41	0,04	0,23	1	2	3	27
94	obra de construção do prédio do laboratório de biologia molecular - 2ª etapa	K1	1	462,50	198.040,37	1,01	0,25	1	2	3	7
95	Construção do prédio para Laboratório de Biologia Molecular de Objetivos Forenses - DNA	K1	1	462,50	198.040,37	1,01	0,25	1	2	3	14
96	reforma do prédio do DERCA	E	2	478,3	213.020,85	0,70	0,13	2	3	3	14
97	Construção da biblioteca do Campus Abaetetuba - 1ª etapa	U1	1	480,00	95.035,34	0,21	0,40	1	2	2	11,5
98	troca de piso e reforma do espaço da antiga subestação no centro de ciências agrárias	E	2	487,42	18.726,14	8,01	0,13	2	1	3	4
99	Construção do Laboratório de Neuropatologia Experimental e Biotério no HJBB	E	1	494,25	555.644,25	0,27	0,25	1	2	3	22
100	reforma espaço físico do centro de educação	F	2	514,59	117.003,48	1,28	0,13	2	3	3	8,67
101	Reforma e adaptação da Incubadora de Empresas da UFPA	L	1	519,91	92.171,36	2,17	0,25	2	3	2	6
102	Manutenção Predial reitoria	A	2	520,90	10.361,31	10,13	0,08	2	3	1	2
103	Construção do CACON no HJBB 1ª etapa	F1	1	528,94	2.259.579,24	0,10	0,25	1	2	4	27
104	construção do prédio de 2 pavimentos em	O	1	537,08	409.972,91	0,49	0,19	1	1	3	10

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

105	reforma no auditório do Centro de Educação	E	2	546,10	14.873,53	10,09	0,08	2	1	1	1
106	Reforma e Adaptação da casa dos aposentados para instalação da ARNI	A	2	549,36	41.987,73	2,50	0,25	2	3	2	5
107	Construção da casa do estudante universitário	L	1	550,00	198.017,22	1,01	0,25	1	1	3	8
108	limpeza e regularização de via e valeta de drenagem no campus	L	1	550,20	12.915,20	15,49	0,08	2	3	1	0,5
109	construção do prédio de clínica e laboratório de medicina dos animais silvestres e domésticos da Amazônia - 1ª etapa no CUNCAST	E	2	550,68	201.248,50	0,75	0,23	1	2	1	5
110	reforma clínica pediátrica do HUIBB 2ª etapa	L	1	560,00	148.676,77	1,35	0,25	1	1	3	8
111	reforma CTIC	E	1	593,71	422.616,46	0,35	0,10	2	3	3	16
112	Construção do Prédio do Laboratório de Pesquisa e Metodologia aplicada às Ciências Humanas	L	1	613,75	584.435,21	0,34	0,25	1	2	3	16
113	Construção de cerca de segurança e guarita em Soure	E	2	632,00	90.229,69	1,66	0,23	1	3	2	6
114	Construção do Laboratório de Engenharia Elétrica - Anexo II (proc.40.476.05)	L	1	632,10	525.725,84	0,38	0,25	1	2	3	14

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

115	rampa de acesso PNE e serviços diversos biblioteca central	E	1	649,00	82.391,18	1,82	0,08	2	2	2	9
116	construção do prédio da SEAD	E1	1	651,24	554.611,72	0,36	0,25	1	3	3	21
117	Execução das fundações e estrutura da segunda etapa do Laboratório de energias renováveis e eficiência energética da UFPA	A1	1	661,41	253.669,94	1,10	0,25	1	2	4	6
118	reestruturação da rede lógica da prefeitura e fusão fibra ótica da rede da PCU ao back bone	T	2	668,00	14.800,00	1,90	0,08	2	3	1	0,33
119	Construção do prédio do programa de pós-graduação em educação e ciências matemáticas - PPECM	Y1	1	672,29	415.523,95	0,96	0,25	1	2	4	12
120	substituição de forro e instalações elétricas nos colegiados de letras, pedagogia e coordenação.	D1	1	680,29	73.119,64	8,21	0,08	2	3	2	3
121	obra de restauro do prédio do Museu da UFPA	U	1	691,13	298.471,08	0,67	0,08	1	3	3	23
122	Conclusão da reforma e adaptação do auditório - 2ª etapa em Bragança	M1	2	692,00	83.267,28	16,23	0,23	2	1	3	5
123	construção e reforma do galpão de técnica de pesca em Bragança	U	1	692,00	572.385,16	0,87	0,50	1	1	3	3

