



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
PROJETO MINTER CEFET/MG - UFSC**

**ROGÉRIO CABRAL DE AZEVEDO**

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA COLETA, ARMAZENAMENTO E  
EXIBIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Florianópolis  
2009**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
PROJETO MINTER CEFET/MG - UFSC**

**ROGÉRIO CABRAL DE AZEVEDO**

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA COLETA, ARMAZENAMENTO E  
EXIBIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil

Área de Concentração: Construção Civil.  
Orientador: Antônio Edésio Jungles, Dr.

**Florianópolis  
2009**

**AZEVEDO, Rogério Cabral**

*Sistema Computacional para Coleta, Armazenamento e Exibição de Indicadores de Desempenho e Produtividade da Construção Civil,*  
UFSC, Florianópolis, 2009

187 p

Dissertação: Mestrado em Engenharia Civil (Construção Civil)

Orientador: Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.

1. Medição de desempenho 2. Indicadores 3. Tomada de decisão

**I. Universidade Federal de Santa Catarina    II. Título**

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA COLETA,  
ARMAZENAMENTO E EXIBIÇÃO DE INDICADORES DE  
DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ROGÉRIO CABRAL DE AZEVEDO**

Dissertação julgada adequada para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Prof<sup>a</sup>. Janaíde Cavalcante Rocha  
Coordenadora do Programa

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
Orientador

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
Moderador - ECV/UFSC

Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D.  
Examinador Interno – ECV/UFSC

Prof. Dr. Norberto Hochheim  
Examinador Interno – ECV/UFSC

Prof. Dr. Ricardo Mendes Júnior  
Examinador Externo – PPGE/UFPR

Florianópolis, dezembro de 2009.



**Dedico este trabalho:**

A meus pais, pelo exemplo que me deram de amor ao ensino e  
dedicação aos filhos.

A minha esposa, Adriana, pela sua compreensão, apoio e ajuda,  
fundamentais para a conclusão desta jornada.

A meus filhos, pelo apoio, ajuda e paciência com um pai nem sempre  
presente.





## **Agradeço ...**

Ao Professor Flávio Antônio dos Santos, diretor do CEFET-MG, pela oportunidade que nos propiciou ao abrir as portas do mundo acadêmico para nós, professores dessa instituição.

Ao Professor Antônio Edésio Jungles, pela orientação desta dissertação, confiança e apoio prestados no desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Cristina Guimarães Cesar, pela amizade, apoio e ajuda prestada durante estes dois anos.

Aos Professores Humberto Roman, Norberto Hochheim e Ricardo Mendes Júnior, pela disponibilidade e prestatividade demonstrada ao participarem da banca examinadora.

Ao Professor Luiz Fernando Mahlmann Heineck, pela atenção, clareza e boa vontade ao nos explicar os significados de um trabalho acadêmico.

Aos Professores Cláudio Fiorotti, Cristine Mutti, Eliene, Fernando, Guilherme Marques, Hersília, José Celso, Luiz Roberto Prudêncio, Mirna Santos, Suzana Zatti, Wellington e todos os que nos apoiaram e incentivaram nas horas mais difíceis.

Aos professores do CEFET-MG, companheiros nesta jornada, pelo companheirismo e atenção que recebi.

As empresas que colaboram com este trabalho, pois, sem elas, não seria possível realizá-lo.

Aos professores e funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC, pela atenção dispensada durante a realização deste mestrado.



---

## RESUMO

A medição do desempenho, no sentido mais amplo, tem como alicerce fundamental a existência de indicadores que possam refletir o estado real de uma organização. Com base em indicadores, os gestores do empreendimento podem tomar decisões e implementar ações visando à melhoria da qualidade e da produtividade do empreendimento. Apesar disso, as empresas pouco se utilizam desses indicadores como base para a tomada de decisão. A experiência e a intuição continuam sendo as principais bases para a gestão. A dificuldade na coleta de informações, montagem e exibição dos indicadores é apontada como a maior razão para essa não utilização.

O objetivo da presente pesquisa é propor o desenvolvimento de um software destinado a coletar os dados armazenados nos sistemas computacionais utilizados pelas empresas de construção civil e transformar esses dados em indicadores de desempenho e produtividade, bem como analisar a utilização desses indicadores no processo de tomada de decisão. Isso pode ser considerado um passo inicial para a disseminação do uso de indicadores como base para a melhoria da produtividade e qualidade do processo produtivo.

O Sistema de Indicadores proposto nesse trabalho foi desenvolvido e validado em uma empresa da Grande Belo Horizonte. Abrangendo 24 indicadores de desempenho e produtividade, o sistema foi especificado de forma a permitir a sua aplicação a outras empresas de construção civil, sem necessidade de alterações significativas.

Os principais resultados obtidos relacionam-se a: (a) análise do perfil de utilização de programas computacionais no gerenciamento das atividades relacionadas ao processo construtivo das empresas de construção civil, em que se constatou que apesar da utilização de programas computacionais no controle e gerenciamento dos processos produtivos, esta é feita sem integração de informações ou troca de dados entre esses programas; (b) criação de um modelo de um sistema de indicadores de desempenho que possa ser aplicado às empresas de construção civil, que possua flexibilidade para a entrada de informações e que disponibilize múltiplas visões dos indicadores de desempenho desenvolvidos; (c) aplicação deste modelo em uma empresa de construção civil, em que se verificou como principal foco de interesse a análise dos indicadores de qualidade e desempenho vinculados às normas e requisitos de programas de qualidade; e (d) avaliação da utilização de indicadores como subsídio à tomada de decisão gerencial

---

estratégica, através da qual foi identificado um grande interesse por parte dos gestores em indicadores para o acompanhamento físico e financeiro de uma obra.

**Palavras-chave:** medição de desempenho, indicadores, tomada de decisão.

---

## ABSTRACT

The performance measurement, in the broadest sense, has as its essential foundation the existence of indicators that can reflect the real situation of an organization. Based on indicators, the managers of the enterprise can make decisions and implement actions for improving its quality and productivity. Nevertheless, the companies are using few of these indicators as a basis for decision making. Experience and intuition are still the main basis for management. The difficulty in collecting information, assembling and displaying the indicators is identified as the major reason for this non-use.

The aim of this paper is to propose the development of a computer system designed to collect data stored in computer systems used by civil construction companies and to turn this data into performance and productivity indicators, as well as examining the use of these indicators on the decision making process. This can be considered as an initial step towards the widespread of the use of indicators as a basis for the improvement of quality and productivity on the production process.

The system of indicators proposed in this work was validated in a company of the metropolitan area of Belo Horizonte. Covering 24 indicators of performance and productivity, the system was specified to allow its application to others construction companies, without significant changes.

The main results achieved are related to: (a) the analysis of the profile of usage of computer programs on management activities related to the constructive process of the civil construction companies, in what was found that in despite of the utilization of computer programs on the control and management of productive processes, it's done without integration of information or data exchange between these programs; (b) the creation of a model of a performance indicators system that can be applied to civil construction companies, that has flexibility for the entrance of information and that provides multiple visions of the developed performance indicators; (c) the application of this model in a civil construction company, in what was found that the main interest is the analysis of the quality and performance indicators bounded to the rules and requirements of quality programs; and (d) the evaluation of the use of indicators as an aid to strategic decision making of the management, trough what was shown by the managers a big interest on indicators for the physical and financial accompaniment of a construction.

---

**Keywords:** performance measurement, decision making, indicators

---

## SUMÁRIO

<b><u>1. INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>25</b>
<b>1.1. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO</b> .....	<b>25</b>
<b>1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA</b> .....	<b>27</b>
<b>1.3. PERGUNTAS DE PESQUISA</b> .....	<b>28</b>
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	<b>29</b>
1.4.1. OBJETIVO GERAL.....	29
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
<b>1.5. PRESSUPOSTOS</b> .....	<b>29</b>
1.5.1. PRESSUPOSTO GERAL .....	29
1.5.2. PRESSUPOSTOS SUBJACENTES .....	29
<b>1.6. LIMITAÇÕES DA PESQUISA</b> .....	<b>30</b>
<b>1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	<b>30</b>
<b><u>2. INDICADORES DE DESEMPENHO</u></b> .....	<b>33</b>
<b>2.1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>2.3. O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES</b> .....	<b>38</b>
2.3.1. ESTRATÉGIA E PLANEJAMENTO.....	38
2.3.2. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO .....	39
<b>2.4. MEDIÇÃO DE DESEMPENHO</b> .....	<b>44</b>
2.4.1. CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIÇÕES .....	46
<b>2.5. INDICADORES DE DESEMPENHO</b> .....	<b>47</b>
<b>2.6. CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES</b> .....	<b>49</b>
<b>2.7. A MEDIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO</b> .....	<b>52</b>
2.7.1. FATORES QUE DIFICULTAM A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES .....	53
2.7.2. FATORES QUE FACILITAM A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES .....	56

---

<b>2.8. MODELOS PARA A CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE INDICADORES .....</b>	<b>57</b>
<b>2.9. DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INDICADORES .....</b>	<b>62</b>
2.9.1. DIRETRIZES PARA A CONCEPÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES.....	63
<b>2.10. OS SISTEMAS DE INDICADORES.....</b>	<b>65</b>
2.10.1. CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	65
2.10.2. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INDICADORES DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL .....	66
2.10.3. SISTEMA DE INDICADORES DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL (SISIND) .....	67
2.10.4. KPI – KEY PERFORMANCE INDICATORS .....	69
2.10.5. SISTEMA DE INDICADORES PARA BENCHMARKING NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (SISIND-NET) .....	69
2.10.6. ICBENCH - INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE PARA A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO PORTUGUESA .....	71
2.10.7. INDICADORES DO PROCESSO CONSTRUTIVO NA TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA DOS DIRIGENTES DE PEQUENAS EMPRESAS CONSTRUTORAS.....	72
<b><u>3. METODOLOGIA.....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b>3.1. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>76</b>
<b>3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>77</b>
<b>3.4. O ESTUDO EXPLORATÓRIO .....</b>	<b>79</b>
3.4.1. DEFINIÇÃO DA LISTA DE INDICADORES .....	79
3.4.2. SELEÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES .....	84
<b>3.5. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DAS BASES DE DADOS .....</b>	<b>89</b>
<b>3.6. DEFINIÇÃO DE INTERFACES PADRONIZADAS PARA COLETA DE DADOS .....</b>	<b>92</b>



---

<b>3.7. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INDICADORES NA EMPRESA F .....</b>	<b>94</b>
3.7.1. LEVANTAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES E RESTRIÇÕES DO SISTEMA DE INDICADORES DA EMPRESA F.....	95
3.7.2. ESCOLHA DOS <i>SOFTWARES</i> E FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO.....	98
3.7.3. GERAÇÃO DE DADOS PARA AS INTERFACES DE COLETA.	100
3.7.4. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....	102
3.7.5. DESENVOLVIMENTO DAS ROTINAS DE ETL .....	104
3.7.6. ESPECIFICAÇÃO DA EXIBIÇÃO DOS INDICADORES.....	110
<b><u>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</u></b>	<b>113</b>
<b>4.1. O ESTUDO EXPLORATÓRIO .....</b>	<b>113</b>
4.1.1. CRIAÇÃO DA LISTA DE INDICADORES .....	113
4.1.2. SELEÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES E INDICADORES PARA O SISTEMA .....	114
<b>4.2. SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE.....</b>	<b>131</b>
4.2.1. BANCO DE DADOS ESTRATÉGICO.....	131
4.2.2. INTERFACES DE COLETA DE DADOS.....	134
4.2.3. O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE .....	137
<b>4.3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA F .....</b>	<b>139</b>
4.3.1. PANORAMA ADMINISTRATIVO DA EMPRESA F.....	141
4.3.2. UTILIZAÇÃO DE INDICADORES PELA EMPRESA F .....	142
<b>4.4. ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>145</b>
<b>4.5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES – INDICADORES JÁ UTILIZADOS .....</b>	<b>147</b>
<b>4.6. AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES – NOVOS INDICADORES .....</b>	<b>156</b>

---

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>165</b>
<b>5.1. CONCLUSÕES.....</b>	<b>165</b>
5.1.1. O ESTUDO EXPLORATÓRIO .....	165
5.1.2. O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE .....	166
5.1.3. A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES COMO SUBSÍDIO À TOMADA DE DECISÃO NA EMPRESA F .....	170
<b>5.2. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS. 174</b>	
<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</u></b>	<b>177</b>
<b><u>APÊNDICES .....</u></b>	<b>187</b>
<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b>273</b>

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico comparativo PIB x produto da construção.....	33
Figura 2 – O <i>Construbusiness</i> no PIB Brasileiro .....	35
Figura 3 – Forças que determinam a dinâmica da competição.....	40
Figura 4 – O Planejamento Estratégico – adaptado de Muller (2008) ..	42
Figura 5 – Estratégias e Indicadores na empresa – adaptado de Muller (2008) .....	49
Figura 6 – A pirâmide de desempenho – adaptado de CROSS & LYNCH (1988), p. 25 .....	58
Figura 7 – Perspectivas do Balanced Scorecard.....	60
Figura 8 – Fases do desenvolvimento de um sistema de indicadores....	61
Figura 9 – Delineamento da pesquisa.....	80
Figura 10 – Fluxo da Informação ao longo do Sistema de Indicadores On-Line .....	83
Figura 11 – Modelo de coleta das informações nas bases dos sistemas computacionais .....	102
Figura 12 – Exemplo de rotina ETL de extração de dados.....	106
Figura 13 – Exemplo de tratamento de informações nas rotinas ETL	108
Figura 14 – Exemplo de Carga das informações tratadas nas rotinas ETL .....	110
Figura 15 – Índice de Horas Extras para a empresa no período de fevereiro a julho de 2009.....	148
Figura 16 – Indicador de Retrabalho – Dados gerais da empresa no período de fevereiro a julho/2009.....	149
Figura 17 – Indicador de Manutenção de Equipamentos – Dados da empresa no período de fevereiro a julho de 2009.....	150
Figura 18 – Indicador de Acidentes de Trabalho – Dados de obra no período de fevereiro a julho/2009.....	152
Figura 19 – Acompanhamento da evolução do tempo de atendimento e resolução de solicitações .....	153
Figura 20 – Tempo de Atendimento – Média dos últimos seis meses por grupo de solicitação .....	153

---

Figura 21 – Acompanhamento Financeiro – Ed. Solar das Palmeiras (simulação).....	157
Figura 22 – Acompanhamento Físico – Ed. Solar das Palmeiras (simulação).....	157
Figura 23 – Representação dos 10 maiores custos de obra – Gráfico e tabela.....	159
Figura 24 – Detalhamento dos custos de obra – Materiais Principais – Gráfico e tabela.....	160
Figura 25 – Indicadores de Custo – Utilização de identificadores visuais através de regras de negócio.....	162
Figura 26 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 95 – Despesas Permanentes.....	163
Figura 27 – Indicadores de Custo – Utilização de identificadores visuais através de regras de negócio.....	234
Figura 28 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 05 – Serviços Preliminares.....	235
Figura 29 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 31 – Esquadrias Metálicas – Alumínio.....	236
Figura 30 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 95 – Despesas Permanentes.....	236
Figura 31 – Desenvolvimento de Análise Gráfica através do Microsoft Excel 2007 (acessando bases OLAP).....	237

---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de Classificação de Micros, Pequenas, Médias e Grandes Empresas no Brasil.....	85
Tabela 2 – Indicadores presentes no Sistema utilizado pela Empresa F.....	97
Tabela 3 – Comparação entre as opções para desenvolvimento das rotinas de ETL.....	100
Tabela 4 – Classificação das bases de dados quanto ao conhecimento da estrutura de dados .....	103
Tabela 5 – Caracterização da Empresa A.....	117
Tabela 6 – Caracterização da Empresa B .....	118
Tabela 7 – Caracterização da Empresa C.....	119
Tabela 8 – Caracterização da Empresa D.....	120
Tabela 9 – Caracterização da Empresa E .....	121
Tabela 10 – Caracterização da Empresa F .....	122
Tabela 11 – Caracterização da Empresa G.....	123
Tabela 12 – Relação de Indicadores com possibilidade de determinação a partir de informações armazenadas pela empresa .....	126
Tabela 13 – Tabelas de Fatos com suas medidas e chaves identificadoras .....	133
Tabela 14 – Tabelas de dimensões, seus atributos e chaves identificadoras .....	134
Tabela 15 – Interfaces de coleta de dados para as tabelas de dimensões .....	135
Tabela 16 – Interfaces de coleta de dados para as tabelas de fato .....	136
Tabela 17 – Perfil da Empresa F .....	140



---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
BSC	- <i>BALANCED SCORE CARD</i>
DECONCIC	- DEPARTAMENTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA FIESP
ENEGEP	- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ENTAC	- ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
ETL	- <i>EXTRACT, TRANSFORM AND LOAD</i>
FAPERGS	- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
FIESP	- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
FINEP	- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
IBGE	- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
ICC	- INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
ISO	- <i>INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION</i>
NORIE	- NÚCLEO ORIENTADO PARA INOVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO
PIB	- PRODUTO INTERNO BRUTO
SEBRAE	- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
SIBRAGEC	- SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
SINDUSCON	- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
SISIND	- SISTEMA DE INDICADORES DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
SISIND-NET	- SISTEMA DE INDICADORES PARA BENCHMARKING NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO
SQL	- <i>STRUCTURED QUERY LANGUAGE</i>
SSAS	- <i>SQL SERVER ANALYSIS SERVICES</i>
SSIS	- <i>SQL SERVER INTEGRATION SERVICES</i>
UFRGS	- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL





---

# INTRODUÇÃO

## 1.1. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

O mercado da construção civil vem enfrentando dificuldades há vários anos e com isso várias empresas vêm perdendo espaço, no cenário competitivo, em função das oscilações da economia, da diminuição da oferta de financiamentos habitacionais e da não adoção de formas de gerenciamento eficazes em seus empreendimentos. Essa perda de espaço vem fazendo com que as empresas de construção civil busquem uma recuperação de seu potencial, através da adoção de metodologias de gerenciamento de projetos.

Apesar de muitas empresas ainda resistirem a mudanças em sua metodologia interna e à modernização, nota-se um crescente número de iniciativas para o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho e *benchmarking* (BAKENS et al., 2005; COSTA et al., 2007) e para a cooperação no setor. Essas iniciativas expressam-se através da formação de grupos para a comparação de resultados, troca de informações e melhores práticas, entre as empresas envolvidas, sejam elas gerenciais ou tecnológicas (KPI WORKING GROUP, 2000; CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, 2005; SISINDNET, 2005; icBENCH, 2006; CONSTRUCTING EXCELLENCE, 2008).

O relativo sucesso ou a diferenciação obtida pelas empresas de construção civil que adotaram novas tecnologias e metodologias de gestão exercem influência sobre toda a indústria da construção civil. Esse fato fica evidente com a constatação do aumento da utilização de metodologias de gestão, com foco na qualidade e produtividade e da procura, cada vez maior, por certificados de qualidade, como o ISO 9000, pelas empresas do setor (FRANCO, 2001).

De acordo com Ashkenas et al. (1995), as empresas de construção civil estão iniciando a introdução de inovações tecnológicas, principalmente gerenciais, expressas como fundamentais para o sucesso empresarial. Segundo o autor, essas empresas de construção civil não possuem estruturas especializadas, nem tão pouco buscam a integração, mas preconizam a terceirização de atividades, o que lhes garante agilidade e flexibilidade.

Franco (2001) afirma que para se inovar um sistema construtivo é preciso novas formas de se gerenciar processos, gerenciar

conhecimentos e exigências cognitivas em função da realização do trabalho.

Segundo Lantelme (1994), Costa (2003) e Hernandes (2008), muitos gerentes ainda preferem agir baseados na própria experiência, muitas vezes devido à falta de tempo e pessoal para a coleta de indicadores. Novas formas de gerenciamento, com decisões baseadas em dados e fatos concretos, podem trazer resultados mais produtivos que decisões baseadas em experiência, bom senso, intuição ou coragem.

Para Bendell et al. (1993), um programa de gerenciamento da qualidade deve possuir como parte integrante um conjunto de medições, sendo que a seleção dessas medições deve fazer parte das responsabilidades gerenciais, e os resultados devem ser utilizados por toda a empresa como base para a tomada de decisão.

A medição pode ser definida como o processo que envolve a decisão quanto ao que medir, como coletar, como processar e avaliar os resultados. Sua utilização como base para a tomada de decisão pela empresa conclui o processo (LANTELME, 1994).

Segundo Bond (1999), a medição de desempenho pode ajudar a identificar o que está acontecendo com a empresa, quais as prováveis razões que levaram a esta situação atual e quais as ações que podem ser tomadas em função da situação atual, visando à evolução e melhoria da mesma. Reforçando essa ideia, Hronec (1994) afirma que as medidas de desempenho são os 'sinais vitais' da organização. As medidas informam às pessoas o que está sendo feito, como elas estão se saindo e se elas estão agindo como parte do todo. As medidas comunicam o que é importante para toda a organização: a estratégia da gerência de primeiro escalão para os demais níveis, os resultados dos processos, desde os níveis inferiores até o primeiro escalão, e o controle e melhoria dentro de cada processo.

Costa (2003) afirma que é necessário desenvolver sistemas de informação capazes de integrar e armazenar todos os dados da empresa, fornecendo informações operacionais mais precisas e tornando o gerenciamento da informação mais dinâmico e completo. Esses sistemas facilitarão a coleta de indicadores e a busca dos dados históricos.

É, portanto, partindo desse contexto que se dá o início do desenvolvimento deste trabalho, propondo o desenvolvimento de um sistema de indicadores, de fácil assimilação e entendimento por parte das empresas de construção civil. Esse sistema, a partir de informações oriundas dos sistemas computacionais da empresa, calcula, armazena e exibe indicadores que representam atividades, etapas ou processos de relevância para a indústria da construção civil.

## 1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Apesar de iniciativas como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP-H, 1991), a indústria da construção civil ainda enfrenta dificuldades, pelo fato de os gerentes/gestores não adotarem formas de gerenciamento eficazes em seus empreendimentos. Grande parte das empresas de pequeno e médio porte ainda toma suas decisões estratégicas baseadas na experiência e intuição de seus dirigentes. Os dirigentes empresariais tomam decisões baseados em grande parte no controle de recursos financeiros. Julgam o valor no momento da decisão (HERNANDES, 2008; COSTA, 2003).

O cerne da questão está associado ao não estabelecimento de medições de desempenho e entendimento do processo, pois não se pode realizar um planejamento eficaz sem o conhecimento real da situação da empresa (LIBRELOTTO, 2005; HARRINGTON, HARRINGTON, 1997). Hernandez (2008) e Costa (2007) constataram que há dificuldade, por parte das empresas, em selecionar medidas de desempenho relevantes, que estejam alinhadas com as estratégias, os processos gerenciais e as necessidades dos clientes.

A literatura nacional recente já nos oferece inúmeras formas para o estabelecimento de medições de desempenho e qualidade. Estudos relacionados a indicadores com esses objetivos já foram definidos nos trabalhos de Lantelme (1994), Costa (2003), Schadeck (2004), Librelotto (2005), Hernandez (2008) e outros, bem como Muscat e Fleury (1993), Sink e Tuttle (1993), Harrington e Harrington (1997), Kaplan e Norton (1997) na literatura internacional.

Apesar de todas as pesquisas nacionais e internacionais, uma questão ainda permanece: a utilização desses indicadores de qualidade e de produtividade pode ser incorporada ao dia a dia das empresas, sem que isto prejudique o *modus operandi* dessas empresas?

E, se incorporados ao dia a dia das empresas, essas informações contribuirão para evoluções gradativas nesse mesmo *modus operandi* ao longo do tempo, levando essas empresas a novos patamares de produtividade e competitividade?

Para responder a esses questionamentos, este trabalho baseia-se no projeto e desenvolvimento de um sistema que faça a coleta de dados para a determinação de indicadores de desempenho, assim como o armazenamento e exibição desses indicadores. Esses indicadores, selecionados a partir de indicadores já propostos pela literatura, irão exibir as informações necessárias para que o empresário tenha uma

visão geral de sua empresa e de seus projetos e possa embasar suas decisões em dados reais e fatos concretos.

A visão geral da empresa pode ser obtida através da exibição desses indicadores em um painel de controle, com informações sempre atuais e oriundas dos próprios sistemas computacionais que a empresa utiliza, sem que isto demande esforços extras. Um painel assim montado oferece a oportunidade de se alterar a realidade do setor, aumentando o tempo de vida das empresas e melhorando sua competitividade, uma vez que a ausência de medidas tem sido apontada como uma das dificuldades para a avaliação do desempenho e aumento da competitividade do setor (LANTELME, 1994; OLIVEIRA et al., 1995; ALÁRCON et al., 2001; LEHTONEN, 2001; LIBRELOTTO, 2005).

### **1.3. PERGUNTAS DE PESQUISA**

O problema de pesquisa apresentado remete a uma pergunta fundamental:

- É possível auxiliar na tomada de decisão estratégica dos dirigentes das empresas de construção de edificações a partir da oferta de ferramentas computacionais que permitam ao dirigente ter uma visão geral de sua empresa?

A essa pergunta serão acrescentadas várias outras, as quais serão respondidas no desenvolver deste trabalho. Sendo elas:

- Qual a real utilização, por parte das empresas de construção de edificações, de sistemas computacionais para o auxílio nas atividades gerenciais do dia a dia?
- Quais dos indicadores propostos na literatura recente poderão ser calculados a partir dos dados armazenados nesses sistemas?
- A exposição desses indicadores no âmbito da empresa poderá auxiliar na tomada de decisão estratégica dos gestores, ou eles continuarão baseando suas decisões em intuição e experiência?

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo geral**

Desenvolver um sistema automatizado para a coleta, processamento e exibição de indicadores de desempenho e produtividade, baseado nas informações já controladas pelas empresas de construção de edificações, através de seus sistemas computacionais.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar quais os indicadores podem ser calculados a partir das informações controladas pelas empresas de construção de edificações;
- Coletar os dados armazenados nos sistemas computacionais utilizados pelas empresas de construção civil;
- Transformar esses dados em indicadores de desempenho e produtividade;
- Armazenar esses indicadores em bases históricas;
- Exibir esses indicadores de forma amigável facilitando sua análise e auxiliando na tomada de decisão e;
- Analisar a utilização desses indicadores como subsídio à tomada de decisão.

## **1.5. PRESSUPOSTOS**

### **1.5.1. Pressuposto geral**

Os sistemas computacionais utilizados pelas empresas de construção de edificações armazenam informações que, futuramente, podem ser utilizadas para a geração de indicadores de desempenho e produtividade que tenham relevância na tomada de decisão pelos dirigentes desta empresa.

### **1.5.2. Pressupostos subjacentes**

1. As empresas de construção de edificações, mesmo as de pequeno e médio porte, utilizam sistemas computacionais para o controle e gerenciamento das principais atividades do processo produtivo;

2. As informações armazenadas por esses sistemas são de fácil acesso e podem ser extraídas através de processos automatizados, para bases de armazenamento histórico onde serão tratadas para o cálculo de indicadores;
3. Os indicadores resultantes desse processo serão relevantes e significativos no âmbito da empresa, contribuindo para uma maior integração entre os gestores e para a evolução da empresa.

## **1.6. LIMITAÇÕES DA PESQUISA**

Algumas restrições devem ser feitas para definir a amplitude do trabalho:

1. Somente serão consideradas nesta pesquisa empresas de construção civil, subsetor de edificações, que utilizem sistemas computacionais para o armazenamento das informações;
2. Os indicadores serão escolhidos em função da possibilidade de serem calculados a partir das informações armazenadas pelas empresas em seus sistemas computacionais;
3. A validação do modelo proposto, por envolver um grande número de informações e por necessitar de um profundo envolvimento com a estrutura gerencial da empresa, será realizada em uma empresa da Grande Belo Horizonte – MG, considerando as informações disponibilizadas por essa.

## **1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho será dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo trata da justificativa do trabalho, dos objetivos e hipóteses desenvolvidas, assim como das limitações e da metodologia utilizada.

O segundo capítulo aborda uma revisão bibliográfica com o objetivo de introduzir os principais conceitos sobre o tema dos indicadores de desempenho e produtividade e seus principais conceitos e objetivos.

O terceiro capítulo compõe o método de pesquisa utilizado neste trabalho, bem como a estratégia e o delineamento da pesquisa. Todas as atividades realizadas são apresentadas e discutidas.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos no estudo exploratório e na pesquisa realizada.

Por fim, o quinto capítulo trará as conclusões e recomendações para estudos futuros, seguidas pela referência bibliográfica.





---

## 2. INDICADORES DE DESEMPENHO

### 2.1. INTRODUÇÃO

Medições sempre foram fundamentais para o controle. Em qualquer época da história da humanidade, saber o que se possui sempre foi condição para o controle e gerenciamento. A primeira medição voltada para o gerenciamento registrada na história foi o censo realizado na China, em 2238 a.C., quando o imperador Yao mandou realizar um censo da população e das lavouras cultivadas (IBGE, 2008).

O caráter das medições diversificou-se e evoluiu, e hoje as medições fazem parte do nosso dia a dia. Realizam-se medições em contas bancárias, no planejamento de gastos, no cálculo do número de dias até as próximas férias ou no esforço para a realização de um determinado trabalho.

Para as empresas, extensões jurídicas de pessoas ou grupo de pessoas, as medições são ainda mais fundamentais, pois a sua realização e o resultado delas obtido determinam o conhecimento da situação real de uma empresa. Sem esse conhecimento não é possível planejar, pois “não se pode realizar o planejamento sem que, ao menos, se saiba a situação atual da empresa” (LIBRELOTTO, 2005).

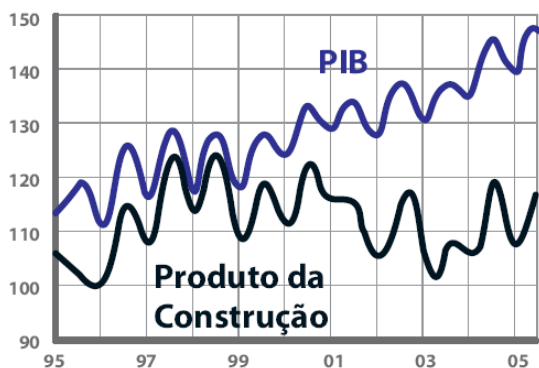


Figura 1 – Gráfico comparativo PIB x produto da construção  
Comparação do produto da construção civil frente ao PIB brasileiro na  
última década. Índice de 1990 = 100

Fonte: SINDUSCON-SP

A Indústria da Construção Civil pode ser tomada como exemplo, uma vez que sua situação geral não é das melhores possíveis. A perda da competitividade do setor pode ser visualizada através da comparação do produto da construção frente à evolução do PIB brasileiro na última década (SINDUSCON - SP). A Figura 1 ilustra essa situação, onde pode ser observado o crescimento maior do produto interno bruto (PIB) em relação ao produto da construção civil na década de 1995 a 2005, tendo como base os valores de 1990.

Essa situação pode ser explicada em parte como resultado das pressões do mercado (aumento da concorrência, aumento da taxa de juros real), que tem obrigado as empresas a modificar sua estrutura administrativa, visando a redução de custos. Essas modificações estruturais estão se materializando principalmente sob a forma de terceirização da mão de obra. Alguns serviços antes executados pelas próprias empresas, como treinamento, execução e acompanhamento de obras e outros, estão sendo transferidos para as empreiteiras (SCHADECK, 2004).

A gestão do empreendimento, antes realizada baseada na intuição e experiência do dirigente, passa a contar com mais um complicador, a terceirização da mão de obra e de serviços, tornando o gerenciamento uma tarefa muito mais complexa. Os efeitos da falta de um gerenciamento eficaz são conhecidos pelo mercado da construção civil: atrasos, projetos concluídos com valores acima do orçamento, clientes e construtores insatisfeitos.

Segundo Hércules (2003), o atual ambiente competitivo da ICC brasileira tem exercido uma pressão constante sobre as construtoras, exigindo que se ajustem ao ritmo imposto pelo mercado tanto em termos estratégicos (o que construir), como em termos operacionais (como construir). Essa pressão impõe aos responsáveis pelo andamento de uma obra a utilização de métodos de planejamento, programação e controle dos serviços, em função da necessidade de reduzir o tempo de execução e os custos, e aumentar a confiabilidade dos serviços.

## **2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES**

Segundo o CONSTRUBUSINESS 2008, a ICC brasileira responde por 11,3% do PIB, por cerca de 40% do investimento produtivo e por quase 20% dos empregos formais do país, sendo responsável pelo emprego de 8,2 milhões de trabalhadores (diretos, indiretos, formais e informais). Em 2008, o nível de utilização da

indústria da construção atingiu quase 90%, o que exalta a necessidade de projetos e verbas que desenvolvam a capacidade instalada e sua sustentabilidade.

A divisão da participação da ICC na economia brasileira (11,3% do PIB, excluindo máquinas e equipamentos) entre seus setores pode ser visualizada na Figura 2, onde, segundo o CONSTRUBUSINESS 2008, o setor de Construção, abrangendo o subsetor de Edificações e Construção Pesada corresponde a 5,2% do PIB brasileiro.

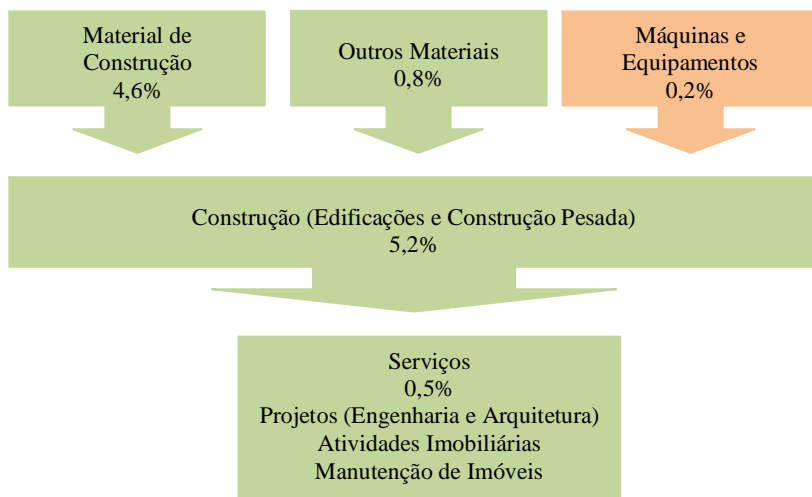


Figura 2 – O *Construbusiness* no PIB Brasileiro

Fonte: Construbusiness 2008 - Contas Nacionais/IBGE (2007)

Elaboração LCA Consultores

Existem 105.469 empresas de Construção Civil no país, ocupando cerca de 1.600.000 trabalhadores (IBGE - Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2005). Quase 93% são micro e pequenas empresas que empregam até 29 trabalhadores. É importante ressaltar que, aproximadamente, 73% dessas empresas estão no segmento de edificações e obras de engenharia civil (FIESP – DECONCIC – Proposta de Política Industrial para a Construção Civil - Edificações, 2008), participando com 2,15% do PIB nacional e 39,7 % do PIB da construção (PAIC, 2006).

A construção de edificações possui características estruturais que a diferencia de outros setores, principalmente no que diz respeito à sua

função produção, conforme destacado a seguir (COSTA, 2003; MESSENGUER, 1991):

- A construção é uma indústria de caráter nômade, com produtos únicos e não seriados, sendo realizada normalmente a céu aberto;
- É uma indústria muito tradicional, com baixo nível de desenvolvimento e modernização e com grande inércia às alterações;
- Utiliza mão de obra intensiva e pouco qualificada, sendo pequena a participação do emprego formal e com poucas possibilidades de ascensão, o que gera baixa motivação no trabalho;
- Possuem estrutura organizacional simples, consistindo de um ou alguns gerentes em nível superior e um grupo de operadores que executam o trabalho básico, sendo que as responsabilidades são dispersas e pouco definidas dentro da empresa;
- O grau de precisão obtido na construção, onde são empregadas especificações complexas e muitas vezes confusas é, em geral, menor do que em outras indústrias, por exemplo, em relação aos parâmetros relativos a orçamento, prazo e conformidade.

Costa (2008) relaciona ainda características importantes apresentadas pelo subsetor edificações da indústria da construção, levantadas a partir dos estudos de Barros Neto (1999), e Porter (1991):

- Barreiras de entrada pouco significativas (baixo investimento inicial);
- Ausência de economia de escala ou curva de experiências (pequeno número de obras por empresas, tratadas isoladamente, dificultando economia de escala);
- Ausência de vantagem de tamanho em transações com compradores ou fornecedores, devido ao poder de barganha que boa parte dos fornecedores exerce sobre a maioria das empresas construtoras e da ausência de grandes compradores;
- Necessidade variada de mercado, pois a construção civil trabalha com produtos duráveis e caros e, em geral, o cliente exige que o produto seja de boa qualidade e diferenciado de outros empreendimentos já lançados;
- Altas flutuações nas vendas, com demanda apresentando forte correlação com a evolução da renda interna e condições de crédito, que acabam não estimulando as empresas a investirem em tecnologias que proporcionam aumento do volume de obras, as quais poderiam gerar aumento da fatia de mercado e redução de custos.

Vários autores, dentre os quais Barros Neto (1999), Formoso (2001), Mintzberg (2003) e Hernandes (2008), citam como características do subsetor de edificações a concentração de poder na figura do executivo-chefe, ou seja, do dirigente-proprietário da empresa. Segundo esses autores, a maioria das questões e decisões de cunho operacional e estratégico passa pelas mãos do dirigente-proprietário. Observa-se também que é comum essas empresas terem engenheiros civis como proprietários e que a maioria desses não possui formação administrativa adequada para o desempenho da função, sendo sua experiência adquirida ao longo dos anos de trabalho.

Um perfil setorial da Construção Civil brasileira, elaborado pelo Sebrae-MG (2005), apresenta as seguintes características para o setor:

- Demanda apresentando forte correlação com a evolução da renda interna e condições de crédito;
- Intensividade na geração de emprego, principalmente mão de obra desqualificada;
- Pequena participação do emprego formal na parcela total de empregados ocupados no setor;
- Existência de diversos problemas quanto ao cumprimento de normas técnicas e padronização;
- Níveis de competitividade e produtividade abaixo do padrão existente nos países desenvolvidos;
- Pouca atualização nos aspectos tecnológicos e de gestão, quando comparados aos padrões dos países desenvolvidos.

A Proposta de Política Industrial para a Construção Civil - Edificações, FIESP – DECONCIC – 2008, apud Mello (2007), tem como foco o subsetor de edificações, pois esse setor apresenta as seguintes peculiaridades e restrições ao seu desenvolvimento:

- Baixa eficiência produtiva;
- Qualidade e produtividade insatisfatórias;
- Pouca receptividade a modificações;
- Utilização de mão de obra de baixa qualificação;
- Alta rotatividade de pessoal.

Koskela (1992) relata outros problemas que a ICC enfrenta, destacando: (a) produtividade menor do que no setor de manufatura; (b) segurança no trabalho, de uma forma geral, precária; (c) condições de trabalho piores e (d) qualidade da construção geralmente considerada insatisfatória. O autor apresenta como soluções para resolver esses

problemas a industrialização da construção, a pré-fabricação, a modularização dos projetos, a integração das atividades através de *softwares* de computação e a maior visibilidade dos processos construtivos e seus relacionamentos.

Segundo Koskela (1992), a falta de transparência no processo diminui a visualização dos erros, aumentando a propensão ao erro e reduzindo, assim, a motivação para melhorias. O autor apresenta algumas recomendações para aumentar a visibilidade do processo:

- Estabelecer bases que evitem a confusão;
- Planejar, tornando os processos observáveis;
- Possibilitar as medições durante o processo;
- Apresentar informações relativas aos materiais, ferramentas, etc.;
- Utilizar indicadores visuais;
- Reduzir a interdependência entre as unidades de produção.

Além dessas características apresentadas, é importante ressaltar que a cadeia produtiva onde se insere o setor da construção civil é bastante complexa e heterogênea e possui uma grande diversidade de agentes intervenientes e de produtos, com diferentes graus de industrialização. No caso de empresas que trabalham como prestadoras de serviços, vale ainda ressaltar que a sua produção é realizada, normalmente, sob encomenda.

## **2.3. O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES**

### **2.3.1. Estratégia e Planejamento**

O conceito de estratégia tem sido discutido amplamente na literatura. Nicolau (2001) relaciona em sua pesquisa diversas definições que já foram sugeridas, obtidas a partir de revisões bibliográficas:

- Chandler (1962) - Estratégia é a determinação dos objetivos básicos de longo prazo de uma empresa, a adoção das ações adequadas e alocação de recursos para atingir esses objetivos;
- Ansoff (1965) - Estratégia é um conjunto de regras de tomada de decisão em condições de desconhecimento parcial. As decisões estratégicas dizem respeito à relação entre a empresa e o seu ecossistema;
- Katz (1970) - Estratégia refere-se à relação entre a empresa e o seu meio envolvente: relação atual (situação estratégica) e relação

---

futura (plano estratégico, que é um conjunto de objetivos e ações a tomar para atingir esses objetivos);

- Steiner e Miner (1977) - Estratégia é o forjar de missões da empresa, estabelecimento de objetivos à luz das forças internas e externas, formulação de políticas específicas e meios para atingir objetivos e assegurar a adequada implantação de forma que os fins e objetivos sejam atingidos;
- Porter (1980) - Estratégia competitiva são ações ofensivas ou defensivas para criar uma posição defensável numa indústria, para enfrentar com sucesso as forças competitivas e assim obter um retorno maior sobre o investimento;
- Quinn (1980) - Estratégia é um modelo ou plano que integra os objetivos, as políticas e a sequências de ações num todo coerente;
- Mintzberg (1988) - Estratégia é uma força mediadora entre a organização e o seu meio envolvente: um padrão no processo de tomada de decisões organizacionais para fazer face ao meio envolvente.

Além dessas definições, ainda se tem Formoso (1991), que afirma que o planejamento é um processo de tomada de decisão em que se determina o que fazer e como fazê-lo, antes de se iniciar a execução.

Casarotto Filho (1995, p.76), que define planejamento como sendo o ato de “criar um esquema para fazer algo desejável, ao contrário de improvisar, que significa agir ao acaso. Em termos práticos, planejar é tentar fazer com que o futuro aconteça ao nosso gosto. Tecnicamente, pode-se dizer que planejamento significa a formulação de objetivos e de ações alternativas, bem como a escolha das melhores ações”.

### **2.3.2. Planejamento Estratégico**

O planejamento estratégico, ou a formulação da estratégia competitiva, é, portanto, essencial para a empresa, pois, através da formulação de sua estratégia, a empresa estará definindo o seu mercado, seus clientes e as ações necessárias para atingir os objetivos propostos.

Filho (1999) afirma que uma empresa dificilmente pode criar condições para responder simultaneamente a todas as demandas de todos os segmentos de mercado. Dificilmente, também, pode alterar drasticamente suas condições de atendimento ou “pular” de um segmento de mercado para outro. Assim, o planejamento estratégico propicia que a empresa identifique em que direção predominante

pretende mover-se, e orientar suas competências (que vai acumulando e adquirindo) para as oportunidades de criar valor para seus clientes atuais e potenciais, que surgem no mercado determinado pela estratégia adotada.

Porter (1998) indica que cinco forças determinam a dinâmica da competição em uma indústria: a entrada de novos concorrentes, a ameaça de produtos substitutos, o poder de barganha dos clientes, o poder de barganha dos fornecedores e a rivalidade entre os concorrentes atuais. A pressão coletiva dessas cinco forças determina o potencial de sucesso ou lucro de cada empresa. A pressão das cinco forças varia de segmento para segmento e pode se modificar quando o próprio segmento evolui. A Figura 3 ilustra o relacionamento entre essas forças.

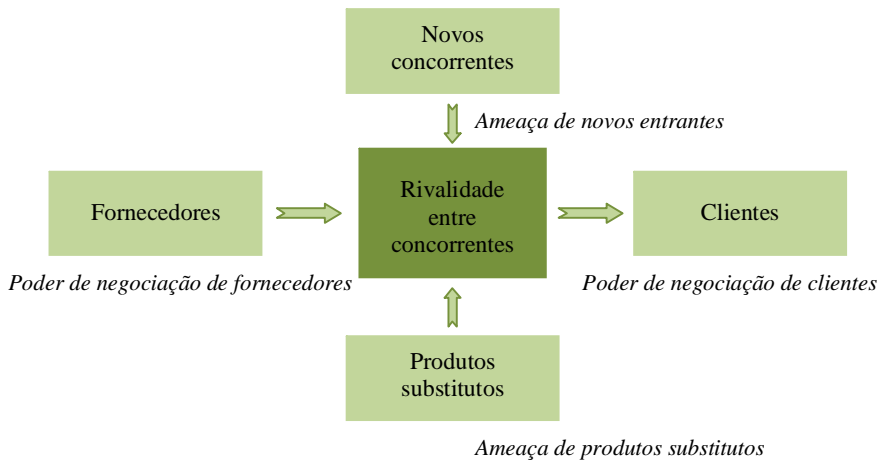


Figura 3 – Forças que determinam a dinâmica da competição

Fonte: Porter (1985)

O objetivo da estratégia competitiva é a construção de um potencial de sucesso, utilizando-se para isto as vantagens competitivas. As empresas em geral podem adotar três tipos de estratégia competitiva, segundo Porter (1986), que são:

- Estratégia de diferenciação – busca alcançar vantagens pela introdução de um ou mais elementos de diferenciação nos produtos e serviços, que justifiquem preços mais elevados;



- Estratégia de liderança no custo – visa obter vantagens competitivas pela oferta de produtos e serviços (em geral padronizados) a custos mais baixos do que os concorrentes;
- Estratégia de foco – objetiva obter vantagens competitivas ou pela oferta de produtos e serviços com menores custos, ou pela diferenciação dos mesmos, mas em um segmento de mercado mais localizado ou restrito.

Hércules (2003) cita que “a empresa que quiser ter uma posição firme no mercado deve adotar uma estratégia e não ficar no meio-termo, sem expressar uma vantagem competitiva. E, para fazer isso, a empresa deve, a partir de uma análise estrutural, escolher suas estratégias concorrenciais, dentre as três estratégias genéricas, com vistas a dominar as cinco forças em relação a seus rivais”.

Casarotto Filho (1995) afirma ainda que “as empresas também podem optar por um par de estratégias, tais como: liderança de custos com foco ou diferenciação com foco”. Desta forma, Hercules (2003) conclui que são quatro opções estratégicas quanto à competitividade:

- Liderança de Custos;
- Liderança de Custos e Foco no Mercado;
- Diferenciação de Produto e
- Diferenciação de Produto e Foco no Mercado.

Casarotto Filho (1995) indica que a liderança de custos é a estratégia mais adotada quando se trata de produtos fabricados em larga escala. Para a Indústria da Construção Civil, cujo produto são imóveis, sabe-se que cada empreendimento tem suas características peculiares. Sendo assim, pode-se optar pela estratégia de diferenciação, pois esta busca características para o produto, criando algo único na indústria.

Para Ohmae (1998), “sem competidores não haveria necessidade de estratégia, pois o único propósito do planejamento estratégico é tornar a empresa apta a ganhar, tão eficientemente quanto possível, uma vantagem sustentável sobre seus concorrentes.

A Figura 4 ilustra as etapas no estabelecimento de um planejamento estratégico, destacando as questões básicas envolvidas nesse planejamento.

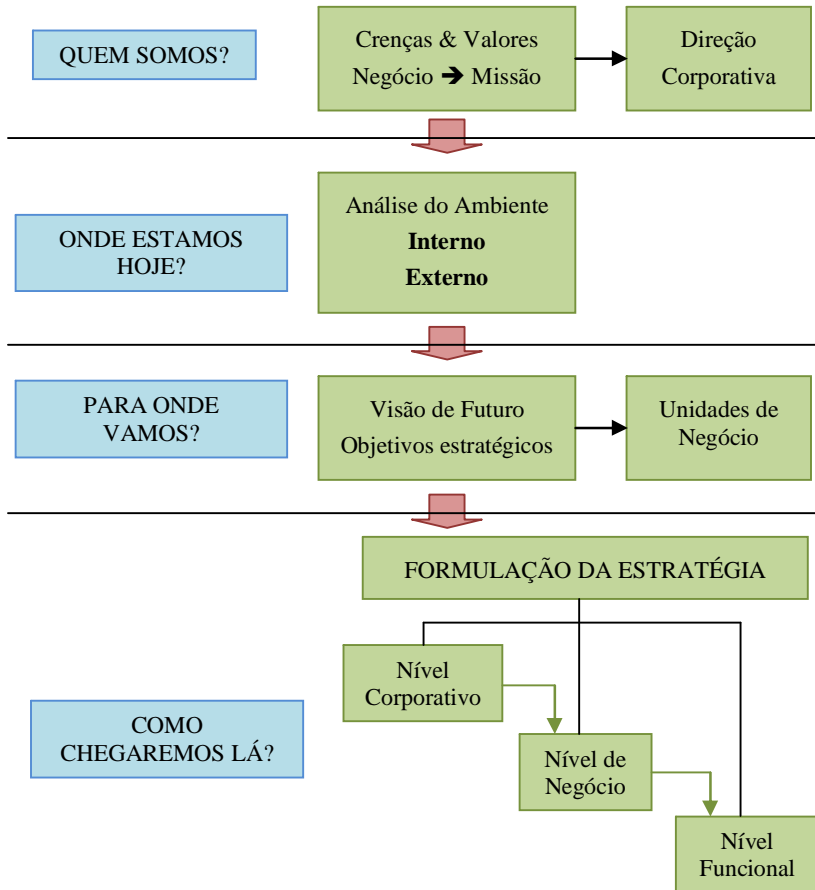


Figura 4 – O Planejamento Estratégico – adaptado de Muller (2008)

Quinn (2001) afirma que as estratégias formais bem sucedidas contêm três elementos essenciais:

- Metas ou objetivos, que podem ser vistos como os alvos a serem perseguidos e estabelecem os resultados esperados;
- Políticas, regras que expressam os limites dentro dos quais as ações devem ocorrer;
- Planos de ação, definindo a sequência das ações propostas para alcançar as metas e objetivos estabelecidos.

---

De acordo com Ávila e Jungles (2000), o planejamento de uma organização pode ser visto sob três perspectivas diferentes: o planejamento estratégico, o planejamento tático e o planejamento operacional. Esses planejamentos têm como objetivo principal “capacitar a empresa a promover e conviver com mudanças ambientais a nível acelerado”.

O planejamento estratégico define o escopo e as metas a serem alcançadas pelo empreendimento quanto a fatores como qualidade, custo e tempo, refletindo as diretrizes da estratégia competitiva adotada pela empresa. É geralmente desempenhado pelo proprietário da empresa, auxiliado ou não pela alta gerência (VIEIRA; JUNGLES, 2006).

O planejamento tático seleciona e define quais e quantos recursos devem ser alocados para o cumprimento das metas definidas pelo planejamento estratégico, assim como a sua forma de aquisição e a organização para a estruturação do trabalho. A média e a alta gerência, bem como os chefes de departamentos e de setores, são geralmente os responsáveis por essa função (SHAPIRA; SAUFER, 1993; DAVIS; OLSON, 1987; LAUFER; TUCKER, 1987 apud VIEIRA & JUNGLES, 2006).