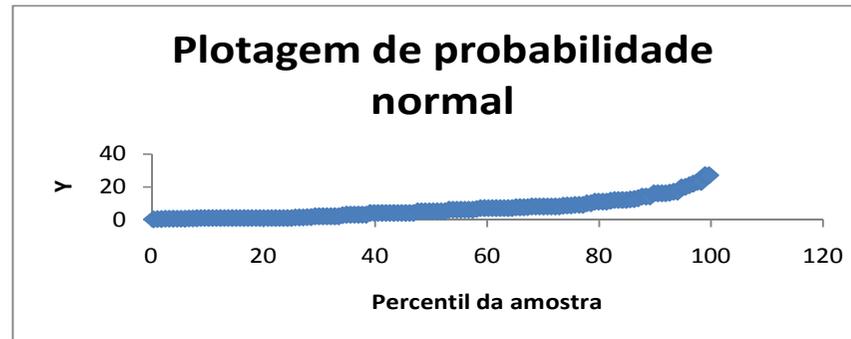
APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

124	complementação da ampliação do laboratório de energias renováveis e de eficiência energética - GEDAE	L	1	720,75	446.127,48	0,67	0,25	1	2	3	16
125	adaptação de áreas do DEPAD	E	2	734,93	377.465,78	0,40	0,08	2	3	3	12
126	Cobertura das passarelas dos pavilhões Básico	J	1	750,00	209.393,08	0,78	0,08	2	1	3	17
127	Serviços de adaptações e reforma dos pavilhões de sala de aula para climatização em Santarém	Y	1	768,00	58.498,31	1,20	0,42	2	1	2	4
128	Construção do prédio do laboratório de pesquisa em engenharia de pesca	U	1	786,00	391.476,43	1,28	0,40	1	2	3	11
129	Recuperação da Cobertura com troca da estrutura metálica e telhas do prédio do CCEN	E	1	790,36	123.549,31	1,21	0,08	2	3	3	3
130	cobertura do CCEN	E	2	790,36	144.966,81	1,03	0,13	1	1	3	7,6
131	Construção do prédio de Laboratório e salas de aula para o curso de engenharia de pesca, em Bragança	E1	1	828,4	684.531,98	0,29	0,40	1	1	3	12
132	reforma prédios e salas; conclusão do prédio do GET Castanhal	J1	1	846,70	327.933,49	0,15	0,40	2	1	3	7

APÊNDICE B: TABELA 142 DADOS (1º MODELO PROGNÓSTICO)

133	reforço e pintura DERCA / DAVES	E	1	858,96	128.953,74	1,16	0,08	2	3	2	12,5
134	Reforma geral do Laboratório de Física-Ensino	E	1	915,70	369.840,24	0,41	0,08	2	1	3	12
135	reforma e recuperação estrutural do prédio de odontologia, raioX e anexo	E	2	992,90	105.536,00	1,42	0,08	2	1	2	8
136	serviços de limpeza e terraplenagem com abertura de rua para acesso as obras do hospital universitário em Castanhal	E	2	996,56	14.875,00	10,08	0,19	1	1	1	0,5
137	execução de serviços de terraplenagem e etc.	A1	1	1.000,00	8.920,00	11,21	0,08	1	3	1	0,13
138	construção de uma piscina semi olimpica e quatro salas de aula em Castanhal	L	2	1.000,00	423.054,69	0,71	0,23	1	1	3	9
139	LAPAEX	L	1	1.010,84	1.399.032,33	0,21	0,25	1	2	3	17
140	Ampliação do Centro de Letras e Artes	E	1	1.024,82	972.397,18	0,15	0,25	1	1	3	19,53
141	conclusão da ampliação do CCEN	U	1	1.032,00	198.859,73	0,50	0,08	1	1	3	7,5
142	construção dos prédios HP Veterinário - cl.médica 1ª etapa e bloco cirurgico no CUNCAST	G	2	1.034,90	160.910,68	2,18	0,23	1	2	1	6

RESUMO DOS RESULTADOS	
<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,79611468
R-Quadrado	0,63379858
R-quadrado ajustado	0,61177143
Erro padrão	3,73689449
Observações	142
ANOVA	



	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	8	3214,43428	401,8043	28,77351	1,35913E-25
Resíduo	133	1857,2626	13,96438		
Total	141	5071,69688			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	2,41014652	2,59895205	0,927353	0,355423	-2,73047989	7,550772925	-2,73047989	7,550772925
Variável X 1	-1,5676315	0,69226611	-2,26449	0,025162	-2,93690704	-0,198355981	-2,93690704	-0,198355981
Variável X 2	0,00164755	0,00135369	1,217084	0,225727	-0,001029988	0,004325087	-0,001029988	0,004325087
Variável X 3	6,4825E-06	9,6092E-07	6,746127	4,24E-10	4,58183E-06	8,38316E-06	4,58183E-06	8,38316E-06
Variável X 4	-0,0141310	0,01710018	-0,82637	0,410075	-0,047954543	0,019692428	-0,047954543	0,019692428
Variável X 5	-0,7460025	0,77274187	-0,9654	0,336098	-2,274455982	0,782450952	-2,274455982	0,782450952
Variável X 6	0,27862415	0,39638058	0,702921	0,483334	-0,505401262	1,062649571	-0,505401262	1,062649571
Variável X 7	2,49010434	0,43722671	5,695225	7,55E-08	1,625286851	3,354921819	1,625286851	3,354921819
Variável X 8	0,11835125	2,96174007	0,03996	0,968185	-5,739855792	5,976558301	-5,739855792	5,976558301

APÊNDICE C

TABELA 102 DADOS (MODELO PROGNÓSTICO) E REGRESSÃO ESTATÍSTICA

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

	OBJETO	FIRMA	X1 ESTAÇÃO DO ANO: 1 - INVERNO; 2 - VERÃO	X2 ÁREA TRANSFORMADA M²	X3 TRANSFORMADA VALOR DA OBRA	X4 TRANSFORMADA CAPACIDADE OPERACIONAL = Xa/X3	X5 TRANSFORMADA cap.técnica operacional anual média IFES = (nº eng / nº obras)	X6 TIPO DE SERVIÇO: TRANSFORMADA 1 - OBRA; 2- REFORMA E AMPLIAÇÃO	X7 FINALIDADE DA OBRA: 1- ENSINO; 2- PESQUISA E EXTENSÃO; 3 - ADM.	X8 MODALIDADE LICITAÇÃO: 1 - dispensa; 2- convite, 3- tomada de preço; 4- concorrência; 5- pregão	Y TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)	Y TRANSFORMADA TEMPO TOTAL DA OBRA (Mês)
1	Obra de adaptação da ponte de pedestre no campus básico	U	1	9,54E-05	12,18064	1,6	0,316227766	1	3	3	3	1,73205081
2	reparo telhado prédio do SRAE vadião	A	2	8,5E-05	9,269545	3,146427	0,282842712	2	3	1	1	1
3	reforma das salas do laboratório de petrografia e cantina do CG	J	1	8,15E-05	9,536751	3,439477	0,282842712	2	2	1	2	1,41421356
4	reforma e adaptação do auditório de Bragança	V	2	7,83E-05	10,87498	1,946792	0,435889894	2	3	2	5	2,23606798
5	construção do espaço de convivência para auditório em Cametá	C1	2	7,83E-05	9,601909	1,838478	0,64807407	2	1	1	0,67	0,81853528
6	Construção da 2ª etapa do GETI em Castanhal	J1	2	7,69E-05	10,30742	1,292285	0,479583152	1	2	2	4	2
7	reforma da sala da CPL	E	1	7,44E-05	9,548664	3,269557	0,282842712	2	3	1	1	1
8	serviço de infraestrutura de salas do programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico	E	2	7,43E-05	10,3847	2,154066	0,282842712	2	2	2	2,67	1,63401346