No planejamento operacional, a gerência tática, auxiliada pela gerência operacional, seleciona, a curto prazo, o curso das operações de produção necessário ao alcance das metas (VIEIRA; JUNGLES, 2006).

A adoção de estratégias competitivas pela indústria da construção civil ainda é incipiente e as estratégias adotadas podem, na sua maioria, ser caracterizadas como estratégias empreendedoras. Segundo Mintzberg (2001), uma empresa que adota a estratégia empreendedora apresenta estrutura simples (alguns gerentes em nível superior e empregados que executam o trabalho básico), sendo seu gerenciamento pouco formalizado e com uso mínimo do planejamento e de treinamento. A empresa empreendedora usualmente é jovem, pequena e precisa ser flexível, pois opera em ambiente dinâmico e é afetada pelas incertezas, sendo dependente da liderança do empreendedor.

Observa-se que as estratégias das empresas de construção estão na mente dos seus dirigentes-proprietários ou não existem e dificilmente são explicitadas para os demais membros da empresa de forma estruturada. Observa-se também que as decisões operacionais e estratégicas referentes a essas estratégias são baseadas mais na intuição dos seus dirigentes do que numa análise criteriosa do ambiente interno e externo da organização. Além disso, devido ao fato de essas decisões estarem concentradas no dirigente-proprietário, a média e baixa gerência, inclusive os gerentes voltados à produção, não são treinadas

para tomar decisões e tornam-se meros executores daquilo que foi definido pelos dirigentes-proprietários da empresa (HERNANDES, 2008; COSTA, 2003; BARROS NETO et al., 1998).

Barros Neto (1999) e Ribeiro et al. (1996) apud Costa (2003) citam algumas das razões para a falta de explicitação das estratégias das empresas de construção:

- Tamanho das empresas (cerca de 93% das empresas de construção civil são micro e pequenas empresas que empregam até 29 trabalhadores. Dados de: FIESP – DECONCIC – Proposta de Política Industrial para a Construção Civil - Edificações, 2008), implicando a falta de recursos humanos suficientes para o processo de tomada de decisão;
- Fragmentação do setor inibindo a lucratividade, com a criação de muitas empresas que apenas subsistem, sem definir muitos objetivos de crescimento e de ganhos de fatias de mercado;
- Falta de competição mais acirrada, devido à abundância de recursos no setor durante muitos anos;
- Dificuldade da obtenção de dados, devido à escassez das fontes de informação e de sistemas que obtenham essas informações.

Costa (2003) observa que essas características do setor da construção (baixas barreiras de entrada e saída, mercado fragmentado), das empresas que o compõem (concentração do controle nos proprietários, alta informalidade e alta flexibilidade) e do seu produto (sob encomenda, uso de tecnologia artesanal e mão de obra com baixa qualificação) devem ser consideradas quando da formulação de estratégias nas empresas de construção civil.

## **2.4. MEDIÇÃO DE DESEMPENHO**

Cumprido o planejamento estratégico e desta forma definidos o negócio, a missão, os valores e a visão da empresa, traçada a estratégia e implementados os meios operacionais, surgem questionamentos do tipo:

- (a) Como podemos saber se a organização está atingindo suas metas?
- (b) Estamos no caminho traçado pela visão?
- (c) Nossa missão está sendo cumprida?
- (d) Todos estão cientes e colaborando com a estratégia da empresa?

Os sistemas de medição de desempenho constituem o elo entre o planejamento estratégico e o alinhamento da execução prática das ações

propostas em função do seu cumprimento nas empresas. De nada adianta existirem os objetivos e metas se não houver formas de verificar se elas foram cumpridas. É por isso que se procura realizar medições, para auxiliar na medição da extensão em que a empresa está conseguindo realizar aquilo que foi proposto.

O conceito de medição está firmemente vinculado ao planejamento estratégico, onde são estabelecidos os rumos que a empresa deve seguir. A partir da mensuração dos resultados é que se pode avaliar se a empresa caminha na direção desejada e, caso necessário, intervir para que o “caminho” seja retomado. Conforme diversos autores afirmam:

- Medidas são necessárias: se não se pode medir, não é possível controlar. Se não se pode controlar, não se pode gerenciar. Se não se pode gerenciar, não é possível nenhum melhoramento (DAVENPORT, 1994).
- Um conjunto de medidas de resultados passados, somado a vetores que apontem para o desempenho futuro planejado, é a base para o gerenciamento das empresas na era da informação (KAPLAN, 1993).
- Medir os resultados e avaliar o andamento de um processo é importante para a empresa, pois, quando a mensuração acontece, obtêm-se informações mais precisas, a tomada de decisão é feita com maior confiabilidade e os objetivos propostos são alcançados com maior qualidade (MENEGUELLI, 2007).
- Gerenciar significa seguir um planejamento e monitorar os valores das medições executadas em função desse planejamento, intervindo para corrigir desvios de rumo, quando tais medições não apontam para os resultados pretendidos (GRAEML, 2000).

Dentro desse contexto, as medições passam a ter importância fundamental para o planejamento estratégico, pois: “As medições são essenciais. Se você não pode medir algo, não será capaz de controlá-lo. Se não puder controlá-lo, não poderá gerenciá-lo. Se não puder gerenciá-lo, não poderá melhorá-lo. Sem melhorias, todo resultado será uma surpresa. As medições são o ponto de partida para as melhorias, porque lhe possibilitam entender onde você se encontra e fixa metas que o ajudem a chegar onde desejar” (HARRINGTON; HARRINGTON, 1997, p. 429).

Para que uma organização seja competitiva, não basta um bom planejamento estratégico. É preciso que o planejamento seja executado e cumprido. Portanto, são de vital importância a medição dos processos e

dos resultados, tanto globais quanto pontuais, e sua comparação com os objetivos predeterminados.

Hernandes (2008) afirma que “a medição de desempenho na construção civil oferece a possibilidade, se usada como forma de assegurar a melhoria contínua, alterar a realidade do setor, aumentando o tempo de vida destas organizações, melhorando sua competitividade e auxiliando os gestores das empresas, através de ferramentas adequadas e informações que os auxiliem de fato em suas tomadas de decisões”.

#### **2.4.1. Classificação das Medições**

Lantelme (1994, 2001), reunindo os conceitos de Burbank (1992) e Sink & Tuttle (1993), classifica as medições em quatro tipos, segundo a finalidade à que se destinam:

- Visibilidade: tem por objetivo identificar e exibir os pontos fortes e fracos em uma situação vigente, mostrando o desempenho atual e conscientizando a gerência para a necessidade de melhorias, sendo a avaliação realizada através de comparação com médias do setor ou informações de empresas similares;
- Controle: tem por objetivo controlar variações de desempenho em relação a padrões pré-estabelecidos, sendo utilizada para identificação de problemas, partindo do pressuposto que existe um problema sempre que o indicador mostrar um desvio em relação ao valor pré estabelecido;
- Melhoria: tem por objetivo validar o desempenho em relação a metas estabelecidas. Permite identificar oportunidades de melhoria ou verificar o impacto de planos de ação sobre o desempenho de um processo ou da organização, sendo a avaliação feita comparando-se a medição do indicador com uma meta estabelecida.
- Motivação: tem por objetivo motivar as pessoas envolvidas no processo de melhoria contínua, fornecendo aos indivíduos um retorno quanto ao próprio desempenho e dos processos pelos quais são responsáveis.

Já Hronec (1994) classifica as medidas em três categorias: qualidade, custo e tempo, e afirma que essas três categorias devem ser tratadas simultaneamente. Para o autor, a qualidade significa atender aos requisitos expressos do produto, custo é atribuído ao processo (eficiente ou ineficiente) e tempo à velocidade e habilidade em assimilar e refletir mudanças.

---

## 2.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

Para a implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade, há a necessidade de se medir a eficiência e eficácia dos processos produtivos. Desta forma, a precisão na realização das medições é de fundamental importância para a gestão dos processos. Os indicadores surgem como instrumentos para suprir essa necessidade. Os indicadores seriam, então, a medição realizada e exposta.

A Fundação Nacional da Qualidade (2005) define indicador como: “uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas estabelecidas”.

Segundo Paliari (1999), “definir indicadores de mensuração da qualidade consiste em viabilizar a própria noção de qualidade, possibilitando o seu gerenciamento de forma concreta, sistematizada e científica” e de tal forma que “Sem indicadores não há gestão e, sem gestão, não há qualidade” (PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE, 1991).

Moreira (2002) coloca que existe uma diferença entre medida e indicador. Segundo ele, essa diferença na nomenclatura é desconsiderada pela maioria dos autores, que os consideram sinônimos. Para Moreira (2002), a medida pode ser qualitativa ou quantitativa, com o propósito de avaliar um produto por meio de comparação com um padrão ou grandeza de referência. Já indicador é o resultado da medida que possibilita avaliar se houve uma evolução em determinado tempo.

Outra consideração que pode ser realizada sobre medidas e indicadores refere-se justamente ao propósito de avaliação por comparação com padrões ou grandezas de referência. Uma medida pode ser considerada como o resultado quantitativo ou qualitativo referente a um processo, enquanto o indicador reflete o resultado do processo através da comparação com as metas estabelecidas ou esperadas para esse processo.

Em seu trabalho, Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil, Oliveira (1995) relaciona os seguintes requisitos para um indicador:

- Seletividade: os indicadores devem estar relacionados a aspectos, etapas e resultados essenciais ou críticos do produto, serviço ou processo.
- Simplicidade: os indicadores devem ser de fácil compreensão e aplicação, principalmente para aquelas pessoas diretamente envolvidas com a coleta, processamento e avaliação dos dados.

- Baixo custo: os indicadores devem ser gerados a custo baixo. O custo para coleta, processamento e avaliação nunca deve ser superior ao benefício trazido pela medida.
- Acessibilidade: os dados necessários para o cálculo do indicador devem ser de fácil acesso.
- Representatividade: o indicador deve ser escolhido ou formulado de modo que possa representar satisfatoriamente o processo ou produto a que se refere.
- Estabilidade: devem perdurar ao longo do tempo, com base em procedimentos padronizados, incorporados às atividades da empresa ou departamento.
- Rastreabilidade: devem ser documentados os dados e informações envolvidos na determinação do indicador, assim como os formulários e memórias de cálculo, inclusive o registro do pessoal envolvido.
- Abordagem experimental: é recomendável desenvolver, inicialmente, os indicadores considerados como necessários e testá-los. Caso não se mostrem realmente importantes ao longo do tempo, devem ser substituídos ou alterados.

Considerando os conceitos apresentados na literatura, um indicador ideal deve ser objetivo, comparável, acessível e válido, conforme definições abaixo:

- Objetivos: caso duas pessoas distintas realizem a medição, os mesmos resultados devem ser obtidos (a subjetividade da opinião de cada uma não deve ter qualquer impacto sobre os resultados obtidos);
- Comparáveis: medições distintas devem utilizar as mesmas unidades e escalas, podendo ser colocadas lado a lado para uma avaliação comparativa de desempenho (utilidade);
- Acessíveis: os dados necessários devem ser de fácil obtenção, pelos próprios processos e sistemas de informações, resultando em um baixo custo e alto benefício;
- Válidos: as medições devem representar realmente aquilo a que se propõem medir e devem ser reproduzíveis.

Para Gil (1999), um indicador é formado de três características básicas:

- Elemento, caracterizado no assunto ou situação base para a medição de desempenho;



- Fator, definido pela combinação de elementos;
- Métrica, que seria a unidade de mensuração de elementos e fatores.

Gil (1999) cita como exemplo um indicador que teria como elemento unidades produzidas, como fator peças produzidas pelas máquinas e, como métrica a mensuração, ou seja, porcentagem, valor, quantidade.

O planejamento de uma organização pode ser visto sob três perspectivas diferentes, organizadas de acordo com os níveis de responsabilidade gerencial: o planejamento estratégico, o planejamento tático e o planejamento operacional. Para cada um desses níveis devem ser criados indicadores específicos para refletir os objetivos e o resultado de ações, como mostrado na Figura 5.

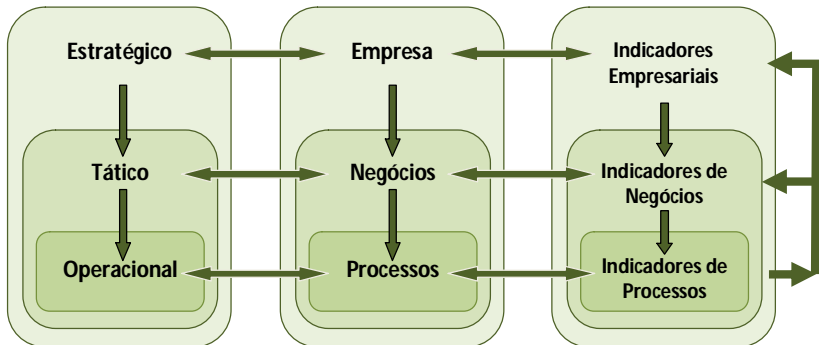


Figura 5 – Estratégias e Indicadores na empresa – adaptado de Muller (2008)

## 2.6. CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES

Várias classificações para os indicadores já foram propostas na literatura, e pode-se notar, como sendo a principal diferença entre elas a finalidade das informações para o usuário, visto que podem existir diferentes ângulos de visão para esses indicadores (COSTA, 2003).

Dentre essas classificações pode-se citar a proposta por Kaplan e Norton (1997). Essa classificação separa os indicadores em indicadores de resultado e os vetores de desempenho. Os indicadores de resultado exibem os resultados dos objetivos estratégicos e iniciativas de curto

prazo. Os vetores de desempenho, específicos para cada segmento (unidade de negócio) da empresa, exibem os desdobramentos dos objetivos e metas, fornecendo informações sobre tendências.

Juran (1992) propõe uma classificação dos indicadores de acordo com o nível de agregação das informações. Desta forma, os indicadores podem ser classificados em:

- Estratégicos, destinados à alta gerência, que podem ser traduzidos por meio de resumos corporativos vinculados principalmente ao lado financeiro;
- Táticos, destinados à média gerência, representando mercados, linhas de produtos, processos, unidades da organização;
- Operacionais, destinados aos setores, representando os processos construtivos e produtos individuais.

Lantelme (1994) classifica os indicadores em:

- Indicadores de desempenho específicos, relacionados com as estratégias e atividades específicas da empresa, sendo utilizados para planejamento, controle e melhoria contínua dos processos;
- Indicadores de desempenho globais, relacionados com o posicionamento da empresa ou setor dentro de um contexto ou ambiente, sendo utilizados como base de comparação do desempenho da empresa ou setor com outras empresas ou setores de outras empresas.

Em seu trabalho posterior, Lantelme (2001) sustenta que um sistema de medição deve ser composto por um conjunto balanceado de medidas financeiras e operacionais, focadas no processo e no produto, medindo sua eficácia e eficiência. Desta forma, propõe a classificação inicial dos indicadores em:

- Indicadores de qualidade e produtividade. A principal função de um indicador é quantificar a eficiência ou eficácia de um processo. Indicadores voltados para a quantificação do atendimento aos requisitos do cliente, representativos da eficácia, são chamados de indicadores de qualidade, e os indicadores voltados para a quantificação do uso econômico dos recursos utilizados para atingir a satisfação do cliente são chamados de indicadores de produtividade.
- Indicadores de produto e processo, os quais podem ser estabelecidos para a medição do desempenho de um produto ou processo. Um indicador de produto avalia se as características ou propriedades do produto atendem aos requisitos previamente

---

estabelecidos. Um indicador de processo avalia se as características do processo atendem as necessidades do cliente.

- Indicadores financeiros e não financeiros são construídos para retratar valores (custo ou lucratividade de um produto ou processo), e indicadores não financeiros podem ter diferentes unidades de medidas, tais como proporções ou percentuais, tempo (tempo de espera, atrasos), relação entre dois quantitativos (volume de concreto por área construída), números absolutos dentro de um determinado período de tempo ou condições pré-estabelecidas (número de ocorrências por mês) ou relação entre um produto gerado e a quantidade de um ou mais fatores ou insumos empregados em sua geração (homens/hora por m<sup>2</sup>).

Costa et al. (2003), buscando a compreensão da relação de importância dos indicadores dentro das empresas, propôs a classificação dos indicadores em:

- Indicadores estratégicos e operacionais, vinculados às estratégias das empresas. Os indicadores estratégicos ou gerenciais visam impulsionar e acompanhar a implantação de estratégias, e os indicadores operacionais visam medir o cumprimento dos objetivos e tarefas de cada processo, devendo ser coerentes com as estratégias da empresa (COSTA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 1995).
- Indicadores de produto e de processo visam à avaliação do desempenho do produto ou do processo gerencial sob a visão do cliente. Indicadores de produto avaliam se as características do produto atendem aos requisitos previamente expressos pelo cliente, e os indicadores de processo avaliam se as características do processo atendem às necessidades do cliente (COSTA et al., 2003; HRONEC, 1994; LANTELME et al., 2001).
- Indicadores principais e secundários, de acordo com o grau de inserção do indicador no processo gerencial. Os indicadores principais são os que controlam os processos críticos da empresa, devendo ser visíveis para toda a organização, auxiliando no processo de tomada de decisão. Os indicadores secundários monitoram processos internos (apoio) da empresa, podendo ser visualizados somente pelas pessoas diretamente ligadas ao processo monitorado (COSTA, 2003).

## 2.7. A MEDIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO

A ICC brasileira foi marcada, na última década, pela busca do desenvolvimento tecnológico, através da implantação de novas tecnologias construtivas, padronização nos processos internos, tentativa de estabelecimento de relacionamentos mutuamente benéficos com fornecedores e maior atenção no atendimento das necessidades dos clientes (BAIOTTO, 1999).

Formoso (1999) afirma que “a medição do desempenho de uma empresa é fundamental para a gestão da qualidade. As medições fornecem aos gerentes as informações necessárias à tomada de decisões e ao desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa. Definir indicadores de qualidade e produtividade é imprescindível para avaliar o desempenho atual e acompanhar o progresso alcançado por empresas do setor envolvidas na implantação de Programas de Melhoria da Qualidade. A existência de indicadores setoriais permite que cada empresa compare seu desempenho com outras empresas do setor e avalie seu nível de competitividade, estabelecendo suas metas para melhoria contínua. A medição é parte inerente da gestão da qualidade, constituindo um sistema de apoio para o planejamento, solução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento de melhorias, controle de processos e motivação dos recursos humanos”.

A implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas do setor em diferentes cidades como Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Vitória, Fortaleza, Salvador, Recife, Brasília, Porto Velho e Manaus tem sido uma das iniciativas do setor em busca do desenvolvimento tecnológico. Essas ações podem contribuir para a melhoria do desempenho no setor da construção na busca do alcance da eficácia de seus processos internos e do produto final (HERNANDES et al., 2003).

A importância dos sistemas de medição de desempenho em empresas de construção vem crescendo. Muitas empresas vêm investindo em programas formais de melhoria de desempenho e certificação de seus sistemas de gestão da qualidade, conforme as exigências da série ISO 9000. No entanto, observa-se que o uso dos indicadores ainda não é uma prática sistemática para a maioria das empresas do setor da Construção (COSTA et al., 2003; ALÁRCON et al., 2001; OLIVEIRA et al., 1995; LANTELME, 1994).

Em relação à concepção e implantação de um sistema de medição de indicadores de desempenho e qualidade, a literatura relaciona

diversos fatores que dificultam ou incentivam a utilização desses sistemas, conforme relatado nos tópicos seguintes.

### **2.7.1. Fatores que dificultam a utilização de indicadores**

Inúmeros fatores dificultam a utilização de sistemas de indicadores de desempenho pelas empresas de construção civil. Esses fatores estão normalmente vinculados a barreiras na concepção, na implantação ou na utilização dos indicadores.

Um dos mais importantes obstáculos identificados é a dificuldade em estabelecer e explicitar a sua estratégia competitiva e os seus objetivos estratégicos em cada um dos segmentos de atuação. Segundo Barros Neto (1999), as empresas de construção caracterizam-se pela centralização das decisões, tanto estratégicas quanto operacionais, na pessoa do dirigente-chefe. Essas empresas priorizam as ações de curto prazo, de resultado mais imediato, não apresentando um planejamento de longo prazo. Como consequência, na maioria das vezes os gerentes não conseguem operar em um horizonte de tempo muito amplo.

Costa (2003) relaciona, em seu trabalho, algumas das dificuldades encontradas na concepção de indicadores pelas empresas de construção civil:

- Dificuldade de estabelecer e explicitar seus objetivos estratégicos, sendo que estes, quando existem, estão na mente dos diretores das empresas, não sendo transferidos para o restante da estrutura gerencial;
- Seleção de indicadores e medidas em função da facilidade de coleta ou necessidade de monitoramento de processos específicos e não em função de um planejamento estratégico formalizado;
- Dificuldade na definição do fluxo de informações necessário para implementar indicadores, desde a definição de quem coleta, processa e analisa os dados, até a identificação de quem necessita dessas informações para a tomada de decisão.

A ausência de medidas adequadas associadas às estratégias das empresas, que possibilitem um acompanhamento da eficácia dessas estratégias foi apontada como uma das maiores deficiências nos sistemas de indicadores utilizados por essas empresas. Isso indica dificuldades na concepção dos indicadores (COSTA, 2003).

A preferência por um conjunto pequeno de indicadores (às vezes um indicador único) para medir o desempenho de uma empresa,

dificultando a identificação de problemas em processos específicos (SINK; TUTTLE, 1993), também pode ser apontado como um dos fatores que dificultam a concepção de sistemas de indicadores.

Da mesma forma, a escolha de um conjunto com um número elevado de indicadores pode dificultar o entendimento dos gerentes quanto ao que deve ser analisado, além de consumir mais recursos para a coleta e processamento do que seria realmente necessário. Esse pode ser apontado como outro fator que dificulta a concepção de sistemas de indicadores (COSTA, 2003 apud SCHIEMANN; LINGLE, 1999; MANOOCHEHRI, 1999).

Lantelme (2001) e Costa (2003) citam a dificuldade em incorporar as atividades de medição nos procedimentos, justificada pela falta de tempo e pessoal para realizá-las, como um dos principais entraves para a implantação dos indicadores de desempenho pelas empresas de construção civil.

A utilização dos indicadores de desempenho como instrumento de controle e punição, identificando processos, produtos que tiveram baixo desempenho e os responsáveis por estes, gerando um ambiente de intimidação (SINK; TUTTLE, 1993), aumenta a dificuldade na implantação e utilização dos indicadores, uma vez que fomenta a resistência das pessoas para a coleta e processamento das informações (LANTELME, 1999).

Bourne et al. (2000) relacionam três fatores que dificultam a implementação e utilização dos sistemas de indicadores de desempenho:

- Resistência à medição, tanto na fase de concepção das medidas quanto na implantação;
- Dificuldade de introduzir os procedimentos de coleta, processamento e análise dos dados na estrutura organizacional da empresa;
- Falta de comprometimento da alta gerência na concepção e implementação dos indicadores.

Iniciativas visando disseminar princípios e práticas de medição de desempenho e gestão para o setor de construção civil têm sido desenvolvidas nos últimos anos. Em 1993 o NORIE/UFRGS iniciou um projeto de pesquisa para o desenvolvimento de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil (SISIND). Nos últimos anos, em continuidade a esse projeto de pesquisa, novos indicadores foram definidos e incorporados aos processos gerenciais das empresas construtoras, especificamente no

---

planejamento e controle da produção (OLIVEIRA, 1999) e no processo de desenvolvimento do produto (LANTELME et al. 2001).

O SISIND demonstrou, entretanto, que apenas um pequeno número de empresas deu continuidade à implantação dos indicadores de desempenho sendo que apenas 20% delas fizeram alguma coleta de dados e os enviaram para o NORIE/UFRGS para processamento (COSTA, 2003; LANTELME, 1999; FORMOSO, 1999).

Um estudo visando compreender as dificuldades na implantação de sistemas de medição de desempenho encontradas pelas empresas foi desenvolvido por Lantelme (1999). Nesse trabalho, baseado em entrevistas com gestores de empresas, os seguintes fatores podem ser destacados:

- Dificuldade de identificar quais indicadores de desempenho são os mais importantes para a empresa, considerando suas estratégias e fatores críticos de sucesso;
- A continuidade dos sistemas de indicadores depende da sua vinculação aos objetivos estratégicos da empresa e ao estabelecimento de metas desafiadoras;
- Acomodação, por parte dos dirigentes das empresas, quando seus indicadores de desempenho apresentam resultados melhores que os valores de referência disponíveis;
- Utilização dos indicadores de desempenho como uma forma de controle sobre o comportamento das pessoas;
- Priorização dos objetivos de curto prazo, como forma de apresentar resultados, sendo que a implantação de um sistema de indicadores requer tempo até que seus benefícios possam ser percebidos.

Costa et al. (2007) em seu trabalho sobre o desenvolvimento e implantação do Sistema de Indicadores On-Line para a Construção Civil (SISIND-NET1), relatam que as principais dificuldades encontradas na utilização do sistema, por parte das empresas, são:

- O grau de detalhamento necessário na coleta dos indicadores;
- O tempo necessário para o processamento dos dados na empresa;
- A inserção dos indicadores no sistema on-line (SISIND-NET1), na medida em que existe uma sobreposição do sistema de indicadores on-line com o sistema de indicadores próprio da empresa.

Schiemann e Lingle (1999) apontam a utilização dos indicadores para avaliar resultados passados, ao invés de serem utilizados para identificar problemas presentes e orientar estratégias para a solução desses problemas durante a execução de um processo, como um fator que dificulta a utilização dos indicadores. Os autores relatam que isso atua como fator de desmotivação para a coleta e processamento das informações, uma vez que os resultados obtidos não ajudam na melhoria de desempenho dos processos.

A ausência de envolvimento de todos os níveis organizacionais da empresa na avaliação e análise dos resultados apresentados pelos indicadores é destacada por Kaplan e Norton (1997) como uma dificuldade na utilização dos indicadores, pois impede a discussão e reflexão sobre a influência dos processos sobre os objetivos estratégicos da organização.

### **2.7.2. Fatores que facilitam a utilização de indicadores**

Diversas iniciativas têm sido notadas no mercado da construção civil, as quais visam facilitar a utilização de indicadores de desempenho pelas empresas. Lantelme et al. (2001) apud Neely (1999), Bonelli et al. (1994), citam alguns dos fatores que vêm contribuindo para a utilização de sistemas de indicadores por parte das empresas:

- Aumento da competição: a abertura dos mercados elevou a competição entre empresas a um nível global, exigindo das empresas a formulação de novas estratégias para atender às necessidades de diferenciação, inovação e rapidez de resposta. A avaliação do desempenho dessas empresas em face desses novos fatores passa a demandar novos critérios de avaliação de desempenho.
- Mudanças na organização da produção: Até a década de 70 os indicadores de desempenho eram fundamentados em medidas financeiras (lucratividade, custo) ou em medidas de produtividade física centradas na eficiência técnica. Koskela (1992) apresenta uma mudança conceitual na visão dos processos. Segundo essa nova visão (Nova Filosofia de Produção), deve-se enfatizar o uso de medidas operacionais que permitam identificar as perdas e o valor agregado em cada etapa do processo.
- Iniciativas de melhorias empreendidas pelas empresas: em busca de um aumento na competitividade, as empresas estão se envolvendo cada vez mais com programas de melhoria e



---

implementação de novos modelos de gestão (TCQ, re-engenharia, ISO 9000 e outros). Um ponto em comum a todos é a utilização de indicadores para monitoramento.

- Prêmios e certificados nacionais e internacionais: em busca da diferenciação dentro do mercado como fator competitivo, as empresas têm buscado alcançar certificações e prêmios de qualidade. Todos eles levam as empresas a introduzir ou atualizar seus sistemas de medição.
- Evolução da tecnologia da informação: a coleta de dados, o processamento destes, e a exibição dos resultados têm se tornado cada vez mais rápida, flexível e amigável por meio da utilização dos novos recursos computacionais disponíveis no mercado.
- Ampliação do papel das medições no gerenciamento das organizações: os sistemas de medição de desempenho têm se tornado cada vez mais necessários no gerenciamento do negócio. O grande volume de informações a ser tratado e a necessidade de uma resposta rápida sobre o desempenho levaram os sistema de medição a se tornarem parte integrante da estratégia da empresa.

Segundo Sink e Tuttle (1993), os indicadores cumprem um papel fundamental na motivação das pessoas envolvidas em um processo. Toda vez que uma ação de melhoria estiver sendo implementada, é necessário que um ou mais indicadores de desempenho associados à mesma sejam controlados e sua evolução amplamente divulgada como fator de incentivo.

## **2.8. MODELOS PARA A CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE INDICADORES**

A definição dos indicadores que serão utilizados por uma empresa para a medição de seu desempenho é questão de fundamental importância para o sucesso de um sistema de medição. Vários modelos têm sido propostos na literatura com o objetivo de definir um conjunto harmônico de medidas que possam refletir o desempenho de uma empresa.

O SMART (Técnica de Análise e Reportagem da Medição Estratégica) foi apresentado por Cross & Lynch (1988), sendo um dos primeiros estudos sobre modelos de Sistemas de Medição de Desempenho. Esse modelo foi desenvolvido com o objetivo de:

- Medir a contribuição dos departamentos para satisfazer a missão estratégica da manufatura;

- Relacionar as operações com as metas estratégicas, integrar informações financeiras e não-financeiras para serem utilizadas pelos gerentes operacionais;
- Focar as atividades da empresa nos requisitos do cliente;
- Mudar os sistemas de desempenho, incentivo e recompensas.

A Pirâmide de Desempenho representa a base estrutural para o sistema de controle SMART. Nesse modelo, os objetivos estratégicos são tratados de cima para baixo na organização, e as medidas disponibilizadas de baixo para cima, conforme mostrado na Figura 6.



Figura 6 – A pirâmide de desempenho – adaptado de CROSS & LYNCH (1988), p. 25

Sink e Tuttle (1993) desenvolveram o método da Análise do Sistema Gerencial estruturado, cuja utilização é dividida em etapas distintas. A primeira é a identificação do alvo a ser avaliado, denominado pelos autores de sistema alvo. Para tanto, são propostas duas estratégias. Pode-se partir da maior unidade de análise (a empresa) e decompô-la em unidades de análise menores, ou identificar os processos organizacionais com maior necessidade de melhoria (maior incidência de custos ou problemas).

---

A segunda etapa visa identificar os meios para melhorar o sistema alvo que está sendo analisado e o sistema de medição associado. Nesta etapa, os autores ressaltam que se deve ter uma clara compreensão da estratégia de negócio do sistema alvo.

A terceira etapa visa definir quais são as necessidades de medição e de informação da equipe gerencial, focados nos meios de melhoria identificados (segunda etapa) e no sistema alvo (primeira etapa).

As últimas etapas propostas por Sink e Tuttle (1993) objetivam a definição dos requisitos de dados necessários para a composição das informações. Esses requisitos são a identificação quanto à fonte dos dados, procedimentos de coleta, modelos de armazenamento e recuperação dos dados e sua transformação em informações. Destaca-se nessa etapa a busca por ferramentas e técnicas mais adequadas ao sistema organizacional da empresa.

Um dos modelos mais citados na literatura é o proposto por Kaplan e Norton (1992), o *Balanced Scorecard* (BSC). Esse modelo caracteriza-se por segmentar a análise dos sistemas alvo ou processos através de diferentes perspectivas. Além disto, sua metodologia consiste em estabelecer ações estratégicas vinculadas aos objetivos e metas da empresa e estabelecer indicadores para medir o resultado destas ações.

Segundo Kaplan e Norton (1997), os indicadores do BSC devem ser um conjunto de medidas financeiras e não financeiras vinculadas a quatro perspectivas (Figura 7):

- Perspectiva financeira: os indicadores devem representar os objetivos e metas financeiras da empresa e servem de foco para os indicadores das outras perspectivas;
- Perspectiva dos clientes: avalia a eficácia da empresa no atendimento dos requisitos dos clientes. Sua utilização está voltada para a identificação de segmentos de clientes e mercados onde a empresa deseja atuar;
- Perspectiva dos processos internos: avalia a eficiência da empresa através da análise de seus processos internos críticos;
- Perspectiva de aprendizagem e conhecimento: avalia a empresa sob o foco da permanência futura no mercado, medindo os esforços realizados para a geração de conhecimento e melhoria a longo prazo.



Figura 7 – Perspectivas do Balanced Scorecard  
Fonte: NORTON & KAPLAN (1997)

Kagioglou et al. (2001) e Neely et al. (2004) citam a falta de outras perspectivas no BSC como uma de suas principais restrições. Segundo esses autores, o BSC deveria incluir as perspectivas de colaboradores, fornecedores e empreendimento.

Kaplan e Norton (1997) afirmam que não há como determinar o número ideal de perspectivas e que as mesmas variam em função da estratégia do negócio e circunstâncias do setor.

O BSC viabiliza a gestão operacional da empresa quando traduz a visão e a estratégia da empresa, tornando-a visível para as pessoas, na vinculação das metas, objetivos e ações estratégicas e no estabelecimento de indicadores para avaliação de seu cumprimento. Seu processo de desenvolvimento permite o entendimento da situação atual da organização e quais devem ser as ações e iniciativas a serem tomadas para que os objetivos estabelecidos sejam atingidos (KAPLAN; NORTON, 1997).

Neely et al. (1999) propuseram uma série de recomendações para a definição das medidas de desempenho visando a melhor definição da medida e a simplificação do processo de desenvolvimento do sistema de indicadores. Nessa proposta, cada medida é caracterizada por uma série de propriedades denominadas elementos da medida, a saber, título,

finalidade, relação com o objetivo do negócio, meta, periodicidade, fórmula, responsável pela coleta, fonte de dados, responsável pela análise dos dados e diretrizes para análise. Para cada uma dessas propriedades foi estabelecida uma série de recomendações para que a medida seja corretamente definida.

Segundo Neely et al. (1999) a abordagem estruturada para a definição dos indicadores traz a vantagem de abordar tanto a definição conceitual das medidas quanto a parte operacional do processo de medição.

Bourne et al. (2000) propõe uma estrutura para o desenvolvimento de um sistema de indicadores focada não apenas no desenvolvimento e implementação desse sistema, mas também em processos de revisão e atualização, conforme pode ser visto na Figura 8.

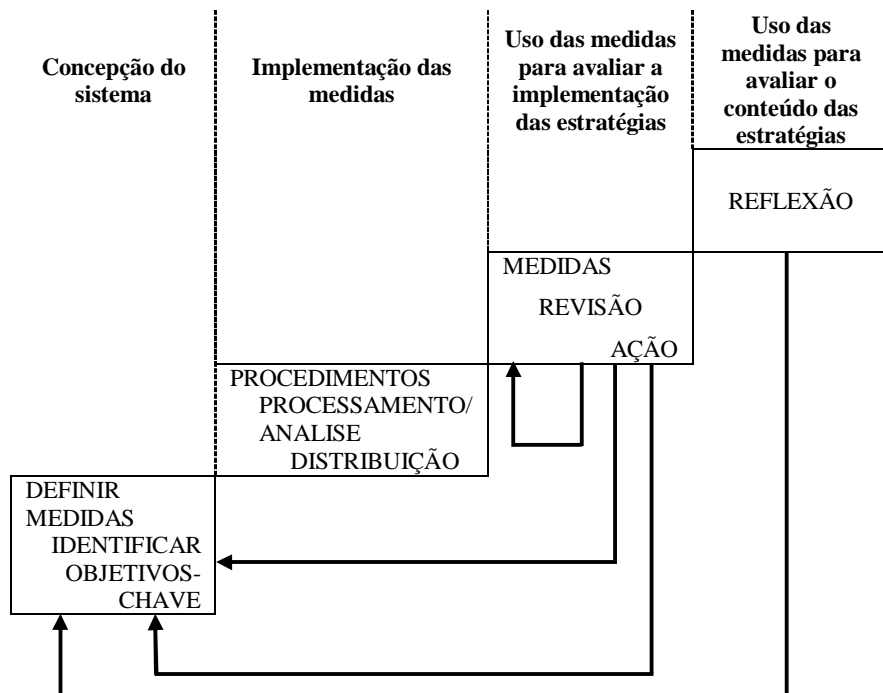


Figura 8 – Fases do desenvolvimento de um sistema de indicadores  
Fonte: Bourne et al. (2000)

Nessa concepção de indicadores é utilizada a estrutura proposta por Neely et al. (1999). Apesar de a metodologia prever quatro etapas distintas (concepção, implantação, uso das medidas para avaliar a implementação das estratégias e uso das medidas para avaliar o conteúdo das estratégias), Bourne et al. (2000) destacam que as etapas tendem a ficar sobrepostas. Essa sobreposição ocorre uma vez que, assim que os indicadores são definidos e implementados, surgem novas necessidades, ocasionando a revisão dos mesmos ou a definição de novos indicadores.

Analisando os modelos e estruturas apresentadas em seu trabalho, Costa (2003) ressalta os seguintes pontos:

- Os problemas iniciais referentes à medição de desempenho estão relacionados à necessidade de selecionar medidas financeiras e não financeiras integradas ao sistema de gestão da empresa (COSTA, 2003; KAPLAN; NORTON, 1992; MASKELL, 1991; CROSS; LYNCH, 1989).
- A seleção das medidas a partir das estratégias das empresas é a melhor maneira de garantir que a seleção das medidas foi a mais adequada (NEELY, 1999; KAPLAN; NORTON, 1997; SINK; TUTTLE, 1993).
- O gerenciamento da implantação e uso dos sistemas de indicadores ainda é um dos problemas que persistem na medição de desempenho (NEELY, 1999).
- Por fim, Costa (2003) destaca que três fatores, relacionados entre si, são importantes para o sucesso da implantação e manutenção dos sistemas de indicadores:
  - a. Necessidade de melhoria contínua no uso das informações para a tomada de decisão e a garantia da confiabilidade dessas informações;
  - b. Comprometimento gerencial e participação das pessoas envolvidas como forma de garantir a necessidade da obtenção e uso da informação;
  - c. Mudança na cultura de medição da organização garantindo a manutenção e evolução dos sistemas de indicadores.

## **2.9. DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INDICADORES**

Segundo diversos autores (KAPLAN; NORTON, 1992; SINK; TUTTLE, 1993; NEELY et al., 1997; COSTA, 2003; HERNANDES,

2008), um dos principais requisitos para a concepção e implementação de sistemas de indicadores é a definição de indicadores que estejam associados às estratégias e objetivos da empresa e a incorporação desses indicadores nos processos gerenciais da empresa. No entanto, como afirmado anteriormente, grande parte das empresas de construção tem dificuldade em estabelecer quais são as estratégias e objetivos que devem ser adotados para atingir a competitividade dentro de um setor.

Em seu trabalho, Costa (2003) lista uma série de recomendações (diretrizes) que devem ser consideradas nas etapas que compõem o desenvolvimento de um sistema de indicadores. Essas diretrizes foram baseadas em sua revisão bibliográfica (SINK; TUTTLE, 1993; NEELY et al., 1999; NORTON; KAPLAN, 1997; SCHIEMANN; LINGLE, 1999; LANTELME, 1999; BOURNE et al., 2000; KPI WORKING GROUP, 2000; CDT, 2002) e nos resultados obtidos nos estudos de casos e são citadas a seguir, de acordo com a etapa do desenvolvimento a que se referem.

### **2.9.1. Diretrizes para a Concepção e Implantação do Sistema de Indicadores**

Costa (2003) agrupa as diretrizes para a concepção do sistema de indicadores em três itens: explicitação das estratégias, identificação dos processos gerenciais e análise da relevância dos indicadores, detalhados a seguir:

- Explicitação das estratégias. Costa (2003) relaciona o entendimento das estratégias da empresa como uma das etapas mais importantes para a concepção de um sistema de indicadores. É a partir dessa explicitação das estratégias da empresa que serão definidos os objetivos e alvos estratégicos a serem perseguidos e os resultados que devem ser alcançados. A definição clara dos objetivos estratégicos e estratégias funcionais, suas relações e encadeamento lógico, bem como o uso de ferramentas de visualização para divulgação do conhecimento é a ênfase dessa diretriz.
- Identificação dos processos gerenciais permite à empresa priorizar o controle e monitoramento dos processos que são essenciais à execução das ações que levarão ao atendimento das metas estabelecidas. A definição dos processos gerenciais críticos da empresa e de seus empreendimentos, a transparência desses

processos e a identificação do pessoal neles envolvido formam a base dessa diretriz proposta por Costa (2003).

- Análise da relevância dos indicadores torna clara a importância da medição deste indicador e de como ele se insere dentro do contexto de metas e objetivos estratégicos para todo o pessoal envolvido. A seleção dos indicadores com foco no público alvo, na identificação das estratégias às quais estão vinculados, nas características do indicador, permitindo comparações internas e comparação com o desempenho de outras empresas, na definição das fontes de dados, métodos de coleta, armazenamento e recuperação das informações forma a base dessa diretriz.

Para o sucesso da implantação de um sistema de indicadores de desempenho é necessário desenvolver mecanismos que fomentem a necessidade da informação no âmbito da empresa. Esses mecanismos devem levar ao uso da informação para a tomada de decisão.

Dentre as principais diretrizes propostas por Costa (2003) estão:

- A comunicação das estratégias e indicadores para todos os níveis da empresa;
- O desenvolvimento de clima e cultura que favoreçam a troca de informações;
- O treinamento do pessoal quanto ao significado das medições e indicadores;
- A criação de mecanismos de auto-avaliação;
- A formalização de momentos específicos para a apresentação e discussão dos indicadores;
- A implantação de programas de participação de resultados como forma de motivar as pessoas a melhorarem seu desempenho para atender as metas estabelecidas.

A utilização e a atualização dos sistemas de indicadores de desempenho é uma tarefa crítica, uma vez que os objetivos e metas da empresa tendem a se modificar em função de vários fatores, tais como tempo, conjunturas do mercado, público alvo.

Como principais diretrizes para a utilização e atualização dos sistemas de indicadores, Costa (2003) relaciona as seguintes:

- A identificação e acompanhamento do fluxo das informações necessárias para a tomada de decisão;
- O desenvolvimento de sistemas de informação que possibilitem a integração dos dados de todos os setores;



- A formação de uma base de dados única, contendo as informações coletadas para o cálculo de todos os indicadores;
- A permanente revisão e atualização das estratégias, medidas e metas.

## **2.10. OS SISTEMAS DE INDICADORES**

Tanto no âmbito nacional quanto internacional, sistemas de indicadores de desempenho e qualidade e sistemas de benchmarking já foram propostos por diversos autores e iniciativas. Neste item é realizado um breve relato das principais iniciativas de proposição desses sistemas de indicadores, com seus objetivos e resultados.

### **2.10.1. Corporacion de Desarrollo Tecnológico**

O *Corporacion de Desarrollo Tecnológico* (CDT) é uma empresa privada criada pela Câmara Chilena da Construção, em 1989, cuja missão atual é promover a inovação e o desenvolvimento tecnológico das empresas do setor da construção. Atua em de quatro áreas de desenvolvimento ou serviço: difusão de tecnologia, estudos setoriais, coordenação de grupos de interesse e transferência de tecnologia (CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, 2005).

O CDT também encarregado de promover o desenvolvimento de documentação técnica, incluindo melhores práticas, especificações, recomendações e propostas de políticas relativas aos pedidos, produtos, sistemas e componentes que compõe as atividades do setor da construção civil. Estas informações, geradas a partir de pontos de consenso entre fabricantes, usuários, empreiteiros e construtores, gerou uma base de consulta que está disponível via web, a toda indústria da construção.

Atualmente, esta iniciativa está focada em duas frentes: (a) oferecer de consultoria de gestão de qualidade, de acordo com o perfil do cliente, visando realçar as potencialidades da empresa e identificar os pontos fracos que podem ser melhorados; (b) implementar melhorias no sistema de gestão de qualidade, de acordo com os conceitos de melhoria contínua, visando fortalecer o sistema de gestão de qualidade de seus clientes.

O CDT disponibiliza aos seus clientes o *Sistema Nacional de Benchmarking*, que, através de indicadores de desempenho, possibilita: (a) comparação de indicadores com empresas em condições similares ou

obras de mesmas características; (b) utilização de um padrão comum para medição dos resultados de obras; (c) identificar a posição da empresa em relação ao mercado e (d) identificar os pontos fortes e fracos, juntamente com suas áreas (CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, 2005).

### **2.10.2. Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**

Lantelme (1994) desenvolveu uma pesquisa cujo principal objetivo era estabelecer um conjunto de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil que fornecesse informações quanto ao desempenho das empresas do setor e avaliar a viabilidade de sua utilização por um conjunto amplo de empresas.

Nesse trabalho, o autor agrupou os indicadores propostos segundo a organização do Sistema de Qualidade proposto por Picchi (1993), a saber: (a) Projeto; (b) Planejamento e Vendas; (c) Suprimentos; (d) Produção; (e) Assistência Técnica e (f) Recursos Humanos e Política e Organização.

Foram relacionados 28 indicadores de desempenho e produtividade associados às áreas descritas acima.

Em conjunto com essa pesquisa, foi elaborado o Manual de Utilização do Sistema de Indicadores (OLIVEIRA et al., 1993), com o objetivo de fornecer as informações necessárias para a coleta de dados e, ainda, os conceitos e diretrizes básicas para a geração e implementação de medições.

A etapa de implantação do Sistema de Indicadores iniciou-se em dezembro/1993, com a divulgação do Manual de Indicadores no III Seminário de Qualidade e Produtividade da Construção Civil, promovido pelo Sindicato da Indústria da Construção do Rio Grande do Sul (SINDUSCON /RS). A seleção das empresas participantes buscava empresas com atuação na construção de edificações e que estivessem implantando programas de melhoria de qualidade ou que participassem de outros estudos realizados pelo NORIE/UFRGS.

Aderiram a essa pesquisa 53 empresas de construção de edificações, localizadas principalmente em Porto Alegre-RS e Santa Maria-RS. Apesar do interesse demonstrado, apenas 20,8% das empresas coletaram dados, enviando as planilhas para processamento. Outras 22,6% contribuíram fornecendo dados para o trabalho de coleta realizado pelos pesquisadores e 56,5% não coletaram dados.

Lantelme (1994) registra que o grande número de adesões das empresas de construção de edificações demonstra o interesse dessas na questão da medição de desempenho. Ressalta, porém, a pequena participação das empresas na coleta dos dados.

O autor relata como principais dificuldades apontadas pelas empresas: (a) a falta de recursos humanos, pouca disponibilidade de tempo e problemas na acessibilidade dos dados; (b) a deficiência no registro e armazenamento dos dados, tornando a tarefa de coleta trabalhosa e difícil e (c) a complexidade das rotinas de coleta dos dados. Relata, também, que, apesar das dificuldades encontradas, os indicadores selecionados apresentaram-se viáveis de serem medidos por um conjunto amplo de empresas.

### **2.10.3. Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil (SISIND)**

Juntamente com os trabalhos de Lantelme (1994) e com a colaboração dela, o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE/UFRGS) iniciou, em 1993, um novo projeto de pesquisa com o objetivo de disseminar conceitos, princípios e práticas de medição de desempenho através do desenvolvimento de um novo sistema de indicadores.

Este sistema, denominado Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil (SISIND), contou com parcerias do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do RS (Sebrae/RS), do Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Rio Grande do Sul (SINDUSCON/RS) e de projetos financiados pela Financiadora de Estudos e Projeto (FINEP) e da Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (COSTA et al., 2005).

O SISIND foi desenvolvido com o objetivo de orientar as empresas a introduzir procedimentos de coleta de dados, bem como estabelecer valores de referência que permitissem a comparação de seu desempenho com outras empresas do setor.

Esse sistema é baseado na pesquisa de Lantelme (1994), sendo composto por 28 indicadores relacionados às áreas de Projeto, Suprimento, Assistência Técnica, Planejamento e Vendas, Produção, Recursos Humanos e Administrativos (ANEXO I). O SISIND constitui uma parceria na qual o NORIE/UFRGS auxilia as empresas na implantação da medição de desempenho, através da produção de uma metodologia e da realização de cursos e palestras.

Nessa parceria, as empresas coletam as informações, enviando-as para processamento e armazenamento em um banco de dados gerenciado pelo NORIE. Periodicamente são divulgadas médias setoriais e *benchmarks* do Sistema de Indicadores, através de um Relatório Setorial.

Segundo Formoso (1999), o Sistema de Indicadores despertou grande interesse na indústria, com a adesão de mais de 80 empresas em todo o país. Foram elaborados cinco relatórios contendo dados de mais de 200 empreendimentos e ministrados 10 cursos de treinamento no país, com a participação de cerca de 180 gerentes de empresas construtoras.

Entretanto, a experiência com o SISIND demonstrou que apenas um pequeno número dessas empresas deu continuidade à implantação dos indicadores de desempenho, incorporando-os ao processo de decisão. De todas as empresas que aderiram ao projeto, apenas 20% delas fizeram alguma coleta de dados e os enviaram ao NORIE/UFRGS para processamento.

Em continuidade a esse projeto de pesquisa, foi desenvolvido em 1999 um estudo visando compreender os motivos que dificultavam a adesão das empresas de construção a sistemas de medição de desempenho (LANTELME, 1999). Nesse estudo destacam-se as seguintes conclusões:

- (a) Há dificuldade, por parte das empresas, na identificação dos indicadores relacionados com as estratégias e fatores críticos de sucesso;
- (b) A motivação para a continuidade dos sistemas de indicadores está vinculada principalmente ao estabelecimento de metas desafiadoras;
- (c) Existe uma acomodação por parte dos dirigentes, quando esses verificam que seus resultados são melhores que os valores de referência disponíveis;
- (d) Ainda permanece a utilização da medição como forma de controle comportamental;
- (e) As empresas ainda preferem resultados de curto prazo;
- (f) A tomada de decisão baseada em intuição e senso comum ainda é prática comum a muitas empresas.

Com base nos resultados desse estudo, Costa (2003) realizou uma pesquisa propondo diretrizes para a concepção, implantação e uso de sistemas de indicadores de desempenho na construção civil com o objetivo de tornar claro o vínculo entre indicadores e os objetivos, as

metas estratégicas e os processos construtivos das empresas de construção de edificações.

#### **2.10.4. KPI – Key Performance Indicators**

Iniciado em 1999, como resposta a publicação do Relatório *Rethinking Construction* de análise da indústria da construção britânica, o KPI – *Key Performance Indicators* estabelece um quadro global que permite às empresas de construção civil, a comparação de seu desempenho em relação ao restante da indústria. Atualmente liderado pelo organismo oficial *Constructing Excellence*, os KPI – *Key Performance Indicators* são publicados anualmente e refletem o desempenho dessa indústria (KEY PERFORMANCE INDICATORS WORKING GROUP, 2000; CONSTRUCTION EXCELLENCE, 2008).

O objetivo principal dessa iniciativa é facilitar o desenvolvimento e implantação de planejamentos estratégicos, através da oferta de informações que facilitem o estabelecimento de metas de desempenho. Suas informações destinam-se: (a) auxiliar na formulação de planejamentos estratégicos; (b) divulgar a estratégia através da organização; (c) definir objetivos e fixar metas para as unidades de negócio, equipes de projeto e empregados; (d) motivar e orientar as ações de gestores e empregados e (e) fornecer informações sobre a eficiência e eficácia de ações e estratégias passadas.