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

9	reforma e adaptação para funcionamento do curso de direito em Santarém	Y	2	7,37E-05	11,26735	0,943398	0,435889894	2	1	2	6	2,44948974
10	recuperação do prédio, retelhamento e substituição de telhas do Espaço Landi	R	1	6,94E-05	9,609774	2,590367	0,282842712	2	3	1	1	1
11	reforma do prédio da biblioteca em Breves	O1	2	6,94E-05	11,03986	2,022375	0,479583152	2	2	2	7	2,64575131
12	recuperação de acesso a pedestres e coberturas física-ensino e odontologia	E	2	6,87E-05	9,499407	3,351119	0,282842712	2	1	1	2	1,41421356
13	reforma CCA	E	2	6,41E-05	10,4923	2,039608	0,282842712	2	1	3	4	2
14	revisão elétrica auditório, tapiri e casa de bombas.	R	2	5,39E-05	9,599086	2,603843	0,282842712	2	3	1	1	1
15	reforma alojamento 5 e 6 campus II - Marabá	R	2	5,32E-05	9,603817	2,598076	0,435889894	2	3	1	1	1
16	construção de um pórtico de entrada Cametá	A	2	5,25E-05	9,577336	2,696294	0,479583152	1	3	1	1	1
17	reforma no prédio da ARNI	U	2	5,19E-05	9,604812	2,596151	0,282842712	2	3	1	1,5	1,22474487
18	serviços diversos na Reitoria	R	1	5,1E-05	9,606024	2,594224	0,282842712	2	3	1	1	1
19	reforma e adaptação do setor de hidráulica e elétrica no setor de transportes	B	2	4,99E-05	9,607437	2,170253	0,282842712	2	3	1	1	1

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

20	recuperação de parte do telhado dos prédios da Editora, pavilhão Q, biblioteca e CG	U	2	4,62E-05	9,422366	4,022437	0,282842712	2	2	1	0,5	0,70710678
21	recuperação de parte do muro de alvenaria com fissuras	A	2	4,57E-05	9,089437	3,442383	0,282842712	2	3	1	1,33	1,15325626
22	reconstituição da barreira perimetral do campus de Abaetetuba	S	1	4,56E-05	11,40203	0,943398	0,435889894	2	3	2	8	2,82842712
23	reforma e adaptação dos banheiros dos blocos A e B de salas de aula - Marabá	Q	2	4,05E-05	10,62612	1,1	0,435889894	2	1	2	5	2,23606798
24	reforma e adaptações nos prédios da antiga central telefônica e etc.	K	1	3,88E-05	11,1146	1,493318	0,282842712	2	3	3	7	2,64575131
25	reforma do acesso principal da biblioteca central da UFPA	E	1	3,59E-05	9,447133	3,44093	0,282842712	2	3	1	2	1,41421356
26	serviços de manutenção na cobertura, rampa, escada, grades e pintura da gráfica	F1	1	3,55E-05	9,512966	4,076763	0,282842712	2	3	1	1	1
27	Ref. Inst.divisórias na PROGEP	A	1	3,4E-05	9,523639	2,771281	0,282842712	2	3	1	2	1,41421356
28	fechamento de vãos entre as percintas e a cobertura	W	2	3,22E-05	9,640932	3,514257	0,282842712	2	1	2	4	2

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

29	Serviços de manutenção do espaço físico da PROGEP para a instalação de consultório para atendimento psicológico	A	2	3,09E-05	8,932741	3,722902	0,282842712	2	3	1	1	1
30	reforma e adaptação da incubadora de empresas da UFPA	L	1	3,09E-05	9,614177	4,475489	0,316227766	2	3	1	1	1
31	serviços de reforma e adaptação dos serviços de Perícia Médica	R	1	3,02E-05	11,27638	1,126943	0,282842712	2	3	3	7	2,64575131
32	construção de parte do hall de ciências NPADC - conclusão do estacionamento 3ª etapa	G	2	2,81E-05	10,71804	2,783882	0,316227766	1	2	3	1	1
33	LAPAC	E	1	2,76E-05	11,80994	1,053565	0,5	1	2	3	7	2,64575131
34	reforma e restauração de salas do prédio do Museu da UFPA	L1	2	2,67E-05	12,49957	2,012461	0,360555128	2	3	3	8	2,82842712
35	reforma e adaptação do auditório em Bragança	E1	1	2,5E-05	10,59182	1,734935	0,64807407	2	1	2	4	2
36	reforma e adaptação do pavilhão A de salas de aula em Abaetetuba	E	1	0,000025	11,69269	1,118034	0,707106781	2	1	2	4	2

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

37	Serviços de pintura, elétrica e esquadrias do prédio do Laboratório de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos - 2ª etapa	A1	1	2,49E-05	11,08055	1,240967	0,5	2	2	3	4	2
38	conclusão da ampliação da biblioteca do NAEA com reforço de estrutura de concreto armado	E	2	2,48E-05	11,27549	1,378405	0,282842712	1	2	3	6	2,44948974
39	Adaptação de salas de aula em biblioteca	U	2	2,36E-05	9,826788	2,32379	0,282842712	2	2	2	4	2
40	recuperação da ponte metálica de veículos	E	2	2,36E-05	9,016149	4,267318	0,282842712	2	3	1	1	1
41	ampliação ICEN	U	1	2,26E-05	12,20035	1,004988	0,282842712	1	1	3	7,5	2,73861279
42	recuperação da entrada principal e construção de um palco e rufo no auditório em Cametá	A	2	2,22E-05	9,568308	2,709243	0,479583152	2	1	1	1	1
43	reforma de telhado e rede hidráulica - atelier de artes	M	2	2,07E-05	9,613616	2,83196	0,282842712	2	3	1	1,33	1,15325626
44	serviços de reforma no prédio do IFCH - Lab. De psicologia experimental.	I1	1	2,01E-05	9,613482	3,165438	0,316227766	2	2	1	4	2
45	serviços de reforma e adaptação do antigo refeitório em salas de aula em Marabá	R	1	1,77E-05	10,90045	2,142429	0,479583152	2	1	2	2	1,41421356
46	reforma e adaptação e conclusão do	P1	2	1,77E-05	10,89036	2,364318	0,479583152	2	3	3	5	2,23606798

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

47	construção do almoxarifado e reforma e adaptação do campus Santarém	Y	2	1,68E-05	11,06734	1,044031	0,479583152	2	3	2	8	2,82842712
48	Reforma com reforço estrutural do prédio do arquivo central	F	1	1,66E-05	11,64987	1,144552	0,282842712	2	3	2	7	2,64575131
49	reforma e adaptações no prédio do centro de educação	E	2	1,64E-05	11,19793	1,43527	0,282842712	2	3	2	5	2,23606798
50	Construção da casa de máquinas do CG	N	1	1,61E-05	11,50169	0,714143	0,5	1	3	2	8	2,82842712
51	serviços diversos de engenharia em Castanhal	E	2	1,48E-05	9,542762	3,280244	0,64807407	2	3	1	1	1
52	construção de um mezanino com divisórias e reestruturação da usina de processamento de produtos naturais LEPRON	A	1	1,48E-05	11,51792	1,019804	0,5	1	3	2	3	1,73205081
53	reforma e ampliação do anexo do museu da UFPA	Q1	1	1,34E-05	12,62726	0,447214	0,5	2	3	3	9	3
54	Ampliação e reforma das instalações elétricas e lógicas do lab. De Biologia Ambiental - MADAM (proc.7.662.06)	T1	2	1,27E-05	10,21919	2	0,5	2	2	2	0,83	0,91104336
55	serv.de impermeabilização reservatório do básico	U	2	1,18E-05	9,546598	2,672078	0,282842712	2	3	1	1	1
56	reforma para desenvolvimento do projeto social	A1	2	1,14E-05	9,396289	2,880972	0,282842712	2	1	1	0,5	0,70710678