A base de dados mantida pelo *KPI Working Group* oferece informações sobre: (a) indicadores econômicos (lucro, rentabilidade e outros) nas subáreas habitacional, comercial e infra estrutura; (b) indicadores de qualidade (satisfação do cliente quanto a mão de obra, serviços, respeito ao ambiente, sustentabilidade, treinamento de empregados etc.) e (c) indicadores de desempenho (produtividade, prazos etc.). Essas informações podem ser acessadas de forma dinâmica, via web e possui também, relatórios para análise de tendências dessa indústria abrangendo vários anos (CONSTRUCTION EXCELLENCE, 2008).

#### **2.10.5. Sistema de Indicadores para Benchmarking na Indústria da Construção (SISIND-NET)**

A partir de setembro de 2003, o NORIE/UFRGS iniciou outro projeto, denominado SISIND-NET, cujo objetivo geral foi desenvolver e implantar um Sistema de Indicadores para *Benchmarking* na Indústria

da Construção, com a utilização de instrumentos da Tecnologia da Informação, principalmente aqueles vinculados ao uso da internet (COSTA et al., 2005).

O Sistema de Indicadores para *Benchmarking* permite que as empresas participantes ingressem seus dados diretamente no sistema e possui painéis para a divulgação de indicadores e tendências. Esse sistema preconiza a criação de um ambiente para aprendizagem, através dos Clubes de *Benchmarking*, permitindo às empresas participantes compartilhar informações, tanto do ponto de vista quantitativo (indicadores), quanto qualitativo (boas práticas gerenciais). Envolve também a promoção de palestras e cursos de treinamento para disseminar a concepção do projeto e os seus resultados (COSTA et al., 2005).

O SISIND-NET foi inspirado em experiências internacionais de sistemas de indicadores para *benchmarking* da indústria da construção, já existentes em outros países, como na Inglaterra (*Key Performance Indicators*), nos Estados Unidos (*Construction Industry Institute Benchmarking and Metrics*) e no Chile (*Sistema Nacional de Benchmarking en la Construcción*).

Formado a partir de um grupo de 18 empresas de construção que atuavam na região de Porto Alegre-RS, o SISIND-NET permitiu que essas empresas participassem do processo de desenvolvimento e implementação do sistema de indicadores, bem como iniciassem o compartilhamento de práticas, formando o primeiro Clube de *Benchmarking* dessa iniciativa. Esse clube consiste em um fórum de aprendizagem sobre princípios de gestão e melhores práticas, através da criação da cultura de medição de desempenho e compartilhamento de informações entre as empresas (COSTA et al., 2005).

O SISIND-NET é composto por 18 indicadores (ANEXO II) para benchmarking (COSTA et al., 2005) e foi desenvolvido como um site dinâmico, disponibilizado via internet, facilitando o acesso, entrada de informações e consulta aos dados históricos armazenados, e possui como principais objetivos:

- Criar grupos de *Benchmarking* com empresas da Indústria da Construção;
- Auxiliar as empresas na implementação do Sistema de Indicadores de Desempenho para Benchmarking;
- Garantir a validade e confiabilidade dos dados disponibilizados no banco de dados;

- Divulgar a importância da implementação de um sistema de indicadores de desempenho, bem como a comparação de desempenho de resultados;
- Incentivar o compartilhamento de boas práticas entre as empresas do setor, visando a proporcionar um ambiente favorável à aprendizagem e geração de novos conhecimentos;
- Alavancar um processo de melhoria de desempenho para a Indústria da Construção.

Atuando dessa forma, a iniciativa garante a disseminação dos conceitos de *benchmarking* e *benchmark* e da sua importância no atual contexto competitivo, através da elaboração de guias de procedimentos para benchmarking. Esses guias contêm o detalhamento dos procedimentos para a coleta e análise dos dados e para a discussão e compartilhamento de práticas entre as empresas participantes do Clube de *Benchmarking* (SISIND-NET – Manual de Utilização).

Os resultados indicaram que o ambiente colaborativo cria oportunidades para as pessoas refletirem e abstraírem sobre os conhecimentos compartilhados, e que essa reflexão estimula as pessoas a programarem melhorias nas suas empresas. A implementação efetiva dessas melhorias, por sua vez, depende do conjunto de capacidades dos gerentes e das empresas participantes para absorver o conhecimento disponibilizado externamente, de modo a entender, disseminar, transformar e usar esse novo conhecimento dentro da empresa (COSTA, 2008).

#### **2.10.6. ICBENCH - Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Indústria de Construção Portuguesa**

O projeto IDP – icBench, desenvolvido pela FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Portugal), teve como objetivo estabelecer um conjunto de Indicadores de Desempenho e Produtividade destinados ao diagnóstico e avaliação das diversas empresas do universo da Construção Civil – Construtores, Consultores e Comerciantes/Fabricantes de Materiais de Construção. Essa iniciativa criou uma plataforma web de benchmarking para as empresas de construção civil (COSTA, J. M., 2006; ICBENCH, 2009).

Tendo como principal fonte de inspiração o *Constructing Excellence* (2008), esse projeto não se limitou a transposição da experiência britânica para o contexto português, tendo criado

indicadores específicos, adequados ao ambiente da indústria de construção portuguesa. O projeto procurou: (a) desenvolver uma interface de busca e tratamento de informações via web possibilitando a visualização imediata de resultados; (b) permitir às empresas a realização de auto avaliações e comparações com resultados de outras empresas similares; (c) permitir as empresas a comparação de desempenho em atividades específicas à medida que os dados são colhidos, possibilitando alterações de estratégia em tempo hábil e (d) permitir a avaliação de indicadores de desempenho de processo, permitindo um diagnóstico do nível de qualidade dos trabalhos executados (ICBENCH, 2009).

Os 23 indicadores de desempenho e produtividade (IDP) disponibilizados por esse projeto, além de abordarem aspectos financeiros, abrangem também áreas ligadas à satisfação do cliente, motivação, aprendizagem organizacional, eficiência de processos internos, meio ambiente, avaliação de fornecedores, entre outros. Também estão incluídos indicadores de eficiência técnica, permitindo diagnósticos do nível de qualidade dos trabalhos executados (ICBENCH, 2009).

### **2.10.7. Indicadores do Processo Construtivo na Tomada de Decisão Estratégica dos Dirigentes de Pequenas Empresas Construtoras**

Hernandes (2008) desenvolveu uma pesquisa que tinha por objetivo principal propor indicadores relacionados com o processo construtivo das pequenas empresas construtoras para auxiliar os dirigentes em suas tomadas de decisões gerenciais estratégicas, relativas à gestão de produção. Esse trabalho visou identificar quais os tipos de informação e indicadores relativos ao processo produtivo são úteis e necessários, sob o ponto de vista do dirigente, para:

- (a) Servir de subsídio na melhoria da qualidade de suas tomadas de decisões empresariais;
- (b) Melhorar a continuidade do processo produtivo;
- (c) Garantir a confiabilidade do produto que está sendo ofertado.

Hernandes (2008) avaliou nessa pesquisa o perfil das empresas juntamente com o perfil dos seus dirigentes e dos responsáveis pelo processo produtivo. Nessa avaliação foi analisado o modo de gestão do processo produtivo através do uso de indicadores e analisada a tomada



de decisão estratégica gerencial dos dirigentes na gestão da produção segundo a Teoria da Utilidade Esperada (TUE) e Teoria dos Prospectos (TP).

Esse estudo, partindo de um universo de 170 empresas da Indústria da Construção Civil, conseguiu selecionar 47 empresas, as quais atenderam aos requisitos traçados pela pesquisa e concordaram em participar. Nessas empresas, através de entrevistas e questionários semi-estruturados, foi realizado, além da análise do modo de gestão do processo produtivo, um levantamento dos indicadores relativos ao processo produtivo de maior relevância no processo decisório, de acordo com a visão dos dirigentes dessas empresas (HERNANDES, 2008).

O resultado desse levantamento (ANEXO III) apresenta uma lista de indicadores (lista de indicadores SMART), contendo 65 indicadores, classificados pelos dirigentes das empresas entrevistadas de acordo o grau de relevância desses em função do subsídio às suas tomadas de decisão e como uma ferramenta de gestão na busca da sustentabilidade administrativa de sua empresa. Essa lista de indicadores está dividida em (HERNANDES, 2008):

- 14 indicadores chaves, classificados assim por serem os de maior relevância no subsídio à tomada de decisão, exigindo a atenção dos gerentes a maior parte do tempo. Devem ser medidos periodicamente;
- 21 indicadores de alta relevância, que, juntamente com os indicadores chaves formam a base do controle e gerenciamento do processo produtivo;
- 20 indicadores de média relevância e 11 indicadores de baixa relevância, formando um conjunto de indicadores que não podem ser considerados “sem importância”, mas que devem passar a ser controlados depois que a empresa construtora se encontrar numa fase posterior, na qual o controle sobre os indicadores dos demais níveis já está estabelecido e inserido dentro dos seus processos administrativos.

Nesse estudo Hernandes (2008) conclui que:

- (a) As empresas de construção vêm buscando melhorar seu relacionamento com os fornecedores através do estabelecimento de critérios de seleção mais rigorosos, estabelecimento de parcerias mais duradouras e desenvolvimento de fornecedores de sistemas ao invés do simples fornecimento de materiais e serviços;

- (b) O uso de sistemas de medição de desempenho ainda é incipiente, e os sistemas de medição são, na maioria dos casos, incompletos e deficientes;
- (c) O uso de sistemas de medição é, em geral, vinculado a auditorias de qualidade, exigência de programas de certificação e melhoria da qualidade;
- (d) Há grande interesse, por parte das empresas de construção, em comparar seu desempenho com outras do setor, embora a maioria compare apenas fatores financeiros;
- (e) Os dirigentes das empresas de construção ainda tomam boa parte de suas decisões guiados pelo controle de recursos financeiros e baseados na sua experiência profissional e intuição, o que aumenta o risco da decisão (Teoria dos Prospectos);
- (f) A implementação dos indicadores chaves propostos, mesmo que em perspectiva futura, contribuirá para o avanço da gestão empresarial em cada empresa, fazendo com que os dirigentes disponham de informações que os subsidiem em suas tomadas de decisões estratégicas relativas ao processo construtivo.

Hernandes (2008) finaliza relatando que “a lista de indicadores chaves propostas em sua pesquisa é tida como uma ferramenta evolutiva para o auxílio na tomada de decisão estratégica consciente por parte do dirigente, visando o sucesso gerencial a médio e longo prazo, na busca da criação de organizações gerencialmente sustentáveis, as quais se privilegiam os fatores como qualidade, produtividade e valor”.

---

### 3. METODOLOGIA

Conforme proposto anteriormente, o presente trabalho buscou verificar se a incorporação de indicadores de desempenho e produtividade no dia a dia das empresas de construção civil pode alterar o processo de tomada de decisão adotado pelo empreendedor, levando a empresa a novos patamares de produtividade e competitividade. A automatização do processo de coleta, processamento, armazenamento e exibição de indicadores através de um sistema computacional foi tomada como fundamento para o desenvolvimento desse trabalho. O sistema de indicadores desenvolvido foi baseado nos indicadores do processo produtivo propostos por Hernandez (2008), indicadores para *benchmarking* na construção civil (Costa, 2008), Indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil (Lantelme, 2001) e Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil (Oliveira, 1995).

Este capítulo visa descrever e justificar as etapas e atividades realizadas no presente pesquisa para que fosse possível atingir os objetivos propostos.

Inicialmente resgata-se o problema de pesquisa proposto que norteou o desenvolvimento deste trabalho. Em seguida apresenta-se o seu delineamento, no qual é feita uma descrição de todas as etapas e atividades realizadas. Ao final é feita uma apresentação dos resultados obtidos e uma avaliação desses resultados.

#### 3.1. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

É possível auxiliar a tomada de decisão dos dirigentes das empresas através da oferta de ferramentas computacionais que permitam ao dirigente ter uma visão geral de sua empresa?

Ao problema de pesquisa formulado neste trabalho, somaram-se outros questionamentos, que subsidiaram o seu desenvolvimento:

- Qual a real utilização, por parte das pequenas e médias empresas, de sistemas computacionais para o auxílio nas atividades gerenciais do dia a dia?
- Quais dos indicadores propostos na literatura recente poderão ser calculados a partir dos dados armazenados nesses sistemas?

- A exposição desses indicadores em um painel de controle poderá auxiliar na tomada de decisão dos gestores, ou eles continuarão baseando suas decisões em intuição e experiência?

### **3.2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA**

A escolha da estratégia de pesquisa a ser adotada é um dos aspectos mais importantes em termos de organização e planejamento das atividades a serem desenvolvidas. Cada uma das estratégias existentes apresenta uma forma diferente de coletar e analisar as informações obtidas, e apresenta vantagens e desvantagens.

Segundo Yin (2001), a escolha da estratégia de pesquisa depende de três fatores: o tipo de questão de pesquisa, o controle que o pesquisador exerce sobre o objeto pesquisado e o grau com que a pesquisa envolve a investigação de fatos contemporâneos.

Quanto a sua natureza, a estratégia de pesquisa adotada neste trabalho, segundo SILVA (2005), por ter como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, classifica-se como pesquisa aplicada.

Quanto à forma de abordagem, por propor traduzir em números as opiniões e informações obtidas, para classificá-las e analisá-las com o uso de recursos e técnicas estatísticas, classifica-se como pesquisa quantitativa (SILVA, 2005).

Gil (1999) classifica as pesquisas segundo seus objetivos em: pesquisas exploratórias, pesquisas explicativas e pesquisas experimentais.

As pesquisas exploratórias permitem o aumento da experiência em torno de um problema com vista a torná-lo explícito ou a construir hipóteses sobre o mesmo. Uma pesquisa descritiva visa aprofundar um estudo nos limites de uma realidade específica, descrevendo as características de uma determinada população ou fenômeno. Já as pesquisas explicativas visam identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas.

Assim, quanto a seus objetivos, o trabalho proposto possui cunho de pesquisa exploratória, por envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o

---

problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 1999).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a estratégia de pesquisa adotada neste trabalho foi de uma pesquisa ação, pois, segundo Gil (1999), foi concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo na busca de uma resposta para o problema.

A pesquisa ação aplica-se aos casos onde é necessário coletar dados mais sutis e significativos, sendo necessário uma mais ampla inserção do pesquisador no contexto da pesquisa. Assim, em virtude do envolvimento do pesquisador e dos membros da organização pesquisada em torno de um interesse comum, os dados tornam-se mais facilmente acessíveis em uma pesquisa ação (SILVA, 2005; KRAFTA, 2007).

Em uma orientação mais aplicada à área de Sistemas de Informação, Krafta (2007) apud Baskerville e Myers (2004) destaca que a pesquisa ação pode também ser utilizada como um recurso para os pesquisadores da área aprimorarem a relevância prática de suas pesquisas através do aprofundamento das mesmas em torno de realidades específicas.

### **3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA**

A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas: (a) revisão bibliográfica, desenvolvida ao longo de toda pesquisa; (b) estudo exploratório; (c) projeto e desenvolvimento das bases de dados e rotinas para extração periódica e armazenamento das informações necessárias para o cálculo dos indicadores propostos; (d) projeto e desenvolvimento de consultas para exibição dos indicadores propostos, de acordo com as visões e meios disponíveis; e (e) acompanhamento e análise da utilização dos indicadores propostos pelos gerentes/gestores.

O estudo exploratório teve como objetivos: (a) definir uma abordagem para a criação de uma lista de indicadores de desempenho e qualidade para a construção civil, que trouxessem informações relevantes ao processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional; (b) definir critérios para a seleção das empresas participantes, tendo como foco a análise das informações controladas por estas em seus sistemas computacionais e (c) validação e seleção dos indicadores mais relevantes, a partir da lista elaborada no primeiro item,

junto às empresas selecionadas, tendo como critérios de seleção a possibilidade de implementação e relevância.

O estudo exploratório utilizou como instrumento de pesquisa a entrevista aberta, que, por não possuir um roteiro pré-determinado, permite explorar mais amplamente as questões desejadas (SILVA, 2005).

A segunda etapa, o projeto e desenvolvimento das bases de dados necessárias para o armazenamento das informações para o cálculo dos indicadores propostos foi realizado sobre os dados necessários para a determinação dos indicadores escolhidos. Seu principal objetivo foi o de modelar uma base de dados relacional, responsável pelo armazenamento dos dados necessários para a determinação dos indicadores. Essa modelagem teve como diretriz a rápida recuperação das informações por rotinas de busca e consulta.

A terceira etapa, o projeto das rotinas para extração periódica dessas informações e carga das mesmas na base de dados de armazenamento, baseou-se na determinação da fonte de origem dos dados, ou seja, os sistemas computacionais das empresas.

A forma de exibição dos indicadores (quarta etapa) é de extrema importância dentro do projeto, pois, segundo Lantelme (1994), os indicadores devem oferecer informações para visibilidade quanto ao desempenho dos processos abordados. Desta forma, o projeto e desenvolvimento dos painéis para exibição dos indicadores pautou-se pela visibilidade e facilidade de compreensão das informações a serem exibidas.

A última etapa, o acompanhamento e análise da utilização dos indicadores pelos gerentes/gestores da empresa, foi realizada através de observação participante e entrevistas semi-estruturadas.

A observação participante implica, necessariamente, um processo longo. Muitas vezes o pesquisador passa inúmeros meses para "negociar" sua entrada na área e ela baseia-se numa interação pesquisador/pesquisado, podendo o pesquisador assumir diversas funções no estudo (YIN, 2005). As informações que obtém, as respostas que são dadas às suas indagações, dependerão, ao final das contas, do seu comportamento e das relações que desenvolve com o grupo estudado.

Para Triviños (1987), a entrevista semi-estruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. Os questionamentos dariam frutos a novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos

informantes além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações.

A entrevista semi-estruturada, baseada na discussão de questionamentos pré-estabelecidos, foi escolhida porque permite ao pesquisador dialogar com o entrevistado na escolha da alternativa que melhor se encaixa dentro de sua realidade.

Essas entrevistas semi-estruturadas foram desenvolvidas através de questionários, compostos por perguntas abertas e fechadas. A principal fonte utilizada como base para essas entrevistas foram os questionários aplicados por Hernandez (2008) na caracterização do processo decisório de empresas de construção civil de pequeno porte da Grande Florianópolis – SC.

Esses questionários, aplicados aos dirigentes da empresa (diretores) relacionados às decisões estratégicas e aos dirigentes dos processos produtivos (gerentes de obra), relacionados às decisões táticas e operacionais, foram divididos em três partes, conforme apresentado abaixo:

- Caracterização da empresa através do levantamento de suas informações demográficas;
- Caracterização do modo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional dos dirigentes;
- Análise da utilização e aceitação dos indicadores propostos como base para a tomada de decisão.

A Figura 9 – Delineamento da pesquisa ilustra as etapas desta pesquisa e as ligações entre estas etapas.

### **3.4. O ESTUDO EXPLORATÓRIO**

O estudo exploratório pode ser dividido em três etapas: (a) a definição da lista de indicadores realizada a partir de revisão bibliográfica; (b) a seleção das empresas participantes da pesquisa e (c) validação e seleção dos indicadores mais relevantes, tendo como critérios de seleção a possibilidade de desenvolvimento e relevância.

#### **3.4.1. Definição da lista de indicadores**

A revisão bibliográfica nos mostrou várias propostas de classificação e definição de indicadores de qualidade e produtividade. Dentre estas podemos destacar Juran (1992), que propôs classificar os

indicadores em indicadores estratégicos, táticos e operacionais; Lantelme (2001) propõe uma classificação inicial dos indicadores em indicadores de qualidade e produtividade e indicadores de produto e processo.

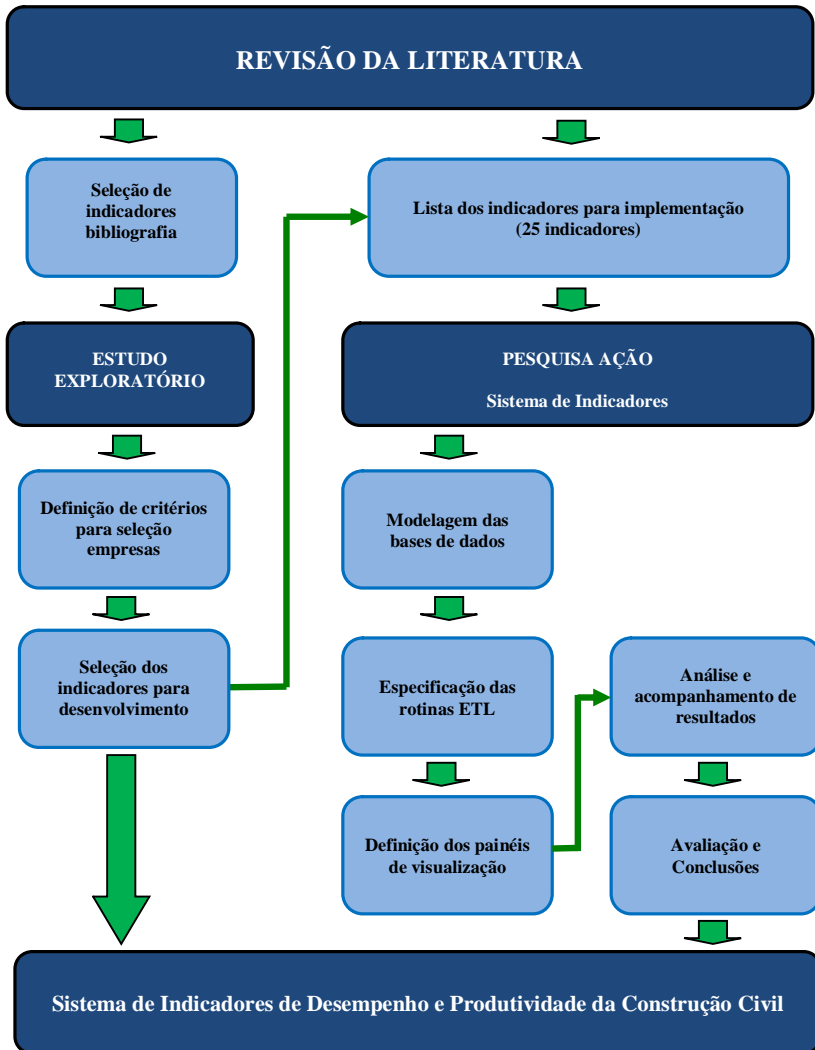


Figura 9 – Delineamento da pesquisa



Da mesma forma, esta revisão formou uma base de conhecimento sobre os indicadores já propostos por diversos autores, dentre os quais se destacaram os propostos por Oliveira (1995), Costa (2003) e Hernandes (2008).

Oliveira (1995), em seu Manual de Utilização: Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil nos mostra que a medição do desempenho de uma empresa é fundamental para a gestão da qualidade. As medições fornecem aos gerentes as informações necessárias à tomada de decisões e ao desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa.

Nesse trabalho, Oliveira (1995), com o objetivo de orientar as empresas de construção civil na medição do seu desempenho, juntamente com o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), desenvolveu o Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil.

Esse sistema propõe um conjunto de indicadores, selecionados a partir de uma pesquisa sobre os indicadores empregados em outros setores industriais, na Indústria da Construção de outros países e em função de problemas considerados críticos para o setor no Brasil. Esse conjunto, composto por 28 indicadores, é mostrado no ANEXO I – Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil – Oliveira et al., (1995).

Nesse trabalho, Oliveira (1995) classifica os indicadores de acordo com o setor da empresa envolvido e com a natureza do indicador, conforme segue:

- Racionalidade: são indicadores que medem o desempenho da etapa de projeto, através da racionalidade de diferentes projetos (arquitetônico, instalações e estrutural);
- Não conformidade: são indicadores que permitem a quantificação de desvios e a identificação das suas causas;
- Satisfação do cliente: são indicadores que medem o nível de satisfação dos clientes, assim como possibilitam a identificação das principais causas de insatisfação;
- Desperdícios: medem o nível de desperdícios resultante de processos da empresa;
- Produtividade: medem a eficiência (relação entre *output* e *input*) dos processos da empresa;
- Segurança do Trabalho: medem o nível de segurança oferecida pela empresa nos canteiros de obra;

- Relações de trabalho: medem a qualidade das relações de trabalho entre a empresa e seus empregados;
- Qualificação: monitora as oportunidades de qualificação oferecidas pela empresa aos seus funcionários;
- Econômico-financeiros: medem o desempenho econômico-financeiro da empresa.

Costa (2003, 2007), em seus trabalhos Diretrizes para Concepção, Implantação e Uso de um Sistema de Indicadores de Desempenho para a Construção Civil e Sistema de Indicadores *On-Line* para a Construção Civil: Uso da Informação para Comparação de Desempenho, apresentou o processo de desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores em um *site* dinâmico, denominado de Sistema de Indicadores *On-line*. Este sistema permite o ingresso de dados diretamente pelas empresas de construção, bem como o acesso aos resultados para a comparação de desempenho. O esforço de concepção do Sistema de Indicadores *On-Line* envolveu pesquisadores do NORIE/UFRGS e 18 empresas de construção da Grande Porto Alegre.

O Sistema de Indicadores *On-line* (Sistema de Indicadores para Benchmarking na Construção), apresentado no ANEXO II, é composto por seis categorias: produção, clientes, vendas, fornecedores, qualidade e pessoas. Nesse sistema foram incluídos indicadores relacionados a: fornecedores, boas práticas de canteiro, satisfação do cliente interno e sistema de gestão da qualidade, devido às atuais exigências do mercado quanto a esse tipo de indicador. Os procedimentos dos indicadores podem ser acessados no Manual de Utilização do Sistema (COSTA et al., 2005), no site do Projeto: <http://www.indicadores.locaweb.com.br/>.

Nesse sistema, as empresas após o cadastro inicial, indicam quais indicadores serão coletados por elas. Com base nessas informações, são gerados, mensalmente, formulários para o preenchimento dos dados de cada indicador pela empresa. Os dados são validados e passam a pertencer à base de dados compartilhada entre as empresas, conforme mostrado na Figura 4 (COSTA, 2007).

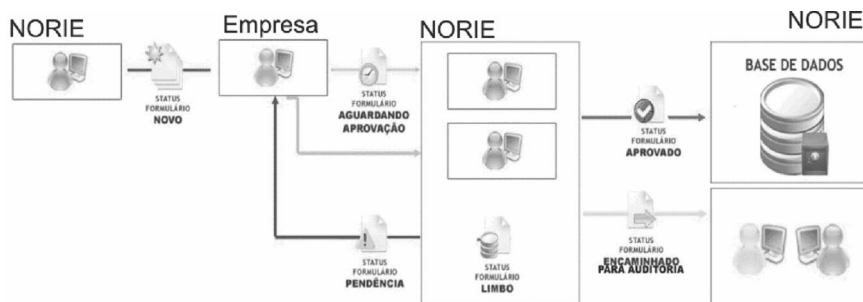


Figura 10 – Fluxo da Informação ao longo do Sistema de Indicadores On-Line

Fonte: COSTA (2007)

Costa (2007) constatou que as principais dificuldades de utilização do Sistema de Indicadores *On-line* estão vinculadas à dificuldade de coleta (grau de detalhamento da coleta dos indicadores e o tempo necessário de processamento dos dados na empresa) e na sobreposição do sistema de indicadores *on-line* com o sistema de indicadores da empresa, gerando uma necessidade de inserção de dados nos dois sistemas.

Hernandes (2008) desenvolveu um trabalho com o objetivo de propor indicadores relacionados ao processo produtivo de pequenas empresas de construção civil para auxiliar seus dirigentes, centralizadores do processo decisório estratégico relativo à produção, em suas tomadas de decisões estratégicas. Para tanto, foram envolvidas 47 empresas (uma no estudo piloto e quarenta e seis empresas no decorrer da pesquisa) nas quais, através de observação direta, análise de documentos e entrevistas semi-estruturadas, levantou-se o perfil dos dirigentes, o modo de gestão e influência do dirigente no processo produtivo e uma lista de indicadores de caráter evolutivo, classificada de acordo com a ordem de relevância atribuída a eles pelos dirigentes.

Nesse trabalho, a partir da classificação dos indicadores apresentados na pesquisa (lista de indicadores SMART, contendo 65 indicadores) pelos dirigentes de acordo o grau de relevância destes em função do subsídio às suas tomadas de decisão, na busca da minimização do risco e da incerteza no momento de suas decisões estratégicas relativas ao processo produtivo e como uma ferramenta de gestão na busca da sustentabilidade administrativa de sua empresa, obteve-se a subdivisão apresentada abaixo:

- (1) - Indicadores chaves – 14 indicadores.
- (2) - Indicadores de alta relevância – 21 indicadores.
- (3) - Indicadores de média relevância – 20 indicadores.
- (4) - Indicadores de baixa relevância – 11 indicadores.

Hernandes (2008) cita ainda que esses indicadores são de caráter evolutivo, sendo que sua implementação em uma empresa deve ser iniciada pelos indicadores chaves, depois pelos de alta relevância, em seguida pelos de média relevância e, após, pelos de baixa relevância. Indicadores chaves e de alta relevância são os deverão exigir mais atenção tanto dos gestores quanto nas medições periódicas, para servirem de subsídio na tomada de decisão relativa ao processo produtivo.

Nesse estudo, Hernandez (2008) afirma que os tomadores de decisão, como processadores de informação, atuam limitados pela quantidade e pela qualidade das informações disponíveis e que o ambiente interno da empresa fornecer informações úteis e exatas (indicadores chaves) no momento certo é fator de sucesso para o dirigente. Assim, através do uso de indicadores referentes ao processo produtivo, os tomadores de decisão de pequenas empresas terão maior segurança e controle nas suas tomadas de decisão estratégicas.

O ANEXO III apresentam os indicadores chaves de caráter evolutivo, classificados de acordo com a ordem de relevância definida por Hernandez (2008).

A lista de indicadores utilizada como base para esta pesquisa foi montada a partir dos indicadores constantes desses três trabalhos e, após sua organização a fim de eliminar possíveis redundâncias, denominada lista base de indicadores (APÊNDICE E).

### **3.4.2. Seleção das Empresas Participantes**

O objetivo do presente estudo é trabalhar com um universo de pesquisa composto por empresas da indústria de construção civil – setor Edificações da Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, classificadas como empresas de pequeno e médio porte.

Há diversos critérios para a classificação do porte de empresas, sendo que as principais são exibidas na Tabela 1. Para este trabalho, visando facilitar o enquadramento das empresas pesquisadas, optou-se por utilizar o critério adotado pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que considera como pequena empresa industrial aquelas que possuem de 20 a 99 empregados.

Tabela 1 – Critérios de Classificação de Micros, Pequenas, Médias e Grandes Empresas no Brasil

INSTITUIÇÃO	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS			
	INDÚSTRIA			
	MICRO	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
<b>PORTE DAS EMPRESAS SEGUNDO O NÚMERO DE EMPREGADOS</b>				
<b>SEBRAE<sup>(1)</sup></b>	até 19	20 a 99	100 a 499	mais 499
<b>FUNCEX<sup>(2)</sup></b>	até 19	20 a 99	100 a 499	500 ou mais
<b>PORTE DAS EMPRESAS SEGUNDO A RECEITA OPERACIONAL BRUTA ANUAL (EM R\$)</b>				
<b>BNDES<sup>(3)</sup></b>	até 1.200 mil	de 1.200 à 10.500 mil	de 10.500 à 60 milhões	acima de 60 milhões
<b>BDMG<sup>(4)</sup></b>	até 1.200 mil	de 1.200 à 10.500 mil	de 10.500 à 60 milhões	acima de 60 milhões
<b>PORTE DAS EMPRESAS SEGUNDO O FATURAMENTO BRUTO ANUAL (EM R\$)</b>				
<b>BANCO DO BRASIL<sup>(5)</sup></b>	até 5.000 mil	até 5.000 mil	de 5.000 mil até 100 milhões	de 5.000 mil até 100 milhões
<b>SIMPLES<sup>(6)</sup></b>	120 mil	1.200 mil	--	--

FONTE: SEBRAE-MG.

ELABORAÇÃO: CCE/CBIC Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2003)

NOTAS: (1) SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.

(2) FUNDAÇÃO DE COMÉRCIO EXTERIOR.

(3) BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL.

(4) BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

(5) BANCO DO BRASIL. Critério de classificação segundo faturamento anual.

Este estudo, por adotar como estratégia de pesquisa a pesquisa ação e por utilizar como principal instrumento de pesquisa a observação participante no desenvolver dos trabalhos, segundo Yin (2005) e SILVA (2005), foi pautado pelas seguintes necessidades:

- Participação ativa do pesquisador nos eventos que estão sendo estudados;
- Envolvimento entre o pesquisador e os participantes representativos da situação ou do problema de modo cooperativo e participativo;
- Controle direto, preciso e sistemático das variáveis envolvidas no estudo;
- Acesso aos sistemas computacionais da empresa e às informações armazenadas nestes.

A entrevista aberta foi escolhida como instrumento de pesquisa na seleção das empresas participantes. Essa entrevista teria como objetivo principal avaliar a estrutura de Tecnologia da Informação (TI) das empresas e o interesse destas em participar do estudo. A entrevista aberta, sem um roteiro pré-determinado, traria mais agilidade no levantamento do grau de informatização presente na empresa, dos sistemas computacionais em uso e do processo de troca de informações entre esses sistemas e o esforço necessário para a obtenção da colaboração necessária para o desenvolvimento da pesquisa (SILVA, 2005).

As necessidades expostas anteriormente e o instrumento de pesquisa escolhido levaram à imposição de restrições na seleção das empresas participantes, uma vez que a observação participante necessita de um processo longo de negociação entre o pesquisador e o pesquisado a fim de que o pesquisador consiga interagir com o pesquisado e obter os dados necessários para seu trabalho (YIN, 2005).

Assim, optou-se por buscar apenas empresas “indicadas”, com as quais fosse possível a criação de um vínculo em um curto período de tempo. Esse vínculo seria fornecido por uma pessoa de conhecimento comum, entre pesquisador e pesquisado (empresa participante). Esta opção, tomada visando à redução do tempo necessário ao processo de negociação, reduziu muito o universo das empresas participantes.

A seleção das empresas participantes foi realizada através de indicação de pessoas do contato do pesquisador, obtidas através de docentes do Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e de profissionais vinculados à Construção Civil. Essas indicações resultaram em contatos com sete empresas localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, para as quais, supunha-se o atendimento aos requisitos de informatização necessários para a participação no estudo.

Para confirmação desses requisitos, foram realizadas entrevistas com essas empresas, no período de dezembro/2008 a março/2009, visando identificar quais poderiam participar deste estudo, ou seja, quais atenderiam os requisitos propostos, a saber:

- Possuir sistemas computacionais para o controle e gerenciamento das etapas do processo construtivo;
- Possuir pelo menos um empreendimento em atividade durante o período da pesquisa (dezembro/2008 a agosto/2008);
- Concordar em dar acesso aos sistemas computacionais e informações neles armazenadas, visando o desenvolvimento de um sistema computacional de indicadores de desempenho.

---

Para avaliar se a empresa possuía sistemas computacionais para o controle e gerenciamento das etapas do processo construtivo, levantou-se a estrutura de TI da empresa, abordando a existência, na empresa, dos sistemas computacionais relacionados abaixo e da integração (troca de informações) entre eles:

- Projeto: sistema que permita o planejamento e controle das etapas do empreendimento. Ex.: MS Project.
- Orçamento: sistema que permita a confecção da orçamentação do empreendimento, permitindo atualizações de valores com base em variações de índices financeiros estabelecidos;
- Compras: sistema para planejamento e execução de aquisições de materiais e serviços e avaliação de fornecedores de materiais e serviços;
- Execução: sistema para acompanhamento físico e financeiro do empreendimento e das etapas do processo construtivo;
- Recursos humanos: sistema de folha de pagamento;
- Contas a pagar e receber / Faturamento: sistema para registro dos pagamentos a serem realizados (aquisições de materiais e serviços) e vendas efetuadas;
- Atendimento ao Cliente: sistema para registro (SAC) e acompanhamento das solicitações e reclamações dos clientes externos.

Nessa entrevista foi apresentada a lista base de indicadores e foi pedido ao entrevistado identificar:

- (a) Indicadores que poderiam ser determinados a partir das informações controladas pelos sistemas computacionais de cada empresa;
- (b) Grau de relevância do indicador na tomada de decisão na gestão da empresa;
- (c) Informações através das quais o indicador poderia ser recalculado e exibido (obra, período, fornecedor, produto e outros).

É importante ressaltar que as informações foram fornecidas em uma única entrevista, realizada com o responsável (dirigente) da empresa ou com pessoa por ele indicada. Não houve validação das informações obtidas.

O estudo exploratório constatou que, das sete empresas contatadas, cinco podem ser classificadas como empresas de pequeno porte e duas como empresas de médio porte, de acordo com critério

adotado pelo Sebrae (quantidade de empregados). Dessas empresas, cinco concordaram em apontar quais indicadores poderiam ser calculados a partir das informações controladas por seus sistemas computacionais, classificando-as segundo sua importância para a gestão da empresa, e apenas três demonstraram interesse em participar totalmente da pesquisa, conforme detalhado a seguir.

A empresa A não demonstrou interesse em participar da pesquisa, alegando não possuir nível de informatização suficiente para implementação de indicadores, mas participou da seleção dos indicadores de interesse na tomada de decisão.

A empresa B, apesar de concordar em participar desta pesquisa não preenche os requisitos necessários de informatização das informações para gerar suporte a um sistema automatizado de coleta, armazenamento e exibição de indicadores de desempenho e qualidade. Não há padronização no registro de suas informações, sendo estas armazenadas sob forma descritiva (texto), impossibilitando o relacionamento entre os dados armazenados.

Para a empresa C, a situação é praticamente a mesma. Suas informações são armazenadas em planilhas MS Excel, sem preocupação de codificação dos itens de interesse. O relacionamento entre os dados é realizado de forma visual (manualmente, através da identificação visual de itens relacionados) por empregado específico. O relacionamento automático das informações não é viável nessa situação.

As informações relativas às empresas D, E, F e G apontam para uma estrutura de TI mais completa, com sistemas interligados e capazes de fornecer dados para alimentar um sistema automatizado de coleta, armazenamento e exibição de indicadores. Mas, destas empresas, apenas a empresa F concordou em participar do estudo. As empresas D, E e G alegaram falta de tempo ou confidencialidade das informações como justificativa para sua não participação.

As empresas A, B, C, E e F, fizeram a classificação dos indicadores propostos de acordo com o grau de relevância do indicador dentro do contexto de suas empresas, informando quais poderiam ser determinados a partir das informações armazenadas em seus sistemas computacionais e informando também quais as informações para visualização poderiam ser associadas ao indicador.

A única empresa que cumpriu os requisitos necessários de informatização de seus processos internos de gestão e controle e concordou em participar desta pesquisa está classificada como médio porte (Empresa F).



Cumprе ressaltar que a aceitação da Empresa F em participar da pesquisa deveu-se a um longo processo de negociação. A empresa F possuía um sistema de indicadores de qualidade, montado sobre planilhas MS Excel, com exibição de seus indicadores em gráficos. Esse sistema era pouco amigável na forma de exibição das informações, não possuía manutenção nem suporte técnico. Devido a essas características, foi acordado com a empresa F a substituição dessa plataforma pelo sistema de indicadores objeto desta pesquisa. Esse acordo permitiu o amplo acesso a toda estrutura de TI da empresa e às informações necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

Desta forma, de acordo com as limitações de pesquisa estabelecidas para este trabalho, onde se propôs a validação do modelo em uma empresa, devido ao grande número de informações a serem tratadas e da necessidade de um profundo envolvimento com a empresa, o Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Construção Civil foi desenvolvido, implementado e validado, tendo como guia para essas ações as características, necessidades e limitações encontradas na Empresa F.

### **3.5. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DAS BASES DE DADOS**

O projeto de uma base de dados capaz de armazenar os dados necessários para o cálculo dos indicadores propostos e para a exibição desses indicadores conforme as visões relacionadas com cada um dos deles é fundamental para o sucesso da pesquisa proposta.

A modelagem de dados é a técnica utilizada para projetar bases de dados eficientes, tendo como ponto de partida o conjunto de informações que se deseja armazenar e a finalidade para a qual essas informações irão se prestar. Uma das técnicas mais utilizada foi proposta por Chen (1990) e é conhecida como Modelo Entidade-Relacionamento (MER). O MER propõe que a realidade seja visualizada sob três pontos de vista: os objetos que compõem a realidade, os tipos de informação ou características que se deseja conhecer sobre os objetos que compõem a realidade e a forma que esses objetos interagem entre si.

Nesse modelo, os dados referentes às diversas atividades operacionais são separados em estruturas (tabelas) que se relacionam entre si, formando um complexo diagrama, objetivando principalmente a racionalização do gerenciamento das atividades no ambiente operacional da empresa (CHEN, 1990). As bases de dados geradas destinam-se a oferecer desempenho a um grande volume de transações

(inserções, exclusões e atualização de informações) envolvendo pequeno volume de dados.

Segundo Inmon (1997) e Kimball (1998), o projeto de bancos de dados destinados ao armazenamento de informações estratégicas deve ser realizado visando oferecer desempenho a um pequeno volume de transações (consultas) envolvendo um grande número de dados. Esses bancos de dados são destinados ao armazenamento de informações coletadas a partir dos bancos de dados dos aplicativos operacionais da empresa, como, por exemplo, dos aplicativos utilizados para o gerenciamento de produção, vendas, contabilidade. Para o projeto de bancos de dados estratégicos, a técnica conhecida como Modelagem Dimensional é a mais apropriada.

O modelo dimensional produz um banco de dados com menos tabelas e índices e que possui uma estrutura mais intuitiva. Esses bancos permitem o acesso aos dados com melhor desempenho em relação aos aplicativos operacionais, tornando mais fácil as consultas e as análises nos dados estratégicos armazenados (INMON, 1997; KIMBALL, 1998).

O modelo dimensional possui dois tipos de estruturas: tabelas de fatos e tabelas de dimensão. A tabela de fatos armazena as medidas numéricas do negócio, por exemplo: unidades vendidas em cada transação, unidades produzidas em cada lote, etc. As tabelas de dimensão armazenam as descrições da tabela de fatos. O banco de dados estratégicos pode possuir várias tabelas de fatos e suas respectivas tabelas de dimensão, de acordo com as necessidades analíticas dos processos decisórios estratégicos e do gerenciamento das estratégias dos negócios e da empresa (BISPO, 2002).

Existem diferentes abordagens para o projeto de bancos de dados estratégicos, também chamados de “*Data Warehouse*”, estando entre as mais conhecidas no mercado a de Inmon (1997) e a de Kimball (1998). Inmon (1997) sugere que o banco de dados estratégico deve ser projetado de forma nua, modelando-se toda a empresa e chegando-se a um único modelo corporativo. Esse único modelo corporativo dará origem a subdivisões de acordo com os assuntos (tema de interesse, detalhes da organização) que se deseja abordar, chamados de “*Data Marts*”.

Para Kimball (1998), os “*Data Marts*”, estruturas orientadas nos dados ou fontes de dados, construídas para atender determinado propósito ou tema de interesse da empresa, devem constituir o ponto de partida para a obtenção posterior de um “*Data Warehouse*”. Esse seria gerado pela integração desses “*Data Marts*”. Desta forma, utilizando como exemplo o caso de um banco que possui uma fonte de dados de

---

contas correntes e poupança, um “*Data Mart*” de Contas deve ser criado. Esse “*Data Mart*” não será propriedade da área financeira nem da área de Marketing; será sim um “*Data Mart*” que terá como público todos os usuários de todos os departamentos que lidam com esse assunto.

Neste trabalho foi adotada a abordagem proposta por Kimball (1998), mais adequada para o tratamento dos dados obtidos a partir das entrevistas realizadas, uma vez que eles abordam apenas parte do ambiente corporativo e podem ser facilmente modelados por assunto de interesse, gerando os “*Data Marts*” necessários para o armazenamento dos dados necessárias para o cálculo e exibição dos indicadores.

De acordo com o modelo dimensional, as tabelas de fato armazenam as medidas numéricas do negócio, ou seja, os dados utilizados na determinação de cada indicador e as tabelas de dimensão, as informações vinculadas à visualização dos indicadores. As tabelas de fato contêm as medidas e são estruturadas de acordo com seus relacionamentos com as tabelas de dimensão.

A estruturação da base de dados é iniciada pelas tabelas de dimensão, uma vez que essas tabelas, por armazenarem, em sua maioria, informações textuais utilizadas para definição de um componente da dimensão do negócio, não sofrem muitas alterações em sua estrutura ao longo do tempo, sendo mais estáveis que as tabelas de fato (KIMBALL, 1998).

Para cada uma destas estruturas (tabelas de dimensão), identificam-se as informações associadas à visualização do indicador, o domínio de cada uma destas informações (formato de armazenamento, podendo ser, por exemplo, numérico, alfanumérico, percentual) e sua obrigatoriedade de existência em função da visualização dos indicadores associados a ela.

O próximo passo na criação da base de dados é a estruturação das tabelas de fato. Para tanto são identificadas as medidas necessárias para o cálculo dos indicadores através da análise de suas fórmulas de cálculo. Estas medidas são classificadas de acordo com o relacionamento do indicador com sua visualização, agora representadas fisicamente pelas tabelas de dimensão.

Na análise das tabelas de fatos, para a obtenção de uma estrutura do banco de dados mais estável e flexível, Silverschatz (1999) recomenda a aplicação das regras de normalização de tabelas, descritas por E. F. Codd em 1970, que têm por objetivo evitar os problemas provocados por falhas no projeto da base de dados, bem como eliminar a

"mistura de assuntos" e as correspondentes repetições desnecessárias de dados.

A aplicação das regras de normalização na estrutura das tabelas traz as seguintes vantagens:

- Gera estruturas de dados mais estáveis;
- Elimina as informações redundantes;
- Resulta num modelo de dados mais natural e mais simples;
- Facilita o desenvolvimento e utilização de rotinas de inserção, alteração e exclusão de registros;
- Facilita a exploração e manutenção das tabelas.

Após a classificação das medidas pelas tabelas de dimensões e aplicação das regras de normalização, procura-se identificar a granularidade associada a cada fato. A granularidade diz respeito ao nível de detalhe contido nas unidades de dados existentes no *data warehouse*. Definir a granularidade significa decidir exatamente o que cada registro na tabela de fatos representa (KIMBALL, 1998).

Tomando como exemplo a medida "Receita de Vendas", verifica-se que está associada ao cálculo de dois indicadores, o "Índice de desempenho operacional" e o "Custo administrativo do escritório" (ANEXO III). O primeiro indicador pode ser calculado para a obra ou a empresa e o segundo somente para a empresa. Desta forma, a medida "Receita de vendas" teria que ser fornecida ao sistema tanto por obra como total para a empresa. Mas, se optarmos por captar essa medida apenas na sua maior granularidade (por obra), basta somarmos os valores da medida para obtermos a receita de vendas para a empresa. Assim, para todas as medidas equivalentes, somente as de maior granularidade devem ser tratadas na estrutura, uma vez que as de menor granularidade podem ser calculadas a partir destas.

As regras de normalização descritas por E. F. Codd estão detalhadas no ANEXO 4 desta pesquisa.

### **3.6. DEFINIÇÃO DE INTERFACES PADRONIZADAS PARA COLETA DE DADOS**

Uma vez definida a estrutura do banco de dados estratégico (*Data Warehouse*) utilizado para o armazenamento das informações necessárias para o cálculo e exibição dos indicadores propostos, a próxima etapa desta pesquisa é a modelagem dos arquivos de interface para a coleta dos dados. Esses arquivos de interface são especificados de

---

acordo com a fonte dos dados, ou seja, o sistema computacional responsável pelo seu armazenamento e de acordo com a granularidade da informação encontrada nessas bases de dados.

Por exemplo, na recepção de materiais, a granularidade associada ao evento de recepção é o item da nota fiscal, onde cada item da nota representa um material recebido. Pode-se representar essa granularidade numa escala hierárquica onde as informações que a definem são: material, nota fiscal, data recebimento, fornecedor, item de cronograma, obra e empresa. Dessas informações, apenas os dados relativos à nota fiscal não estão no contexto deste trabalho.

A especificação da interface de coleta de dados para a recepção de materiais é realizada na maior granularidade possível. Outras informações de utilização/consumo de materiais podem ser geradas por agregação, quando necessárias. Esse tratamento na modelagem da interface de entrada garante flexibilidade no projeto das interfaces e das rotinas de extração e carga dos dados (KIMBALL, 1998).

Os dados referentes às dimensões de análise identificadas na modelagem dimensional dão origem às interface para coleta dos dados. Em geral, como a dimensão armazena informações relativas a um único objeto do mundo real, como, por exemplo, fornecedor, produto, equipamento, é gerado um único arquivo de interface. Exceções ocorrem quando a dimensão abriga redundâncias visando otimização de acesso. Se fosse de interesse do projeto o armazenamento das informações completas de endereço da empresa ou obra, a especificação poderia gerar arquivos de interface para coleta para empresa, município e estado, garantindo a padronização das informações.

A análise das tabelas de fato referentes à origem da informação pode apresentar outros resultados. Como esse tipo de tabela armazena medidas (valores) oriundas de mais de um sistema computacional, pode ser gerada mais de uma interface de coleta para cada tabela de fato, em geral, uma interface de coleta para cada um dos sistemas computacionais, origem das informações armazenadas na tabela de fato.

Cumprе ressaltar que as análises iniciais são desenvolvidas baseadas nas informações obtidas nas entrevistas realizadas nas sete empresas selecionadas e na pesquisa bibliográfica. O modelo de armazenamento (base de dados estratégica) e as especificações das interfaces de coleta de dados podem necessitar de ajustes para a implantação na empresa selecionada para o desenvolvimento e implantação do sistema de indicadores.

Segundo Krafta (2007), a ampla inserção do pesquisador no contexto da pesquisa e o envolvimento do pesquisador e dos membros

da organização pesquisada em torno de um interesse comum, tornam as informações mais facilmente acessíveis. Em virtude disto, novas informações ou regras de negócio podem ser identificadas, gerando alterações no modelo proposto.

A adoção das interfaces padronizadas para a coleta dos dados de entrada para o cálculo dos indicadores de desempenho e produtividade traz as seguintes vantagens ao sistema e ao seu desenvolvimento (VEERMAN, 2006, 2005; WELKER, 2005):

1. Cria uma interface padrão para a entrada de dados, isolando o restante do sistema das fontes de dados;
2. Facilita a integração com outras fontes de dados, favorecendo a implantação do modelo em outras empresas;
3. Limita o esforço de customização do sistema quando da implantação em outras empresas à geração dos arquivos de interface utilizados;
4. Divide as rotinas de extração, transformação e carga em pacotes menores, facilitando o desenvolvimento, controle e manutenção;
5. Facilita a manutenção em casos de alterações nos sistemas ou fontes de dados origens.

### **3.7. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INDICADORES NA EMPRESA F**

Conforme ressaltado anteriormente, a única empresa que preencheu os requisitos necessários para a participação nesta pesquisa foi a Empresa F. Essa empresa, caracterizada posteriormente a partir de questionário aplicado aos diretores e gerentes de obra, concordou em participar do desenvolvimento do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Construção Civil, desde que o Sistema a ser desenvolvido nesta pesquisa fosse adequado às suas necessidades e fosse também disponibilizado para uso irrestrito pela Empresa.

Tal fato acrescentou novos requisitos a esta pesquisa, que tiveram que ser rigorosamente cumpridos, apresentados abaixo:

1. Abranger os indicadores em uso pela Empresa F, utilizando a mesma fórmula de cálculo;
2. Manter os mesmos padrões de exibição dos indicadores (planilhas MS Excel 2003);
3. Manter documentação e manual de operação do sistema atualizados.

Optou-se então pela abertura de duas linhas de desenvolvimento. A primeira, destinada a levantar as especificações, requisitos e restrições do sistema utilizado pela Empresa F para manter seus indicadores, visou à evolução e à atualização deste sistema dentro dos padrões propostos, e a segunda, mantendo os objetivos iniciais da pesquisa visou ao desenvolvimento do Sistema de Indicadores de Produtividade e Desempenho conforme proposto.

A adoção dessas duas frentes de trabalho gerou alguns atrasos no cronograma proposto, mas facilitou a integração do pesquisador com a estrutura gerencial da Empresa F, uma vez que o levantamento das características do sistema de indicadores da empresa foi realizado com esses gerentes. Esse levantamento, realizado visando atender às necessidades da empresa, criou um ambiente participativo e cooperativo que possibilitou o desenvolvimento da segunda linha de desenvolvimento desta pesquisa.

### **3.7.1. Levantamento das especificações e restrições do Sistema de Indicadores da Empresa F**

Conforme proposto, a primeira parte desta pesquisa visou o levantamento do sistema de indicadores de qualidade utilizado pela empresa F. O Sistema de Indicadores a ser desenvolvido deveria substituir esse sistema, abrangendo todas as suas funcionalidades e indicadores.

Nesse levantamento, realizado com o apoio da Diretoria de Qualidade da Empresa F, foram identificados os indicadores utilizados pela empresa, apresentados na Tabela 2, com seus respectivos conceitos, objetivos, fórmulas de cálculo e formas de visualização.

Cada um desses indicadores era montado em uma planilha Microsoft Excel específica, contendo os dados relativos a um ano de referência. A cada ano, uma nova planilha é criada para exibição dos indicadores. Os dados eram obtidos através de formulários de coleta e relatórios de sistemas (Folha de pagamento, Acompanhamento de solicitações e Cadastro de fornecedores). Esses dados eram tratados manualmente, agrupados de acordo com as visualizações de interesse e digitados diretamente nas planilhas dos indicadores.

Sua visualização era realizada através de gráficos e/ou tabelas montadas sobre as informações digitadas. Os gráficos eram sempre exibidos mostrando as informações relativas ao ano de referência (evolução no ano e acumulado no ano). A cada ano de referência as

planilhas eram salvas em outra pasta e limpas para digitação de novos dados.

Durante esse levantamento foram identificadas as seguintes restrições no processo de montagem e exibição dos indicadores:

1. As planilhas de exibição dos indicadores são estáticas, não permitindo alterações na forma de visualização do indicador;
2. Não há formas de montagem de comparações entre períodos diferentes, além da visualização da evolução no ano de referência;
3. As fórmulas utilizadas para o cálculo dos indicadores estão encapsuladas na própria planilha, dificultando a implementação de modificações evolutivas nas mesmas;
4. Não há documentação sobre as planilhas e suas fórmulas;
5. A montagem de novas análises e indicadores é complexa e demorada, uma vez que cada planilha armazena sua própria base de dados, utilizada no cálculo dos indicadores exibidos;
6. Não é possível introduzir novas dimensões de análise sobre os indicadores existentes, uma vez que as informações armazenadas não os contemplam;
7. A forma de visualização da maior parte dos indicadores não é amigável, dificultando o entendimento da informação que se deseja transmitir;
8. A utilização dos indicadores como fonte de informação e controle é praticamente restrita às reuniões de acompanhamento mensais;
9. A rastreabilidade dos indicadores é difícil ou impossível, uma vez que a planilha não armazena informações suficientes para definir a origem das informações.

A partir dessas informações, a lista de indicadores obtida a partir das entrevistas realizadas no estudo exploratório foi reformulada, adaptando-se o conceito e a fórmula de cálculo dos indicadores presentes na lista que possuíam similaridade com os indicadores levantados.



Tabela 2 – Indicadores presentes no Sistema utilizado pela Empresa F

Indicador	Objetivo	Fórmula	Visualização
Treinamento de funcionários	Medir o índice de treinamento dos funcionários e empreiteiros	Total de HH disponibilizados para treinamento no ano / n° médio de funcionários no período	Período, tipo de funcionário
Horas de retrabalho	Medir o índice de retrabalho em obras	Total de horas de retrabalho / total de horas trabalhadas	Período, obra, tipo de funcionário
Horas extras	Medir a relação entre horas extras e horas normais	Total de horas extras / total de horas normais	Período, obra
Custo de horas extras	Medir a relação entre o custo das horas extras e o custo das horas normais	Custo total de horas extras / custo total de horas normais	Período, obra
Acidentes de trabalho	Medir a ocorrência de acidentes de trabalho	Número de acidentes / quantidade de funcionários	Período, tipo de funcionário
Manutenção de equipamentos	Medir a relação entre manutenções corretivas e preventivas	Número de manutenções corretivas / número de manutenções preventivas	Período
Não conformidades	Medir o número de não conformidades ocorridas em materiais e serviços	Quantidade de ocorrências	Período, obra
Satisfação do cliente	Medir o nível de satisfação do cliente com os produtos	Questionário	Período
Avaliação de fornecedores	Avaliar a qualidade do fornecimento	Percentual de fornecedores habilitados	Período, tipo de fornecedor, tipo de habilitação
Tempo de atendimento	Medir o tempo de atendimento e resolução de solicitações	Prazo médio de atendimento e resolução	Período, tipo de solicitação

### 3.7.2. Escolha dos *Softwares* e Ferramentas de Desenvolvimento

A primeira etapa do desenvolvimento do Sistema de Indicadores foi a definição do Sistema Gerenciador de Banco de Dados e do software de desenvolvimento das rotinas de ETL (do inglês *Extract, Transform and Load*). Os *softwares* gerenciadores de banco de dados são necessários para a construção e gerenciamento do banco de dados estratégico (*Data Warehouse*) que será utilizado no armazenamento das informações necessárias para o cálculo dos indicadores. Existem vários gerenciadores de banco de dados que podem ser utilizados, dos quais podem ser citados:

- MySQL
- PostgreSQL
- IBM DB2 Express-C 9.5
- MS SQL Server 2005 Express Edition SP2
- Oracle 10g Express Edition
- MS SQL Server 2005 Standard Edition SP2
- Oracle 10g Standard
- Sybase ASE 15.1

Os cinco primeiros *softwares* são versões gratuitas, que atendem às necessidades de gerenciamento de informação necessárias para este sistema. As outras são versões comerciais, cujo preço e funcionalidades estão vinculados à versão do *software* e ao número de usuários que acessam o gerenciador de banco de dados. Gerenciadores de banco de dados voltados para atendimento pessoal, tais como Microsoft Access e outros similares, embora pudessem ser utilizados, não foram considerados neste trabalho.

A escolha do gerenciador foi realizada em comum acordo com a Empresa F, e os sistemas computacionais já instalados nessa empresa foram fator preponderante para essa escolha. A opção para o gerenciador de banco de dados foi o Microsoft SQL Server 2005, uma vez que esse gerenciador já era utilizado pela Empresa F.

Ressalte-se que, devido à metodologia de desenvolvimento adotada, que prevê um isolamento entre o banco de dados, as rotinas de ETL e as ferramentas de exibição dos indicadores, a migração das estruturas de dados para outro gerenciador de banco de dados relacionais como os citados acima não implicará manutenções expressivas no Sistema de Indicadores de Produtividade e Desempenho proposto.

O desenvolvimento das rotinas de ETL pode ser realizado através do desenvolvimento de códigos específicos ou através da utilização de *softwares* de ETL para a criação dessas rotinas. Na primeira opção, o desenvolvimento através de códigos específicos, a opção mais viável é a utilização de linguagens de programação atuais, tais como Visual Basic, Delphi, Visual C++, Java e outras. Na segunda opção, o desenvolvimento através de *softwares* de ETL, as opções são ferramentas específicas, disponíveis no mercado, desenvolvidas para trabalhos de transferência e tratamento de dados entre as mais diversas fontes de dados, tais como arquivos padrão texto, planilhas, bancos de dados etc. São ferramentas mais específicas que os Gerenciadores de Banco de Dados, sendo que versões gratuitas dessas ferramentas ainda não são muito difundidas. Dentre as versões disponíveis no mercado, podemos destacar:

- Business Objects Data Integration da Business Objects;
- Oracle Warehouse Builder da Oracle;
- Data Stage da IBM;
- SQL Server Integration Services da Microsoft;
- Pentaho (Open Source);
- Talend (Open Source).

A Tabela 3 apresenta um comparativo entre algumas das vantagens e desvantagens apresentadas por essas duas opções de desenvolvimento das rotinas de ETL.

Tabela 3 – Comparação entre as opções para desenvolvimento das rotinas de ETL

<b>Comparação no desenvolvimento das rotinas de ETL</b>		
	<b>Códigos específicos</b>	<b>Softwares de ETL</b>
<b>Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem custo de aquisição</li> <li>- Independência de fabricante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapidez no desenvolvimento</li> <li>- Criação de rotinas padronizadas</li> <li>- Facilidade de adequação a outros gerenciadores de banco de dados</li> <li>- Integração com segurança da rede</li> <li>- Rotinas padronizadas para tratamento de exceções</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento mais lento</li> <li>- Necessidade de testes de validação mais complexos</li> <li>- Necessidade do desenvolvimento de rotinas para tratamento de exceções</li> <li>- Necessidade de desenvolvimento de rotinas de segurança</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo de aquisição significativo</li> <li>- Dependência do fabricante</li> </ul>

Novamente a escolha da opção de desenvolvimento/ferramenta foi realizada em conjunto com a Empresa F. O parque computacional dessa empresa continuou sendo fator preponderante na decisão. A ferramenta de ETL *SQL Server Integration Services* (SSIS), fornecida pela Microsoft como parte integrante do gerenciador de banco de dados MS SQL Server, foi a opção escolhida. A empresa F possui em seu parque computacional a versão *Workgroup* desse software, e já estava dentro de seu planejamento a atualização para uma versão mais completa. Diante disto, a opção de utilização do *Microsoft Integration Services* como ferramenta de ETL configurou-se como a mais viável.

### 3.7.3. Geração de Dados para as Interfaces de Coleta

Conforme a metodologia de desenvolvimento utilizada nesta pesquisa, e consonante com as melhores práticas de design do ETL de inteligência comercial descritas por Veerman (2006, 2005) e Welker (2005), apesar de as ferramentas de ETL serem capazes de mapear as informações diretamente nas bases de dados dos sistemas

computacionais e extraí-las, foi adotado o modelo que divide esta tarefa em duas etapas:

- (a) Geração de dados para as interfaces de coleta e
- (b) Transferência dos dados das interfaces de coleta para o banco de dados, ou seja, as rotinas de ETL propriamente ditas.

A divisão desse processo nessas duas etapas garante flexibilidade ao projeto. A adaptação do projeto para utilização em outras empresas de construção civil que desejem utilizar os indicadores propostos como subsídio para a tomada de decisão necessitará apenas do desenvolvimento de novas rotinas de geração de dados para a interface de coleta. Essas rotinas devem ser específicas para cada fonte de dados uma vez que a fonte de dados está vinculada ao *software* proprietário da mesma, possuindo uma estrutura específica definida por esse *software*. Mesmo no caso de softwares destinados a atender uma mesma necessidade, como folha de pagamento, por exemplo, as estruturas de armazenamento de dados são diferentes, obrigando ao desenvolvimento de rotinas específicas para cada *software*.

A Figura 11 ilustra o processo onde existem processos específicos de geração dos dados para a interface de coleta para cada empresa de construção civil. Essas empresas, com seus sistemas computacionais e suas respectivas bases de dados, irão transferir para as interfaces padrão as informações necessárias para o cálculo dos indicadores. O Sistema de Indicadores, através de suas rotinas padronizadas de ETL, acessa as informações nas interfaces padrão, efetua sua validação e tratamento e carrega essas informações nas bases de dados estratégicas (*Data Warehouse*).

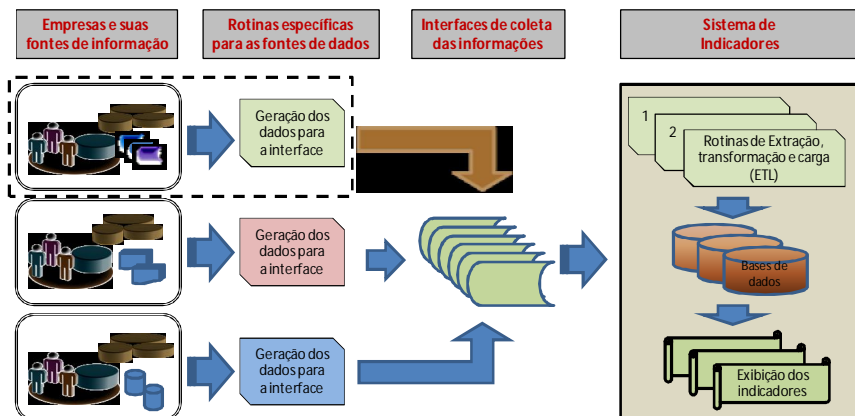


Figura 11 – Modelo de coleta das informações nas bases dos sistemas computacionais

Conforme o exposto, para cada uma das interfaces de coleta de informações é desenvolvida uma rotina computacional, para buscar as informações vinculadas a essa interface na fonte de dados do sistema computacional relacionado. No entanto, algumas dificuldades de ordem administrativa e financeira, impostas pela Empresa F, alteraram o escopo desta pesquisa. Essas dificuldades estão expostas a seguir.

### 3.7.4. Dificuldades na Implementação do Modelo Proposto

Conforme relatado por diversos autores (HERNANDES, 2008; COSTA, 2003; LANTELME, 2001), observa-se que geralmente as empresas optam pelo caminho mais simples e menos oneroso na busca pelos resultados, mesmo que esse caminho não seja o mais correto. Isto foi comprovado no surgimento do primeiro obstáculo ao modelo do Sistema de Indicadores de Desempenho proposto para a empresa F.

Na especificação das rotinas de geração de dados para a interface de coleta levantou-se que vários dos sistemas computacionais, fonte dos dados para o cálculo dos indicadores, eram sistemas de terceiros, como era esperado. Para esses sistemas, a Empresa F não possuía conhecimento ou documentação sobre a estruturação das bases de dados, impossibilitando o mapeamento das informações necessárias.

Esses sistemas, bem como sua classificação quanto ao conhecimento da estrutura do banco de dados, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação das bases de dados quanto ao conhecimento da estrutura de dados

<b>Sistema</b>	<b>Domínio da estrutura de dados</b>
Projeto	SIM
Compras	SIM
Execução	SIM
Orçamento	NÃO
Recursos humanos	NÃO
Contas a pagar e receber / Faturamento	NÃO
Atendimento ao Cliente	NÃO

Para obtenção de conhecimento ou documentação sobre a estruturação das bases de dados, informações necessárias para o mapeamento destas bases, seria necessário buscar auxílio junto ao suporte técnico dos fornecedores desses sistemas. Nestes casos, normalmente, o fornecedor disponibiliza um consultor habilitado para o fornecimento das informações necessárias, orientando o mapeamento dessas bases de dados. Isto certamente agregaria custos ao projeto de pesquisa.

A Empresa F informou estar em curso um processo de avaliação de sistemas para substituição total do parque computacional utilizado. A empresa busca um ERP (*Enterprise Resource Planning* ou SIGE – Sistemas Integrados de Gestão Empresarial), um sistema de informação que integre todos os dados e processos da organização em um único sistema.

Desta forma, em vista do custo a ser agregado e da futura substituição dessas bases de dados pelas de um ERP, a Empresa F optou por não acionar esses suportes técnicos e incumbir a uma pessoa do Departamento de Qualidade a função de coletar as informações necessárias, por meio de relatórios emitidos por estes sistemas, e digitá-las diretamente na interface de coleta de dados. Essas interfaces tiveram seu *layout* modificado para facilitar a entrada dos dados.

Esta opção, tomada principalmente em função dos custos que seriam agregados ao projeto, trouxe diversas limitações ao escopo do trabalho, relacionadas a seguir:

1. Introdução de novas fontes de erros na determinação dos indicadores. Ao invés de buscar os dados diretamente nas bases de dados de um sistema, esses dados seriam transcritos de um relatório ou consulta, tratados manualmente (fonte de erros) e redigitados nas interfaces de coleta de dados (nova fonte de erros).
2. Demora na coleta e processamento das informações. Rotinas automatizadas de coleta de dados podem ser executadas repetidas vezes e, para o volume de dados projetado, duram frações de segundos. Emissão de relatórios, tratamento manual de informações e redigitação das informações resultantes têm sua duração vinculada à disponibilidade e eficiência do empregado designado para executá-las.
3. Limitações na coleta de informações. Nas rotinas automatizadas, o volume de informações extraídas não é relevante, depois que as rotinas foram definidas e testadas. Assim, pode-se coletar todas as informações existentes relacionadas com um procedimento (aquisição de material, por exemplo). Isto dá flexibilidade para criações de novas visualizações de medidas ou indicadores. Já no processamento manual, o tempo de execução é, pelo menos, diretamente proporcional ao volume de informações extraídas, restringindo a coleta às informações que são estritamente necessárias, impossibilitando a criação de novas medidas ou indicadores.

Para os sistemas que a Empresa F tinha domínio sobre a base de dados, foi realizado o mapeamento das informações e desenvolvidas as rotinas de geração dos dados para as interfaces de coleta. Esse desenvolvimento foi feito através do SSIS (*SQL Server Integration Services*) conforme proposto e baseado nas melhores práticas de design do ETL de inteligência comercial (VEERMAN, 2005, 2006).

### **3.7.5. Desenvolvimento das Rotinas de ETL**

Uma vez desenvolvidas e testadas as rotinas de geração de dados para as interfaces de coleta, a próxima etapa do desenvolvimento é a



---

especificação e construção das rotinas de ETL. De acordo com Veerman (2005, 2006), essa etapa pode ser dividida em três fases:

- (a) A carga das informações constantes das interfaces de coleta para estruturas temporárias na base de dados;
- (b) A consistência e tratamento das informações nessas estruturas temporárias e
- (c) A transferência das informações, já tratadas e consistidas para a base de dados estratégica.

Segundo Welker (2005), essa é uma estratégia comum utilizada na criação de *data warehouse*, principalmente como um meio de gerenciamento de dados, rotinas de ETL e manutenção das informações.

A seguir, são descritas as principais características de cada uma dessas fases do desenvolvimento das rotinas de ETL.

## **EXTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES**

A extração das informações, também denominada de carga das informações, realizada a partir das interfaces de coleta de dados, destinou-se a gravar estas informações em estruturas temporárias (tabelas auxiliares). Essas estruturas possuem estrutura idêntica às interfaces de coleta de dados e a transferência de informações entre elas é realizada sem que seja feita nenhuma consistência de dados.

Assim, todas as informações disponíveis nas interfaces de coleta são transferidas para o banco de dados. A Figura 12 – Exemplo de rotina ETL de extração dos dados, desenvolvida através do SSIS, ilustra o processo de transferência dos dados das interfaces para tabelas auxiliares no banco de dados, composta por três passos:

1. Localização e vinculação da interface de coleta de dados (planilha ou arquivo padrão texto);
2. Tratamento dos dados contidos nas interfaces de coleta, transformando-os em padrão texto, independentemente do seu domínio original (alfanumérico, numérico), permitindo que o dado de entrada seja gravado no banco de dados;
3. Gravação dos dados de entrada em estruturas temporárias (tabelas auxiliares), onde os mesmos serão consistidos em uma próxima etapa.

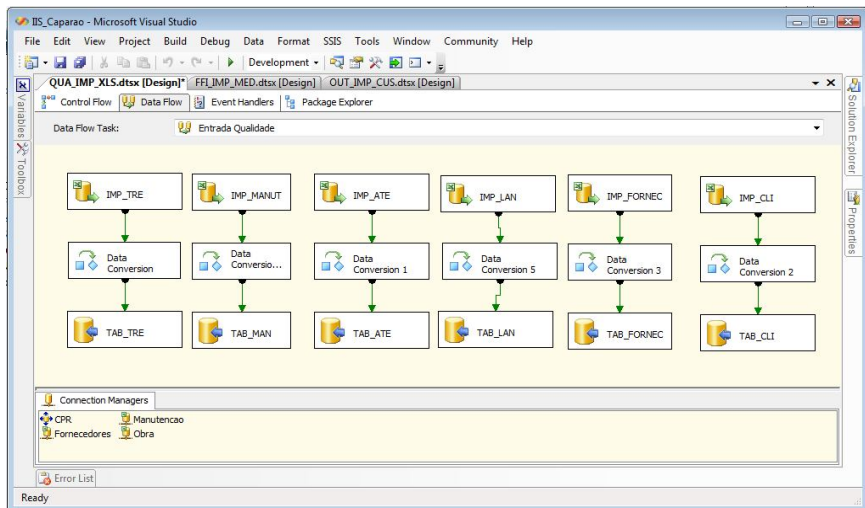


Figura 12 – Exemplo de rotina ETL de extração de dados

## TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Em seguida, já com todos os dados transferidos das interfaces de coleta de dados para as estruturas temporárias, a consistência e validação desses dados podem ser iniciados. A opção de separar as rotinas de transferência dos dados das rotinas de consistência e validação é recomendada dentro das melhores práticas de design do ETL de inteligência comercial (VEERMAN, 2005, 2006). Desta forma, todos os dados coletados podem ser consistidos ao mesmo tempo sem que a ocorrência de erros ocasione interrupções no processo de carga.

O tratamento das informações carregadas nas tabelas auxiliares consiste de:

1. Validação do domínio de cada um dos dados importados, onde é verificado se o domínio do dado coletado está de acordo com suas especificações (consistência de valores numéricos, valores alfabéticos etc.);
2. Validação de integridade referencial, onde é validada a vinculação do dado coletado com outras informações cadastradas em outras tabelas, como, por exemplo, verificar se o material informado na ordem de compra existe na tabela de materiais;

---

Durante esse processo de validação das informações, se ocorrerem erros de validação (formato do dado inválido, inconsistência no relacionamento com outras tabelas), as seguintes opções de tratamento dos dados podem ser tomadas, dependendo do tipo de erro:

- Substituição do valor com erro por um valor padrão: na consistência dos dados oriundos das interfaces de coleta relacionadas com as tabelas de fato (medidas para o cálculo dos indicadores), quando encontrados erros nos dados que fazem vinculações com as tabelas de dimensões, como, por exemplo, encontrar em um registro o código do material sem relacionamento com a tabela material (dimensão material), opta-se por preservar a medição constante no registro e relacioná-la com uma ocorrência padrão desta dimensão (normalmente é criado um registro na tabela material tendo como descrição o texto “Não definido”).
- Inclusão do valor encontrado na tabela vinculada: outra opção possível de ser tomada, quando encontrados erros nos dados que fazem vinculações com as tabelas de dimensões, é a inclusão do dado inconsistente como uma ocorrência real desta tabela de dimensões. Por exemplo, na consistência dos dados coletados de custos de obra, é encontrada uma ocorrência onde o código da obra não possui relacionamento com a tabela obras. Nesse caso, o dado inconsistente é inserido automaticamente nesta dimensão, uma vez que a interface de coleta de dados para custos de obra contém todas as informações necessárias para o preenchimento da dimensão e os dados coletados foram extraídos diretamente do sistema de custos da empresa.
- Registro do erro para interrupção do processo de ETL: para informações críticas, fundamentais para o processo, tais como inconsistência nas medidas coletadas, o erro é registrado no sistema, para interrupção do processo de ETL após o término do tratamento dos dados. Nesses casos, as seguintes ações são tomadas:
  - Geração de relatório de erros abrangendo todos os erros encontrados durante o processo de tratamento dos dados. O relatório pode ser gerado automaticamente ou emitido por demanda.
  - Envio de email para os usuários responsáveis pelo gerenciamento e controle do processo de ETL, informando-os da ocorrência de erros que interromperam o processo de ETL.

A opção de envio de email para os usuários responsáveis pelo gerenciamento do Sistema, apesar de disponível na ferramenta (SSIS), não foi implementada na Empresa F, uma vez que o servidor de banco de dados disponibilizado para hospedar o Sistema não possui ferramenta de email integrada.

A Figura 13 – Exemplo de tratamento de informações nas rotinas ETL, desenvolvida através do SSIS, ilustra o processo de consistência dos dados, onde as setas mostram o fluxo de execução das rotinas.

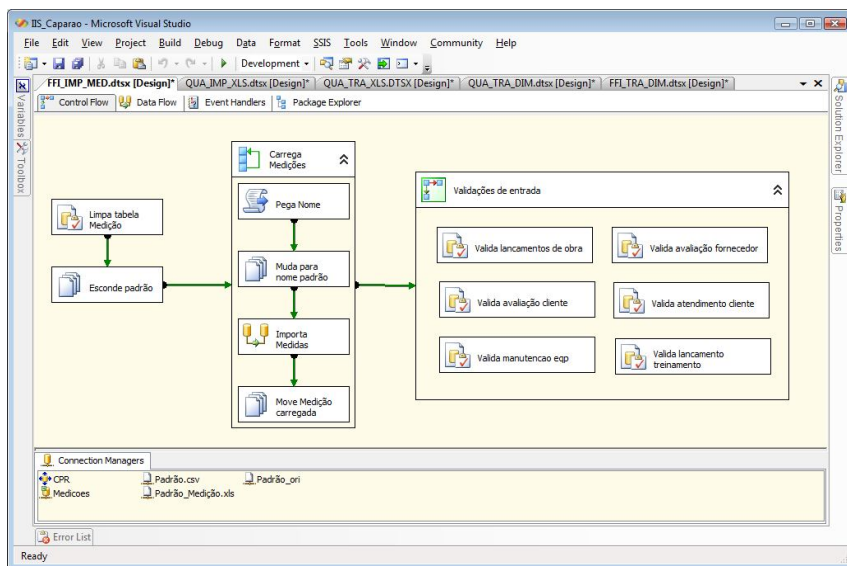


Figura 13 – Exemplo de tratamento de informações nas rotinas ETL

## CARGA DAS INFORMAÇÕES NO *DATA WAREHOUSE*

Se o tratamento dos dados não gerar ocorrência de erros ou se os erros existentes puderem ser tratados conforme uma das duas opções apresentadas, os dados coletados estão prontos para serem transferidas para o banco de dados estratégico (*Data Warehouse*), cuja estrutura e dicionário de dados são exibidos APÊNDICE A.

De acordo com melhores práticas de design do ETL de inteligência comercial (VEERMAN, 2005, 2006), a carga dos dados coletados para a base de dados estratégica segue os seguintes procedimentos:

- Tabelas de dimensões
  - Novas informações (ocorrências não existentes nas tabelas de dimensões) são inseridas nestas tabelas como novos registros ou ocorrências;
  - Atualização de informações (ocorrências já existentes nas tabelas de dimensões) são tratadas como atualização de informação. As informações existentes na tabela de dimensão são atualizadas a partir dos dados coletados.
- Tabelas de fatos
  - Novas informações (ocorrências não existentes nas tabelas de fato) são tratadas como parte indivisível de um processo, normalmente associada a uma das dimensões relacionadas com a tabela de fato. Nesse trabalho, especificamente, as medições referem-se a um período específico, então nossa dimensão de controle é a dimensão tempo. Assim, novas informações somente serão inseridas se não houver nenhuma ocorrência com o mesmo conteúdo das informações oriundas da coleta na tabela de fato, destino das informações.
  - Atualização de informações é tratada como um processo de substituição das informações existentes por novas informações. O procedimento padrão neste caso é excluir todas as medições registradas na tabela de fato (caso existam) para o período referenciado na importação e inserir as novas medições. Este processo evita que sejam armazenados registros duplicados e facilita a atualização das informações no caso de registros com erro e/ou inserção de novas medições.

A Figura 14 – Exemplo de carga das informações tratadas nas rotinas ETL, desenvolvida através do SSIS, ilustra o processo de carga de algumas dimensões e fatos. Para evitar a ocorrência de erros no processo, as dimensões são sempre carregadas em primeiro lugar.

O detalhamento completo das rotinas de ETL utilizadas para a geração de dados para as interfaces de coleta e para as rotinas de extração, transformação e carga das informações na base de dados estratégica é apresentada no APÊNDICE C desse documento.

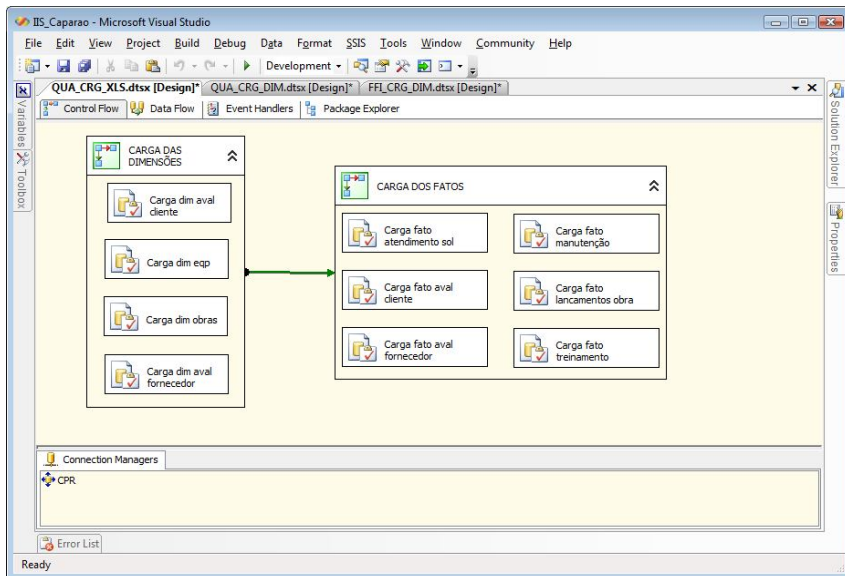


Figura 14 – Exemplo de Carga das informações tratadas nas rotinas ETL

### 3.7.6. Especificação da Exibição dos Indicadores

Lantelme (1994) afirma que os indicadores devem oferecer informações para visibilidade quanto ao desempenho dos processos abordados. A forma de exibição dos indicadores é de extrema importância dentro desse projeto. A compreensão e o entendimento do indicador, da medida que se deseja tornar visível para os gestores do processo produtivo, é resultado direto da forma de exibição desse indicador. É imprescindível que todas as informações que se deseja transmitir para os gestores sejam facilmente visualizadas, para que a tomada de decisão seja feita de modo consciente e fundamentada em dados reais.

Hernandes (2008) relata que os tomadores de decisão atuam limitados pela quantidade e qualidade das informações disponíveis e que a chave para o sucesso de um dirigente é o ambiente interno da organização fornecer informações úteis e exatas no momento certo. A isto se acrescenta que a facilidade de compreensão das informações disponibilizadas influi diretamente na qualidade dessas. A medida ou indicador tem que cumprir rapidamente o fim a que foi destinada,

---

fazendo com que a informação que carrega seja facilmente absorvida pelo dirigente.

Para que o objetivo proposto nesta pesquisa, de disseminar a utilização de indicadores como base para a tomada de decisão, seja atingido, é necessário desenvolver formas de exibição dos indicadores que agreguem características de visibilidade e facilidade de compreensão, uma vez que uma das falhas identificadas na utilização de indicadores pela Empresa F é a dificuldade de entendimento das informações exibidas pelos indicadores, devido à complexidade na interpretação dos gráficos que são exibidos.

Para os indicadores anteriormente utilizados na Empresa F, a pedido da empresa, manteve-se o MS Excel 2003 como ferramenta de exibição, sendo o esforço de desenvolvimento concentrado na melhoria da qualidade da informação exibida, através da utilização de gráficos para a exibição dos indicadores. Estas planilhas foram desenvolvidas com as seguintes características:

- Buscam as informações para a montagem dos indicadores diretamente no banco de dados estratégico, evitando a digitação de informações na planilha;
- Utilizam recursos gráficos para exibição e comparação das medidas com as metas pretendidas;
- Possuem filtros para facilitar a seleção e comparação das informações de interesse;
- Possuem segurança de acesso vinculada ao domínio e ao servidor de banco de dados.

Para os novos indicadores, visando à introdução gradual de novas formas de visualização que agregassem mais recursos, utilizou-se o *SQL Server Analysis Services (SSAS)*, fornecido pela Microsoft como parte integrante do gerenciador de banco de dados MS SQL Server a partir da versão *Standard*. Essa ferramenta possui as seguintes características:

- Utiliza o MS Excel 2003 / 2007 como *front-end* para exibição das informações armazenadas no banco de dados estratégico;
- Permite o acesso, seleção e cruzamento de todas as informações armazenadas no banco de dados estratégico, exibindo as informações sob a forma de planilhas dinâmicas;
- Possui recursos gráficos avançados, permitindo a exibição das informações através de diversos tipos de gráficos;
- Possui segurança de acesso vinculada ao domínio e ao servidor de banco de dados.





---

## **4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo são apresentados os principais resultados obtidos, sendo também realizada uma análise sobre as informações obtidas na coleta de dados, o que permitiu a avaliação da aceitação e utilização do sistema de indicadores de desempenho e produtividade desenvolvido durante esta pesquisa. Para melhor compreensão, dividiu-se este capítulo em cinco seções distintas: (a) apresentação dos indicadores selecionados e resultados do estudo exploratório; (b) apresentação do modelo de dados e Sistema de Indicadores desenvolvido; (c) caracterização do perfil dos tomadores de decisão e do modo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional na Empresa F; (d) avaliação do Sistema de Indicadores por meio da análise das novas formas de exibição dos indicadores já utilizados pela empresa e sua utilização como subsídio à tomada de decisão e (e) avaliação do Sistema de Indicadores através da análise da qualidade da informação exibida pelos novos indicadores e sua utilização como subsídio na tomada de decisão.

### **4.1. O ESTUDO EXPLORATÓRIO**

O estudo piloto desenvolvido pode ser dividido em duas etapas: (a) a criação de uma lista base de indicadores de desempenho e produtividade para a construção civil; (b) a seleção das empresas participantes dessa pesquisa e seleção dos indicadores para o sistema.

#### **4.1.1. Criação da Lista de Indicadores**

O primeiro objetivo do estudo piloto foi a criação de uma lista com os principais indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil, montados a partir de levantamentos bibliográficos. Esta lista única de indicadores foi elaborada a partir dos indicadores propostos por Oliveira et al. (1995), Costa (2007) e Hernandes (2008) apresentadas nos ANEXOS I, II e III, visando criar uma visão única sobre estes indicadores. Diferenças na denominação do indicador, na sua classificação e na sua fórmula de cálculo foram tratadas e unificadas de forma a eliminar as redundâncias existentes (indicadores que apareciam em duas ou nas três listas apresentadas).

As principais diferenças apresentadas foram relativas à classificação dos indicadores. Hernandes (2008) classifica os

indicadores segundo o problema e o elemento estratégico que o indicador aborda. Costa (2008) classifica os indicadores segundo sua categoria e tipo, sendo que a categoria pode ser entendida como sendo o elemento estratégico e o tipo vinculado ao objetivo do indicador, se comparação de desempenho entre empresas – resultado ou análises internas e tomada de decisão da gerencia de produção – processo. Já Oliveira (1995) classificou os indicadores propostos de acordo com o setor da empresa envolvido ou responsável e sua natureza, relacionada com o tipo de medida apresentada pelo indicador.

Desta forma, na criação de uma lista que abrangesse todos os indicadores propostos por esses autores, optou-se por utilizar os conceitos existentes na classificação proposta por Hernandez (2008), uma vez que as outras poderiam ser inseridas nela sem prejuízo de significado. Inseriu-se, também, o conceito de dimensão de visualização do indicador, informação através da qual o indicador poderia ser visualizado e recalculado. Nesta lista optou-se por não explicitar a ordem de relevância e o problema abordado pelo indicador. Os indicadores foram ordenados por elemento estratégico (categoria, para Costa (2008) e setor da empresa para Oliveira (1995) e por ordem de relevância.

#### **4.1.2. Seleção das Empresas Participantes e Indicadores para o Sistema**

O segundo objetivo do estudo exploratório foi a seleção de um grupo de empresas com características que permitissem sua participação no desenvolvimento desta pesquisa, a saber: (a) possuir sistemas computacionais destinados ao controle do processo produtivo; (b) possuir um empreendimento em andamento e (c) conceder acesso aos sistemas computacionais.

Sete empresas foram pesquisadas, determinando-se para elas os sistemas computacionais utilizados pelas mesmas no gerenciamento e controle do processo produtivo. O resultado dessas entrevistas é apresentado nas Tabelas de 5 a 11, nas quais se definiu o perfil de TI e informações gerais sobre cada uma dessas sete empresas.

Como pode ser observado nas Tabelas de 5 a 11, todas as empresas pesquisadas fazem uso intensivo de recursos computacionais para o controle e gerenciamento do processo produtivo. Destaca-se, porém, a falta de integração e troca de informações entre os *softwares* utilizados. De modo geral, cada etapa do processo produtivo é tratada e

---

atendida por um programa computacional, sem que esse possua integração ou faça troca de informações com o programa computacional que atende a etapa seguinte do processo produtivo.

Todas as empresas fazem uso do MS Project para planejamento da obra, mas apenas uma delas transfere, de forma automatizada, as informações geradas por este planejamento para os outros programas computacionais que controlam outras etapas do processo produtivo. As demais empresas transferem, manualmente (digitação), somente as informações que são necessárias para o controle da etapa seguinte.

Esse panorama, comum a todas as etapas do processo produtivo nas empresas entrevistadas, onde as revisões efetuadas são raramente refletidas nas etapas anteriores, gera falta de consistência nos dados armazenados. Essa falta de consistência pode gerar respostas diferentes para a mesma pergunta, como, por exemplo, o consumo de concreto. Foi relatado por um dos entrevistados que, ao inquirir sobre o consumo de concreto de uma obra já finalizada, obteve diferentes respostas. Obteve um consumo planejado, um consumo orçado, um consumo adquirido e um consumo realizado. Todos apresentando valores diferentes. A falta de consistência nos dados armazenados gera baixa confiabilidade na informação apresentada.

Outra característica que pode ser identificada nessas entrevistas é o uso intensivo de programas computacionais menos específicos, tais como planilhas, no gerenciamento e controle de etapas do processo construtivo. Esse uso é mais intensivo quanto menor a empresa for (Tabela 1 – Critérios de Classificação de Micro, Pequenas, Médias e Grandes Empresas no Brasil. Fonte: Sebrae-MG). Pode ser identificada a utilização de planilhas no gerenciamento e controle de praticamente todas as etapas do processo construtivo.

A utilização de programas computacionais menos específicos pode facilitar o controle e gerenciamento de uma etapa específica do processo construtivo. São *softwares* de conhecimento geral (no caso de planilhas), de fácil aquisição e utilização e com possibilidade de utilização dos inúmeros recursos agregados ao mesmo na melhoria do controle e gerenciamento do processo. Porém, a integração entre as etapas do processo construtivo pode ser mais complexa, uma vez que os dados de interesse têm que ser transferidos manualmente de uma planilha de controle para outra. Conforme citado anteriormente, revisões realizadas são raramente refletidas para as etapas anteriores, gerando inconsistência de dados.

Mesmo nas empresas classificadas maiores, a falta de integração entre os programas computacionais é característica do ambiente

encontrado. Seus sistemas são, em geral, sistemas de terceiros (*softwares* adquiridos no mercado), com bases de dados específicas e sem integração com *softwares* de outros fabricantes.

Notou-se, nessas empresas, uma percepção acentuada da necessidade de integração dos diversos programas computacionais, com o fim de melhorar a confiabilidade das informações e a gestão do processo produtivo. Um dos entrevistados relatou estar em andamento uma iniciativa de avaliação de *softwares* ERP (*Enterprise Resource Planning* ou SIGE Sistemas Integrados de Gestão Empresarial), específicos para a construção civil. Com a utilização desses *softwares*, destinados a integrar todos os dados e processos de uma organização em um só sistema, a falta de integração dos dados seria solucionada, gerando confiabilidade às informações apresentadas e melhorando o processo de gestão.

Confirmando os relatos de Hernandes (2008), Costa (2003), Lantelme (1999), Formoso (1999), foi demonstrado um grande interesse dessas empresas na implantação de sistemas de medição de desempenho, porém, apenas poucas empresas se dispuseram a coletar e disponibilizar dados para o presente trabalho. Falta de tempo, pessoal habilitado e confidencialidade das informações foram as principais alegações utilizadas como justificativa.

Foi constatado que o interesse é maior por parte das pequenas empresas de construção civil, onde a utilização de *softwares* menos específicos para o controle do processo produtivo é mais intenso. Conforme relato de um dos entrevistados: “Gostaria de ter mais tempo para pensar na minha empresa ao invés de gastar esse tempo controlando atividades em planilhas do Excel. Se eu tivesse os programas que as grandes empresas têm, ninguém me segurava. Mas eles custam muito caro”. Em geral, *softwares* não específicos possuem custo muito inferior aos específicos. Porém, quando utilizados no cumprimento de uma determinada tarefa, embora possam atender aos requisitos necessários para o desempenho dessa tarefa, normalmente demandam muito mais tempo, por parte do executor, na execução.

Apesar do grande interesse demonstrado, das sete empresas pesquisadas, apenas três concordaram em participar integralmente dessa pesquisa, e cinco concordaram em participar parcialmente, realizando a identificação dos indicadores, a partir da lista base de indicadores apresentada. A alta rejeição observada confirma as afirmações de Silva (2005), Yin (2005) e Kafra (2007) sobre pesquisa ação e observação participativa quanto à dificuldade do estabelecimento de um ambiente

cooperativo e participativo entre pesquisador e pesquisado quando não há vínculos ou interesse comum entre eles.

Tabela 5 – Caracterização da Empresa A

Empresa A – Empresa de pequeno porte com média de 25 empregados nos últimos 6 meses		
Item	Sistema	Características
<b>Projeto</b>	MS Project	Planejamento de obra Cronograma não é revisto durante a obra Não gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	MS Excel	Orçamentação inicial, baseado no Project e entrada manual Orçamentação não é atualizada Transposto para compras
<b>Compras</b>	MS Excel	Fornecedores conhecidos, pré-avaliados
<b>Execução</b>	MS Project	Acompanhamento físico de execução
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Cálculo de pagamento de mão de obra própria e terceirizada realizado em planilhas Excel Utiliza sistema de gestão (RH) bancário Não efetua gestão de horas extras
<b>Contas</b>	MS Excel	Planilha de gastos realizados Planilha de vendas e recebimentos
<b>SAC</b>	--	Registro manual das solicitações e reclamações
<b>Obras</b>	Possui uma obra em andamento	
<b>Interesse</b>	Não possui interesse em participar da pesquisa alegando não possuir nível de informatização suficiente para implementação de indicadores	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Concordou em participar da seleção dos indicadores de interesse para a empresa	

Tabela 6 – Caracterização da Empresa B

Empresa B – Empresa de pequeno porte com média de 33 empregados nos últimos 6 meses		
Item	Sistema	Características
<b>Projeto</b>	MS Project	Planejamento de obra Cronograma não é revisto durante a obra Não gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	MS Excel	Orçamentação inicial, baseado no Project e entrada manual Orçamentação não é atualizada Transposto para compras
<b>Compras</b>	MS Excel	Fornecedores conhecidos ou menor preço da orçamentação Fornecedor não avaliado
<b>Execução</b>	MS Project	Acompanhamento físico de execução
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Não efetua gestão de horas extras
<b>Contas</b>	MS Excel	Planilha de gastos realizados Planilha de vendas e recebimentos
<b>SAC</b>	MS Excel	Registro e acompanhamento manual das solicitações e reclamações dos clientes
<b>Obras</b>	Possui uma obra em andamento	
<b>Interesse</b>	Possui interesse em participar da pesquisa e concordou em disponibilizar as informações necessárias	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Concordou em participar da seleção dos indicadores de interesse para a empresa	

Tabela 7 – Caracterização da Empresa C

Empresa C – Empresa de pequeno porte com média de 44 empregados nos últimos 6 meses		
Item	Sistema	Características
<b>Projeto</b>	MS Project	Planejamento de obra Não gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	MS Excel	Orçamentação inicial, baseado no Project e entrada manual Orçamentação é atualizada por índices financeiros
<b>Compras</b>	MS Excel	Menor preço ou fornecedores conhecidos, realizado a partir da orçamentação Avaliação de fornecedores
<b>Execução</b>	MS Excel	Informações transpostas para o MS Excel para acompanhamento Acompanhamento físico de execução Acompanhamento financeiro da execução (MS Excel)
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Não efetua gestão de RH
<b>Contas</b>	MS Excel	Planilha de gastos realizados Planilha de vendas e recebimentos
<b>SAC</b>	MS Excel	Formulários para registro manual das solicitações e reclamações
<b>Obras</b>	Possui duas obras em andamento	
<b>Interesse</b>	Possui interesse em participar da pesquisa e concordou em disponibilizar as informações necessárias	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Concordou em participar da seleção dos indicadores de interesse para a empresa	

Tabela 8 – Caracterização da Empresa D

<b>Empresa D – Empresa de pequeno porte com média de 58 empregados nos últimos 6 meses</b>		
<b>Item</b>	<b>Sistema</b>	<b>Características</b>
<b>Projeto</b>	MS Project	Planejamento de obra Não gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	MS Excel	Orçamentação inicial, baseado no Project e entrada manual Orçamentação não é atualizada Transposição manual para compras
<b>Compras</b>	Sistema de terceiros	Menor preço ou fornecedores conhecidos, realizado a partir da orçamentação Avaliação de fornecedores
<b>Execução</b>	MS Project e MS Excel	Acompanhamento físico de execução Acompanhamento financeiro da execução (MS Excel)
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Não efetua gestão de RH
<b>Contas</b>	Sistema de terceiros	Sistema não integrado Lançamentos manuais
<b>SAC</b>	MS Excel	Formulários para registro manual das solicitações e reclamações
<b>Obras</b>	Possui três obras em andamento	
<b>Interesse</b>	Não possui interesse em participar da pesquisa	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Não concordou em participar da seleção dos indicadores, alegando não dispor de tempo para efetuar uma avaliação criteriosa	



Tabela 9 – Caracterização da Empresa E

Empresa E – Empresa de pequeno porte com média de 73 empregados nos últimos 6 meses		
Item	Sistema	Características
Projeto	MS Project	Planejamento de obra Não gera informações para outros sistemas
Orçamentação	Sistema de terceiros	Orçamentação inicial, baseado no Project e entrada manual Orçamentação é atualizada pelo índice da construção civil (IGBE) Transposto para compras
Compras	Sistema de terceiros	Menor preço ou fornecedores conhecidos, realizado a partir da orçamentação Avaliação de fornecedores
Execução	MS Project e MS Excel	Acompanhamento físico de execução Acompanhamento financeiro da execução (MS Excel)
Recursos humanos	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Gestão de RH
Contas	Sistema de terceiros	Sistema não integrado Lançamentos manuais das contas a pagar e receber
SAC	MS Excel	Formulários para registro manual das solicitações e reclamações
Obras	Possui duas obras em andamento	
Interesse	Não possui interesse em participar da pesquisa alegando confidencialidade dos dados	
Classificação dos indicadores	Concordou em participar da seleção dos indicadores de interesse para a empresa	

Tabela 10 – Caracterização da Empresa F

<b>Empresa F – Empresa de médio porte com média de 417 empregados nos últimos 6 meses</b>		
<b>Item</b>	<b>Sistema</b>	<b>Características</b>
<b>Projeto</b>	MS Project e MS Excel	Planejamento de obra Revisão de cronograma Gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	Sistema de terceiros	Orçamentação inicial, baseado no Project / Excel e entrada manual Orçamentação é atualizada por índices financeiros Integrado com compras
<b>Compras</b>	Sistema de terceiros	Menor preço ou fornecedores avaliados dependendo do tipo de material e urgência do mesmo Avaliação de fornecedores
<b>Execução</b>	MS Project e MS Excel	Acompanhamento físico de execução Acompanhamento financeiro da execução (MS Excel)
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Gestão de RH
<b>Contas</b>	Sistema de terceiros	Sistema não integrado Lançamentos manuais das contas a pagar e receber
<b>SAC</b>	Sistema de terceiros	Acompanhamento de solicitações e reclamações Avaliações pós-venda
<b>Obras</b>	Possui quatro obras em andamento	
<b>Interesse</b>	Possui interesse em participar da pesquisa	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Concordou em participar da seleção dos indicadores de interesse para a empresa	

Tabela 11 – Caracterização da Empresa G

Empresa G – Empresa de médio porte com média de 490 empregados nos últimos 6 meses		
Item	Sistema	Características
<b>Projeto</b>	MS Project e Sistema de terceiros	Planejamento de obra Revisão de cronograma Gera informações para outros sistemas
<b>Orçamentação</b>	Sistema de terceiros	Importa informações no Project e outros sistemas Permite entrada manual Orçamentação é atualizada pelos índices escolhidos Integrado com compras
<b>Compras</b>	Sistema de terceiros	Menor preço ou fornecedores conhecidos, dependendo do material e urgência Efetua avaliação mensal de fornecedores
<b>Execução</b>	MS Project e Sistema de terceiros	Acompanhamento físico de execução Acompanhamento financeiro da execução
<b>Recursos humanos</b>	Sistema de terceiros	Pagamento de mão de obra própria e terceirizada Gestão de RH
<b>Contas</b>	Sistema de terceiros	Sistema não integrado Lançamentos manuais das contas a pagar e receber
<b>SAC</b>	Sistema de terceiros	Acompanhamento e gestão de solicitações e reclamações de clientes
<b>Obras</b>	Possui seis obras em andamento	
<b>Interesse</b>	Não possui interesse em participar da pesquisa alegando confidencialidade dos dados	
<b>Classificação dos indicadores</b>	Não concordou em participar da seleção dos indicadores alegando falta de tempo	

A seleção dos indicadores, realizada pelas empresas A, B, C, E e F, visou identificar os indicadores que poderiam ser determinados a partir das informações controladas pelos sistemas computacionais de cada empresa, o grau de relevância de cada indicador na tomada de decisão na gestão da empresa e as informações por meio das quais o indicador poderia ser recalculado e exibido (obra, período, fornecedor, produto e outros). Nas empresas que não possuíam sistemas computacionais relacionados com o indicador, a informação obtida limitou-se a traduzir o grau de relevância atribuído ao indicador pelo dirigente.

Cada entrevistado classificou o grau de relevância dos indicadores da lista apresentada de acordo com a importância deste como subsídio para a tomada de decisão relativa aos processos

construtivos e gerenciais da empresa. Informou também se os sistemas computacionais da empresa armazenavam os dados necessários para sua determinação, explicitados na fórmula de cálculo do mesmo e o grau de padronização existente nesse armazenamento (codificação dos itens). Para as empresas que possuíam os dados armazenados, foi discutido o relacionamento destes dados com outras informações, que também estivessem armazenadas nos sistemas computacionais da empresa, para determinação das formas de visualização desses indicadores.