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

57	recuperação de dutos de ar condicionado nas dependências da PROEG	A	2	1,13E-05	9,510104	2,789265	0,282842712	2	3	1	1	1
58	impermeabilização das calhas em concreto do CG	B1	2	1,12E-05	9,589683	1,849324	0,282842712	1	3	1	1,5	1,22474487
59	reforma e adaptação no prédio administrativo em Altamira	E	1	1,06E-05	11,45435	1,260952	0,707106781	2	3	3	4	2
60	obra de reforma nos ambientes do prédio de Antropologia	A2	2	1,01E-05	10,70676	3,34664	0,5	2	3	4	6	2,44948974
61	serviços de conclusão do estaqueamento do prédio do PPGEEM - 3ª etapa do NPADC	G	2	9,95E-06	10,58694	2,973214	0,316227766	1	2	3	1	1
62	Manutenção reitoria PROAD e DEFIN	A	2	8,89E-06	9,500246	2,803569	0,282842712	2	3	1	1,33	1,15325626
63	serviços de reforma e climatização do pavilhão A de salas de aula em Breves	O1	1	8,16E-06	11,34976	1,732051	0,774596669	2	1	2	11	3,31662479
64	serviços de recuperação de cobertura em Altamira	L	2	7,51E-06	9,603827	3,672874	0,435889894	2	1	1	1	1
65	Construção de quatro salas de aula e wc's no núcleo Xinguara (proc.19.518.06)	X1	1	7,4E-06	12,09745	2,670206	0,632455532	1	1	3	7	2,64575131

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

66	reforma e adaptações com substituição de divisórias para implantação de cantina no CFCH	A1	1	7E-06	11,81887	0,860233	0,282842712	2	3	2	8	2,82842712
67	recuperação esquadria alumínio da reitoria	A	2	6,54E-06	9,504762	2,796426	0,282842712	2	3	1	2	1,41421356
68	serv.de recuperação dos telhados da editora e livraria do campus Guamá	A	2	6,34E-06	8,94284	3,704052	0,282842712	2	3	1	1	1
69	Construção de 400m de rede de distribuição trifásica de alta tensão Castanhal	X	2	6,25E-06	9,614539	1,442221	0,435889894	1	1	1	0,33	0,57445626
70	reforma e adaptação do laboratório de solos Altamira	L	1	6,13E-06	11,06295	1,772005	0,435889894	2	1	2	4	2
71	construção do Galpão de técnica de pesca e navegação - 1ª etapa	U	2	5,89E-06	11,84215	1,2	0,64807407	1	1	3	7	2,64575131
72	construção 2ª etapa da casa da estudante de Altamira	R1	1	5,17E-06	12,67215	0,52915	0,707106781	1	1	3	6,5	2,54950976
73	construção do prédio do laboratório de biologia molecular - 2ª etapa	K1	1	4,67E-06	12,19623	1,004988	0,5	1	2	3	7	2,64575131
74	troca de piso e reforma do espaço da antiga subestação no	E	2	4,21E-06	9,837676	2,830194	0,360555128	2	1	3	4	2