A análise do resultado das entrevistas, a partir das respostas obtidas sobre a lista base de indicadores apresentada, trouxe os seguintes resultados:

- Agrupamento de indicadores - alguns dos indicadores apresentados, por possuírem o mesmo conceito, podem ser representados por um só indicador. O diferenciador entre eles, neste caso, é transformado em uma dimensão de visualização ou análise. Como exemplo podem ser citados os indicadores “consumo de aço”, “consumo de concreto” e “consumo de materiais elétricos e hidráulicos”. Esses indicadores podem ser agrupados como “consumo de material”, e o material, que representa a diferenciação entre eles, tomado como forma de visualização ou análise vinculada a esse indicador. Esse tipo de procedimento torna o indicador mais abrangente, uma vez que ele passa a representar o consumo de qualquer material utilizado na obra, desde que o consumo de material esteja armazenado nas bases de dados dos sistemas computacionais da empresa.
- Exclusão de indicadores - de acordo com o objetivo de desenvolver um sistema automatizado de indicadores que tenha como origem de informações os dados armazenados nos sistemas computacionais da empresa, indicadores que não possam ser determinados a partir das informações armazenadas nas bases desses sistemas foram excluídos da lista resultante. Assim, indicadores tais como “Número de dias perdidos devido ao clima” e “Vida útil dos equipamentos” não são incluídos na lista resultante por não serem controlados pelos sistemas computacionais das empresas participantes.

A lista resultante, contendo os indicadores do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade da Construção Civil, resultante da seleção realizada pelos gestores nas entrevistas e das restrições descritas acima, é composta por 24 indicadores, classificados de acordo com o grau de relevância, e são apresentados na Tabela 12.

Essa lista resultante contém praticamente todos os indicadores-chaves definidos por Hernandes (2008). Os indicadores não incluídos na lista não o foram por falta de relevância, mas por dificuldade em obter os dados necessários para sua determinação nas bases de dados dos sistemas, a exemplo do indicador “Desperdício de Material”. Apesar de extremamente relevante, os dados necessários para o cálculo desse indicador não são registrados por nenhuma das empresas entrevistadas.

Em relação aos indicadores propostos por Costa (2005), a lista resultante abrange 14 dos 18 indicadores propostos pelo autor. Os quatro indicadores não incluídos possuem similares na lista resultante. Como exemplo, tem-se o indicador “Velocidade de Vendas” que pode ser representado pelo indicador “Tempo médio de venda das unidades”, constante da lista resultado e originário dos indicadores de alta relevância propostos por Hernandes (2008).

Já em relação à lista de indicadores proposta por Oliveira (1995), a lista resultante contempla, diretamente ou por similaridade, 19 dos 28 indicadores propostos. Dos indicadores não selecionados, seis referem-se a projeto e três a produção. Os indicadores referentes a projeto (por exemplo, densidade de paredes, índice de compactidade, percentual da área do pavimento tipo ocupada pela circulação) não foram incluídos por serem mais associados a aspectos do projeto do que ao processo construtivo. Esses indicadores, em geral, não são controlados durante a execução do empreendimento.

Os três indicadores pertencentes à lista proposta por Oliveira (1995) não incluídos na lista resultante são associados à produção, como perdas de material e tempos produtivo, improdutivo e auxiliares. Para esses, os dados necessários para sua determinação não são registrados nas bases de dados dos sistemas pertencentes às empresas entrevistadas.

Tabela 12 – Relação de Indicadores com possibilidade de determinação a partir de informações armazenadas pela empresa

	<b>Problema</b>	<b>Elemento Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Visualização</b>
1	Empresarial	Custo	Índice de desempenho operacional	Medir o andamento financeiro da empresa	%	Receita a obra verificada X 100 / Custo da obra verificado	Empresa, obra, período
2	Empresarial	Qualidade	Índice de satisfação do cliente externo	Conhecer a opinião do cliente sobre o desempenho dos serviços prestados	%	Média ponderada da pontuação obtida em resposta à questionário	Empresa, obra, período
3	Empresarial	Viabilidade	Índice de aceitação do produto	Medir o nível de aceitação do produto	%	Numero de unidades vendidas antes do término da obra / número de unidades disponíveis * 100	Empresa, obra, período
4	Empresarial	Viabilidade	Taxa de retorno de investimento	Analisar a viabilidade do negócio	%	Lucro líquido / Total investido * 100	Empresa, obra, período
5	Empresarial	Viabilidade	Margem bruta	Medir o equilíbrio entre receita e despesa	%	(Receita de vendas - Custo do produto) X 100 / Receita de vendas	Empresa, obra, período
6	Engenharia	Custo	Desvio de custo	Monitorar as diferenças entre o custo orçado da obra e o custo efetivo	%	Custo real X 100 / Custo orçado	Empresa, obra, período, cronograma, produto

	<b>Ítens</b>	<b>Objeto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Visualização</b>
7	Eficiência	Parâmetro	Índice de prazo	Mínimo das diferenças entre o prazo previsto e o realizado	dias ou %	Diferença entre o prazo final planejado e o real (prazo real - prazo planejado) / prazo planejado	Empresa, dia, cronograma
8	Eficiência	Qualidade	Desperdício de material	Mínimo de perda de material por desperdício de material em execução de um serviço	%	(Quantidade de material consumido - Quantidade de material previsto) / Quantidade de material previsto X 100	Empresa, dia, cronograma, material, parâmetro
9	Administrativo	Administração	Custo administrativo de execução	Mínimo de gastos com estrutura administrativa de apoio às atividades da organização	%	Despesas operacionais (salários, pró-labore, materiais, comunicação, serviços, Escritório) / (Vendas brutas da empresa (sem impostos)) X 100	Empresa, parâmetro
10	Eficiência	Qualidade	Índice de reclamações cobertas	Mínimo de reclamações de identificação de problemas por parte dos clientes	unidade	Número de reclamações registradas / parâmetro	Empresa, parâmetro, dia
11	Administrativo	Suporte gerencial	Taxa de frequência de acidentes de trabalho	Identificar condições inseguras em atividades de trabalho	unidade	Número de acidentes relatados X 10000 / Quantidade de horas trabalhadas no mês / parâmetro	Empresa, dia, parâmetro

	Índice	Objetivo	Unidade	Fórmula	Utilização	
12	Administrativo Custo	Custo das matérias	Mélio custo com matérias	R\$/ funcionário ou %	$(\text{Custo total de matérias} / \text{Número de funcionários})$ ou $(\text{Custo total de matérias} \times 100 / \text{Custo total de despesas})$ ou $(\text{Quantidade de matérias} \times 100 / \text{Quantidade de despesas})$	Empresa, dia por mês, tipo de não deba
13	Administrativo Spinários	Adição de força de material/ serviços	Adição de força de matérias e serviços	%	$\text{Número total de matérias e serviços} / \text{Número total de matérias e serviços} * 100$	Empresa, dia por mês, ponto deba
14	Empesial	Empesial	Tempo de trabalho de vendedores	das	$\text{Número de vendas} / \text{Número de vendas}$	Empresa, dia por mês
15	Empesial	Qualidade	Índice de qualidade de serviços	%	$\text{Número de não conformidades} / \text{Número total de verificações} * 100$	Empresa, dia por mês, tipo de não conformidade
16	Empesial	Ruins humans	Índice de trabalho	humans	$\text{Número de horas de trabalho} / \text{Empesial}$	Empresa, dia por mês, tipo trabalho



	<b>Rotina</b>	<b>Recursos Estratégicos</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Visualização</b>
17	Administrativo	Recursos Humanos	Índice de absentismo	Verificar o percentual de faltas em relação ao período trabalhado	%	Quantidade de horas perdidas / Quantidade de horas trabalhadas	Empresa, dia, período
18	Engenharia	Projetos	Consumo de material	Relação entre o consumo de material e a área construída	unidade de consumo / m <sup>2</sup>	Consumo de material / Área construída	Empresa, dia, período, material, categoria
19	Administrativo	Custo	Custo de manutenção	Milhares de reais de custos de manutenção	R\$ mil	(Custo de manutenção / mês) ou (Custo de manutenção X 10) / Custo total	Empresa, período, equipamento
20	Engenharia	Qualidade	Índice de reatrabalho	Métricas de produtividade de obra e reatrabalho	%	Quantidade de horas de reatrabalho X 100 / Quantidade de horas trabalhadas	Empresa, dia, período, tipo de obra de obra
21	Engenharia	Projetos	Índice de personalização	Verificar as notificações de projeto durante a execução de obra para períodos diários	unidade	número de personalizações / Projeto	Empresa, dia, período
22	Administrativo	Recursos Humanos	Índice de rotatividade	Índice percentual de empregos que passam pela empresa em relação ao número total de empregos em um determinado período	%	Quantidade de empregos demitidos / Quantidade de empregos	Empresa, dia, período, tipo de obra de obra

	<b>Objetivo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Visualização</b>
23	Eficiência	Qualidade	Tempo médio de atendimento	dias	$\frac{\text{Número de chamadas atendidas}}{\text{Número de chamadas solicitadas}}$	Gráfico de barras
24	Eficiência	Custo	Índice de manutenção de equipamentos	%	$\frac{\text{Número de Manutenções Corretivas} / \text{Número de Manutenções Preventivas}}{\text{Número de Equipamentos}}$	Gráfico de barras

---

## 4.2. SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE

Neste item são apresentados os resultados obtidos no desenvolvimento e implantação do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Construção Civil, destacando-se o modelo de dados do banco de dados estratégico, a estruturação das interfaces de coleta e características do próprio sistema.

### 4.2.1. Banco de Dados Estratégico

Conforme abordado na metodologia, um modelo padrão de banco de dados estratégico foi criado a partir dos indicadores selecionados pelos gestores das empresas que participaram desta etapa da pesquisa. A abordagem proposta por Kimball (1998), denominada modelagem dimensional, foi utilizada nesse processo. Conforme exposto anteriormente, a estruturação do banco de dados foi iniciada pelas tabelas de dimensão, uma vez que essas não sofrem muitas alterações em sua estrutura ao longo do tempo, sendo mais estáveis que as tabelas de fato.

A partir das informações obtidas nas entrevistas e da análise dos indicadores selecionados, podem-se identificar 10 dimensões de visualização para esses indicadores, sendo elas:

- Empresa: apesar de esta pesquisa visar à implantação em uma única empresa (empresa F), a adoção desta dimensão trará flexibilidade ao projeto, ao permitir a aplicação dos resultados em outras empresas ou a criação de bases de dados para múltiplas empresas.
- Obra ou empreendimento: abrange as informações de um empreendimento (obra) incluindo os dados de seu projeto tais como data de início, data de término previsto e real, área construída e outras.
- Período: contém as informações relativas ao tempo, estruturadas em sua granularidade mínima permitida (dia). Armazena também as informações para agrupamento das medidas, tais como mês, semestre, ano.
- Cronograma: retrato estruturado do cronograma de obras extraído do MS Project. Contém os itens e subitens do cronograma de obras.
- Material: representa os itens de aquisição do empreendimento ou obra. Abrange tanto materiais como serviços e seus

classificadores, tais como grupo e subgrupo de produto / serviço, unidade.

- Equipamento: equipamentos próprios utilizados nos empreendimentos, sujeitos a rotinas de manutenção periódica.
- Fornecedores: informações sobre os fornecedores de serviços e materiais utilizados nos empreendimentos.
- Tipo de mão de obra: classificador da mão de obra utilizada. Divide-se em mão de obra própria e mão de obra de empreiteiros.
- Tipo de solicitação: classificador da solicitação de atendimento quanto à sua natureza e tempo médio de atendimento previsto.
- Item de avaliação: representa os itens de avaliação da satisfação do cliente.

Da mesma forma, analisando-se as medidas relacionadas com as fórmulas de cálculo dos indicadores selecionados e a granularidade que pode ser obtida para cada uma das informações, as tabelas de fato foram estruturadas, resultando em nove tabelas, a saber:

- Medições em obra: armazena os dados relativos às medições realizadas em uma obra e dados de pessoal relativos à obra.
- Avaliação de fornecedores: armazena os dados relativos à avaliação mensal dos fornecedores da empresa F.
- Atendimento: armazena os dados relativos às solicitações realizadas pelos clientes.
- Manutenção: armazena os dados relativos à manutenção de equipamentos.
- Treinamento: armazena os dados relativos ao treinamento dos empregados.
- Satisfação de clientes: armazena os dados relativos à avaliação da satisfação dos clientes com o produto e os serviços prestados pela empresa F.
- Custos de obra: armazena os dados relativos ao custo de todos os itens relacionados com uma obra.
- Cronograma de obra: armazena os dados relativos ao cronograma de obra.
- Execução de cronograma: armazena os dados relativos à execução do cronograma de obra.

A estrutura resumida das tabelas de dimensão e fato, separadas por tabela e indicando as chaves primárias (identificadores únicos de cada registro presente na tabela) são apresentados nas Tabelas 13 e 14, e

a estrutura completa das tabelas de dimensão e fatos e seus respectivos relacionamentos estão descritas no APÊNDICE A.

Tabela 13 – Tabelas de Fatos com suas medidas e chaves identificadoras

<b>Tabelas de Fatos</b>		
<b>Lançamentos de obra</b>	<b>Lançamentos de MO</b>	<b>Lançamentos da empresa</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>
<i>Código da obra</i>	<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>
<i>Data de referência</i>	<i>Data de referência</i>	Despesas operacionais
Custo de obra apurado	<i>Tipo de mão de obra</i>	Custo de manutenção
Custo de unidades vendidas	Custo de horas extras	Custo total apurado
Lucro líquido por unidade	Custo de horas normais	
Qtd de dias parados	Qtd de acidentes	<b>Recepção</b>
Qtd de dias trabalhados	Qtd de empregados	<i>Código da empresa</i>
Qtd de horas perdidas	Qtd empregados admitidos	<i>Código da obra</i>
Qtd de horas trabalhadas	Qtd empregados demitidos	<i>Data de referência</i>
Qtd personalizações	Qtd horas extras	<i>Código do fornecedor</i>
Qtd solicitações/reclamações	Qtd horas normais	<i>Tipo material/serviço</i>
Qtd unidades disponíveis	Qtd horas retrabalho	<i>Código do material/serviço</i>
Qtd unidades vendidas	Qtd horas trabalhadas	Qtd materiais/serviço entregues
		Valor material/serviço entregues
Receita de unidades vendidas	Qtd horas treinam. segurança	Qtd materiais/serviço conformes
Pontuação satisfação cliente	Qtd horas treinam. qualidade	Valor materiais/serviço conformes
		Qtd n. conformidades
Valor investido	Qtd horas treinam. Outros	
<b>Cronograma</b>	<b>Lançamentos cronograma</b>	<b>Manutenções equipamento</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>
<i>Código da obra</i>	<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>
<i>Data de referência</i>	<i>Data de referência</i>	<i>Código do equipamento</i>
<i>Código do item cronograma</i>	<i>Código do item cronograma</i>	Qtd manutenções corretivas
Custo orçado do item	<i>Código do material/serviço</i>	Qtd manutenções preventivas
Custo apurado do item	Custo de material orçado	
		<b>Lançamentos SAC</b>
Desvio de prazo	Qtd material orçado	<i>Código da empresa</i>
	Custo de material consumido	<i>Código da obra</i>
	Qtd material consumido	<i>Data de referência</i>
		Qtd dias entre abert. e fechamento
		Qtd solicitações recebidas
		Qtd solicitações encerradas

Tabela 14 – Tabelas de dimensões, seus atributos e chaves identificadoras

<b>Tabelas de Dimensões</b>		
<b>Obra</b>	<b>Período</b>	<b>Material</b>
<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>	<i>Tipo de material</i>
Nome da obra	Dia de referência	<i>Código do material</i>
Data de início previsto	Mês de referência	Descrição do material
Data de início real	Ano de referência	Uso do material
Data de término previsto	Ano/Mês de referência	Unidade de compra
Data de término real	Descrição mês	Grupo de produto
Área construída		Subgrupo de produto
Custo estimado		
<b>Empresa</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Equipamento</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código do item</i>	<i>Código do equipamento</i>
Nome da empresa	Descrição do item	Nome do equipamento
	Código do item superior	Periodicidade de manutenção
<b>Fornecedores</b>	<b>Tipo de mão de obra</b>	<b>Tipo de solicitação</b>
<i>Código do fornecedor</i>	<i>Código do tipo de mo</i>	<i>Código do tipo de solicitação</i>
Nome do fornecedor	Descrição do tipo de mo	Descrição do tipo de solicitação
Estado do Fornecedor		

#### 4.2.2. Interfaces de Coleta de Dados

Conforme exposto na metodologia, os dados referentes às 10 (dez) dimensões de análise identificadas originaram 10 arquivos de interface para coleta dos dados, uma vez que a dimensão armazena informações relativas a um único objeto do mundo real.

Já na análise das tabelas de fato quanto à origem das informações, obteve-se outro resultado. Por este tipo de tabela armazenar medidas (valores) oriundas de mais de um sistema computacional, foi gerada uma especificação de interface de coleta para cada um dos sistemas computacionais origem das informações armazenadas na tabela de fato. Assim, apesar de termos 9 tabelas de fato, foram especificados 12 interfaces de coleta de dados, uma vez que, para a maioria das tabelas de fato, há mais de uma fonte de dados.

A estrutura resumida das interfaces de coleta de dados, separadas por destino das informações e classificadas por origem das informações são apresentados nas Tabelas 15 e 16.

A adoção das interfaces de coleta de dados como estratégia para isolar o Sistema de Indicadores de Desempenho das bases de dados dos sistemas computacionais da empresa, além de trazer as vantagens enunciadas na metodologia, traz flexibilidade ao projeto. Essas interfaces permitem que dados não oriundos das bases de dados dos sistemas computacionais da empresa sejam inseridos no Sistema.

Esse fato possibilita que indicadores anteriormente excluídos da lista resultante, pelo fato de não poderem ser calculados a partir dos dados existentes nas bases de dados da empresa, possam ser considerados novamente. Indicadores como desperdício de material, número de dias perdidos devido ao clima, vida útil dos equipamentos, e tempos produtivo, improdutivo e auxiliares podem ser inseridos no escopo do Sistema através da digitação manual de seus dados em planilhas especialmente desenhadas para servirem como interfaces de coleta de dados.

Tabela 15 – Interfaces de coleta de dados para as tabelas de dimensões

<b>Interfaces de coleta de dados – Tabelas de dimensões</b>		
<b>Obra</b>	<b>Período</b>	<b>Material</b>
<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>	<i>Tipo de material</i>
<b>Fonte: Projeto</b>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>	<b>Código do material</b>
Nome da obra	Dia de referência	<b>Fonte: Compras</b>
Data de início previsto	Mês de referência	Descrição do material
Data de início real	Ano de referência	Uso do material
Data de término previsto	Ano/Mês de referência	Unidade de compra
Data de término real	Descrição mês	Grupo de produto
Área construída		Subgrupo de produto
Custo estimado		
<b>Empresa</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Equipamento</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código do item</i>	<i>Código do equipamento</i>
<b>Fonte: Entrada Manual</b>	<b>Fonte: Execução</b>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>
Nome da empresa	Descrição do item	Nome do equipamento
	Código do item superior	Periodicidade de manutenção
<b>Fornecedores</b>	<b>Tipo de mão de obra</b>	<b>Tipo de solicitação</b>
<i>Código do fornecedor</i>	<i>Código do tipo de mão de obra</i>	<i>Código do tipo de solicitação</i>
<b>Fonte: Compras</b>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>
Nome do fornecedor	Descrição do tipo de mão de obra	Descrição do tipo de solicitação
Estado do Fornecedor		

Tabela 16 – Interfaces de coleta de dados para as tabelas de fato

<b>Interfaces de coleta de dados – Tabelas de Fatos</b>		
<b>Lançamentos de obra</b>	<b>Lançamentos de MO</b>	<b>Lançamentos da empresa</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>
<i>Código da obra</i>	<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>
<i>Data de referência</i>	<i>Data de referência</i>	<b>Fonte: Contas</b>
<b>Fonte: Compras</b>	<i>Tipo de mão de obra</i>	Despesas operacionais
Custo de obra apurado	<b>Fonte: Recursos Humanos</b>	Custo de manutenção
<b>Fonte: Contas</b>	Custo de horas extras	Custo total apurado
Lucro líquido por unidade	Custo de horas normais	
Qtd unidades disponíveis	Qtd de acidentes	<b>Recepção</b>
Qtd unidades vendidas	Qtd de empregados	<i>Código da empresa</i>
Receita de unid. vendidas	Qtd empregados admitidos	<i>Código da obra</i>
Valor investido	Qtd empregados demitidos	<i>Data de referência</i>
<b>Fonte: Entrada Manual</b>	Qtd horas extras	<i>Código do fornecedor</i>
Qtd de dias parados	Qtd horas normais	<i>Tipo material/serviço</i>
Qtd de dias trabalhados	Qtd horas trabalhadas	<i>Código do material/serviço</i>
Pontuação satisfação cliente	Qtd horas treinam. segurança	<b>Fonte: Compras</b>
<b>Fonte: Orçamento</b>	Qtd horas treinam. qualidade	Qtd materiais/serviço entregues
Custo de unidades vendidas	Qtd horas treinam. Outros	Valor material/serviço entregues
<b>Fonte: Projeto</b>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>	Qtd materiais/serviço conformes
Qtd personalizações	Qtd horas retrabalho	Valor materiais/serviço conformes
		Qtd n. conformidades
<b>Cronograma</b>	<b>Lançamentos cronograma</b>	<b>Manutenções equipamento</b>
<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>	<i>Código da empresa</i>
<i>Código da obra</i>	<i>Código da obra</i>	<i>Data de referência</i>
<i>Data de referência</i>	<i>Data de referência</i>	<i>Data de referência</i>
<i>Código do item cronograma</i>	<i>Código do item cronograma</i>	<i>Código do equipamento</i>
<b>Fonte: Execução</b>	<i>Código do material/serviço</i>	<b>Fonte: Entrada Manual</b>
Custo orçado do item	<b>Fonte: Execução</b>	Qtd manutenções corretivas
Custo apurado do item	Custo de material orçado	Qtd manutenções preventivas
	Qtd material orçado	
Desvio de prazo	Custo material consumido	<b>Lançamentos SAC</b>
	Qtd material consumido	<i>Código da empresa</i>
		<i>Código da obra</i>
		<i>Data de referência</i>
		<b>Fonte: Atendimento à Clientes</b>
		Qtd dias entre abertura e fechamento
		Qtd solicitações recebidas
		Qtd solicitações encerradas



### 4.2.3. O Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade

Conforme exposto no item 3.7 – Desenvolvimento do Sistema de Indicadores na Empresa F, foram abertas duas linhas de desenvolvimento. A primeira visou atender aos requisitos expressos pela empresa, na inclusão dos indicadores de qualidade utilizados por ela, no Sistema de Indicadores. A segunda, mantendo os objetivos iniciais da pesquisa, visou ao desenvolvimento do Sistema de Indicadores de Produtividade e Desempenho conforme proposto.

Como resultado foi desenvolvido e implantado na empresa F o Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade da Construção Civil, com as seguintes características:

- Ferramenta de desenvolvimento: SSIS (*SQL Service Integration Services*). Componente do gerenciador de banco de dados MS SQL Server 2005, esta ferramenta foi utilizada no desenvolvimento das rotinas ETL necessárias para a extração das informações das bases de dados dos sistemas da empresa para os arquivos de interface, na validação e consistência dos dados e na transferência desses dados dos arquivos de interface para o banco de dados estratégico.
- Linguagem de desenvolvimento: SQL (*Structured Query Language*) ou linguagem de consulta estruturada é uma linguagem de pesquisa declarativa para banco de dados relacional, cujas características foram inspiradas na álgebra relacional. Toda a parametrização e validação de informações (código escrito do sistema) foram feitas em SQL.
- Tipos de entradas: O sistema possui dois tipos de entrada de dados. Na primeira, destinada aos indicadores relacionados com a primeira linha de desenvolvimento (indicadores de qualidade da empresa F), utiliza planilhas MS Excel 2003. Os dados coletados são digitados diretamente nessas planilhas. A frequência de atualização (cálculo dos indicadores) é mensal. A segunda, destinada aos indicadores propostos neste trabalho, utiliza os dados gravados nessas mesmas planilhas, assim como arquivos de dados extraídos diretamente das bases de dados dos sistemas da empresa. Para os arquivos, a frequência de atualização é determinada pela demanda de informações.
- Pastas de entrada: os arquivos de coleta de dados (planilhas e arquivos padrão texto gerados pelas rotinas de extração) devem ser gravados em uma pasta específica localizada no servidor de banco de dados, conforme descrito no manual de operação desse

sistema (APÊNDICE D – Manual de Operação do Usuário). Durante o processamento, o sistema irá sempre buscar os dados de entrada nessa pasta. Por questões de segurança (permissão de acesso às pastas do servidor) não foram utilizados recursos para parametrização da localização dos arquivos de entrada.

- Processamento (cálculo dos indicadores): o processamento das informações é realizado sob demanda. Como uma boa parte dos dados é digitada manualmente em planilhas Excel (indicadores de qualidade da empresa F), o início do processamento tem que ser realizado após o encerramento desta tarefa, não podendo, portanto, utilizar dos recursos de disparo automático e agendamento disponibilizado pela ferramenta.
- Reprocessamento de dados: caso seja necessário reprocessar os dados relativos a um determinado período, basta gravar as planilhas e arquivos de entrada contendo as informações que se deseja reprocessar e executar novamente o processamento sistema. A rotina exclui automaticamente os dados anteriormente gravados no banco de dados estratégico, substituindo-os pelos novos dados constantes das planilhas de entrada.
- Tipos de saídas: Similar ao modelo de entrada, a exibição dos indicadores de qualidade da empresa F é realizada através de gráficos e tabelas montadas em planilhas MS Excel 2003. Já os indicadores propostos neste trabalho utilizam tanto essas planilhas quanto o SSAS (*SQL Server Analysis Services*) em conjunto com planilhas MS Excel 2007. O SSAS é um componente do gerenciador de banco de dados SQL Server 2005 e é utilizado para cruzamento de informações de banco de dados estratégicos. Ambos os tipos de saída são exibidos nos tópicos seguintes.
- Pastas de saída: por características do próprio sistema, não há restrições quanto à localização das planilhas de exibição de indicadores, desde que dentro da rede interna da empresa F. Ao ser aberta, uma planilha de exibição de indicadores busca automaticamente novos dados no banco de dados estratégico. Respeitadas as restrições de domínio (usuário deve ter permissão de acesso ao banco de dados estratégico), não foram aplicadas outras restrições na consulta aos indicadores do Sistema.

Conforme relatado na metodologia, a opção da empresa F em ter seus indicadores de qualidade incorporados ao Sistema de Indicadores de Desempenho levou esse Sistema a tratar com dois tipos de interfaces

de coleta de dados. As interfaces geradas pelos dados extraídos das bases dos sistemas da empresa e as interfaces destinadas à inserção manual de dados. Nesse segundo tipo de interface, dados resumidos, tratados a partir de relatórios e consultas gerados pelos sistemas da empresa, são inseridos para que os indicadores relacionados sejam calculados.

Esta opção de interface soluciona vários problemas existentes no levantamento das origens de dados existentes na empresa F. Muitas informações necessárias para o cálculo de indicadores não puderam ter sua origem na base de dados do sistema identificada de forma precisa. Isso ocorreu por falta de suporte técnico por parte do fabricante ou pelo custo elevado desse suporte. Também por opção da própria empresa, nos casos em que ela mesma detinha conhecimento sobre a base de dados, mas não pôde disponibilizar pessoal capacitado para este trabalho. Desta forma, todos os dados cuja origem na base de dados do sistema computacional não pôde ser determinada foram incluídos por digitação, diretamente em interface de coleta específica.

A adoção desta estratégia permitiu que todos os indicadores propostos pudessem ser calculados e inseridos no Sistema de Indicadores de Desempenho e permite que empresas cujo nível de utilização de programas computacionais específicos para o gerenciamento e controle dos processos produtivos ainda seja baixo possam utilizar desse sistema, através da inserção manual dos dados necessários, diretamente nas interfaces de coleta de dados.

Mais informações sobre o sistema e sua operação são detalhadas no APÊNDICE D – Manual de Operação do Usuário.

### **4.3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA F**

A primeira parte do questionário aplicado aos diretores e gerentes da Empresa F possuía o objetivo de caracterizar a empresa (APÊNDICE C – Questionários de Avaliação). Nela foram formuladas questões abertas, baseadas no questionário direcionado ao dirigente tomador de decisão, aplicado por Hernandes (2008) e relacionadas com as atividades da empresa (tempo de atuação no mercado, total de obras executadas e em execução, área de atuação e informações sobre os tomadores de decisão da empresa diretores e gerentes de obras). A partir das respostas levantou-se o perfil desenhado na Tabela 17.

Tabela 17 – Perfil da Empresa F

Tempo de atividade no mercado	50 anos
Número de obras executadas	247
Total de metros quadrados construídos	1.500.000 m <sup>2</sup>
Número de obras em execução	5
Total de metros quadrados em construção	43.500 m <sup>2</sup>
Número de empregados total	470
Número de empregados administrativos	66
Número de engenheiros/arquitetos	23
Número de subcontratados	282
Área de atuação	Residencial e comercial privado

Observa-se, a partir destas informações, que a Empresa F pode ser classificada como empresa de médio/grande porte. Ela possui 4,9% da mão de obra própria constituída por engenheiros e arquitetos, contra uma média de 3,3% levantada por Hernandez (2008) para as empresas de pequeno porte da Grande Florianópolis – SC. O percentual de mão de obra administrativa é de 14%, e o percentual de mão de obra subcontratada é de 60%, ambos tomados em relação à mão de obra própria.

Com um tempo de atuação no mercado de 50 anos, com mais de 247 obras construídas, totalizando mais de 1.500.000 metros quadrados, a empresa F pode ser considerada como uma empresa tradicional da região da Grande Belo Horizonte – MG e de Minas Gerais.

Em relação ao perfil dos dirigentes tomadores de decisão (diretores), observou-se que a média de idade destes está na faixa entre 48 e 53 anos, com um tempo médio de ocupação do cargo de 21 anos. Já para os gerentes de obra entrevistados, a idade média está na faixa entre 28 e 33 anos, com um tempo médio de ocupação do cargo de quatro anos. Como pode ser observado, os dirigentes da empresa possuem larga experiência na gestão de suas organizações, e os gerentes de obra, embora possuam um tempo de ocupação do cargo menor, podem ser considerados como bem familiarizados com sua função na empresa.

Todos os entrevistados, tanto os dirigentes quanto os gerentes de obra, possuíam formação superior em engenharia civil e experiência em Programas de Qualidade.

### 4.3.1. Panorama Administrativo da Empresa F

Na avaliação do panorama geral administrativo da Empresa F, verificou-se que a empresa utiliza programas para a garantia da qualidade na obra, possuindo certificação PBQP-H – nível A e ISO 9001:2008.

No quesito utilização de ferramentas de planejamento na empresa e orçamentação detalhada (com quantitativos) para as obras da empresa, todos os entrevistados confirmaram categoricamente a utilização desses instrumentos, sendo afirmado por um dos diretores da empresa que a orçamentação detalhada é a “bíblia” da obra.

Confirmando a certificação PBQP-H – nível A obtida pela empresa F, os diretores entrevistados relataram a identificação dos requisitos do cliente através de pesquisas de opinião e/ou satisfação dos clientes. Foi ressaltado por estes que a preocupação no atendimento aos requisitos dos clientes é um dos fatores que determinaram o sucesso e longevidade da empresa.

No quesito que solicitava a identificação dos aspectos considerados mais importantes para a manutenção da competitividade, os diretores citaram a qualidade, pontualidade, segurança, flexibilidade e inovação como os principais fatores. Segundo esses diretores, o foco da empresa num público de maior poder aquisitivo faz com que a qualidade, pontualidade, flexibilidade de projeto e eficiência no atendimento ao cliente sejam normas para a empresa.

Deve ser ressaltado que as características do produto da ICC (produto único, não seriado, de difícil substituição e muitas vezes único também na vida do cliente) descritas por Messenguer (1991) dificultam a avaliação da fidelidade do cliente ao fornecedor, nesse caso, a empresa F. Uma avaliação correta dessa “fidelidade” confirmaria o atendimento aos requisitos descritos no foco da empresa .

Quando questionados sobre os investimentos em tecnologia, busca por algum tipo de inovação tecnológica, melhoria dos processos produtivos e capacitação técnica, foi identificado junto aos diretores que o controle dos processos produtivos e a melhoria deles mesmos são o principal foco de investimento no momento. Esses diretores citaram que a melhoria no processo construtivo é uma preocupação constante na empresa, e que, em relação ao controle dos processos produtivos, a empresa está buscando, através da seleção de um *software* ERP, a integração de todos os dados e processos da empresa. Esse processo, quando finalizado, irá melhorar a qualidade do gerenciamento desses processos na empresa. O investimento na qualificação (treinamento) dos

empregados foi mencionado como outro destino de investimentos importante para a empresa.

Quanto à escolha dos fornecedores de materiais e serviços, todos os entrevistados afirmaram que a escolha é realizada pelo departamento de compras e que a qualificação em fornecimentos anteriores é levada em conta. Realmente pode ser comprovado que os fornecedores são avaliados em relação à pontualidade e qualidade na execução de serviços, através de formulários padronizados (Registro de Inspeção de Materiais – RIM e Fichas de Verificação de Serviços – FVS), sendo os resultados dessas avaliações registrados no sistema de avaliação de fornecedores e exibidos no indicador “Posição de Fornecedores no Cadastro de Qualidade”.

Essa atitude está de acordo com solicitações da PBQP-H, que determina uma avaliação constante dos fornecedores de materiais e serviços, mas pode ser observado que a desqualificação de um fornecedor, quando dada pelo sistema de avaliação, em função dos resultados obtidos nas avaliações, pode ser “retirada”, burlando-se assim o sistema. Isto acontece quando há interesse da empresa em continuar trabalhando com o fornecedor, mesmo este tendo sido desqualificado.

Isto contradiz os requisitos da PBQP-H e a resposta obtida nos questionários, mostrando claramente que a afinidade com a empresa, tempo de relacionamento, qualidade em serviços anteriores e outros fatores também influenciam na escolha dos fornecedores de materiais e mão de obra.

### **4.3.2. Utilização de Indicadores pela Empresa F**

A utilização de indicadores para medição de desempenho do processo produtivo foi avaliada na empresa através de 17 questionamentos sobre a coleta de informações, envolvimento dos gerentes na elaboração dos mesmos, qualidade e confiabilidade da informação, aplicados aos diretores e gerentes de obra conforme detalhado a seguir.

Quanto ao envolvimento dos gerentes na concepção dos indicadores atualmente utilizados pela empresa, todos os diretores afirmaram que se envolveram diretamente na concepção destes, e, dos gerentes de obra, apenas um deles informou não ter participado. Esse gerente de obra, com quatro anos de ocupação no cargo, foi admitido na empresa após a implantação dos indicadores de qualidade, justificando sua resposta.

Quando questionados sobre a análise periódica desses indicadores para possíveis melhorias, 75% das respostas obtidas foram afirmativas. Foi informado que a análise dos indicadores é um dos itens das reuniões de qualidade realizadas mensalmente pela empresa.

Quando questionados se novos indicadores foram incorporados ao sistema, desde sua implantação, as respostas foram conflitantes. 50% dos diretores e 50% dos gerentes de obra afirmaram que foram incorporados novos indicadores e os restantes (50%) afirmaram que não.

As respostas obtidas nessa questão, conflitantes, induziram novas pesquisas onde foi constatado que: (a) não foram incorporados novos indicadores e que os indicadores existentes não foram modificados desde a sua concepção. Essa informação, identificada durante o levantamento de informações realizado para a especificação do novo Sistema de Indicadores, foi confirmada com o responsável pela Diretoria de Qualidade da empresa F; (b) os diretores estavam considerando a avaliação dos resultados apresentados pelos indicadores sobre os processos produtivos como uma avaliação do próprio indicador.

Sobre a coleta, processamento e análise todos os entrevistados informaram que os responsáveis por estes processos estão bem definidos, resposta corroborada pelos gerentes de obra, que afirmaram que: (a) os indicadores estão sendo coletados devido à exigência do programa de qualidade, e existe um sério comprometimento tanto da direção como da obra para a devida coleta dos mesmos; (b) as pessoas responsáveis pela coleta das informações para a construção dos indicadores entendem a finalidade da coleta e (c) os responsáveis possuem tempo suficiente para a observação dos trabalhos executados levando a uma coleta confiável.

É interessante observar que é consenso entre os diretores e os gestores de obra que os indicadores de qualidade utilizados pela empresa foram definidos em função de um programa de qualidade e são coletados por exigência do mesmo.

Estas informações foram confirmadas pela análise do processo de coleta de informações (medições) nas obras. São utilizados formulários padronizados e bem estruturados para a medição dos serviços e o processamento destes normalmente envolve o coletor das informações, como forma de garantir responsabilidade deste sobre a atividade de coleta.

As medições realizadas nas obras são consideradas pelos diretores como uma das mais importantes etapas do processo gerencial e são utilizadas como subsídio para várias atividades da empresa, como pagamento de empreiteiros e acompanhamento da execução físico-

financeira, e suas informações trabalhadas formam a base do acompanhamento de obra.

No questionamento sobre a quantidade e qualidade de informações do processo produtivo de pertinência estratégica, que estão sendo coletadas, para lhe serem fornecidas no auxílio às suas tomadas de decisão, todos os diretores afirmaram que sim. Eles afirmaram que praticamente todas as informações necessárias eram coletadas e que a estrutura interna da empresa tinha conhecimento de quais as informações relativas ao processo produtivo são úteis e necessárias e devem ser coletadas para servirem de subsídio à sua tomada de decisão. Esses diretores afirmaram também que essas informações chegavam até eles. Esse fato é corroborado pelos gerentes de obra, que informaram que as informações geradas no ambiente interno da empresa são úteis, suficientes e chegam aos dirigentes no momento certo.

Em relação aos obstáculos que atrapalhem o funcionamento da utilização do sistema de indicadores de desempenho na empresa, o tempo necessário para a coleta de informações e a dificuldade na divulgação destes por todas as obras foram indicados como os maiores obstáculos presentes.

Em relação à frequência ideal para coleta de informações e atualização dos indicadores relacionados com o processo produtivo, os diretores informaram ser ideal a coleta e processamento mensal, visto que o mesmo é aproveitado nos processos administrativos da empresa. Já para os gerentes de obra, metade deles indicou a frequência quinzenal como a ideal, mas que tinham consciência de que a utilização dessa frequência de coleta geraria muito ônus para a empresa. Confirmando o quesito anterior, foi relatado por um gerente de obra que o tempo gasto nesta tarefa impede que seja realizada mais de uma vez no mês, o que, se fosse possível, traria enormes benefícios para o controle do processo produtivo na obra.

É interessante reproduzir aqui alguns dos obstáculos relatados por Hernandez (2008) em seu trabalho junto às pequenas empresas de construção civil da Grande Florianópolis e comparar com a situação encontrada na Empresa F:

- Dificuldade na definição de um conjunto de indicadores relevantes e críticos para a empresa;
- Falta de mão de obra competente para a implantação do controle;
- Falta de comprometimento da obra com o sistema de coleta de indicadores;
- Aumento de custos;
- Falta de comprometimento dos dirigentes e pessoas envolvidas;



- Sigilo das informações, principalmente as financeiras.

Nenhum desses obstáculos foi citado como fator impeditivo na Empresa F, ilustrando o comprometimento da empresa como um todo na implantação de medições de controle, o que não implica, necessariamente, a criação de indicadores de desempenho ou qualidade a partir destas medições.

Na empresa F, apesar das rotinas, processos de coleta e responsáveis estarem bem definidos, não se evidencia a utilização das informações fornecidas pelos indicadores de qualidade como subsídio para a tomada de decisão, seja ela estratégica, tática ou operacional.

#### **4.4. ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO**

A tomada de decisão relativa ao processo produtivo da Empresa F, pelos diretores e gerentes de obra, foi investigada a partir da análise de seis quesitos presentes no questionário aplicado a esses diretores da empresa e gestores de obras.

O primeiro quesito visou avaliar como é o processo de tomada de decisões relativas ao processo produtivo na empresa. Todos os diretores responderam que centralizam apenas as tomadas de decisões mais importantes em sua pessoa, delegando outras a pessoas de sua confiança. Esta afirmação é confirmada pelos gerentes de obra, que, quando questionados sobre como se processa o gerenciamento do trabalho dentro da obra, informaram que existe um responsável por planejar e coordenar as atividades e ele define o que fazer.

Estas afirmações estão condizentes com o porte da empresa. A centralização das decisões no diretor ou dirigente para uma empresa com cinco obras em andamento e mais de 450 empregados seria uma tarefa praticamente impossível de ser realizada, exigindo a delegação de poderes e responsabilidades.

Os gerentes de obra afirmaram que possuem relativa autonomia na gestão do empreendimento, limitados obviamente pelo cronograma e orçamentação proposta. Segundo um desses gerentes, “desde que eu cumpra o cronograma e o custo fique dentro do programado eu posso fazer o que achar melhor para terminar a obra”.

Apesar destas respostas, quando os gerentes de obra responderam ao quesito sobre a interferência do diretor ou dirigente no andamento da produção através de decisões sem consultá-lo e sem o devido conhecimento do processo produtivo, houve respostas afirmativas. Um

dos gerentes de obra afirmou que o tomador de decisão estratégica interfere no andamento da produção. Tal afirmativa, contudo, não contradiz a política da empresa em delegar responsabilidades. Existem na empresa gerentes de obra com diversos níveis de experiência em obras. Se tomarmos o tempo como medida dessa experiência, temos de quatro à 25 anos de experiência em gestão de obras. Um gerente de obra com pouca experiência pode necessitar de supervisão e auxílio por parte dos gerentes mais experientes e dos diretores.

Quanto ao estilo da decisão estratégica relacionada ao processo produtivo, todos os entrevistados consideraram que tomam decisões estratégicas subsidiados por informações geradas pela estrutura interna da empresa. Porém, metade classificou sua tomada de decisão como uma análise racional e sistematizada baseada na experiência profissional subsidiada por informações geradas e metade como uma mistura de análise racional e intuitiva baseada na experiência profissional e subsidiada por informações.

É interessante observar que todos afirmaram basear suas tomadas de decisão em informações geradas pela estrutura, variando apenas o quão racional ou intuitiva é essa tomada de decisão.

Confirmando o domínio da análise racional sobre a intuitiva, quando questionados sobre o tipo de ação a ser tomada na ausência de informações para sua tomada de decisão estratégica relacionada com o processo produtivo, 75% dos diretores e gerentes afirmaram não assumir riscos, só tomando decisões baseados em informações internas do processo produtivo, necessitando conhecer a probabilidade das alternativas presentes. A outra resposta encontrada foi assumir riscos, mesmo não conhecendo a probabilidade de ocorrência de todos os fatos, tomando decisão baseado em suas experiências profissionais, opção que pode ser considerada intuitiva.

Quando questionados sobre a frequência com que suas tomadas de decisões são baseadas exclusivamente pelos gastos financeiros, todos dos diretores responderam que 75% das decisões são guiadas unicamente pelo gasto de recursos financeiros.

Dentro deste mesmo tema, foi questionado aos diretores que tipo de julgamento eles utilizam na escolha de uma alternativa em suas tomadas de decisão relativas ao processo produtivo. Todos responderam que se baseiam em um julgamento de valor de ganhos ou perdas em relação a um ponto de referência para cada situação vivenciada, levando-se em conta suas experiências anteriores, devido à impossibilidade de se conhecer as probabilidades das possíveis alternativas em questão. Segundo Hernandez (2008), tal opção indica

uma preponderância de fatores tais como avaliações de qualidade, de utilidade, de durabilidade sobre a avaliação de custo, contrariando o que foi afirmado no quesito anterior.

Uma das possíveis explicações para tal divergência de opiniões pode ser o fato de que decisões sobre aquisições de materiais, um dos principais custos de obra, são baseadas em padrões de qualidade e fornecedores já estabelecidos e são tomadas por um colegiado de gestores. As variações de custo, dentro destes padrões estabelecidos, podem ser consideradas como pouco significativas.

#### **4.5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES – INDICADORES JÁ UTILIZADOS**

Uma parte do questionário aplicado aos diretores e gestores da Empresa F foi destinada a avaliar os indicadores de qualidade que a empresa já utilizava e que foram reformulados nesta pesquisa. Foi analisada a nova forma de apresentação do indicador, se seu conteúdo, informação a ser transmitida, era facilmente compreendido pelo gestor e se o indicador era utilizado como subsídio à tomada de decisão.

Neste estudo, os indicadores utilizados pela empresa foram exibidos em gráficos e foi solicitado ao gestor que interpretasse as informações exibidas pelos mesmos. Estas informações representavam situações reais da empresa.

Primeiramente foi apresentado o indicador de horas extras adotado pela empresa, que exhibe o percentual da quantidade e valor das horas extras em relação à quantidade e valor das horas normais trabalhadas pelos empregados, conforme mostrado na Figura 15. Como pode ser observado, os valores apresentados para os últimos seis meses são sempre superiores à meta estabelecida.

Os diretores da empresa responderam que o valor da meta (8% - quantidade ou valor de horas extras / quantidade ou valor de horas normais) está de acordo com a realidade, e está dentro do planejamento atual da empresa a realização de uma ação visando diminuir a quantidade de horas extras trabalhadas pelos empregados da empresa.

Já os gestores de obra responderam que o valor da meta não está de acordo com a realidade atual e deve ser revisto em função do planejamento atual da empresa.

É interessante observar que os tomadores de decisão estratégica (diretores) apontam como “erro”, objeto de uma ação corretiva, o fato de que as medidas apresentadas ultrapassam as metas estabelecidas. Já os

tomadores de decisão operacional (gestores de obra) apontam como “erro” o fato de que o valor estabelecido para a meta não está de acordo com a realidade enfrentada na obra. Segundo estes, em função dos prazos estabelecidos, da necessidade de supervisionar e controlar os serviços executados por empreiteiros e coletar as informações necessárias para o gerenciamento do empreendimento, não há como reduzir a quantidade de horas extras sem que haja revisão de prazos ou contratação de pessoal.

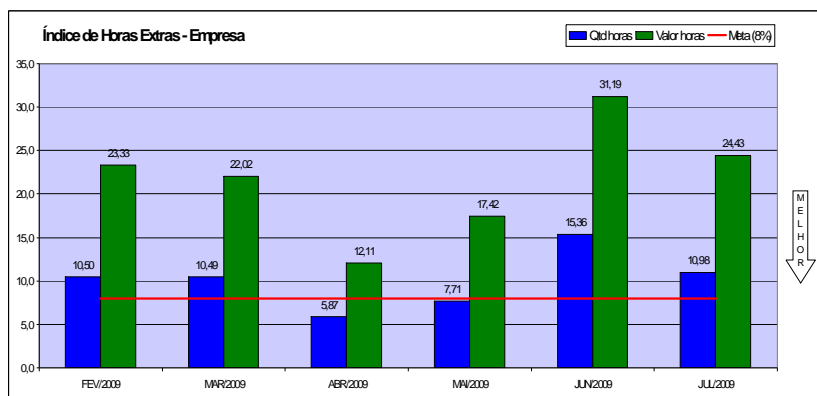


Figura 15 – Índice de Horas Extras para a empresa no período de fevereiro a julho de 2009

Outro fato relatado pelos gestores de obra é que “uma certa quantidade de horas extras por empregado” funciona como incentivo, permitindo ao empregado aumentar seus vencimentos. Sem ela existe a possibilidade de o empregado buscar outra atividade complementar para conseguir um aumento na renda, prejudicando seu desempenho devido a atrasos ou cansaço.

A próxima análise apresentada foi relativa ao indicador de retrabalho. Este indicador representa o percentual de horas gastas em retrabalhos em relação à quantidade de horas trabalhadas pelos empregados e empreiteiros da empresa, é exibido na Figura 16 e apresenta dados reais.

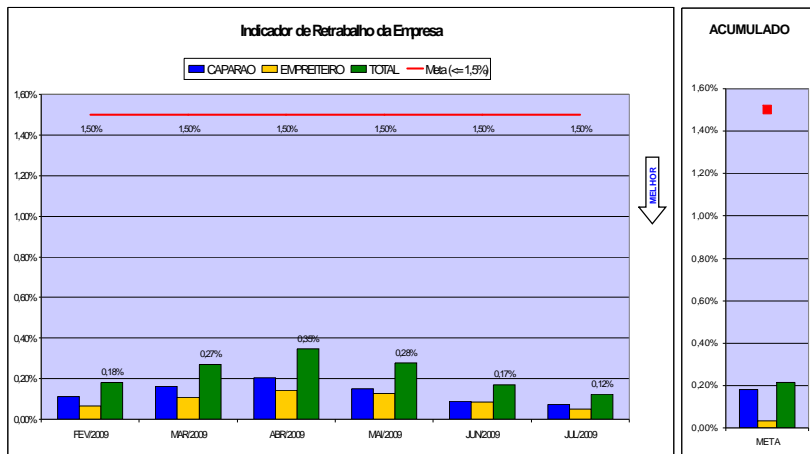


Figura 16 – Indicador de Retrabalho – Dados gerais da empresa no período de fevereiro a julho/2009

Como pode ser observado, a situação apresentada é a oposta ao indicador de horas extras. Os valores medidos são muito inferiores aos valores estabelecidos para a meta (1,5%). Instados a interpretar as informações apresentadas no gráfico, as respostas obtidas foram:

- Os valores representados estão condizentes com o planejamento atual da empresa e ilustram a eficiência do modelo de gestão adotado pela empresa, indicado pelos diretores como a opção que melhor representa os dados exibidos.
- O gráfico ilustra a dificuldade existente em apropriar corretamente as horas de retrabalho existentes na empresa, sendo que está dentro do planejamento da empresa atuar em função de melhorar o processo de apropriação das horas de retrabalho, indicado pelos gestores de obra.

Novamente há uma disparidade entre a visão apresentada pelos dirigentes e pelos gestores, diretamente ligados a obra. Os gestores da obra apontam a dificuldade em apropriar corretamente as horas de retrabalho. Muitos serviços que têm que ser refeitos ou consertados, principalmente os executados pelos empreiteiros, são corrigidos sem que seja feita a apropriação de horas adequada.

É importante ressaltar que a opção escolhida pelos gestores de obra abrange uma ação destinada a melhorar o processo de apropriação

de horas de retrabalho. Ela foi escolhida por ser a que mais se aproxima da realidade, uma vez que não há nenhuma ação visando melhorias no processo de apropriação de horas em andamento na empresa.

Quando solicitados a interpretar o indicador de manutenção de equipamentos que representa o percentual de manutenções corretivas realizadas em equipamentos em relação à quantidade de manutenções preventivas, realizadas no mesmo período, apresentado na Figura 17 (dados reais), foram escolhidas as seguintes opções:

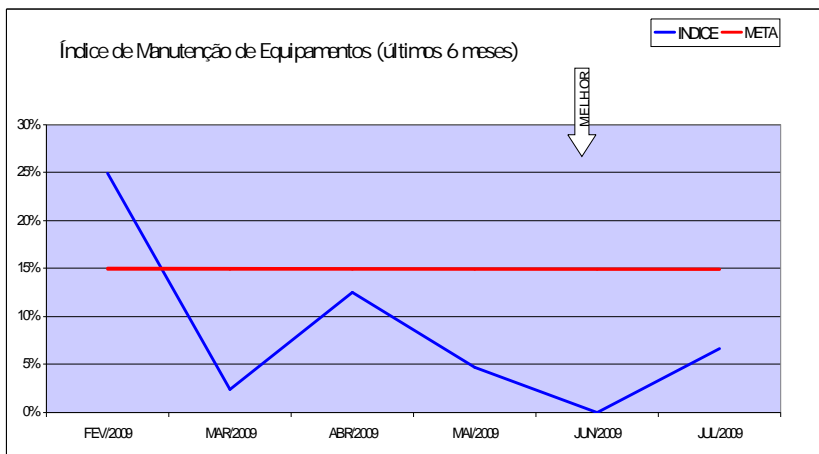


Figura 17 – Indicador de Manutenção de Equipamentos – Dados da empresa no período de fevereiro a julho de 2009

- Dados analíticos, exibindo informações mais concretas, tais como as quantidades mensais de manutenções preventivas programadas, manutenções preventivas realizadas e manutenções corretivas, por equipamento, apesar de serem mais difíceis de serem analisadas (informação não visual), fornecem mais possibilidades para o gerenciamento operacional dos processos de manutenção. Indicadores como o exibido acima somente têm significado para planejamento estratégico e/ou tático, com 50% de escolha;
- As informações exibidas pelo indicador não são utilizadas para o planejamento estratégico e tático da empresa, servindo apenas para o acompanhamento operacional do processo de manutenção de equipamentos, com 25% de escolha;

- As informações exibidas pelo indicador são suficientes para o acompanhamento e gestão do processo de manutenção de equipamentos em uso pela empresa, com 25% de escolha.

Segundo informações obtidas com o setor responsável pelas manutenções de equipamentos, as informações exibidas pelo gráfico são complementadas pela análise dos dados analíticos. Através destes dados, acompanha-se o número de manutenções corretivas e preventivas por equipamento. Quando o número de manutenções corretivas de um determinado equipamento sobe, são programadas mais manutenções preventivas para ele. Estes procedimentos confirmam a escolha de 50% dos entrevistados (primeira opção), onde se afirma que dados analíticos forneceriam mais possibilidades para o gerenciamento operacional dos processos de manutenção.

É interessante observar que, apesar de ser responsável pelos procedimentos acima, o responsável pelo setor de manutenção de equipamentos da empresa indicou a opção que afirma que as informações exibidas pelo indicador são suficientes para o acompanhamento e gestão do processo de manutenção de equipamentos.

Em relação ao indicador de acidentes de trabalho exibido na Figura 18, que ilustra a relação entre a quantidade de acidentes de trabalho ocorridos com os empregados e empreiteiros da Empresa e a quantidade de empregados ativos em um determinado período, todos os entrevistados afirmaram que “exibe informações de interesse para a empresa e que pode ser melhorado com outras informações de interesse, tais como quantidade e valor das horas perdidas por acidentes e absenteísmo, melhorando a qualidade do gerenciamento”.

Houve discordância apenas em relação ao processo de incorporação destas melhorias ao indicador. 50% dos entrevistados afirmaram estar dentro do planejamento da empresa agregar estas informações ao indicador e 50% afirmaram que este processo de melhoria não está dentro do planejamento da empresa.

O Departamento de Qualidade da empresa, responsável pelo Sistema de Indicadores, confirmou que estas informações são muito interessantes e deveriam ser agregadas, mas não há nenhum planejamento para que isto seja realizado no momento. Estas melhorias serão analisadas após a finalização do processo de seleção do *software* ERP e sua implantação, em substituição aos sistemas atuais.

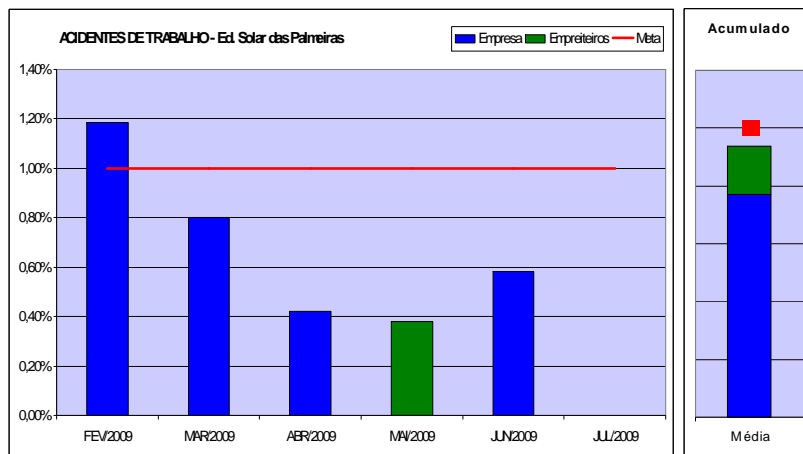


Figura 18 – Indicador de Acidentes de Trabalho – Dados de obra no período de fevereiro a julho/2009

Quando informados sobre isto, os entrevistados que afirmaram haver um processo de melhoria em andamento disseram que tinham conhecimento de que a ação de melhoria está dentro de um planejamento informal realizado, onde são listadas as opções que deverão integrar um próximo plano de ações.

Observa-se também que a empresa optou por utilizar uma fórmula de cálculo do indicador própria, e não a fórmula recomendada em literatura (Número total de acidentes ocorridos no mês, com afastamento de no mínimo um dia, além do dia em que ocorreu o acidente  $\times 10^6$  / Número de horas efetivamente trabalhadas por todos os funcionários da empresa). Esta opção dificulta a comparação dos indicadores com indicadores de outras empresas. Consultado sobre isto, o Departamento de Qualidade informou não ser objetivo da empresa a divulgação e comparação de resultados.

Outro indicador analisado foi o indicador de evolução no tempo de atendimento ao cliente. Este indicador exibe a quantidade de dias necessários para o atendimento a uma solicitação de um cliente. Nas Figuras 19 e 20 exibidas a seguir, este indicador é exibido por grupo de solicitações (classificação da solicitação dada em função da estimativa de tempo necessária para resolvê-la). Solicitados a interpretar as informações contidas nos gráficos, os entrevistados indicaram as seguintes opções como as mais próximas da realidade da empresa:



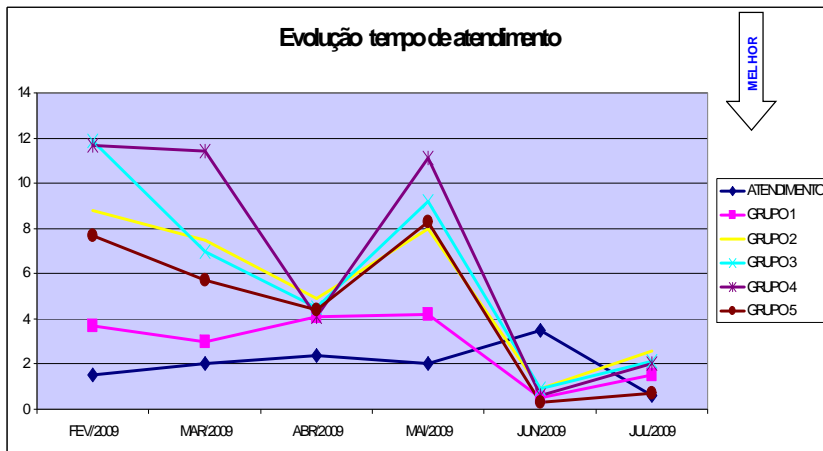


Figura 19 – Acompanhamento da evolução do tempo de atendimento e resolução de solicitações

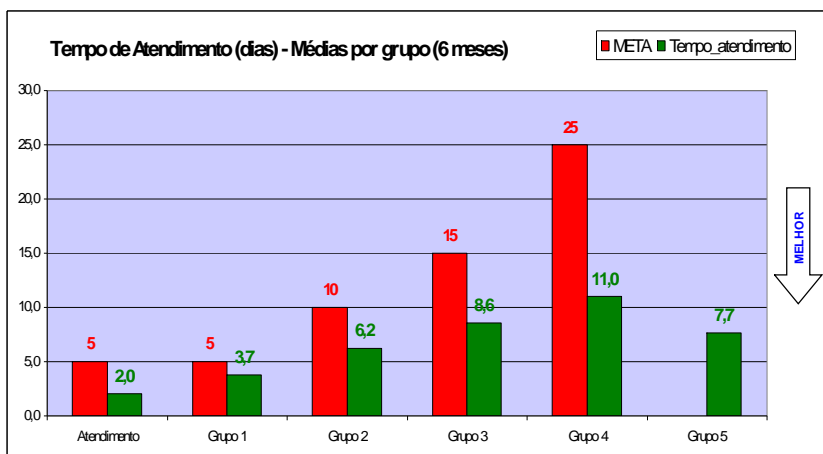


Figura 20 – Tempo de Atendimento – Média dos últimos seis meses por grupo de solicitação

- Exibe informações de interesse para a empresa e está dentro do planejamento da empresa agregar outras informações de interesse tais como relacionar as solicitações com obras e com informações sobre o conteúdo das solicitações, indicado por 50% dos entrevistados;

- Os valores representados estão condizentes com o planejamento atual da empresa e ilustram a eficiência do modelo de gestão adotado pela empresa, indicado por 25% dos entrevistados e
- Exibe informações de interesse para a empresa, mas os valores representados são atípicos, gerados em função de uma situação extraordinária ou problemas na coleta dos dados, devendo ser revistos em curto / médio prazo indicado por 25% dos entrevistados.

Todos os entrevistados afirmaram que o indicador exibe informações de interesse para a empresa, uma vez que mostra o tempo médio de atendimento de uma solicitação e o tempo médio de solução destas solicitações, garantia da qualidade no atendimento ao cliente. Como anteriormente, somente houve discordância em relação ao planejamento de melhorias sobre o indicador.

Cumprir informar que este indicador é obtido através de informações extraídas do SAC (Sistema de Atendimento ao Cliente), um sistema de terceiros. Esse sistema permite diversas classificações da solicitação, tais como: grupo e subgrupo de solicitação, onde estas são divididas de acordo com o tipo de serviço (acabamento, elétrico, hidráulico), além da exibida no gráfico (tempo previsto para solução da solicitação). O sistema fornece diversas análises sobre essas classificações, mas estas ficam restritas aos usuários do sistema, não sendo divulgadas ou analisadas em reuniões de qualidade.

Para este indicador está em andamento uma ação de melhoria, sobre o Sistema de Atendimento ao Cliente, visando garantir uma extração de dados com informações mais confiáveis e adequadas ao cálculo dos indicadores.

Em seguida, foram feitos questionamentos sobre as informações exibidas pelos indicadores, facilidade de compreensão destes, utilização dos mesmos na tomada de decisão.

Quando questionados se os indicadores existentes na empresa são utilizados nas suas tomadas de decisões relativas ao processo produtivo, todos os entrevistados responderam que sim, utilizam essas informações. 50% dos entrevistados também informaram que o conteúdo das informações poderia ser melhor, mais abrangente.

Outro questionamento sobre a utilização destes indicadores obteve respostas divergentes. 75% dos entrevistados afirmaram que as informações são importantes para a empresa e são utilizadas como informações relevantes dentro do processo de tomada de decisão

estratégica, tática e operacional adotado pela empresa. Os outros 25% (gerentes de obra) afirmaram que as informações são exibidas nas reuniões de acompanhamento da empresa, mas suas informações não influem no processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional.

Quando questionados se as informações exibidas pelos indicadores chegam ao tempo certo para sua tomada de decisão, todos os entrevistados informaram que sim, as informações chegam ao tempo certo para servirem de subsídio para a tomada de decisão

Em relação à facilidade de visualização, compreensão e absorção da informação exibida pelo indicador, todos os entrevistados responderam que as informações exibidas nos gráficos são de fácil compreensão.

Foi também questionado se o entrevistado considera importante que toda pessoa ligada à tomada de decisão na empresa, em qualquer nível, tenha acesso a estes indicadores. Todos responderam que sim, consideram a divulgação dos indicadores entre os gestores de vital importância para uma gestão mais eficiente.

Quanto ao meio de divulgação ideal para os indicadores, as opções mais indicadas foram a divulgação por *e-mail*, afixação em murais e o desenvolvimento de portais *web* para acesso aos indicadores. Instigados a justificar estas respostas, obtiveram-se as seguintes explicações:

- O envio *por e-mail* é indicado pelo Departamento de Qualidade (responsável pela geração dos indicadores) como a maneira mais fácil de encaminhar as planilhas contendo os indicadores para as unidades da empresa.
- Para as obras, a afixação dos gráficos em murais, em local visível e de grande circulação de empregados, é a única opção viável, pois os outros meios ficam restritos aos empregados administrativos e gerentes da obra.
- A criação de portais *web* foi indicada como opção ao envio de *e-mail*. A disponibilização das informações em um portal evitaria o envio de *e-mail* para os múltiplos destinatários, sendo que cada interessado poderia acessar o portal e baixar os indicadores de interesse, juntamente com outras informações que poderiam ser disponibilizadas.

#### **4.6. AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES – NOVOS INDICADORES**

O desenvolvimento dos novos indicadores propostos e de análises sobre esses indicadores foi limitado pelas dificuldades encontradas no mapeamento das origens de dados, conforme relatado no item “Geração de Dados para as Interfaces de Coleta”. A Empresa F possuía conhecimento sobre a estrutura de dados das bases relativas aos sistemas responsáveis pelo controle das atividades de projeto, execução de obras e compras. As informações necessárias para a pesquisa sobre estas bases foram disponibilizadas pela empresa. Em relação aos sistemas responsáveis pelo controle das atividades de orçamentação, recursos humanos, contas a pagar e receber, faturamento e atendimento ao cliente, a empresa não possuía domínio sobre as bases de dados e optou por entrar com informações resumidas, extraídas a partir de relatórios e consultas, diretamente nas interfaces de coleta, em função dos custos que a tarefa de levantar as origens destas informações geraria (Tabela 17- Classificação das bases de dados quanto ao conhecimento da estrutura de dados).

Devido a essas limitações, o Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade não pode construir análises detalhadas sobre informações de custo (compras) e execução de projeto.

Devido a restrições impostas pela Empresa F, apenas algumas informações financeiras, abrangendo custos de obras foram incluídas nesta dissertação, devidamente mascaradas para evitar identificação de valores, produtos e fornecedores.

A seguir, serão exibidas algumas das análises criadas sobre as bases de custos e execução de obra, sobre as quais foram desenvolvidos os últimos questionamentos.

As Figuras 21 e 22 exibem o acompanhamento financeiro e o acompanhamento físico de uma obra. O gráfico de acompanhamento financeiro exhibe o empenho financeiro previsto e realizado, diferenciando os valores provisionados relativos a materiais em estoque. Os valores previstos foram simulados, uma vez que não foi obtido acesso a detalhes das informações de orçamento.

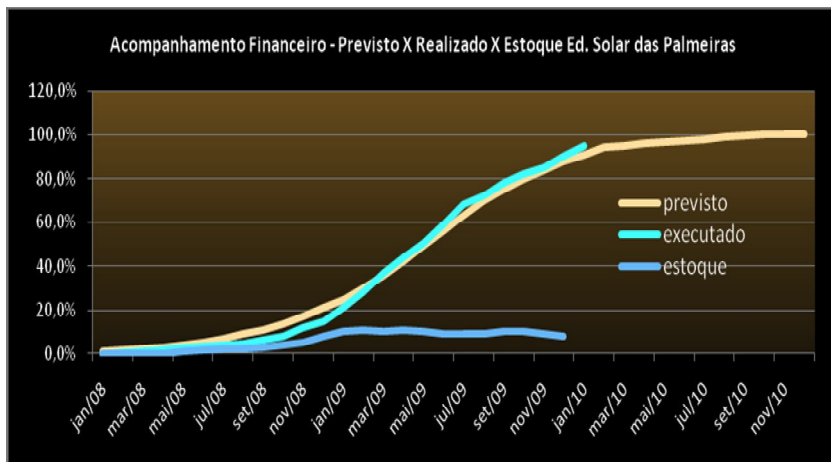


Figura 21 – Acompanhamento Financeiro – Ed. Solar das Palmeiras (simulação)

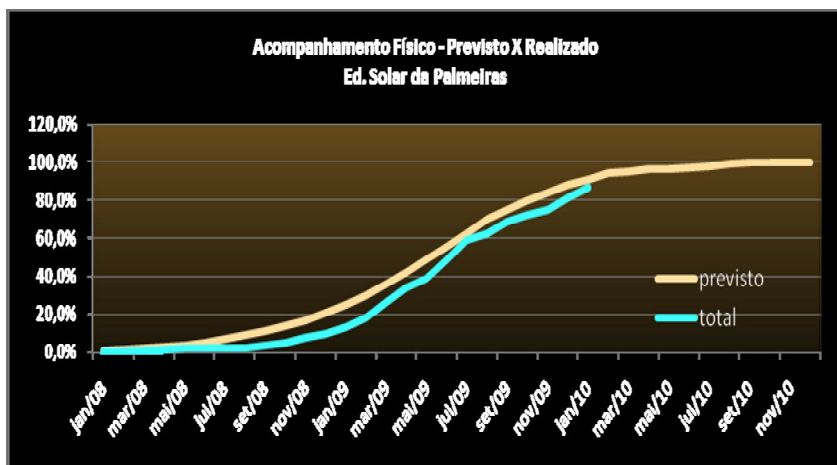


Figura 22 – Acompanhamento Físico – Ed. Solar das Palmeiras (simulação)

O gráfico de acompanhamento físico exhibe o andamento projetado para o empreendimento e o andamento real do projeto, baseado em medições efetuadas na obra. Os diretores e gerentes de obra foram questionados sobre a utilidade de análises gráficas (indicadores)

que forneçam informações sobre o andamento da obra, possibilitando quebra (exibição de detalhes) e focados na vinculação das informações oriundas do cronograma, orçamentação e execução.

Para os diretores da empresa entrevistados, eles são desnecessários, uma vez que possuem custo alto e o acompanhamento da obra é feito pelo engenheiro encarregado da mesma. Apenas as informações resumidas possuem utilização para acompanhamento das metas e objetivos estratégicos da empresa.

Já para os gestores de obra entrevistados, elas são fundamentais para a correta gestão do negócio. Por fornecerem uma visão abrangente sobre todos os níveis de gerenciamento (operacional, tático e estratégico), permitirão o acompanhamento e gerenciamento de todas as etapas do processo construtivo.

Cabe aqui relatar que gráficos de acompanhamento de execução, como os exibidos, foram encontrados em obras da empresa. Esses gráficos foram construídos pelos gerentes de obra objetivando uma melhor visualização do andamento da obra. Um dos gerentes de obra consultados informou que “vale a pena gastar um tempo montando o gráfico, pois o acompanhamento fica mais fácil”.

Isto não significa que os diretores da empresa não utilizam essas informações na tomada de decisão. Como mostra a opção escolhida, eles preferem trabalhar com informações analíticas resumidas, mas carregando o mesmo conteúdo.

Outras análises sobre informações de custo foram montadas e exibidas para todos os entrevistados. Análises, como as mostradas a seguir, oferecem uma visão sobre a composição dos custos de uma obra. Estas informações foram extraídas da base de dados do sistema, tratadas e armazenadas em bases específicas para consultas e representam dados reais.

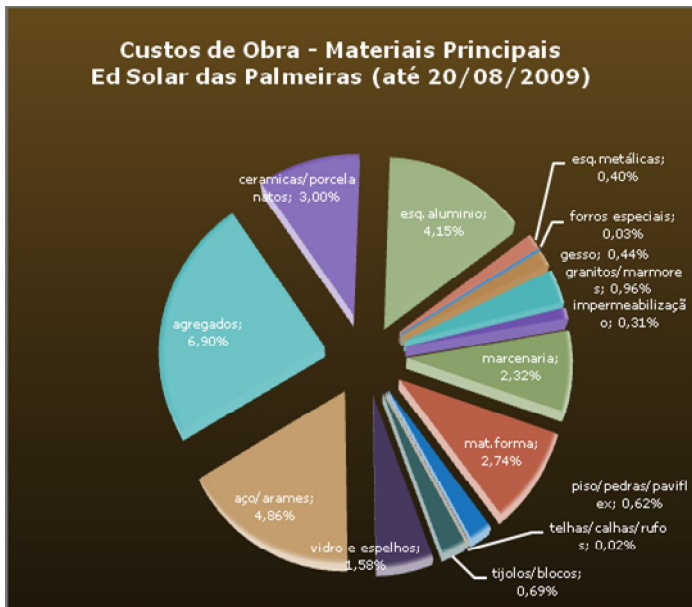
A Figura 23 apresenta os 10 maiores custos de uma obra, classificados por departamento (classificação de despesas). Os dados que deram origem ao gráfico são mostrados na tabela ao lado. Juntos, estes 10 maiores custos de obra (departamentos) representam 96,05% dos custos totais da obra apurados até 20/08/2009.

Na Figura 24, o departamento com maior custo, Materiais Principais, é detalhado por seção (quebra da classificação de custos por departamento), e as 15 maiores custos de seção deste departamento são mostradas. Os materiais principais correspondem a 29,01% dos custos totais da obra. Os 15 maiores custos deste departamento somam 29,00 % dos custos totais da obra, como pode ser observado na tabela exibida ao lado do gráfico.



Departamento	% valor
materiais principais	29,01%
incorporação	22,23%
mão de obra própria e temporária	19,08%
empreiteiros	7,60%
contratos	6,38%
taxas de mão de obra	3,43%
equipamentos + ferramentas	2,55%
Instalação hidráulica	2,44%
Instalação elétricas	1,80%
materiais auxiliares	1,53%
<b>Total geral</b>	<b>96,05%</b>

Figura 23 – Representação dos 10 maiores custos de obra – Gráfico e tabela



Departamento	materiais principais
Seção	% valor
açô/arames	4,86%
agregados	6,90%
ceramicas/porcelanatos	3,00%
esq.aluminio	4,15%
esq.metálicas	0,40%
forros especiais	0,03%
gesso	0,44%
granitos/marmores	0,96%
impermeabilização	0,31%
marcenaria	2,32%
mat.forma	2,74%
piso/pedras/paviflex	0,62%
telhas/calhas/rufos	0,02%
tijolos/blocos	0,69%
vidro e espelhos	1,58%
<b>Total geral</b>	<b>29,00%</b>

Figura 24 – Detalhamento dos custos de obra – Materiais Principais – Gráfico e tabela



Análises sobre o acompanhamento de execução de obra utilizando indicadores visuais para alerta de situações especiais foram criadas para serem mostradas aos entrevistados. Identificadores visuais são utilizados para chamar a atenção de itens ou valores de indicadores. Esses identificadores são criados através de regras de negócio envolvendo os valores de um indicador ou comparações entre valores de indicador. Os indicadores visuais podem assumir diversas formas como marcadores coloridos, semáforos, ponteiros e outros.

Através dessas regras podem ser feitas comparações de uma medição com a meta associada a esta medição, para mostrar a posição da medida em relação à meta. Como exemplo foi criada uma regra comparando o valor de custo apurado na execução de um item de cronograma (chamado de custo real) e seu valor previsto (chamado de valor executado). O valor previsto foi simulado para efeito de comparação. De acordo com o exemplo, foi criada uma regra de negócio com os seguintes critérios:

- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for igual ou superior a 97% - → - OK
- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for igual ou superior a 85% e inferior a 97% - → - Atenção
- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for inferior a 85% - → - Alerta

Na Figura 25 podem-se visualizar todos os itens do cronograma (primeiro nível) com o percentual do serviço executado (medições), o valor executado correspondente (calculado) e o custo real associado (valor simulado).

Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real	Indicador de custo
01 - SERVIÇOS TECNICOS	78,06	280.040	271.688	●
05 - SERVICOS PRELIMINARES	100,00	298.795	327.515	▲
10 - MOV. TERRA FUNDACOES CONTENCOES INFRAESTRUTURA	100,00	1.005.315	1.024.130	●
15 - ESTRUTURA	99,15	3.590.300	3.703.687	▲
20 - ALVENARIAS	77,91	400.036	400.036	●
25 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	1,13	8.688	10.252	◆
26 - ARMARIOS	1,17	16.478	16.478	●
30 - ESQUADRIAS METALICAS - FERRO	25,57	23.909	26.764	▲
31 - ESQUADRIAS METALICAS - ALUMINIO	55,24	660.330	684.316	▲
35 - IMPERMEABILIZACAO	30,10	110.921	119.686	▲
40 - REVESTIMENTO INTERNO	26,65	314.313	330.348	▲
41 - REVESTIMENTO EXTERNO	33,07	228.764	213.941	●
45 - FORROS	26,17	76.379	76.379	●
50 - PAVIMENTACAO	16,54	239.209	239.209	●
55 - BANCADAS E DIVISORIAS	11,37	16.913	16.913	●
60 - VIDROS	,89	5.797	5.797	●
65 - PINTURAS	4,76	16.038	16.038	●
70 - INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS	22,23	192.924	192.924	●
75 - INSTALACOES ELETRICAS E TELEFONICAS	28,44	249.770	292.314	▲
80 - INSTALACOES MECANICAS E ESPECIALIS	,00	0	0	●
85 - Instalações de combate à incendio	27,66	25.665	32.959	◆
90 - SERVICOS COMPLEMENTARES	,14	430	430	●
95 - DESPESAS PERMANENTES	59,83	1.783.087	1.823.518	●
<b>Total geral</b>	<b>47,11</b>	<b>9.544.100</b>	<b>9.825.320</b>	<b>●</b>

Figura 25 – Indicadores de Custo – Utilização de identificadores visuais através de regras de negócio

Nos itens onde o custo real supera de 3 a 15% o valor previsto (valor executado), o indicador visual mostra amarelo. Nos itens onde o custo real supera em mais de 15% o valor previsto, o indicador visual mostra vermelho.

Qualquer um dos itens de cronograma pode ser detalhado em seus subitens. Neste caso, o indicador visual é calculado para cada item visualizado. Assim, ao detalharmos um item identificado como OK (verde), podemos encontrar subitens em situação diferente, conforme mostrado na Figura 26, onde o item “95 - Despesas Permanentes” é detalhado em seus subitens.

Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real	Indicador de custo
90 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	14	430	430	●
95 - DESPESAS PERMANENTES	59,83	1.783.087	1.824.030	●
95.01 - 1a. etapa Implant.(01/08-31/12/2007) 5m	100,00	246.494	248.716	●
95.01.01 - Mao de obra administrativa	100,00	189.779	193.009	●
95.01.01.01 - Engenheiro residente	100,00	54.000	63.720	◆
95.01.01.02 - Mestre de obras	100,00	38.478	30.782	●
95.01.01.03 - Apontador	100,00	14.927	14.927	●
95.01.01.04 - Almojarife	100,00	7.909	7.909	●
95.01.01.05 - Encarregado de forma	100,00	13.222	13.222	●
95.01.01.06 - Operador de betoneira - direto	100,00	7.850	8.635	▲
95.01.01.07 - Porteiro - direto	100,00	14.542	14.542	●
95.01.01.08 - Vigia - direto	100,00	17.160	17.160	●
95.01.01.09 - Estagi rio de engenharia	100,00	7.600	6.612	●
95.01.01.10 - Tecnico seguranca trabalho	100,00	14.091	15.500	▲
95.01.02 - Mao de obra servicos gerais	100,00	31.515	30.507	●
95.01.03 - Despesas gerais de administracao	100,00	25.200	25.200	●
95.02 - 2a. etapa - Obra (01/01/2008 a 31/01/2010) 25m	56,20	1.536.594	1.575.314	●
95.02.01 - Mao de obra administrativa	58,25	743.425	764.125	●
95.02.02 - Mao de obra servicos gerais	57,82	323.781	323.781	●
95.02.03 - Equipamentos e andAIMES	52,63	255.242	255.242	●
95.02.04 - Despesas gerais de administracao	60,00	159.600	180.348	▲
95.02.05 - Ferramentas e Epi	37,17	54.546	51.818	●
<b>Total geral</b>	<b>54,39</b>	<b>1.783.517</b>	<b>1.824.460</b>	<b>●</b>

Figura 26 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 95 – Despesas Permanentes

Depois da exibição das análises mostradas, foram feitos os questionamentos mostrados a seguir.

Quando questionados sobre qual o conjunto de indicadores, dentre indicadores estratégicos, indicadores táticos e indicadores operacionais, deveria ter prioridade para ser objeto de uma ação de melhoria que visasse à eficácia e eficiência no gerenciamento de um empreendimento, todos os entrevistados responderam que todos esses indicadores são importantes e não há como diferenciá-los. Cada grupo atende às necessidades de segmentos específicos de gerenciamento. Seria mais correto identificar os indicadores mais significativos dentro de cada grupo, priorizando assim seu desenvolvimento e utilização.

Em seguida, considerando a possibilidade do desenvolvimento de análises e indicadores similares, envolvendo a maioria das informações necessárias para a gestão da empresa e seus empreendimentos (cronograma, orçamentação, aquisição de materiais e serviços, acompanhamento de execução de obra e faturamento), foi questionado qual grupo de indicadores, dentre indicadores de longo prazo

(vinculados aos objetivos estratégicos), indicadores de médio prazo (vinculados às decisões táticas) e indicadores de curto prazo (vinculados às decisões operacionais) seria considerado mais importante para desenvolvimento na empresa, tendo como foco principal a melhoria na competitividade da empresa junto ao mercado.

Em face desse questionamento, os gestores de obra apontaram os indicadores de curto prazo, mais vinculados aos indicadores operacionais da empresa, destinados principalmente à medição e controle da eficiência dos processos produtivos. Quando agrupados por etapas do processo construtivo ou por empreendimentos (obras) oferecem informações de cunho tático. Sua necessidade de atualização é diária ou semanal, implicando, às vezes, em necessidade de reestruturação dos processos de medição e coleta de informações na empresa.

Já os diretores se dividiram entre indicadores de médio prazo e indicadores de longo prazo, escolhendo indicadores vinculados aos indicadores táticos da empresa, destinados ao acompanhamento dos objetivos determinados pela empresa e indicadores vinculados aos objetivos estratégicos da empresa.

As opções escolhidas indicam claramente o direcionamento da tomada de decisão relativa aos processos estratégicos, táticos e operacionais por parte dos diretores e gestores de obra. Cada um deles, vinculados a um tipo de decisão, afirma que todos os grupos de indicadores (estratégicos, táticos e operacionais) são importantes para a eficiência e eficácia no gerenciamento de um empreendimento, mas escolhe os indicadores (curto, médio e longo prazo) mais associados ao tipo de decisão que ele toma, como foco principal de uma ação de melhoria na competitividade da empresa junto ao mercado.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 4.7. CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar se, por meio da oferta de ferramentas computacionais que agrupassem as informações referentes aos processos produtivos de uma empresa de construção civil e as exibissem sob a forma de indicadores de qualidade e produtividade aos tomadores de decisão, permitindo que estes tivessem uma visão geral da empresa, seria possível subsidiar com mais informações de qualidade a tomada de decisão, aumentando a eficiência e eficácia dos processos construtivos e levando a empresa a um patamar superior em competitividade.

As conclusões resultantes desta pesquisa foram divididas em duas partes: (a) o estudo exploratório; (b) o desenvolvimento do sistema para coleta, armazenamento e exibição de indicadores de desempenho e produtividade e (c) a utilização de indicadores como subsídio à tomada de decisão na Empresa F.

#### 4.7.1. O Estudo Exploratório

O estudo exploratório resultou primeiramente no levantamento dos indicadores com possibilidade de cálculo a partir das informações armazenadas nos sistemas computacionais das empresas de ICC. Em segundo, por traçar um perfil, ainda que restrito devido ao pequeno número de empresas envolvidas, da utilização de sistemas computacionais por essas empresas.

Neste estudo foi identificado que todas as empresas entrevistadas utilizavam programas computacionais no controle e gerenciamento dos processos produtivos e que, de modo geral, não há integração de informações ou troca de dados entre esses programas. Cada programa é específico para uma etapa ou parte de uma etapa do processo construtivo.

Há também uma forte utilização de programas computacionais não específicos, como, por exemplo, o Microsoft Excel, como ferramenta de controle e gerenciamento dessas etapas, tais como orçamentação, compras, vendas, contas a pagar e vencer, recursos humanos e outros. Esse fato é mais evidenciado nas pequenas empresas de ICC. Há indícios para supor que, quanto maior a empresa, maior a

utilização de programas específicos para controle dos processos, ao invés de programas como o MS Excel, talvez devido à maior disponibilidade de recursos.

As inconsistências de dados geradas pela falta de integração de informações, além do fato de que revisões efetuadas raramente são refletidas para os programas que controlam as etapas anteriores do processo construtivo, geram informações conflitantes e pouco confiáveis. Isto pode ser considerado como mais um motivo para que os dirigentes e gestores das empresas de ICC ainda tomem suas decisões estratégicas mais baseados na intuição e experiência do que em dados e fatos concretos.

Também pode ser identificado um forte interesse das empresas entrevistadas em Sistemas de Medição de Desempenho e outros programas específicos para a ICC. Esse interesse tem duas origens. Para as pequenas empresas, é o desejo dos dirigentes de, através da adoção de programas computacionais específicos para a ICC, se livrarem de tarefas administrativas, executadas por eles, conseguindo mais tempo para se dedicarem à evolução do negócio. Para as empresas maiores, é a necessidade de integração de informações entre os diversos sistemas, conseguindo uma maior confiabilidade nas informações disponibilizadas por estes. Para estas, os sistemas de medição de desempenho serviriam para aglutinar as informações em uma única fonte, facilitando o seu manuseio.

A utilização de programas computacionais por parte das empresas de construção civil pode ser considerado intenso, embora a falta de integração entre esses sistemas prejudique a qualidade da informação disponibilizada.

#### **4.7.2. O Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade**

Conforme proposto nos objetivos e limitações de pesquisa deste trabalho, foi desenvolvido um sistema automatizado para a coleta, armazenamento e exibição dos indicadores selecionados, com base na estrutura e necessidades de uma das empresas (Empresa F). Das empresas que concordaram em participar da pesquisa, a Empresa F foi a que possuía o maior número de processos supridos por programas computacionais específicos. O APÊNDICE D contém o manual de operação e do usuário referente ao sistema desenvolvido.

Este sistema foi especificado e modelado de acordo com os requisitos descritos na metodologia desta pesquisa e adaptado para uso

nessa empresa. Conforme apresentado naqueles tópicos, muitas das vantagens que o sistema poderia apresentar foram limitadas pelas opções tomadas pela empresa.

Ao invés de buscar os dados necessários para a determinação dos indicadores propostos, foi opção da empresa utilizar dados já processados e tratados, retirados de relatórios e de medições realizadas sobre os processos produtivos, também já tratados. Esta opção foi devida à falta de domínio, por parte da Empresa F (Tabela 4 – Classificação das bases de dados quanto ao conhecimento da estrutura de dados), sobre a estrutura das bases de dados dos sistemas computacionais de terceiros utilizados pela empresa e do custo que seria gerado na aquisição desse conhecimento. Assim, as interfaces de coleta de dados foram alimentadas através da digitação de informações resumidas, ao invés de extraírem os dados diretamente das bases de dados, com um nível de detalhe muito maior. Isto reduziu as possibilidades de utilização de várias dimensões de visualização dos indicadores.

Conforme informado, estas restrições foram devidas ao processo de seleção de um *software* ERP para aquisição em substituição aos sistemas existentes e ao custo que a aquisição de conhecimento sobre as bases de dados acarretaria para a empresa.

Para as informações oriundas das bases sobre as quais a empresa detinha conhecimento, como custos e acompanhamento de execução das obras, o projeto foi executado conforme proposto, extraíndo essas informações diretamente de suas bases, proporcionando uma visão bem mais ampla e análises mais completas sobre essas informações.

Assim, apesar das restrições impostas, o sistema de indicadores de desempenho e produtividade foi desenvolvido, implantado, utilizado e validado na Empresa F, descrita na Tabela 10 – Caracterização da Empresa F.

O modelo de sistema resultante deste tratamento misto de informações (algumas extraídas diretamente das bases de dados e outras digitadas nas interfaces de coleta) mostrou-se muito flexível. Esse modelo pode ser adaptado mais facilmente a outras empresas de construção de edifícios, independentemente do grau de informatização dessas empresas. Se a informação não puder ser extraída de uma base de dados, ou por não existir nela ou por sua origem nessa base não poder ser identificada, a informação pode ser digitada diretamente em uma interface de coleta específica.

Desta forma, as pequenas empresas de ICC, que utilizam programas computacionais não específicos (planilhas) para controle e gerenciamento do processo produtivo, também podem utilizar-se da mesma estratégia para o cálculo de indicadores de desempenho e produtividade. As informações controladas nessas planilhas podem ser incluídas manualmente nas interfaces de coleta e alimentar o Sistema de Indicadores de Desempenho com as informações necessárias para o cálculo dos indicadores.

Conforme relatado anteriormente, a única restrição existente na adoção desta estratégia é a diminuição da quantidade de dimensões de análise relacionadas com o indicador. Como as informações serão digitadas, a adoção de muitas dimensões significa que as medidas terão que ser realizadas de acordo com as dimensões adotadas. Isto pode aumentar significativamente o volume de dados a ser digitado, o que pode ser considerado como um grave complicador para essa estratégia.

Uma das dificuldades relatadas por autores como Costa et al. (2007) e Lantelme (1994), o tempo necessário para a coleta e processamento das medidas necessárias para o cálculo dos indicadores, foi reduzido. A coleta de informações através de medições em campo, realizada periodicamente pela Empresa F e necessária para a determinação de informações essenciais para a empresa, não teve seu tempo alterado. Essa é uma tarefa totalmente desvinculada do sistema de indicadores, apesar de fundamental para este. Já o processamento das informações para a determinação dos indicadores passou a ser realizado rapidamente, uma vez que todo o processo (importação, tratamento, armazenamento e exibição) foi automatizado. Esse processamento, antes realizado em horas ou dias, pelo tratamento e digitação das informações (medidas) nas planilhas do sistema antigo, passou a ser realizado em minutos, com a importação de parte das informações diretamente de suas bases de dados e com a digitação das informações já tratadas nas planilhas de coleta e processamento automático.

Para os indicadores do Sistema, cuja origem está nas bases de dados dos sistemas da empresa F, a redução do tempo é maior ainda, uma vez que não há necessidade de digitação das informações nas planilhas de coleta e as rotinas extraem as informações diretamente dessas bases. Além disto, o processamento pode ser executado sempre que desejado, sem que isto implique aumento no tempo de execução do processamento.

Os indicadores de qualidade, para os quais foram desenvolvidos consultas de visualização padronizadas, foram avaliados pelos gestores da empresa como de fácil compreensão e entendimento de conteúdo. As



consultas de visualização que apresentavam comparação dos valores dos indicadores com suas metas estabelecidas acrescentaram informações úteis no acompanhamento destes indicadores.

Para os outros indicadores do Sistema, as análises foram montadas e exibidas em planilhas dinâmicas (MS Excel utilizado como *front-end* para as bases de dados estratégicas). Essas análises foram consideradas, pelos responsáveis pelas áreas envolvidas, como poderosas ferramentas para análise dos custos envolvidos no empreendimento. Elas permitem a visualização e cruzamento de todas as informações constantes na base de dados sem que seja necessário nenhum esforço de desenvolvimento nem solicitação de criação de consultas e relatórios às áreas de TI.

Outro recurso utilizado, os marcadores gráficos com o objetivo de mostrar visualmente o resultado da comparação entre o valor do indicador e a sua meta proposta, foram considerados como muito eficazes pelos gestores de obras. Para estes, através da aplicação de simples regras de negócio, os marcadores gráficos permitem identificar quais os itens do cronograma necessitam de atenção imediata, devido a atrasos ou desvios de custo ocorridos para esses itens.

Apesar destas avaliações positivas, as limitações na obtenção das informações, descritas nos tópicos anteriores, não permitiram o desenvolvimento de outros indicadores com marcadores gráficos, para a comparação de medidas com suas metas estabelecidas, além das simulações exibidas anteriormente.

Em relação às ferramentas de desenvolvimento adotadas, todas são pertencentes à plataforma do gerenciador do banco de dados MS SQL Server 2005, a saber, *Integration Services* (SSIS), utilizado no desenvolvimento das rotinas de ETL e *Analysis Services* (SSAS), utilizado na montagem das análises gráficas. A utilização destas plataformas foi escolha da empresa F, devido ao fato desses *softwares* estarem disponíveis em seu parque computacional.

A utilização dessa plataforma (MS SQL Server), de certa forma, restringe a aplicação do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade, na forma como ele foi desenvolvido, às empresas que possuam esta mesma plataforma ou que estejam dispostas a adquirir esse *software*.

Diante do exposto, pode-se concluir que o Sistema de Indicadores de Desempenho cumpriu os objetivos propostos. Apesar da constatação de que nem todos os indicadores de desempenho e produtividade propostos para esse sistema podem ser calculados a partir das informações controladas pelas empresas de construção civil, a inserção

manual de dados nas interfaces de coleta permite o cálculo desses indicadores.

Conforme avaliação final da Empresa F, o Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade excedeu as expectativas da empresa em relação aos indicadores exibidos e à facilidade de entendimento das informações exibidas nos painéis.

#### **4.7.3. A utilização de Indicadores como subsídio à tomada de decisão na Empresa F**

Conforme apresentado nas tabelas de caracterização das empresas participantes, a Empresa F pode ser considerada como “altamente informatizada” (Tabela 10 – Caracterização da Empresa F), quando comparada com as outras empresas avaliadas. Praticamente todos os processos produtivos desenvolvidos pela empresa são controlados e acompanhados por sistemas informatizados.

Esses sistemas foram desenvolvidos pela própria empresa em parceria com pequenas empresas de informática (controle de vendas, compras, sistema de atendimento ao cliente) ou adquiridos junto a empresas fornecedoras de *softwares* para a ICC. Esses sistemas armazenam todas as informações necessárias para a gestão dos processos produtivos.

Apesar de controlarem os processos produtivos de maneira satisfatória, esses sistemas não são integrados, não permitindo a troca de informações, dificultando a geração de informações gerenciais para os gestores e tomadores de decisão.

A coleta de informações sobre o andamento dos processos construtivos, medições realizadas em obras, é realizada mensalmente, de forma sistematizada, com eficiência e rigor, utilizando formulários padronizados, sendo consistida e validada. As medições são utilizadas como base para diversas atividades administrativas, tais como controle de execução e pagamento de serviços.

À primeira vista, a Empresa F poderia ser considerada o ambiente ideal para o desenvolvimento e implantação de sistemas de indicadores de desempenho e produtividade. A empresa reúne todos os requisitos necessários, como informatização dos processos produtivos, medições eficientes e periódicas e não integração das informações geradas e armazenadas pelos sistemas.

Porém, o que foi verificado durante esta pesquisa foi que não há interesse da empresa na criação de indicadores, além dos exigidos pelos

---

requisitos da PBQP-H. As observações feitas por Hernandez (2008), de que “boa parte das empresas optavam pela coleta de indicadores mais simples, com dados de mais fácil acesso ou que forneciam resultados em curto prazo, sem avaliar quais informações eram mais relevantes para a empresa” e de que “o estabelecimento de medidas em função da facilidade de obtenção devido às exigências nas auditorias de qualidade, e não pela importância do que estava sendo medido”, foram confirmadas na Empresa F.

O sistema de indicadores formalmente estabelecido na Empresa F abrange apenas indicadores de qualidade. Pode-se observar na empresa um grande comprometimento quanto à coleta de informações para a geração desses indicadores de qualidade, de acordo com as exigências do programa de qualidade PBQP-H, mas os indicadores gerados são pouco utilizados como subsídio para a tomada de decisão.

Isto pode ser confirmado através da análise das respostas aos questionamentos de 18 a 22, onde foi solicitado que o dirigente ou gestor interpretasse as informações exibidas pelos indicadores de qualidade utilizados na empresa. Segundo a literatura preconiza, uma ação corretiva deve ser iniciada quando um indicador exibir informações que apontem para uma situação anormal, indicando que uma meta ou objetivo estabelecido não será cumprido. Nas diversas situações anormais apontadas pelos indicadores de qualidade da Empresa F, não foi iniciada, pelos dirigentes ou gestores, nenhuma ação corretiva visando à regularização ou retorno ao rumo traçado no planejamento estratégico.

Tomando como exemplo o indicador de horas extras, que aponta valores acima da meta estabelecida para os últimos seis meses, os dirigentes reconheceram a situação anormal, mas não iniciaram nenhuma ação corretiva (contratação, reescalonamento de prazos ou revisão do cronograma). Já os gestores de obra apontam que a situação anormal representa a realidade do trabalho na obra, onde as horas extras são necessárias para o cumprimento do cronograma.

No entanto, estas observações não implicam afirmar que a Empresa F trabalha sem o subsídio de informações na tomada de decisão. Conforme confirmado nos questionamentos aplicados aos gerentes de obra e diretores da empresa e verificado no ambiente da empresa, a estrutura interna da empresa gera todos os dados necessários para que a tomada de decisão seja fundamentada em informações adequadas, confiáveis e que chegam ao dirigente no tempo certo. Somente não são calculadas e exibidas sob a forma de indicadores.

Os indicadores existentes, tomados como subprodutos das atividades de medições, são menos considerados que as análises quantitativas das medições realizadas durante as reuniões de acompanhamento.

Os diretores e gestores de obra dispõem de informações, obtidas em relatórios analíticos e sintéticos, sobre o andamento dos processos produtivos da empresa e das obras. Esses relatórios baseados em medidas, valores, montados manualmente por profissionais dedicados a estas tarefas, através do cruzamento das informações oriundas dos diversos sistemas, são considerados, principalmente pelos diretores, como suficientes para a correta gestão do empreendimento.

Indicadores, conforme a própria concepção do termo, deveriam trazer em sua constituição padrões de comparação que permitissem a avaliação do desempenho perante uma meta ou um padrão estabelecido pelo mercado, medindo o quão próximo ou distante se está em relação aos valores pretendidos.

As análises com informações do acompanhamento de execução de obras, montadas com a utilização de indicadores gráficos, destinados a apontar o desvio de metas, foram consideradas altamente interessantes por todos, mas apenas os gestores de obras as apontaram como objetivo de ações visando sua implementação para auxílio na gestão do empreendimento. Os diretores da empresa, talvez por trabalharem com informações em um nível mais alto, as consideraram desnecessárias ou como de alto custo.

Também foi observado que os gestores de obras, responsáveis por tomadas de decisões táticas e operacionais, vinculadas a objetivos de médio e curto prazo, estão mais afeitos ao uso de indicadores do que os diretores, responsáveis pelas decisões estratégicas. Para estes gestores, a exibição de informações para acompanhamento da obra com a indicação gráfica de desvios facilitaria a gestão por indicar claramente os pontos os quais devem ser verificados ou que devem ser objetivo de uma ação de correção.

A empresa opta por métodos tradicionais de análise e gerenciamento aos quais já está acostumada, como reuniões periódicas para análise de desempenho onde as informações relativas aos empreendimentos e aos resultados destes são apresentadas e discutidas.

Uma das justificativas para o pouco de interesse na implementação de indicadores de desempenho e produtividade foi o processo ora em andamento na empresa de escolha de um *software* ERP destinado a substituir todos os sistemas computacionais em uso na empresa. Este sistema está destinado a integrar todos os dados e

processos da empresa em uma única fonte. Assim, o investimento em outras formas de integração de informações, tais como o Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade, seriam precipitadas e não são foco de interesse por parte da direção da empresa.

Talvez, quando da substituição dos sistemas da empresa, hoje sem integração entre si, pelo ERP escolhido, as informações fornecidas por indicadores possam ser mais apreciadas pelos diretores, visto que mais fáceis de serem interpretados do que medidas.

É interessante observar que, apesar da preferência dos diretores pela utilização de relatórios analíticos para avaliação do desempenho dos processos produtivos da empresa e como subsídio à tomada de decisão, as análises gráficas desenvolvidas, principalmente as que se utilizaram de marcadores gráficos, foram consideradas como instrumentos muito úteis na gestão do processo construtivo. A resistência em adotar esses instrumentos como parte do modelo de gerenciamento adotado pode ser explicada pela própria tradição da empresa. Trata-se de uma empresa com base familiar, com mais de 50 anos de mercado, com seus diretores situados na faixa de idade entre 48 e 53 anos e com um tempo médio de ocupação do cargo de 21 anos. Mudanças, mesmo que benéficas, tendem a ser encaradas com receio e restrições, que se acentuam à medida que o profissional se acostuma com a rotina do trabalho executado.

Observou-se também que os gestores de obras, com idade média na faixa entre 28 e 33 anos e um tempo médio de ocupação do cargo de quatro anos, se mostraram mais afeitos à adoção desses instrumentos como parte do modelo de gerenciamento. Para estes, os benefícios a serem obtidos compensariam os transtornos causados pelas modificações na rotina de execução dos trabalhos.

Como observa Lantelme et al. (2001), a resistência à mudanças está sempre presente em todos os níveis gerenciais, pois mesmo depois de disponibilizado, requer um certo tempo até que os benefícios e vantagens de um sistema de indicadores possam ser percebidos e valorizados dentro das organizações.

Por outro lado, contrariamente ao constatado por outros autores (HERNANDES, 2008; COSTA, 2003; LANTELME, 1999), os indicadores e medições realizadas pela Empresa F não visam nem são utilizados como uma forma de controle sobre o comportamento das pessoas envolvidas no desenvolvimento dos processos produtivos, e sim dos próprios processos produtivos.

Pela análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que a disponibilização de indicadores de desempenho e produtividade pouco

influenciou o método de tomada de decisão estratégica dos dirigentes da empresa estudada. Esses indicadores, embora atendam aos requisitos dos processos decisórios atuais, são pouco utilizados como subsídio a tomada de decisão. Apesar disto, não se pode afirmar que as tomadas de decisão na empresa são baseadas em intuição e experiência. Conforme determinado nas respostas obtidas nos questionários aplicados, há um domínio da análise racional sobre a intuitiva na tomada de decisão. Métodos tradicionais de avaliação de resultados como relatórios e reuniões gerenciais para discussão desses relatórios continuam sendo os meios preferenciais para a criação de subsídios para a tomada de decisão estratégica.

Apesar disto, foi identificado um grande interesse por parte dos gestores de obra, em indicadores para o acompanhamento físico e financeiro de uma obra. Para esses, indicadores que apontem diferenças pontuais entre o previsto e o realizado e os alertem para essa situação através de marcadores gráficos podem ser um diferencial na gestão da obra.

Assim, corroborando com o trabalho de Hernandes (2008), há indícios de que, mesmo em uma perspectiva futura, a implementação de painéis de indicadores de desempenho e produtividade, exibindo informações específicas para diferentes setores da empresa, possam contribuir para o avanço da gestão empresarial, fornecendo informações úteis como subsídio à tomada de decisão relativas ao processo produtivo.