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

75	reforma espaço físico do centro de educação	F	2	3,78E-06	11,66996	1,131371	0,360555128	2	3	3	8,67	2,94448637
76	Reforma e adaptação da Incubadora de Empresas da UFPA	L	1	3,7E-06	11,4314	1,473092	0,5	2	3	2	6	2,44948974
77	Manutenção Predial reitoria	A	2	3,69E-06	9,245834	3,182766	0,282842712	2	3	1	2	1,41421356
78	construção do prédio de 2 pavimentos em Marabá	O	1	3,47E-06	12,92385	0,7	0,435889894	1	1	3	10	3,16227766
79	reforma no auditório do Centro de Educação	E	2	3,35E-06	9,607338	3,176476	0,282842712	2	1	1	1	1
80	Reforma e Adaptação da casa dos aposentados para instalação da ARNI	A	2	3,31E-06	10,64513	1,581139	0,5	2	3	2	5	2,23606798
81	Construção da casa do estudante universitário	L	1	3,31E-06	12,19611	1,004988	0,5	1	1	3	8	2,82842712
82	limpeza e regularização de via e valeta de drenagem no campus	L	1	3,3E-06	9,46616	3,935734	0,282842712	2	3	1	0,5	0,70710678
83	construção do prédio de clínica e laboratório de medicina dos animais silvestres e domésticos da Amazônia - 1ª etapa no CUNCAST	E	2	3,3E-06	12,2123	0,866025	0,479583152	1	2	1	5	2,23606798
84	reforma clínica pediátrica do HUJBB 2ª etapa	L	1	3,19E-06	11,90953	1,161895	0,5	1	1	3	8	2,82842712
35	Construção de cerca de	E	2	2,5E-06	11,41011	1,28841	0,479583152	1	3	2	6	2,44948974

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

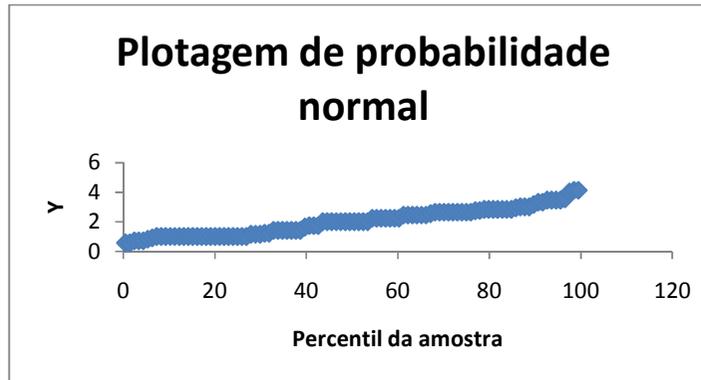
86	rampa de acesso PNE e serviços diversos biblioteca central	E	1	2,37E-06	11,31923	1,349074	0,282842712	2	2	2	9	3
87	Execução das fundações e estrutura da segunda etapa do Laboratório de energias renováveis e eficiência energética da UFPA	A1	1	2,29E-06	12,44379	1,048809	0,5	1	2	4	6	2,44948974
88	reestruturação da rede lógica da prefeitura e fusão fibra ótica da rede da PCU ao back bone	T	2	2,24E-06	9,602382	1,378405	0,282842712	2	3	1	0,33	0,57445626
89	Construção do prédio do programa de pós-graduação em educação e ciências matemáticas - PPECM	Y1	1	2,21E-06	12,9373	0,979796	0,5	1	2	4	12	3,46410162
90	substituição de forro e instalações elétricas nos colegiados de letras, pedagogia e coordenação.	D1	1	2,16E-06	11,19985	2,86531	0,282842712	2	3	2	3	1,73205081
91	Conclusão da reforma e adaptação do auditório - 2ª etapa em Bragança	M1	2	2,09E-06	11,32981	4,028647	0,479583152	2	1	3	5	2,23606798
92	complementação da ampliação do laboratório de energias renováveis e de	L	1	1,92E-06	13,00836	0,818535	0,5	1	2	3	16	4

APÊNDICE C: TABELA 102 DADOS (2º MODELO PROGNÓSTICO)