#### **4.8. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS**

É importante levar em consideração, quanto às conclusões desta pesquisa, o universo de pesquisa limitado ao qual ela foi aplicada. Das sete empresas envolvidas na pesquisa, cinco concordaram em participar do desenvolvimento de um sistema, mas apenas uma delas atendia aos requisitos necessários.

Também, conforme proposto, a aplicação do modelo do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade foi realizado em uma empresa de construção civil da região da Grande Belo Horizonte. A necessidade de um profundo envolvimento com a estrutura gerencial da empresa, o grande número de informações diferentes a serem tratadas e a própria abrangência deste trabalho justificam essa limitação.

Assim, alguns dos resultados apresentados não podem ser considerados como resultados gerais válidos para todas as empresas de

---

construção civil, independente da classificação das mesmas em relação ao seu porte, principalmente quando tratamos de empresas de pequeno porte.

A disseminação do uso de sistemas de medição de desempenho e indicadores passa não somente pela conscientização das empresas no seu uso como também pela criação de meios e recursos que facilitem a essas empresas a implementação desses sistemas.

Inúmeros trabalhos têm sido feitos no intuito de consolidar a base de conhecimentos sobre sistemas de medição de desempenho, indicadores de desempenho e produtividade e como utilizar esses meios para fomentar a competitividade no setor. Também são dispostos meios para a disponibilização de informações, comparações de desempenho e troca de melhores práticas, através de clubes de *benchmarking* (SISIND-NET), reuniões e encontros setoriais (ENTAC, ENEGEP, SIBRAGEC e outros), consolidando a base de conhecimentos científicos sobre o assunto.

Sistemas de medição são necessários e induzem a introdução de melhores práticas gerenciais, mesmo quando vinculados a programas de qualidade e abordando apenas indicadores vinculados a esses programas. Criar e disponibilizar sistemas de medição de desempenho para as empresas da Indústria da Construção Civil talvez represente um novo foco de incentivo que impulse as empresas do setor na direção da qualidade, produtividade e valor do produto.

Retomando o foco nessas empresas de construção civil, classificadas como de pequeno porte, que na maioria das vezes, não possuem recursos financeiros para investimento na aquisição de *softwares* de controle e gerenciamento de seus processos produtivos, recomenda-se, como sugestões para trabalhos futuros:

- a) Desenvolver rotinas para facilitar a coleta de informações, tais como medições na obra, através de formulários padronizados, facilitando o controle e gerenciamento dos processos produtivos e a determinação de indicadores;
- b) Adaptar o sistema de indicadores de desempenho e produtividade para a utilização de *softwares* de plataforma aberta, gratuitos, facilitando a utilização por empresas de pequeno porte;
- c) Relacionar cada indicador com sua meta, estabelecida pela empresa ou por práticas de mercado, possibilitando a criação de marcadores gráficos para cada indicador;
- d) Desenvolver novas formas de análises gráficas comparativas, de acordo com as necessidades das empresas de construção civil de pequeno porte;

- e) Desenvolver rotinas computacionais para integração do Sistema de Indicadores de Desempenho e Produtividade para exportação destas informações para os Sistemas de *Benchmarking*, tornando desnecessárias as rotinas de consistência e validação dos dados presentes nesses sistemas;
- f) Incluir indicadores de sustentabilidade no escopo do sistema, aumentando a abrangência das informações armazenadas;
- g) Incentivar a participação das empresas de pequeno porte, por meio de associações e entidades setoriais;
- h) Analisar o uso de indicadores de desempenho em softwares e consultorias de planejamento estratégico na ICC.



---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, L. F.; GRILLO, A.; FREIRE, J.; DIETHELM, S. Learning from collaborative benchmarking in the construction industry, In: 9th INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 2001, Singapore, Hong Kong. *Anais...* Singapore, Hong Kong: National University of the Singapore, 2001, p. 407-415.

ARAÚJO, Hércules Nunes de. *Estudo da competitividade setorial no grupo de relação: construtora e empreiteira de mão de obra - indústria da construção civil*. Tese de Doutorado – UFSC – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2003.

ASHKENAS, R. et. al. *The boundaryless organization: breaking the chains of organization structure*. San Francisco: Jossey-Boss Publishers, 1995.

ÁVILA, A. V.; JUNGLES, A. E. *Técnicas de planejamento na construção civil*. Florianópolis: UFSC, 2000.

BAIOTTO, Alexandre C. *Implantação de melhorias de qualidade: um estudo de caso em uma microempresa de construção civil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFSC, Florianópolis, 1999.

BAKENS, W.; VIRIES, O.; COURTNEY, P. *International Review of Benchmarking in Construction*. Amsterdam, Holanda: PSIBOUW, 2005 (Relatório de pesquisa).

BARROS NETO, J. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Análise estratégica da função produção: um estudo de caso na construção de edificações. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. Foz do Iguaçu, 1998. *Anais...* Foz do Iguaçu, 1998.

BARROS NETO, J. P. O processo de formulação estratégica em pequenas empresas de construção de edificações: um múltiplo estudo de caso. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, Rio de Janeiro, 1999. *Anais...* Rio de Janeiro, 1999.

BENDELL, A.; KELLY, J.; MERRY, T.; SIMS, F. *Quality: measuring and monitoring*. London: Century Business, 1993.

BOTTRUP, Pernille. Organizational learning – a strategy for development of work. 13th TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. Tampere, Finland, 1997. *Proceedings*. Tampere, Finland, 1997, p. 403-405.

BOURNE, M. et al. Designing, implementing and updating performance measurement systems. *International Journal of Operation & Production Management*, Bradford, v. 20, n. 7, p. 754-771, 2000. Disponível em: <<http://www.som.cranfield.ac.uk/som/p9410/Research/Research-entres/Centre-For-Business-Performance/Publications/ Journal-Articles>> Acesso em: 28 fev. 2009.

BOURNE, M. et al. The success and failure of performance measurement initiatives: perception of participating managers. *International Journal of Operation & Production Management*, Bradford, v. 22, n. 11, p. 1.288-1.310, 2002. Disponível em: <<http://www.som.cranfield.ac.uk/ som/p9410/Research/Research-Centres/Centre-For-Business-Performance/Publications/ Journal-Articles>> Acesso em: 28 fev. 2009.

CAMPOS, V. F. *TQC: Controle da qualidade total*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bloch Ed., 1992.

CARDOSO, Francisco; JESUS, Cláudia; VIVANCOS, Adriano G. Cadeia Produtiva e Programas Setoriais da Qualidade dos setores de obras e de gerenciamento. Importância da retroalimentação das ações para o caso do programa QualiHab. In: ENTAC 2002 – IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Foz do Iguaçu, 2002. Anais... Foz do Iguaçu, 2002, p. 761-766.

CASAROTO FILHO, Nelson. *Anteprojeto industrial: das estratégias empresariais à engenharia*. Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Doutor em Engenharia. Florianópolis, 1995. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/teses/casaroto/indice/index.html>.

CHEN, Peter. *Modelagem de dados: a abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico*. Trad. Cecília Camargo Bartalotti. São Paulo: Makron Books, 1990.

CONSTRUBUSINESS 2008. 7º Seminário da Indústria Brasileira da Construção – Planos Nacionais para a Construção do Crescimento – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP. São Paulo, dezembro/2008.

CONSTRUCTION EXCELLENCE. Site Institucional. Disponível em: < <http://www.constructing-excellence.org.uk/zones/kpizone/> >. Acesso em: 20/08/2008.

COSTA, D. B. *Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil*. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 2003.

COSTA, D. B.; CORDEIRO, C. C.; FORMOSO, C. F. Medição de desempenho em empresas de construção: vínculo com a estratégia e inserção dos processos gerenciais. In: III SIBRAGEC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003, São Carlos. *Anais...* (CD-Rom). São Carlos, UFSCar, 2003.

COSTA D. B. et al. *Sistema de indicadores para benchmarking na construção civil: manual de utilização*. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2005.

COSTA, D. B.; BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. Sistema de Indicadores on-line para a construção civil: uso da informação para comparação de desempenho. In: III ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, Porto Alegre, 2007. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 2007.

COSTA, Dayana Bastos. *Diretrizes para a realização de processo de benchmarking colaborativo visando à implementação de melhorias em empresas de construção civil*. 2008. Artigo disponível em: [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/38074771.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/38074771.html)

COSTA, M. Jorge; HORTA, I.; GUIMARÃES, N.; CUNHA, J. F.; NÓVOA, H.; SOUSA, R. S. O Projeto IDP – ICBENCH – Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Indústria da Construção Portuguesa. QIC 2006, LNEC, Lisboa, 21-24. Novembro 2006.

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT). Sistema Nacional de benchmarking para el sector construcción. Informe Sectorial. Santiago, 2005. Disponível em: <http://www.cdt.cl/cdt/www/adminTools07/home.aspx>.

CROSS, K. F.; LYNCH, R. L. The “SMART” way to define and sustain success. *National Productivity Review*, v. 9, n. 1, p. 23-33, 1988.

DAVENPORT, Thomas. *Reengenharia de processos*. Rio de Janeiro: Campus. 1994.

DECONCIC - DEPARTAMENTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Proposta de Política Industrial para a Construção Civil – Edificações, outubro/2008.

FILHO, Alceu Alves. *Cadeia de fornecedores – estratégia competitiva*. Universidade Federal de São Carlos. 11/11/1999. Acesso em 01/10/2009. Disponível em : [http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\\_port/index.html](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/index.html)

FORMOSO, Carlos Torres. Gestão da Qualidade na Construção Civil. *Revista Habitare*. Disponível em: <http://www.arquitetura.com/gestao.php>. 1999. Acesso em 10/09/2009.

FORMOSO, Carlos Torres et al. Estimativa de custos de obras de edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Caderno Técnico do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil*. Porto Alegre, Escola de Engenharia. CPGEC/UFRGS, 1986 (Caderno de Engenharia).

FRANCO, E.M. *Gestão do conhecimento na construção civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras*. Florianópolis: UFSC (Doutorado em Engenharia de Produção), 2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE QUALIDADE (FNQ). *Crêterios de excelência: o estado da arte da gestão para a excelência de desempenho*. São Paulo, 2002. Disponível em [www.fnq.org.br](http://www.fnq.org.br). Acesso em 01/04/2008.

GALVÃO, Maria A. de S.; HEINECK, Luiz F.; KLIEMANN NETO, Francisco J. Orçamentos operacionais e sua aplicação na gerência de construção civil. In: X ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Belo Horizonte, 1990. *Anais...* Belo Horizonte, Escola de Engenharia da UFMG, 1990, p. 686-691.

---

GARVIN, D. A. Building a learning organization. *Harvard Business Review*, v. 71, n. 4, p. 78-91, 1993.

GRAEML, A. R. *Sistemas de informação - o alinhamento da estratégia de TI com a estratégia corporativa*. São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

HARRINGTON, H. J.; HARRINGTON J. S. *Gerenciamento total da melhoria contínua: a nova geração da melhoria do desempenho*. São Paulo: Makron Books, 1997.

HERCULES, Nunes de Araújo. *Estudo da competitividade setorial no grupo de relação: Construtora e Empreiteira de Mão-de-Obra – Indústria da Construção Civil*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

HERNANDES, Fernando Santos. *Indicadores do processo produtivo na tomada de decisão estratégica dos dirigentes de pequenas empresas construtoras*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

HORNGREN, Charles T. *Contabilidade de custos um enfoque administrativo*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1986, v. 1.

HRONEC, S.M. *Sinais vitais: usando medidas de desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa*. São Paulo: Makron, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2007*. Disponível em <[http://censos2007.ibge.gov.br/hist\\_contagem.shtm](http://censos2007.ibge.gov.br/hist_contagem.shtm)>. Acesso em 01/08/2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas Nacionais*. Diretoria de Pesquisas. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 01/03/2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Tabelas sinóticas*. Sistema de Contas Nacionais - Brasil 2004-2005. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/referencia2000/2004\\_2005/tabsinotica14.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/referencia2000/2004_2005/tabsinotica14.pdf) Acesso em: 10/03/2008.

ICBENCH – Benchmarks da indústria da construção – IDP – indicadores de desempenho e produtividade. FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: WWW.icBench.net. Acesso em 10/08/2009.

INMON W. H. *Construindo o data warehouse*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, Robert; NORTON, D. P. Putting the balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, v. 71, n. 5, p. 134-142, sep./oct. 1993.

KRAFTA, Lina. *Gestão da informação como base da ação comercial de uma pequena empresa de TI*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: PPGA/EA/UFRGS. 2007. (disponível em [http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/orientacao/mestrado/defesa/pdf/44\\_dissertacao\\_lina.pdf](http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/orientacao/mestrado/defesa/pdf/44_dissertacao_lina.pdf)).

KAGIOGLOU, M.; COOPER, R.; AOUAD, G. Performance management in construction: a conceptual framework. *Construction Management and Economics*, London, v. 19, n. 1, p. 85-95, 2001.

KEY PERFORMANCE INDICATORS WORKING GROUP, THE. *KPI Report for The Minister for Construction*. London: Department of the Environment, Transport and the Regions, 2000.

KIMBALL, Ross. *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. 2. ed. New York: Wiley, 2002.

KOSKELA, L., Application of the new production philosophy to construction. *Technical Report* n. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 1992.

LANTELME, Elvira M.; *Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil*. Porto Alegre, 1994. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LANTELME, Elvira M.; OLIVEIRA, Mirian; FORMOSO, Carlos T. Análise da implantação de indicadores de qualidade e produtividade na construção civil Brasil. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - TECNOLOGIA E

---

QUALIDADE NA HABITAÇÃO, 1995, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 1995, p. 119-124.

LANTELME, Elvira M.; TZORZOPOULOS, Patrícia; FORMOSO, Carlos T. *Indicadores de qualidade e produtividade para construção civil* – Relatório de Pesquisa – Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhoria de Processos em Empresas de Pequeno Porte. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. *Modelo para a avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental* (ESA). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2005.

LOSSO, Iseu Reichmann. *Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custo: estudo de caso em uma empresa de construção*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Dez. 1995.

NEELY, Andy; MARR, Bernard; SCHIUMA, Gianni;. Intellectual Capital – Defining Key Performance Indicators for Organizational Knowledge Assets. *Business Process Management Journal*, v. 10, n. 5, p. 551-569, 2004.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? *International Journal of Operation & Production Management*, Bradford, v. 20, n. 2, p. 205-228, 1999.

MARTINS, J. R. *Modelo para configuração de processos de apoio e mensuração de performance com base em processos de negócios de clientes internos*. 2004. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: <www.ufsc.br>. Acesso em: 05 set. 2006.

MELLO, L. C. B. B. *Modernização das pequenas e médias empresas de construção civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil., Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

MENEGUELLI, Denise; Souza, D, B, Lima. *Mensurável x intangível: o desafio da mensuração dos resultados na gestão do conhecimento*. Juiz de Fora, Estação Científica online, Mai. 2007.

MESSEGUER, Garcia A. *Controle e garantia da qualidade na construção*. São Paulo: SINDUSCON/Projeto, 1991.

MINTZBERG, Henry. *Criando organizações eficazes: estruturas em cinco organizações*. São Paulo: Atlas, 2003.

MÜLLER, Cláudio José. *Gerenciamento de Processos e Avaliação de Desempenho*. Engenharia de Produção - PPGE/UFRGS, 2008.

NOVAES, C. C. *Projetos para produção como instrumentos da melhoria da qualidade do processo de projetos de edificações*. In: CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2001, Lisboa, Portugal. *Anais...* Lisboa, Portugal, Instituto Superior Técnico, 2001.

NORTON, D. P.; KAPLAN, R. S. *Estratégia em ação: balanced scorecard*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, Mirian et al. *Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil: manual de utilização*. Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul - SEBRAE/RS, 1995.

OHMAE, K. (1998). *Voltando à estratégia*. In: MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. (Orgs.). *Estratégia: a busca da vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Campus, 1998 (Disponível na biblioteca da FFLCH ).

QUINN, J. B. *Estratégias para mudança*. In: MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. *O processo da estratégia*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

PALIARI, J. C. *Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e de componentes nos canteiros de obras de edifícios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PBQP-H. *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat*. Disponível em: <<http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/index.php>>.



PORTER, M. E. Como as forças competitivas moldam a estratégia. In: MONTGOMERY, Cynthia A.; PORTER, M. E. (Eds.). *A busca da vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PORTER, M. E. *Estratégia competitiva: técnicas para análise da indústria e da concorrência*. Tradução de Elisabeth Maria de Pinho Braga. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PORTER, M. E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: The FreePress, 1985.

SAWHNEY, A.; ABOURISK, S. M. HSM – Simulation-Based Planning Method for Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. v. 121, n. 3, p. 297-303, Sep. 1995.

SCHADECK, RAFAEL. *Desenvolvimento de um sistema de controle de empreendimentos de construção*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, mai. 2004.

SCHMITT, Carin Maria. *Por um modelo integrado de sistema de informação para a documentação de projetos de obras de edificação da indústria da construção civil*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração. Porto Alegre, 1998.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry; SUDARSHAN, S. *Sistemas de banco de dados*. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

SILVA, Edna Lúcia da. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SISIND-NET. *Sistema de indicadores para benchmarking na construção civil*. Disponível em: <http://www.indicadores.locaweb.com.br/>. Acesso em 10/08/2009.

SOLANO, R, S. *Indicadores operacionais de produtividade e qualidade para edificações de alto padrão na cidade de Porto Alegre: um estudo exploratório de levantamento na fase de projeto e relacionamento com a função do custo unitário de construção*. Porto Alegre, 2007 (Apresentação de Trabalho).

TIRONI, L. et. al. *Critérios para a geração de indicadores de qualidade e produtividade no setor público*. Tradução: Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Brasília: IPEA/MEFP, 1991.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VARGAS, C. L. S.; COELHO, R. Q.; HEINECK, L. F. M. Utilizando programas de computador de gerenciamento de projetos para estruturar a programação de atividades repetitivas em obras de construção civil com a técnica da linha de balanço. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO e II CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 1996, Piracicaba. *Anais...* Disponível em <[www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br)>. Acesso em: 25 de nov. 2003. Piracicaba, SP, 1996.

VIEIRA, Adalberto José Tavares; JUNGLES, Antônio Edésio. *Modelo de integração para a gestão de pequenas empresas de construção civil*. In: XXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, Fortaleza, 2006. *Anais...* Fortaleza, 2006. Disponível em [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006\\_TR450307\\_7033.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006_TR450307_7033.pdf)

YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman 2005.

---

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS  
ESTRATÉGICO**

**APÊNDICE B – ESTRUTURA DAS INTERFACES DE COLETA DE  
DADOS**

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO**

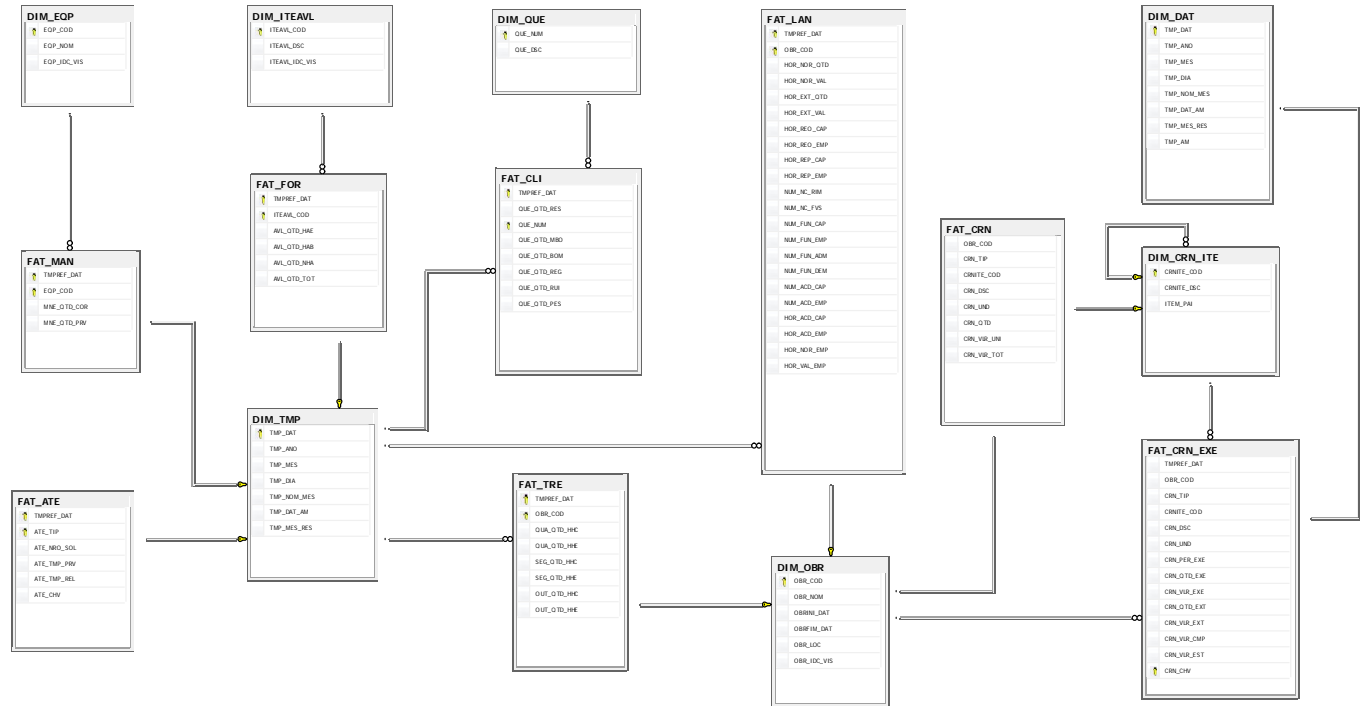
**APÊNDICE D – MANUAL DE OPERAÇÃO DO USUÁRIO**

**APÊNDICE E – LISTA BASE DE INDICADORES**



## APÊNDICE A

### ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS ESTRATÉGICO



## A. Dimensões

### 1 - Dimensão Data

Fonte: Geração de dados automática

Descrição	Atributo	Domínio	
Data	TMP_DAT	datetime	not null
Ano	TMP_ANO	int	null
Mês	TMP_MES	int	null
Dia	TMP_DIA	int	null
Nome do mês	TMP_NOM_MES	varchar(15)	null
Data ano mes	TMP_DAT_AM	char(8)	null
Mês resumido	TMP_MES_RES	char(3)	null
Chave ano mês	TMP_AM	int	null

### 2 - Dimensão Obra

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Nome da obra	OBR_NOM	varchar(30)	null
Data de início	OBRINI_DAT	datetime	null
Data de término	OBRFIM_DAT	datetime	null
Local da obra	OBR_LOC	varchar(100)	null
Indicador de visualização	OBR_IDC_VIS	char(1)	null

### 3 - Dimensão Fornecedor

Fonte: Arquivo texto de extração de dados

Descrição	Atributo	Domínio	
Código do fornecedor	FOR_COD	char(12)	not null
Nome do fornecedor	FOR_NOM	nvarchar(51)	null

### 4 - Dimensão Item Avaliação

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código do item	ITEAVL_COD	int	not null
Descrição do item	ITEAVL_DSC	varchar(100)	null
Indicador de visualização	ITEAVL_IDC_VIS	char(1)	null

## 5 - Dimensão Equipamento Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código do equipamento	EQP_COD	varchar(30)	not null
Nome do equipamento	EQP_NOM	varchar(50)	null
Identificador de visualização	EQP_IDC_VIS	char(1)	null

## 6 - Dimensão Questionário Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código questão	QUE_NUM	int	not null
Descrição questão	QUE_DSC	varchar(100)	Null

## 7 - Dimensão Produto Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código do produto	PRO_COD	char(10)	not null
Descrição do produto	PRO_DSC	varchar(120)	null
Uso	PRO_USO	varchar(15)	null
Unidade	PRO_UND	char(6)	null
Código do grupo	PRO_SGR_COD	int	null
Descrição do grupo	PRO_SGR_DSC	varchar(50)	null
Código departamento	DEP_COD	int	null
Código seção	SEC_COD	int	null
Conta contábil	CTB_CTA	varchar(50)	null
Grupo contábil	CTB_GRA	varchar(50)	null
Grupo qualidade	SGQ_GRP	varchar(50)	null
Sub grupo qualidade	SGQ_SUB_GRP	varchar(50)	null
Grupo produto	PRO_PRD_GRP	varchar(50)	null
Indicador de inserção manual	PRO_IDC_INS	char(1)	null

## 8 - Dimensão Seção Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código da seção	SEC_COD	varchar(15)	not null
Código do departamento	DEP_COD	varchar(15)	not null
Nome do departamento	DEP_NOM	varchar(50)	null
Nome da seção	SEC_NOM	varchar(50)	null
Chave departamento	DEP_CHV	int	not null
Chave seção	SEC_CHV	int	not null

**9 - Dimensão Grupo de Produto** Fonte: Planilha Microsoft Excel

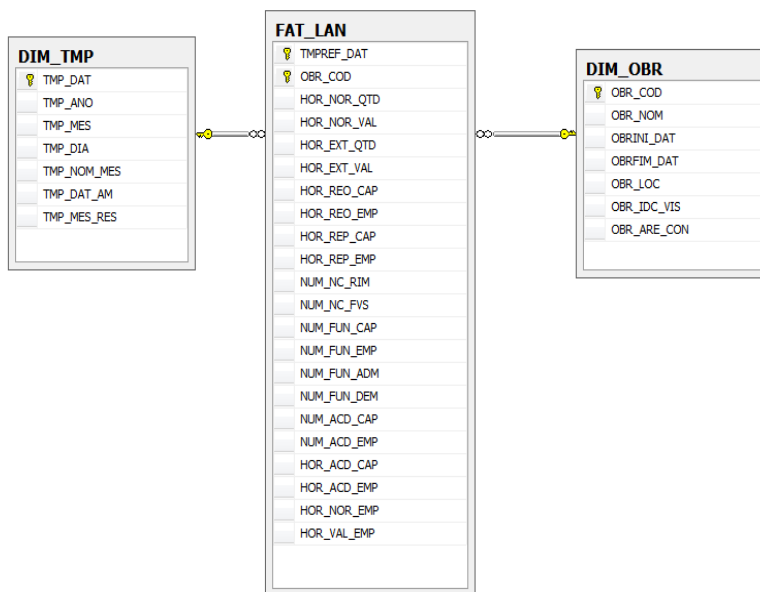
<b>Descrição</b>	<b>Atributo</b>	<b>Domínio</b>	
Código do grupo de produto	PRO_GRP	varchar(3)	not null
Descrição do Grupo de produto	PRO_GRP_DSC	varchar(30)	not null

**10 - Dimensão Cronograma**

<b>Descrição</b>	<b>Atributo</b>	<b>Domínio</b>	
Código do item de cronograma	CRNITE_COD	char(14)	not null
Descrição do item	CRNITE_DSC	varchar(200)	null
Item superior relacionado	ITEM_PAI	char(14)	null



## B. Fato Medições em Obra



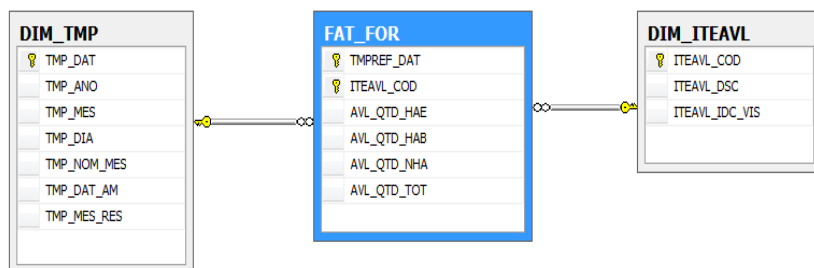
### Fato Lançamentos Obra

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Horas normais trabalhadas	HOR_NOR_QTD	int	null
Valor horas normais	HOR_NOR_VAL	decimal(15, 2)	null
Horas extras trabalhadas	HOR_EXT_QTD	int	null
Valor horas extras	HOR_EXT_VAL	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho obra empresa	HOR_REO_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho obra empreiteiros	HOR_REO_EMP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho projeto empresa	HOR_REP_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho projeto empreiteiros	HOR_REP_EMP	decimal(15, 2)	null
Não conformidades em Registro de Inspeção de Materiais	NUM_NC_RIM	int	null
Não conformidades em ficha de verificação de serviços	NUM_NC_FVS	int	null

Número de funcionarios empresa	NUM_FUN_CAP	int	null
Número de funcionários empreiteiros	NUM_FUN_EMP	int	null
Número de funcionários admitidos	NUM_FUN_ADM	int	null
Número de funcionários demitidos	NUM_FUN_DEM	int	null
Número de acidentes empresa	NUM_ACD_CAP	int	null
Número de acidentes empreiteiros	NUM_ACD_EMP	int	null
Horas perdidas acidentes empresa	HOR_ACD_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas perdidas acidentes empreiteiros	HOR_ACD_EMP	decimal(15, 2)	null
Horas trabalhadas empreiteiros	HOR_NOR_EMP	decimal(15, 2)	null
Valor médio hora trabalhada empreiteiros	HOR_VAL_EMP	decimal(15, 2)	null

### C. Fato Fornecedores

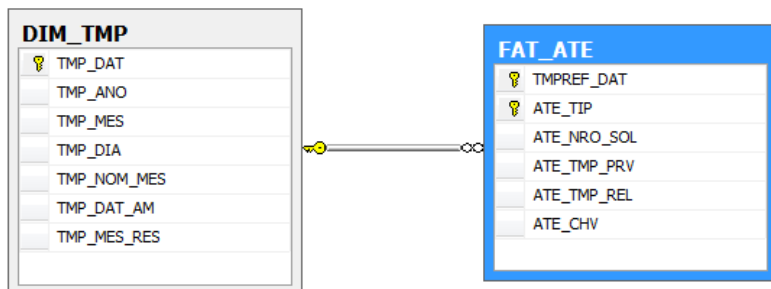


#### Fato Avaliação Fornecedor

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Item avaliado	ITEAVL_COD	int	not null
Quantidade de habilitados com excelência	AVL_QTD_HAE	int	null
Quantidade de habilitados	AVL_QTD_HAB	int	null
Quantidade de não habilitados	AVL_QTD_NHA	int	null
Quantidade total	AVL_QTD_TOT	int	null

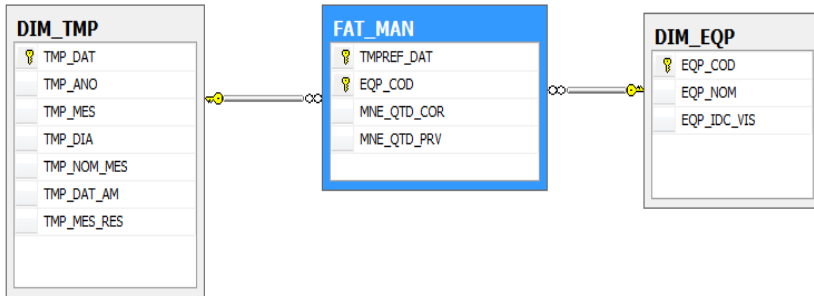
## D. Fato Atendimento

**Fato Atendimento**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Tipo atendimento	ATE_TIP	varchar(30)	not null
Número de solicitações recebidas	ATE_NRO_SOL	int	null
Tempo previsto de atendimento	ATE_TMP_PRV	decimal(15, 2)	null
Tempo real de atendimento	ATE_TMP_REL	decimal(15, 2)	null

## E. Fato Manutenção

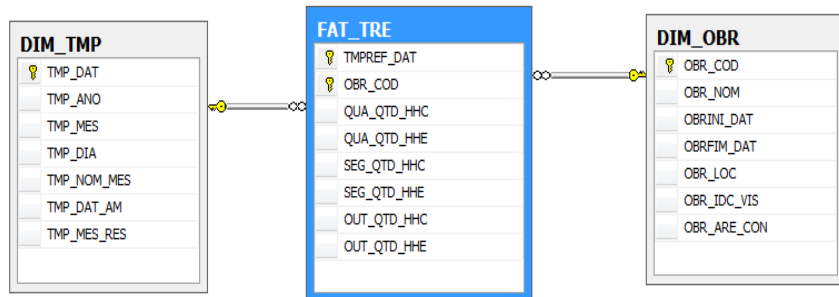


### Fato Manutenção Equipamentos

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código do equipamento	EQP_COD	varchar(30)	not null
Quantidade de manutenções corretivas	MNE_QTD_COR	int	null
Quantidade de manutenções preventivas	MNE_QTD_PRV	int	null

## F. Fato Treinamento

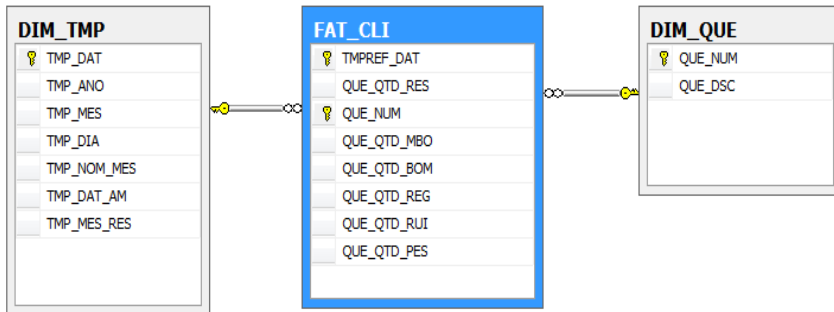


### Fato Treinamento

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Horas qualidade empresa	QUA_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas qualidade empreiteiros	QUA_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null
Horas segurança empresa	SEG_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas segurança empreiteiros	SEG_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null
Horas outros empresa	OUT_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas outros empreiteiros	OUT_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null

## G. Fato Pesquisa de Satisfação Clientes

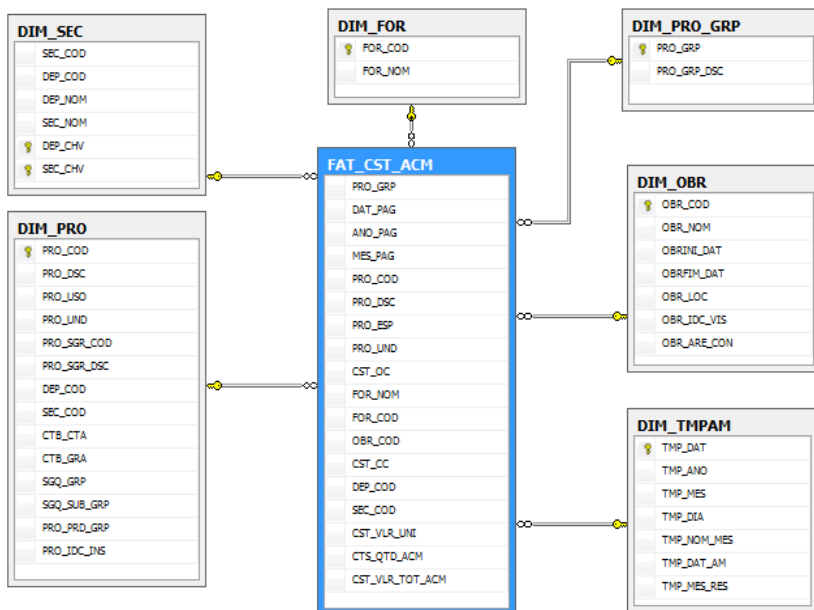


### Fato Pesquisa Clientes

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Número questionários respondidos	QUE_QTD_RES	int	null
Código da questão	QUE_NUM	int	not null
Quantidade de MBO obtidos	QUE_QTD_MBO	int	null
Quantidade de BOM obtidos	QUE_QTD_BOM	int	null
Quantidade de REG obtidos	QUE_QTD_REG	int	null
Quantidade de RUI obtidos	QUE_QTD_RUI	int	null
Peso	QUE_QTD_PES	int	null

## H. Fato Custos de Obra

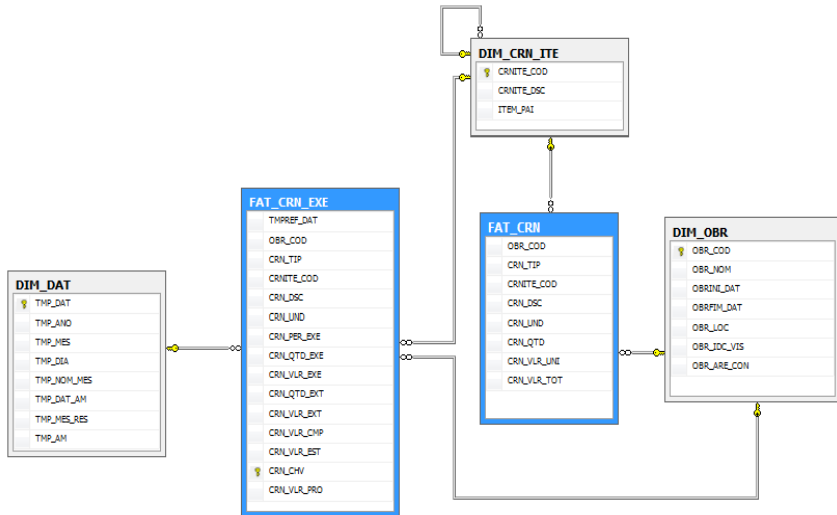


### Fato Custos de Obra

Fonte: Arquivo texto de extração de dados

Descrição	Atributo	Domínio	
Chave sequencial	CST_COD	int	not null
Código produto	PRO_COD	char(10)	null
Descrição produto	PRO_DSC	nvarchar(51)	null
Especificação do produto	PRO_ESP	nvarchar(633)	null
Unidade do produto	PRO_UND	nvarchar(3)	null
Ordem de compra	CST_OC	int	null
Nome do fornecedor	FOR_NOM	nvarchar(51)	null
Código do fornecedor	FOR_COD	char(12)	null
Data de pagamento	CST_DAT_PAG	datetime	null
Código da obra	OBR_COD	int	null
Código centro de custo	CST_CC	int	null
Código departamento	DEP_COD	int	null
Código seção	SEC_COD	int	null
Quantidade	CTS_QTD	float	null
Valor unitário	CST_VLR_UNI	float	null
Valor total	CST_VLR_TOT	float	null

## I. Fato Execução de Cronograma



### Fato Cronograma Obra

Fonte: Planilha Microsoft Excel

Descrição	Atributo	Domínio	
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Tipo do item	CRN_TIP	varchar(15)	not null
Código do item	CRNITE_COD	char(14)	not null
Descrição do item	CRN_DSC	varchar(200)	null
Unidade	CRN_UND	varchar(10)	null
Quantidade	CRN_QTD	decimal(15, 2)	not null
Valor unitário	CRN_VLR_UNI	decimal(15, 2)	not null
Valor total	CRN_VLR_TOT	decimal(15, 2)	not null



**Fato Execução Cronograma**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<b>Descrição</b>	<b>Atributo</b>	<b>Domínio</b>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	null
Código da obra	OBR_COD	int	null
Tipo do item	CRN_TIP	varchar(15)	null
Código do item	CRNITE_COD	char(14)	null
Descrição do item	CRN_DSC	varchar(200)	null
Unidade	CRN_UND	varchar(10)	null
Percentual executado	CRN_PER_EXE	decimal(10, 4)	not null
Quantidade executada	CRN_QTD_EXE	decimal(15, 2)	not null
Valor executado	CRN_VLR_EXE	decimal(15, 2)	not null
Quantidade extra	CRN_QTD_EXT	decimal(15, 2)	not null
Valor extra	CRN_VLR_EXT	decimal(15, 2)	not null
Valor complementar	CRN_VLR_CMP	decimal(15, 2)	not null
Valor estoque	CRN_VLR_EST	decimal(15, 2)	not null



## APÊNDICE B

### ESTRUTURA DAS INTERFACES DE COLETA DE DADOS

Informação	Dimensão	Planilha de entrada
Código da obra	Obra	Dimensões.xls
Nome da obra	Obra	Dimensões.xls
Data de início da obra	Obra	Dimensões.xls
Data de término da obra	Obra	Dimensões.xls
Endereço da obra	Obra	Dimensões.xls
Indicador de visibilidade	Obra	Dimensões.xls
Área (m <sup>2</sup> )	Obra	Dimensões.xls
Número item de avaliação	Avaliação de fornecedor	Dimensões.xls
Descrição do item	Avaliação de fornecedor	Dimensões.xls
Código do equipamento	Equipamento	Dimensões.xls
Nome do equipamento	Equipamento	Dimensões.xls
Número da questão	Pesquisa satisfação cliente	Dimensões.xls
Questão de avaliação	Pesquisa satisfação cliente	Dimensões.xls

### Informações para a criação de dimensões

Informação	Dimensões associadas	Planilha de entrada
Horas normais – quantidade	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas normais – custo	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas extras – quantidade	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas extras – custo	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de retrabalho – obra	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de retrabalho – projeto	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de RIM's	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de FVM's	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de

empregados		obra.xls
Quantidade de acidentes	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de horas perdidas	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento qualidade	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento segurança	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento outros	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de solicitações	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Tempo de atendimento solicitações	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Tempo médio resolução	Obra, grupo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de questionários respondidos	Período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de respostas	Período (mensal), questão, classificação resposta	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de fornecedores	Período (mensal), avaliação fornecedor	Planilha de entrada fornecedores.xls
Quantidade de equipamentos	Período (mensal), equipamento, tipo manutenção	Planilha de entrada manutenção.xls

### **Informações para o cálculo de indicadores**

---

**APÊNDICE C****QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO****UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PROJETO MINTER CEFET/MG - UFSC**

TÍTULO DA PESQUISA:

**Proposta para um sistema computacional para coleta, armazenamento e exibição de indicadores de desempenho e produtividade da Construção Civil**

DADOS GERAIS SOBRE A EMPRESA

Nome da empresa:  
\_\_\_\_\_Cidade sede:  
\_\_\_\_\_Ano de início das atividades:  
\_\_\_\_\_

Número total de obras executadas:

Metragem:  
\_\_\_\_\_

Número total de obras em execução:

Metragem:  
\_\_\_\_\_

Número de funcionários: Administrativo:

Eng/Arquitetos:  
\_\_\_\_\_

Mão de obra: Própria

Subcontratada:  
\_\_\_\_\_Faturamento (anual)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Área de atuação da empresa:

residencial  comercial privado  comercial público

---

Nome do entrevistado: Humberto Greco

---

Cargo (função):

Tempo no cargo: 24

---

Formação:

Idade:

---

Email:

Telefone:

---

Obs. Os dados coletados serão publicados no trabalho de tese, porém manter-se-á sigilo em relação às fontes de coleta. Serão preservados os nomes da empresa e dos entrevistados.

---

## DADOS ESPECÍFICOS

### Panorama Geral da Empresa

Identifique a alternativa que melhor corresponde à forma como sua empresa é administrada atualmente. Pode ser que nenhuma delas represente fielmente a situação atual, mas escolha aquela que melhor se aproxima da realidade de sua empresa no momento. Escolha APENAS UMA alternativa para cada item.

1. Sua empresa possui certificação do PBQP-H – nível “A” ou ISSO 9001?  
 sim  
 não
2. Que aspectos a empresa considera importante para ser competitiva?  
Ex.: qualidade, atendimento ao prazo, inovação, flexibilidade.

---

---

---

3. Como sua empresa identifica os requisitos dos clientes?
  - a) Através de pesquisas de opinião e/ou satisfação
  - b) Através de pesquisas com imobiliárias
  - c) Esperando o cliente solicitar
  - d) “a” e “b”
  - e) Outras formas. Quais? \_\_\_\_\_
4. A empresa tem previsão de investimento em tecnologia ou busca algum tipo de inovação tecnológica? Melhoria dos processos produtivos, capacitação técnica?  
 não  
 sim. Que tipo? \_\_\_\_\_

5. Com relação à escolha dos PRINCIPAIS fornecedores de material e mão de obra:
- a) O setor de compras que escolhe através de cotação de preços, mas é levado em conta os fornecedores já qualificados em fornecimentos anteriores
  - b) Ambos são escolhidos pelo dirigente pela sua afinidade
  - c) Os fornecedores de mão de obra são escolhidos pelo dirigente e os de materiais por cotação através do setor de compras
  - d) Os fornecedores de materiais são escolhidos pelo dirigente e os de mão de obra por cotação através do setor de compras
6. Existe algum programa para a garantia e melhoria da qualidade na empresa?
- não
- sim. Qual? \_\_\_\_\_
7. É utilizada alguma ferramenta de planejamento na sua empresa?
- não
- sim. Qual? \_\_\_\_\_
8. Há orçamentos detalhados (com quantitativos) para as obras da empresa?
- não
- sim. Qual o objetivo deles? \_\_\_\_\_
9. Como é documentada a assistência técnica dos empreendimentos da empresa?
- a) Através de formulários e procedimentos padrões
  - b) Não é formalmente documentada, apenas o cliente é atendido
10. Com que frequência suas tomadas de decisões são guiadas EXCLUSIVAMENTE pelos gastos de recursos financeiros?
- a) Em 100% das decisões
  - b) 75%
  - c) 50%
  - d) 25%
  - e) Nunca



- 
11. Você acha que boa parte das informações do processo produtivo de pertinência estratégica está sendo coletada para lhe serem fornecida no auxílio às suas tomadas de decisão?
- ( ) sim
  - ( ) não
  - ( ) não sei
12. No que diz respeito às tomadas de decisões estratégicas relativas ao processo produtivo, você como dirigente de sua empresa:
- a) Centraliza todas as tomadas de decisão em sua pessoa, considerando como difícil o ato de delegar este poder a subordinados
  - b) Apenas centraliza as tomadas de decisão mais importantes em sua pessoa, delegando outras a pessoas de sua confiança
  - c) Não centraliza as tomadas de decisão estratégicas, delegando-as a pessoas responsáveis de cada setor ou de sua confiança
  - d) As decisões estratégicas são colegiadas
13. Como você considera o estilo de sua decisão estratégica relacionada ao processo produtivo?
- a) Como uma análise racional e sistematizada baseado na sua experiência profissional e subsidiada pelas informações geradas da estrutura interna de sua empresa
  - b) Como uma mistura de análise racional e intuitiva baseada na sua experiência profissional e subsidiada pelas informações geradas da estrutura interna de sua empresa
  - c) Como uma mistura de análise racional e intuitiva baseada na sua experiência profissional devido à falta de informações vindas da estrutura interna de sua empresa
  - d) Como uma análise intuitiva baseada na sua experiência profissional devido à falta de informações vindas da estrutura interna de sua empresa

14. Que tipo de julgamento você utiliza na escolha de uma alternativa em suas tomadas de decisão relativas ao processo produtivo?
- Em um julgamento de valor de ganhos ou perdas para cada situação vivenciada, levando-se em conta suas experiências anteriores, devido à impossibilidade de se conhecer e as probabilidades das possíveis alternativas em questão
  - Em um julgamento de forma a maximizar os interesses de sua empresa e/ou pessoais, visto que é possível ter o conhecimento de todas as probabilidades das possíveis alternativas em questão.
  - Nenhuma das anteriores. Citar qual?
15. Você como tomador de decisão estratégica e a estrutura interna de sua empresa:
- Ambos sabem quais as informações úteis e necessárias relativas ao processo produtivo que devem ser coletadas para servirem de subsídio à sua tomada de decisão e estas informações chegam até você
  - Ambos sabem quais as informações úteis e necessárias relativas ao processo produtivo que devem ser coletadas para servirem de subsídio à sua tomada de decisão, porém estas informações NÃO chegam até você.
  - Ambos NÃO sabem quais as informações úteis e necessárias relativas ao processo produtivo que devem ser coletadas para servirem de subsídio à sua tomada de decisão estratégica do dirigente
16. Na eventualidade de ausência de informações para sua tomada de decisão estratégica relacionada ao processo produtivo, você:
- Prefere assumir riscos com base em probabilidades conhecidas, em vez de probabilidades desconhecidas
  - Assume os riscos, mesmo não conhecendo a probabilidade de ocorrência de todos os fatos, tomando decisão baseado em suas experiências profissionais anteriores
  - Não assume os riscos, só tomando decisões baseado em informações internas do processo produtivo, necessitando conhecer a probabilidade das alternativas presentes com o propósito de maximizar um possível ganho
  - Só toma decisão baseado em informações internas do processo produtivo, porém não necessitando conhecer a probabilidade exata das alternativas presentes

17. No que diz respeito à geração de informações, através de sua estrutura interna, para suas tomadas de decisão estratégica relacionadas ao processo produtivo, estas podem ser consideradas como:
- a) Adequadas, confiáveis e chegam no tempo certo e você sabe é capaz de calcular as vantagens e desvantagens de cada alternativa, bem como comparar esses cálculos e escolher a alternativa mais adequada
  - b) Adequadas, confiáveis e chegam no tempo certo, porém você NÃO é capaz de calcular as vantagens e desvantagens de cada alternativa, bem como comparar esses cálculos e escolher a alternativa mais adequada
  - c) Adequadas, confiáveis, porém não chegam no tempo certo
  - d) Inadequadas, inconfiáveis e não chegam no tempo certo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
PROJETO MINTER CEFET/MG - UFSC**

TÍTULO DA PESQUISA:

**Proposta para um sistema computacional para coleta,  
armazenamento e exibição de indicadores de desempenho e  
produtividade da Construção Civil****QUESTIONÁRIO – RESPONSÁVEL PROCESSO  
PRODUTIVO**Nome da empresa:  

---

Nome do entrevistado:  

---

Cargo (função):  

---

Tempo no cargo:  

---

Formação:  

---

Idade:  

---

Email:  

---

Telefone:  

---

Obs. Os dados coletados serão publicados no trabalho de tese, porém manter-se-á sigilo em relação às fontes de coleta. Serão preservados os nomes da empresa e dos entrevistados.

---

Identifique a alternativa que está melhor relacionada com a resposta à pergunta. Pode ser que nenhuma delas represente fielmente a resposta ideal, mas escolha aquela que melhor se aproxima da sua realidade no momento. Escolha APENAS UMA alternativa para cada item.

1. Quanto tempo você tem de profissão na mesma área?

---

2. Há quanto tempo você trabalha na empresa?

---

3. Quantas obras você já executou para esta empresa?

---

4. Você tem experiência de trabalhar subsidiado por programas de qualidade?

não

sim

5. Existe algum programa para a garantia e melhoria da qualidade na obra?

não

sim.

Qual?