93	adaptação de áreas do DEPAD	E	2	1,85E-06	12,84124	0,632456	0,282842712	2	3	3	12	3,46410162
94	Cobertura das passarelas dos pavilhões Básico	J	1	1,78E-06	12,25197	0,883176	0,282842712	2	1	3	17	4,12310563
95	Construção do prédio do laboratório de pesquisa em engenharia de pesca	U	1	1,62E-06	12,87768	1,131371	0,632455532	1	2	3	11	3,31662479
96	cobertura do CCEN	E	2	1,6E-06	11,88426	1,014889	0,360555128	1	1	3	7,6	2,75680975
97	Construção do prédio de Laboratório e salas de aula para o curso de engenharia de pesca, em Bragança	E1	1	1,46E-06	13,43649	0,538516	0,632455532	1	1	3	12	3,46410162
98	reforma prédios e salas; conclusão do prédio do GET Castanhal	J1	1	1,39E-06	12,70057	0,387298	0,632455532	2	1	3	7	2,64575131
99	reforço e pintura DERCA / DAVES	E	1	1,36E-06	11,76721	1,077033	0,282842712	2	3	2	12,5	3,53553391
100	Reforma geral do Laboratório de Física-Ensino	E	1	1,19E-06	12,82083	0,640312	0,282842712	2	1	3	12	3,46410162
101	construção de uma piscina semi olimpica e quatro salas de aula em Castanhal	L	2	0,000001	12,95526	0,842615	0,479583152	1	1	3	9	3
102	LAPAEX	L	1	9,79E-07	14,15129	0,458258	0,5	1	2	3	17	4,12310563

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,898863404
R-Quadrado	0,807955419
R-quadrado ajustado	0,795826288
Erro padrão	0,409622261
Observações	102



ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	6	67,06193013	11,17699	66,6128	7,24346E-32
Resíduo	95	15,94008772	0,16779		
Total	101	83,00201786			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-5,298370	0,933167708	-5,67783	1,48E-07	-7,150942263	-3,445798096	-7,150942263	-3,445798096
Variável X 1	0,001038	0,093089365	0,011156	0,991123	-0,18376727	0,185844233	-0,18376727	0,185844233
Variável X 2	-1312,3010	1799,046466	-0,72944	0,467526	-4883,859726	2259,257706	-4883,859726	2259,257706
Variável X 3	0,653674	0,064989624	10,05813	1,24E-16	0,524653534	0,782694959	0,524653534	0,782694959
Variável X 4	-0,078307	0,065459781	-1,19626	0,234572	-0,208261057	0,051647127	-0,208261057	0,051647127
Variável X 5	-0,466659	0,351531315	-1,3275	0,187524	-1,16453647	0,231219288	-1,16453647	0,231219288
Variável X 6	0,347470	0,106522871	3,261928	0,001538	0,135995341	0,558944603	0,135995341	0,558944603

APÊNDICE D

**PLANILHA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
MODELO PROGNÓSTICO**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DIRETORIA DE ESPAÇO FÍSICO

SIMULAÇÃO TEMPO DE EXECUÇÃO			
OBRA:			
LOCAL:			
ÁREA:		DATA:	
	m ²		
VARIÁVEL	DISCRIMINAÇÃO	ENTRADA DADOS	TEMPO (Mês)
X1	estação do ano: 1- inverno (novembro a maio); 2-verão (junho a outubro)		
X2	área (m ²)		
X3	valor orçado (R\$)		
X4	capital social (R\$)		
X5	nº engenheiros (Belém ou Interior)		
	nº obras em execução SIMEC (Belém ou Interior)		
X6	tipologia do serviço : 1- obra; 2- reforma		
1 - TEMPO (Mês)			#DIV/0!
2 - TEMPO (Mês)			#DIV/0!
3 - TEMPO (Mês)			#DIV/0!
Visto Engº Fiscal			
1	tempo bruto previsto para execução de obra ou serviço de engenharia.		
2	tempo máximo previsto, considerando o limite superior (2Se) = 0,82		
3	tempo mínimo previsto, considerando o limite inferior (-2Se) = - 0,82		
	valores encontram-se arredondados		
Se - erro padrão obtido da regressão estatística para o modelo = 0,41			
* para licitação deverá ser indicada a situação mais favorável para a IFES.			