---

6. Como é gerenciado o trabalho dentro de sua obra?

a) A coordenação dos trabalhos se dá por um processo simples de comunicação informal através de sua pessoa, apenas controlado através dos resultados

b) A coordenação dos trabalhos se dá por um processo simples de comunicação informal através de sua pessoa e não há controle dos resultados

c) A coordenação se realiza por uma pessoa (dono ou indicado) que o faz por meio de ordens e estas influem diretamente no setor produtivo

d) Existe um responsável por planejar e coordenar as atividades e ele define o que fazer

e) Realizada por treinamento, normalmente fora da organização

7. Como você considera o estilo de sua tomada de decisão relacionada ao processo produtivo?
  - a) Como uma análise racional e sistematizada baseado na sua experiência profissional e subsidiada pelas informações geradas pela estrutura interna da empresa/obra
  - b) Como uma mistura de análise racional e intuitiva baseada na sua experiência profissional e subsidiada pelas informações geradas pela estrutura interna da empresa/obra
  - c) Como uma mistura de análise racional e intuitiva baseada na sua experiência profissional devido à falta de informações vindas da estrutura interna da empresa/obra
  - d) Como uma análise intuitiva baseada na sua experiência profissional devido à falta de informações vindas da estrutura interna da empresa/obra
  
8. Na eventualidade de ausência de informações para sua tomada de decisão relacionada ao processo produtivo, você:
  - a) Prefere assumir riscos com base em probabilidades conhecidas, em vez de probabilidades desconhecidas
  - b) Assume os riscos, mesmo não conhecendo a probabilidade de ocorrência de todos os fatos, tomando decisão baseado em suas experiências profissionais anteriores
  - c) Não assume os riscos, só tomando decisões baseado em informações internas do processo produtivo, necessitando conhecer a probabilidade das alternativas presentes com o propósito de maximizar um possível ganho
  - d) Só toma decisão baseado em informações internas do processo produtivo, porém não necessitando conhecer a probabilidade exata das alternativas presentes
  
9. O dirigente tomador de decisão estratégica de sua empresa interfere no andamento da produção através de decisões sem consultá-lo ou sem o devido conhecimento do processo produtivo?
  - ( ) não
  - ( ) sim
  
10. Você acha que existe algum tipo de informação ou acontecimento do processo produtivo que o dirigente deveria saber, mas que não chega até ele?
  - ( ) não
  - ( ) sim. Qual? \_\_\_\_\_

---

11. São coletados indicadores (ou medidas) para medição do desempenho das obras (uso de indicadores para o processo produtivo)?

não

sim

12. Quais indicadores (ou medidas) estão sendo coletados?

---

---

---

13. Com relação à coleta destes indicadores?

a) Estes indicadores estão sendo coletados devido à exigência do programa de qualidade, existindo também um comprometimento sério tanto da direção como da obra para a devida coleta dos mesmos

b) Estes indicadores estão sendo coletados devido à exigência do programa de qualidade

c) Não sei porque estão sendo coletados, mas existe um comprometimento sério tanto da direção como da obra para a devida coleta dos mesmos

d) Sei que existe a coleta dos indicadores e estou envolvido na garantia do processo de coleta, mas não tenho conhecimento de seus objetivos nem resultados

e) Sei que existe a coleta dos indicadores, porém não estou envolvido na garantia do processo de coleta e não tenho conhecimento de seus objetivos nem resultados

14. Com relação às pessoas responsáveis pela coleta das informações para a construção dos indicadores:

a) Entendem a finalidade da coleta

b) Simplesmente fazem a coleta

15. Você acha que as informações geradas no ambiente interno das empresas construtoras que chegam aos dirigentes para suas tomadas de decisão são úteis, suficientes e chegam no momento certo à eles:

sim

não

não sei

16. No que diz respeito ao tempo necessário para a coleta de informações da obra para a formação dos indicadores:
- a) O responsável pela coleta possui tempo suficiente para a observação dos trabalhos executados levando a uma coleta confiável
  - b) O responsável pela coleta NÃO possui tempo suficiente para a observação dos trabalhos executados, mesmo assim se obtém uma coleta confiável
  - c) O responsável pela coleta NÃO possui tempo suficiente para a observação dos trabalhos executados acarretando em uma coleta pouco confiável
17. Com que frequência você recorre ao uso de projeto no seu dia a dia?
- a) Em 100% das decisões
  - b) 75%
  - c) 50%
  - d) 25%
  - e) Nunca



## PARTE COMUM AOS QUESTIONÁRIOS

As questões de 18 a 22 referem-se à indicadores adotados pela empresa.

18. O indicador de horas extras, adotado pela empresa, representa o percentual da quantidade e valor das horas extras em relação à quantidade e valor das horas normais trabalhadas pelos empregados. Seus valores relativos ao período de fev/2009 a julho/2009, para uma obra específica e geral para a empresa, são exibidos abaixo. Após analisar as informações exibidas, você poderia afirmar que:

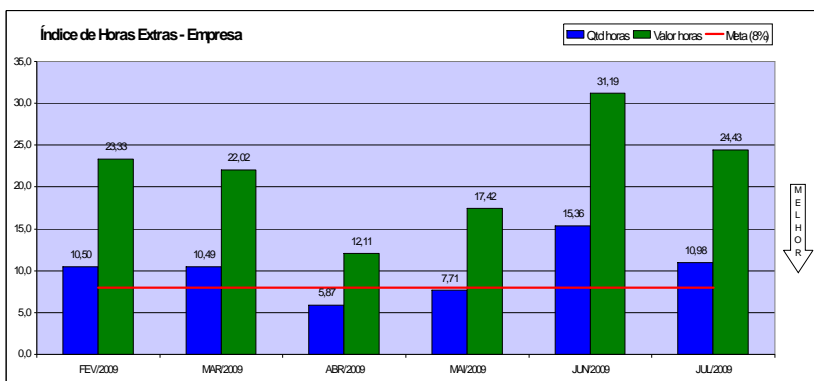


Gráfico 1 – Índice de Horas Extras para a empresa no período de fevereiro a julho de 2009

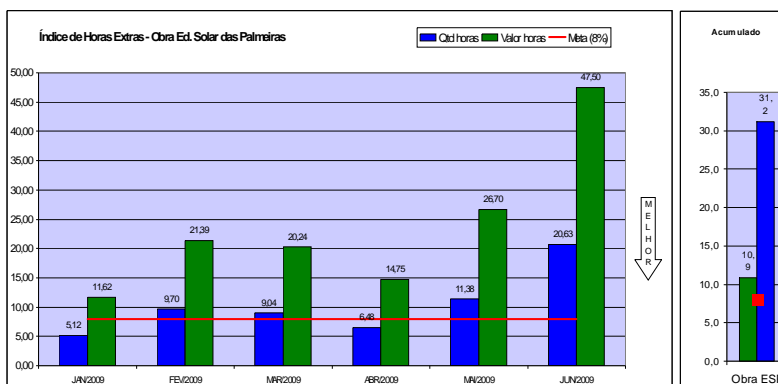


Gráfico 2 – Índice de Horas Extras para uma obra no período de fevereiro a julho de 2009

- a) Os valores representados nos gráficos estão condizentes com o planejamento atual da empresa;
- b) O valor da meta (8% - quantidade ou valor de horas extras / quantidade ou valor de horas normais) não está de acordo com a realidade atual e deve ser revisto em função do planejamento atual da empresa;
- c) O valor da meta (8% - quantidade ou valor de horas extras / quantidade ou valor de horas normais) está de acordo com a realidade e está dentro do planejamento atual da empresa a realização de uma ação visando diminuir a quantidade de horas extras trabalhadas pelos empregados da empresa;
- d) Os valores representados são atípicos, gerados em função de uma situação extraordinária (finalização de uma obra, por exemplo), devendo retomar os valores normais em curto prazo.

19. O indicador de retrabalho representa o percentual de horas gastas em retrabalhos em relação à quantidade de horas trabalhadas pelos empregados e empreiteiros da empresa. Seus valores relativos aos meses de fevereiro a julho de 2009 são exibidos nos gráficos abaixo. Após analisar as informações exibidas nestes gráficos, qual alternativa exprimiria melhor sua opinião?

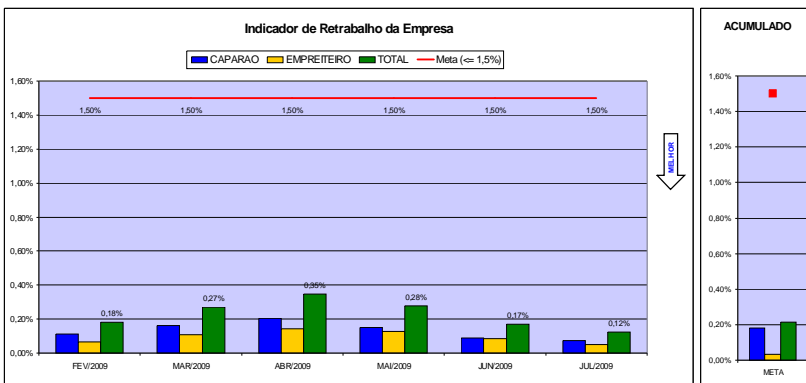


Gráfico 3 – Indicador de Retrabalho – Dados gerais da empresa no período de fevereiro a julho/2009

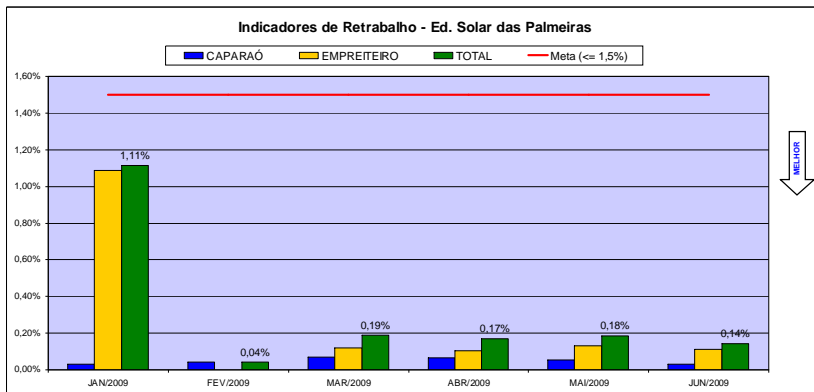


Gráfico 4 – Indicador de Retrabalho – Dados da obra no período de fevereiro a julho/2009

- a) Os valores representados estão condizentes com o planejamento atual da empresa e ilustram a eficiência do modelo de gestão adotado pela empresa.
  - b) O gráfico ilustra a dificuldade existente em apropriar corretamente as horas de retrabalho existentes na empresa, sendo que está dentro do planejamento da empresa atuar em função de melhorar o processo de apropriação das horas de retrabalho.
  - c) O gráfico ilustra a dificuldade existente em apropriar corretamente as horas de retrabalho existentes na empresa e nenhuma ação de melhoria está sendo planejada.
  - d) Os valores representados são atípicos, gerados em função de uma situação extraordinária, devendo retomar os valores normais em curto/médio prazo.
20. O indicador de manutenção de equipamentos representa o percentual de manutenções corretivas realizadas em equipamentos em relação à quantidade de manutenções preventivas, realizadas no mesmo período. O Gráfico 5 ilustra este indicador, com as informações relativas à empresa, para o período de fevereiro a julho de 2009. A análise dos dados apresentados nos permite afirmar que:

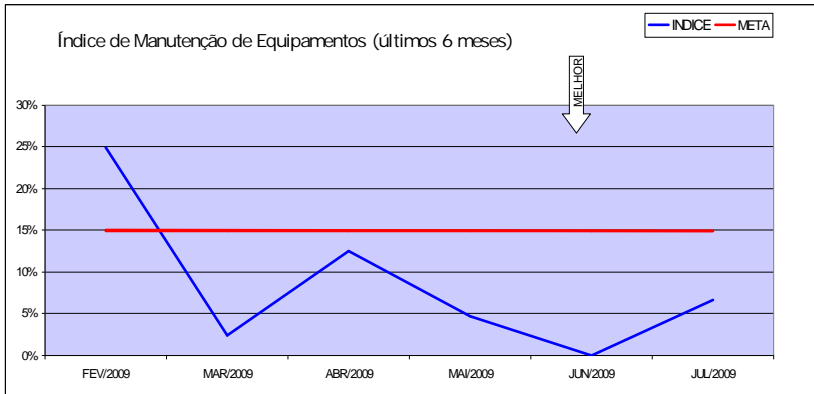


Gráfico 5 – Indicador de Manutenção de Equipamentos – Dados da empresa no período de fevereiro a julho de 2009

- As informações exibidas pelo indicador são suficientes para o acompanhamento e gestão do processo de manutenção de equipamentos em uso pela empresa.
- As informações exibidas pelo indicador ajudam no acompanhamento e gestão do processo de manutenção de equipamentos, mas necessitam de melhorias, uma vez que não ilustram o cumprimento das metas estabelecidas (manutenções previstas x manutenções realizadas).
- As informações exibidas pelo indicador não são utilizadas para o planejamento estratégico e tático da empresa, servindo apenas para o acompanhamento operacional do processo de manutenção de equipamentos.
- Dados analíticos, exibindo informações mais concretas, tais como as quantidades mensais de manutenções preventivas programadas, manutenções preventivas realizadas e manutenções corretivas, por equipamento, apesar de serem mais difíceis de serem analisadas (informação não visual), fornecem mais possibilidades para o gerenciamento operacional dos processos de manutenção. Indicadores como o exibido acima somente tem significado para planejamento estratégico e/ou tático.

21. O indicador de Acidentes de Trabalho ilustra a relação entre a quantidade de acidentes de trabalho ocorridas com os empregados e empreiteiros da Empresa e a quantidade de empregados ativos em um determinado período. Os gráficos abaixo exibem este indicador, com os dados da Empresa (Gráfico 6) e com os dados de uma obra específica (Gráfico 7). Em relação às informações mostradas pelo indicador, pode-se dizer que:

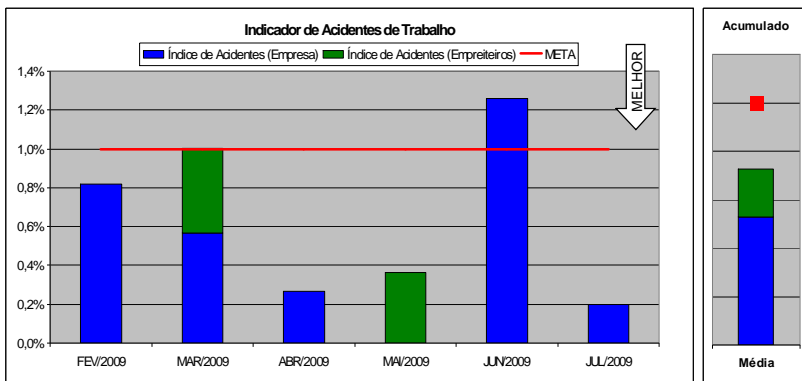


Gráfico 6 – Indicador de Acidentes de Trabalho – Dados da empresa no período de fevereiro a julho/2009

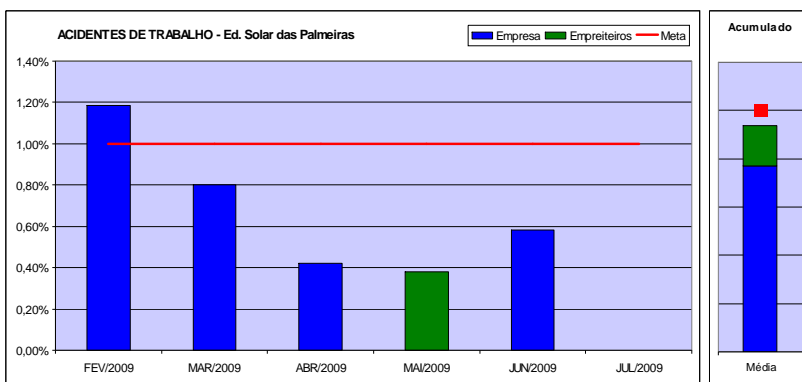


Gráfico 7 – Indicador de Acidentes de Trabalho – Dados de obra no período de fevereiro a julho/2009

- a. Atende as necessidades da empresa, representando apenas as informações de interesse para o planejamento estratégico e tático.
- b. Exibe informações de interesse para a empresa e está dentro do planejamento da empresa agregar outras informações de interesse tais como quantidade e valor das horas perdidas por acidentes e absenteísmo, melhorando a qualidade do gerenciamento.
- c. Exibe informações de interesse para a empresa e pode ser melhorado com outras informações de interesse, mas este processo de melhoria não está dentro do planejamento atual da empresa.
- d. Exibe informações de interesse para a empresa, mas não é utilizado como fonte de informações dentro do planejamento tático e estratégico da empresa.

22. O indicador Tempo Médio de Atendimento exibe a quantidade de dias necessários para o atendimento a uma solicitação de um cliente. Nos gráficos abaixo, este indicador é exibido por grupo de solicitações (classificação da solicitação dada em função da estimativa de tempo necessária para resolvê-la). Em relação ao indicador de tempo médio de atendimento e resolução das solicitações, exibido no gráfico abaixo, pode-se dizer que:

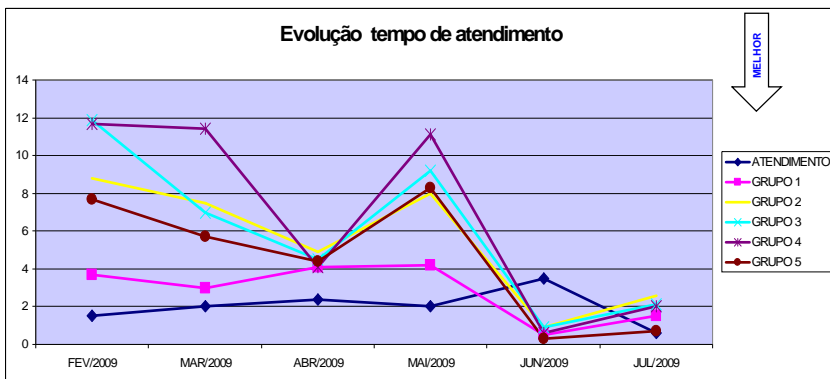


Gráfico 8 – Acompanhamento da evolução do tempo de atendimento e resolução de solicitações por grupo de solicitações

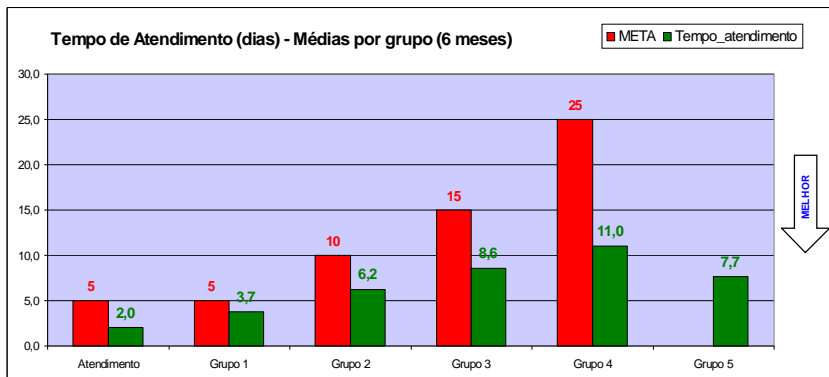


Gráfico 9 – Tempo de Atendimento – Média dos últimos 6 meses por grupo de solicitação

- Os valores representados estão condizentes com o planejamento atual da empresa e ilustram a eficiência do modelo de gestão adotado pela empresa.
- Exibe informações de interesse para a empresa e está dentro do planejamento da empresa agregar outras informações de interesse tais como relacionar as solicitações com obras e com informações sobre o conteúdo das solicitações.
- Exibe informações de interesse para a empresa, mas os valores representados são atípicos, gerados em função de uma situação extraordinária ou problemas na coleta dos dados, devendo ser revistos em curto / médio prazo.
- Exibe informações de interesse para a empresa, mas não é utilizado como fonte de informações dentro do planejamento tático e/ou estratégico.

As questões 23 à 38 relacionam-se aos indicadores atualmente utilizados pela empresa.

23. Houve envolvimento de sua parte na concepção dos indicadores?  
 sim  
 não
24. Os indicadores coletados são analisados periodicamente para possíveis melhorias  
 sim  
 não  
 não sei
25. Os responsáveis pela coleta, processamento e análise destes indicadores estão bem definidos?  
 sim  
 não  
 não sei
26. Você utiliza os indicadores existentes nas suas tomadas de decisões estratégicas relativas ao processo produtivo?  
 sim, totalmente  
 sim, mas o conteúdo das informações poderia ser melhor  
 não
27. As informações coletadas (indicadores) chegam ao tempo certo para sua tomada de decisão?  
 sim  
 não. Neste caso, o que poderia melhorar? \_\_\_\_\_
- 
28. As informações exibidas nos gráficos e figuras exibidos anteriormente foram de fácil compreensão?  
 sim  
 não
29. Novos indicadores foram incorporados do início até hoje?  
 não  
 não, mas faz parte do planejamento da empresa incorporar mais indicadores  
 sim



- 
30. Os indicadores utilizados são suficientes (quantidade, abrangência das informações) para subsidiar o processo de tomada de decisão na empresa?
- sim  
 não
31. Os indicadores existentes na sua empresa foram?
- a) Estabelecidos pelo Programa de Qualidade  
b) Estabelecidos pela obra  
c) Estabelecidos pelo próprio dirigente da empresa  
d) Não sei como foram estabelecidos
32. Você acha que existe algum obstáculo que atrapalhe o funcionamento da utilização do sistema de indicadores de desempenho na empresa?
- não  
 sim. Qual? \_\_\_\_\_
33. Qual seria a frequência ideal para atualização dos indicadores com dados oriundos de novas coletas?
- diariamente  
 semanalmente  
 quinzenalmente  
 mensalmente  
 somente quando necessário
34. Você considera importante que todas as pessoas ligadas à tomada de decisão na empresa, em qualquer nível, tenha acesso aos indicadores?
- sim  
 não
35. Se a resposta a questão anterior foi afirmativa, qual o meio que você considera ideal para divulgação destes indicadores?
- envio dos indicadores impressos através da mala direta da empresa  
 envio dos indicadores através de email  
 afixação dos indicadores impressos em murais da empresa  
 criação de portais web para divulgação dos indicadores

36. Sobre a forma de apresentação dos indicadores exibida nos gráficos anteriores, pode-se dizer que:
- São de fácil entendimento e a informação que se deseja passar é compreendida imediatamente.
  - Não são de fácil entendimento, necessitando de explicações adicionais e/ou treinamento dos usuários para o melhor entendimento da informação que se deseja passar.
  - Podem ser melhorados para que o entendimento da informação seja mais facilmente assimilado, como por exemplo, a aplicação de mais legendas e textos explicativos.
  - São de fácil entendimento e suas informações são adequadas para subsidiar o planejamento tático e/ou estratégico da empresa. Porém, dados analíticos são mais adequados para subsidiar o planejamento e acompanhamento operacional de um empreendimento.
37. Sobre as informações exibidas pelos indicadores mostrados nos gráficos anteriores, pode-se dizer que:
- São interessantes para o conhecimento da situação geral da empresa, mas não são utilizadas como informações relevantes no processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional.
  - São importantes para a empresa e são utilizadas como informações relevantes dentro do processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional adotado pela empresa.
  - São exibidas nas reuniões de acompanhamento da empresa, mas suas informações não influem no processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional.
  - São fundamentais para obtenção das certificações necessárias para o posicionamento da empresa junto ao mercado e aos clientes, mas suas informações pouco influem no processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional.
38. Na sua opinião, qual o conjunto de indicadores que deveria ter prioridade para ser objeto de uma ação de melhoria que visasse a eficácia e eficiência no gerenciamento de um empreendimento:
- Indicadores operacionais: Indicadores físicos e/ou financeiros exibindo o andamento dos processos produtivos de uma obra, tais como percentual executado, atrasos, dias parados, custos previstos/realizados.
  - Indicadores táticos: Indicadores físicos e/ou financeiros que permitam o acompanhamento de informações tais como desvio de custo de obra, desvios de prazo, desperdício de material por obra.

- c) Indicadores estratégicos: Indicadores físicos e/ou financeiros que permitam o acompanhamento de informações tais como desempenho operacional por obra, margem bruta e taxa de retorno de investimento.
- d) Todos estes indicadores são importantes e não há como diferenciá-los, uma vez que cada grupo atende à necessidades de segmentos específicos de gerenciamento. Seria mais correto identificar os indicadores mais significativos dentro de cada grupo priorizando assim seu desenvolvimento e utilização.
39. Indicadores de acompanhamento físico ou financeiros, que forneçam informações sobre o andamento da obra, possibilitando quebra (exibição de detalhes) e focados na vinculação das informações oriundas do cronograma, orçamentação e execução, como os exibidos abaixo, seriam:

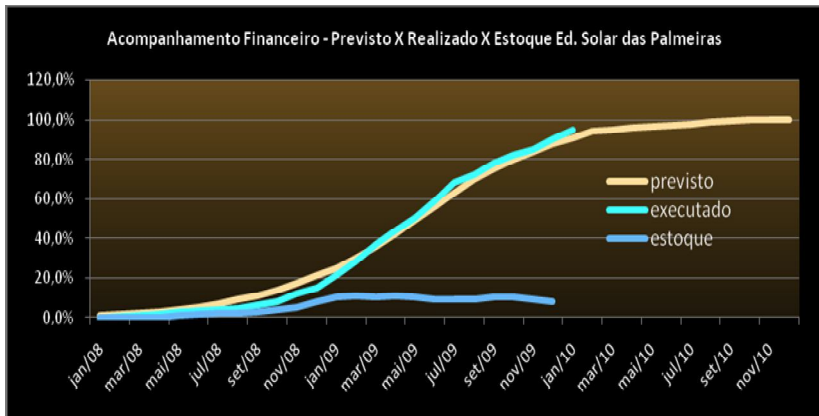


Gráfico 10 – Acompanhamento Financeiro – Ed. Solar das Palmeiras (simulação)



Gráfico 11 – Acompanhamento Físico – Ed. Solar das Palmeiras (simulação)

- Desnecessários, uma vez que possuem custo alto e o acompanhamento da obra é feito pelo engenheiro encarregado da mesma. Apenas as informações resumidas possuem utilização para acompanhamento das metas e objetivos estratégicos da empresa.
- Úteis, uma vez que abrangem informações que podem ser utilizadas nos níveis operacionais, tático e estratégico da empresa, compensando o custo de obtenção das mesmas.
- Fundamentais para a correta gestão do negócio. Por fornecerem uma visão abrangente sobre todos os níveis de gerenciamento (operacional, tático e estratégico), permitirão o acompanhamento e gerenciamento de todas as etapas do processo construtivo.

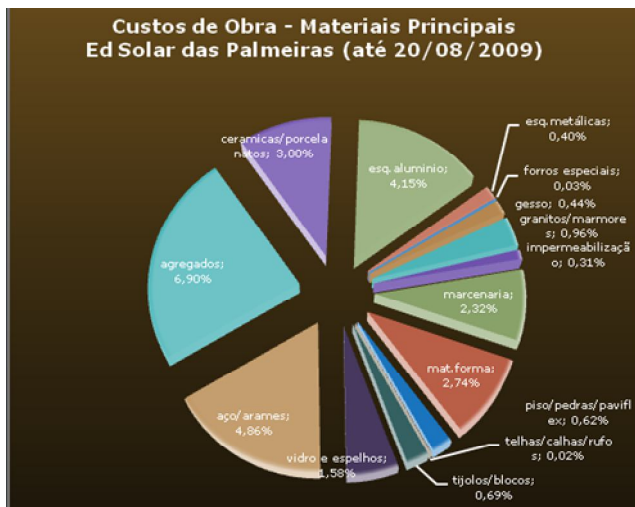
As análises abaixo, obtidas a partir das informações de custo registradas nos sistemas da empresa, oferecem uma visão sobre a composição dos custos de uma obra. Estas informações foram extraídas da base de dados do sistema, tratadas e armazenadas em bases específicas para consultas e representam dados reais.

Os gráficos de 12 à 16 representam análises que foram desenvolvidas o Microsoft Excel 2007 como ferramenta para a geração e visualização de relatórios (front-end para a base de dados). Nestes exemplos, o Microsoft Excel 2007 acessa diretamente a base de dados de consulta, armazenada em banco de dados SQL (MS SQL Server 2005) e exibe as informações sob a forma de planilhas dinâmicas, atuando apenas como ferramenta de exibição das informações.



Departamento	% valor
materiais principais	29,01%
incorporação	22,23%
mão de obra própria e temporária	19,08%
empreiteiros	7,60%
contratos	6,38%
taxas de mão de obra	3,43%
equipamentos + ferramentas	2,55%
Instalação hidráulica	2,44%
Instalação elétricas	1,80%
materiais auxiliares	1,53%
<b>Total geral</b>	<b>96,05%</b>

Gráfico 12 – Representação dos 10 maiores custos de obra – Gráfico e tabela



Departamento	materiais principais
Seção	% valor
aço/arames	4,86%
agregados	6,90%
ceramicas/porcelanatos	3,00%
esq.aluminio	4,15%
esq.metálicas	0,40%
forros especiais	0,03%
gesso	0,44%
granitos/marmores	0,96%
impermeabilização	0,31%
marcenaria	2,32%
mat.forma	2,74%
piso/pedras/paviflex	0,62%
telhas/calhas/rufos	0,02%
tijolos/blocos	0,69%
vidro e espelhos	1,58%
<b>Total geral</b>	<b>29,00%</b>

Gráfico 13 – Detalhamento dos custos de obra – Materiais Principais – Gráfico e tabela

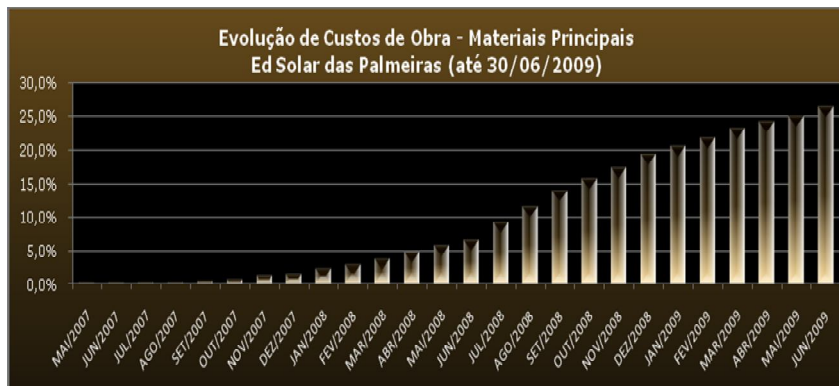
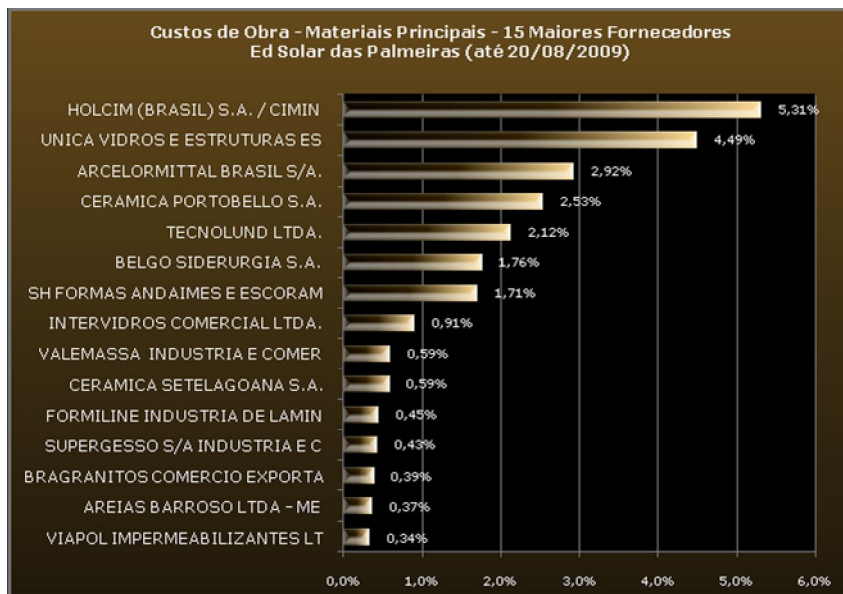


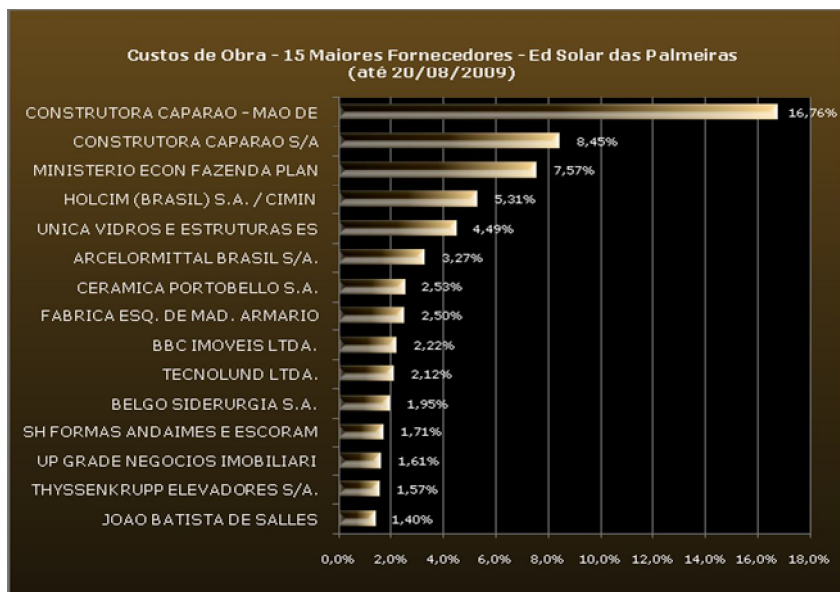
Gráfico 14 – Evolução dos custos de obra – Materiais Principais



<i>Departamento</i>	<i>materiais principais</i>
<b>Rótulos de Linha</b>	<b>% valor</b>
VIAPOL IMPERMEABILIZANTES LT	0,34%
AREIAS BARROSO LTDA - ME	0,37%
BRAGRANITOS COMERCIO EXPORTA	0,39%
SUPERGESSO S/A INDUSTRIA E C	0,43%
FORMILINE INDUSTRIA DE LAMIN	0,45%
CERAMICA SETELAGOANA S.A.	0,59%
VALEMASSA INDUSTRIA E COMER	0,59%
INTERVIDROS COMERCIAL LTDA.	0,91%
SH FORMAS ANDAIMES E ESCORAM	1,71%
BELGO SIDERURGIA S.A.	1,76%
TECNOLUND LTDA.	2,12%
CERAMICA PORTOBELLO S.A.	2,53%
ARCELORMITTAL BRASIL S/A.	2,92%
UNICA VIDROS E ESTRUTURAS ES	4,49%
HOLCIM (BRASIL) S.A. / CIMIN	5,31%
<b>Total geral</b>	<b>24,89%</b>

Gráfico 15 – Custos de Obra – 15 Maiores Fornecedores de Materiais Principais para Obra – Gráfico e tabela





<i>Departamento</i>	<i>Todos</i>
<i>Rótulos de Linha</i>	<i>% valor</i>
JOAO BATISTA DE SALLES	1,40%
THYSSENKRUPP ELEVADORES S/A.	1,57%
UP GRADE NEGOCIOS IMOBILIARI	1,61%
SH FORMAS ANDAIMES E ESCORAM	1,71%
BELGO SIDERURGIA S.A.	1,95%
TECNOLUND LTDA.	2,12%
BBC IMOVEIS LTDA.	2,22%
FABRICA ESQ. DE MAD. ARMARIO	2,50%
CERAMICA PORTOBELLO S.A.	2,53%
ARCELORMITTAL BRASIL S/A.	3,27%
UNICA VIDROS E ESTRUTURAS ES	4,49%
HOLCIM (BRASIL) S.A. / CIMIN	5,31%
MINISTERIO ECON FAZENDA PLAN	7,57%
CONSTRUTORA CAPARAO S/A	8,45%
CONSTRUTORA CAPARAO - MAO DE	16,76%
<b>Total geral</b>	<b>63,45%</b>

Gráfico 16 – Custos de Obra – 15 Maiores Fornecedores da Obra –  
Gráfico e tabela

Identificadores visuais são utilizados para chamar a atenção de itens ou valores de indicadores. Estes identificadores são criados através de regras envolvendo os valores de um indicador ou comparações entre valores de indicador. Nos exemplos abaixo (Figuras de 1 a 4), foi criado um identificador visual através da seguinte regra:

- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for igual ou superior a 97% - → - **OK**
- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for igual ou superior a 85% e inferior a 97% - → - **Atenção**
- Se a relação entre o Valor executado e o Custo real for inferior a 85% - → - **Alerta**

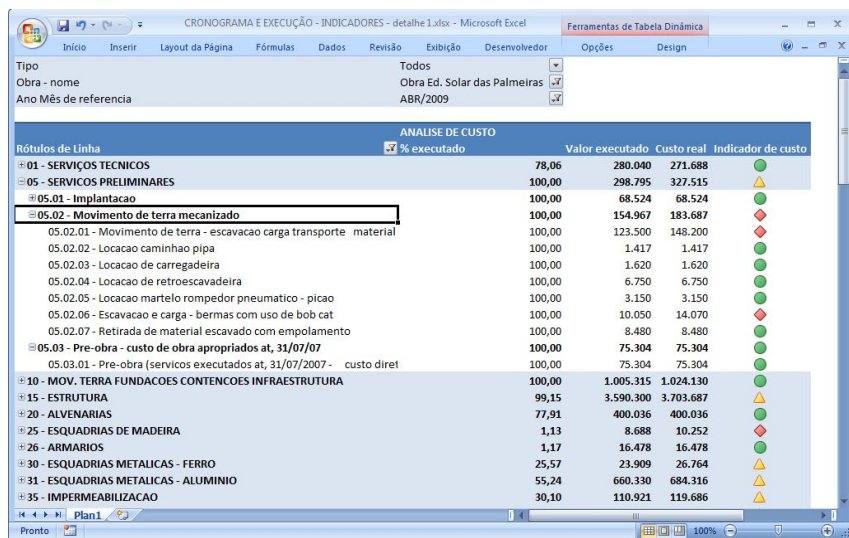
Na Figura 1 podemos visualizar todos os itens do cronograma (primeiro nível) com o percentual do serviço executado (medições), o valor executado correspondente (calculado) e o custo real associado (valor simulado).

ANÁLISE DE CUSTO			
Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real
01 - SERVIÇOS TECNICOS	78,06	280.040	271.688
05 - SERVICOS PRELIMINARES	100,00	298.795	327.515
10 - MOV. TERRA FUNDACOES INFRAESTRUTURA	100,00	1.005.315	1.024.130
15 - ESTRUTURA	99,15	3.590.300	3.703.687
20 - ALVENARIAS	77,91	400.036	400.036
25 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	1,13	8.688	10.252
26 - ARMARIOS	1,17	16.478	16.478
30 - ESQUADRIAS METALICAS - FERRO	25,57	23.909	26.764
31 - ESQUADRIAS METALICAS - ALUMINIO	55,24	660.330	684.316
35 - IMPERMEABILIZACAO	30,10	110.921	119.686
40 - REVESTIMENTO INTERNO	26,65	314.313	330.348
41 - REVESTIMENTO EXTERNO	33,07	228.764	213.941
45 - FORROS	26,17	76.379	76.379
50 - PAVIMENTACAO	16,54	239.209	239.209
55 - BANCADAS E DIVISORIAS	11,37	16.913	16.913
60 - VIDROS	,89	5.797	5.797
65 - PINTURAS	4,76	16.038	16.038
70 - INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS	22,23	192.924	192.924
75 - INSTALACOES ELETRICAS E TELEFONICAS	28,44	249.770	292.314
80 - INSTALACOES MECANICAS E ESPECIALIS	,00	0	0
85 - Instalações de combate à incendio	27,66	25.665	32.959
90 - SERVICOS COMPLEMENTARES	,14	430	430
95 - DESPESAS PERMANENTES	59,83	1.783.087	1.823.518
<b>Total geral</b>	<b>47,11</b>	<b>9.544.100</b>	<b>9.825.320</b>

Figura 27 – Indicadores de Custo – Utilização de identificadores visuais através de regras de negócio

Na Figura 2 exibida a seguir, o primeiro item identificado com o marcador amarelo (05 – Serviços Preliminares) é aberto em seus subitens. A regra de negócios definida anteriormente é aplicada em todos os níveis exibidos, comparando os valores específicos de cada item, independente do item ser resultado (soma de subitens) ou um valor individual (lançamento resultante de medição).

Nas Figuras 3 e 4 é exibido todos os níveis de detalhe dos itens “31 – Esquadrias Metálicas – Alumínio” e “95 – Despesas Permanentes”. No item “95 – Despesas Permanentes”, apesar do identificador visual do item apresentar “OK”, há subitens cujo identificador aponta para situações onde o custo real foi superior ao valor previsto (valor executado). Em outros subitens, a situação é a oposta (custo real inferior ao valor previsto), fazendo com que, para este item a somatória dos custos reais de seus itens não seja superior ao valor previsto.



Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real	Indicador de custo
01 - SERVIÇOS TECNICOS	78,06	280.040	271.688	●
05 - SERVIÇOS PRELIMINARES	100,00	298.795	327.515	▲
05.01 - Implantacao	100,00	68.524	68.524	●
05.02 - Movimento de terra mecanizado	100,00	154.967	183.687	◆
05.02.01 - Movimento de terra - escavacao carga transporte material	100,00	123.500	148.200	◆
05.02.02 - Locacao caminho pipa	100,00	1.417	1.417	●
05.02.03 - Locacao de carregadeira	100,00	1.620	1.620	●
05.02.04 - Locacao de retroescavadeira	100,00	6.750	6.750	●
05.02.05 - Locacao martelo rompedor pneumatico - picao	100,00	3.150	3.150	●
05.02.06 - Escavacao e carga - bermas com uso de bob cat	100,00	10.050	14.070	◆
05.02.07 - Retirada de material escavado com empolamento	100,00	8.480	8.480	●
05.03 - Pre-obra - custo de obra apropriados at, 31/07/07	100,00	75.304	75.304	●
05.03.01 - Pre-obra (servicos executados at, 31/07/2007 - custo direto)	100,00	75.304	75.304	●
10 - MOV. TERRA FUNDACOES CONTENCOES INFRAESTRUTURA	100,00	1.005.315	1.024.130	▲
15 - ESTRUTURA	99,15	3.590.300	3.703.687	▲
20 - ALVENARIAS	77,91	400.036	400.036	●
25 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	1,13	8.688	10.252	◆
26 - ARMARIOS	1,17	16.478	16.478	●
30 - ESQUADRIAS METALICAS - FERRO	25,57	23.909	26.764	▲
31 - ESQUADRIAS METALICAS - ALUMINIO	55,24	660.330	684.316	▲
35 - IMPERMEABILIZACAO	30,10	110.921	119.686	▲

Figura 28 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 05 – Serviços Preliminares

Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real	Indicador de custo
<b>25 - ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>		,00	0	0
<b>26 - ARMARIOS</b>		,00	0	0
<b>30 - ESQUADRIAS METALICAS - FERRO</b>		17,28	5.696	6.327
<b>31 - ESQUADRIAS METALICAS - ALUMINIO</b>		25,21	73.609	83.000
<b>31.01 - Contramarcos</b>		42,19	7.450	8.791
31.01.01 - Fornecimento contramarco aluminio natural		89,54	7.450	8.791
31.01.02 - Chumbagem de contramarco aluminio		,00	0	0
<b>31.02 - Esquadrias convencionais</b>		65,87	1.454	1.641
31.02.01 - Fornecimento aluminio natural		91,60	984	1.171
31.02.02 - Anodizacao cor natural		91,60	227	227
31.02.03 - Fabric. e mont. esquadrias aluminio		,00	0	0
31.02.04 - Acessorios esquadrias de aluminio		91,60	242	242
<b>31.03 - Esquadrias venezianas</b>		65,87	2.500	2.822
31.03.01 - Fornecimento aluminio natural		91,60	1.693	2.014
31.03.02 - Anodizacao cor natural		91,60	391	391
31.03.03 - Fabric. e mont. esquadrias aluminio		,00	0	0
31.03.04 - Acessorios esquadrias de aluminio		91,60	417	417
<b>31.04 - Esquadrias tipo cortinas</b>		65,87	56.970	64.299
31.04.01 - Fornecimento aluminio natural		91,60	38.574	45.903
31.04.02 - Anodizacao cor natural		91,60	8.902	8.902
31.04.03 - Fabric. e mont. esquadrias aluminio		,00	0	0
31.04.04 - Acessorios esquadrias de aluminio		91,60	9.495	9.495
<b>31.06 - Esquadrias venezianas complementares</b>		2,88	5.234	5.447
<b>35 - IMPERMEABILIZACAO</b>		29,77	36.543	39.082
<b>Total geral</b>		22,13	115.848	128.409

Figura 29 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 31 – Esquadrias Metálicas – Alumínio

Rótulos de Linha	% executado	Valor executado	Custo real	Indicador de custo
<b>90 - SERVICIOS COMPLEMENTARES</b>		,14	430	430
<b>95 - DESPESAS PERMANENTES</b>		59,83	1.783.087	1.824.030
<b>95.01 - 1a. etapa Implant.(01/08-31/12/2007) 5m</b>		100,00	246.494	248.716
95.01.01 - Mao de obra administrativa		100,00	189.779	193.009
95.01.01.01 - Engenheiro residente		100,00	54.000	63.720
95.01.01.02 - Mestre de obras		100,00	38.478	30.782
95.01.01.03 - Apontador		100,00	14.927	14.927
95.01.01.04 - Almoxarife		100,00	7.909	7.909
95.01.01.05 - Encarregado de forma		100,00	13.222	13.222
95.01.01.06 - Operador de betoneira - direto		100,00	7.850	8.635
95.01.01.07 - Porteiro - direto		100,00	14.542	14.542
95.01.01.08 - Vigia - direto		100,00	17.160	17.160
95.01.01.09 - Estagi rio de engenharia		100,00	7.600	6.612
95.01.01.10 - Tecnico seguranga trabalho		100,00	14.091	15.500
95.01.02 - Mao de obra servicos gerais		100,00	31.515	30.507
95.01.03 - Despesas gerais de administracao		100,00	25.200	25.200
<b>95.02 - 2a. etapa - Obra (01/01/2008 a 31/01/2010) 25m</b>		56,20	1.536.594	1.575.314
95.02.01 - Mao de obra administrativa		58,25	743.425	764.125
95.02.02 - Mao de obra servicos gerais		57,82	323.781	323.781
95.02.03 - Equipamentos e andaimes		52,63	255.242	255.242
95.02.04 - Despesas gerais de administracao		60,00	159.600	180.348
95.02.05 - Ferramentas e Epi		37,17	54.546	51.818
<b>Total geral</b>		54,39	1.783.517	1.824.460

Figura 30 – Indicadores de Custo – Detalhamento do item 95 – Despesas Permanentes

A Figura 1 ilustra este processo de desenvolvimento de análises ou relatórios. Nela podemos visualizar na parte esquerda, as informações oriundas do banco de dados de consulta, exibidas sob a forma de planilha dinâmica. Na parte central, o gráfico que está sendo montado e na parte direita, a grade contendo a lista das informações armazenadas no banco de dados que podem ser utilizadas para a montagem dos gráficos ou relatórios.

A inserção de indicadores visuais é realizada de forma semelhante. Estes indicadores podem ser criados no próprio banco de dados ou diretamente nas planilhas, através de formatação dos campos. A criação dos indicadores no próprio banco de dados os torna disponíveis para todas as análises a serem montadas.



Figura 31 – Desenvolvimento de Análise Gráfica através do Microsoft Excel 2007 (acessando bases OLAP)

40. Após observar as informações exibidas nos gráficos acima e considerando a possibilidade do desenvolvimento de análises e indicadores similares, envolvendo a maioria das informações necessárias para a gestão da empresa e seus empreendimentos (cronograma, orçamentação, aquisição de materiais e serviços, acompanhamento de execução de obra e faturamento), qual dos itens abaixo você consideraria mais importante para desenvolvimento na empresa, tendo como foco principal a melhoria na competitividade da empresa junto ao mercado:

a) Indicadores de curto prazo: mais vinculados aos indicadores operacionais da empresa, destinam-se principalmente para a medição e controle da eficiência dos processos produtivos. Quando agrupados por etapas do processo construtivo ou por empreendimentos (obras) oferecem informações de cunho tático. Sua necessidade de atualização é diária ou semanal, implicando, às vezes, em necessidade de reestruturação dos processos de medição e coleta de informações na empresa

b) Indicadores de médio prazo: vinculados principalmente aos indicadores táticos da empresa, destinam-se ao acompanhamento dos objetivos determinados pela empresa, medindo a eficácia dos processos adotados em função das especificações do projeto, cliente ou mercado. Sua necessidade de atualização é, na maioria das vezes, mensal, e as informações necessárias para sua implantação são, normalmente, objeto dos processos de medição e coleta de informações da empresa

c) Indicadores de longo prazo: em sua maioria, são vinculados aos indicadores estratégicos da empresa e destinam-se ao acompanhamento das estratégias implementadas pela empresa. São utilizados para medir o posicionamento da empresa dentro de um contexto ou ambiente e para comparação de desempenho. As informações necessárias para sua determinação podem ser obtidas mensalmente e normalmente são objeto dos processos de medição e coleta de informações da empresa

d) Não sei a melhor opção

## APÊNDICE D

### MANUAL DE OPERAÇÃO DO USUÁRIO

## MANUAL DE OPERAÇÃO

Este manual destina-se ao suporte da operação do sistema de carga de indicadores para a Construtora Caparaó S.A.

### Informações Gerais

Plataforma de desenvolvimento	
1. Entrada de dados	Planilhas Microsoft Excel 2003
2. Ferramenta de ETL	Microsoft Integration Services 2005
3. Base de Dados	Microsoft SQL Server 2005
4. Visualização dos indicadores	Microsoft Excel 2003

### Indicadores Calculados

Tabela 1 – Relação de indicadores

Indicador	Objetivo	Fórmula	Dimensões
Treinamento de funcionários	Medir o índice de treinamento dos funcionários e empreiteiros	Total de HH disponibilizados para treinamento no ano / n° médio de funcionários no período	Período, tipo de funcionário
Horas de retrabalho	Medir o índice de retrabalho em obras	Total de horas de retrabalho / total de horas trabalhadas	Período, obra, tipo de funcionário
Horas extras	Medir a relação entre horas extras e horas normais	Total de horas extras / total de horas normais	Período, obra
Custo de horas extras	Medir a relação entre o custo das horas extras e o custo das horas normais	Custo total de horas extras / custo total de horas normais	Período, obra

Acidentes de trabalho	Medir a ocorrência de acidentes de trabalho	Número de acidentes / quantidade de funcionários	Período, tipo de funcionário
Manutenção de equipamentos	Medir a relação entre manutenções corretivas e preventivas	Número de manutenções corretivas / número de manutenções preventivas	Período
Não conformidades	Medir o número de não conformidades ocorridas em materiais e serviços	Quantidade de ocorrências	Período, obra
Satisfação do cliente	Medir o nível de satisfação do cliente com os produtos	Questionário	Período
Avaliação de fornecedores	Avaliar a qualidade do fornecimento	Percentual de fornecedores habilitados	Período, tipo de fornecedor, tipo de habilitação
Tempo de atendimento	Medir o tempo de atendimento e resolução de solicitações	Prazo médio de atendimento e resolução	Período, tipo de solicitação

## Entrada de dados

Todas as informações necessárias para o cálculo dos indicadores relacionados na Tabela 1 – Relação de Indicadores, foram identificadas e distribuídas arquivos de entrada de dados, no formato Microsoft Excel 2003, conforme descrito na Tabela 2 – Informações para a criação de dimensões e Tabela 3 – Informações para o cálculo de indicadores.



Tabela 2 - Informações para a criação de dimensões

Informação	Dimensão	Planilha de entrada
Código da obra	Obra	Dimensões.xls
Nome da obra	Obra	Dimensões.xls
Data de início da obra	Obra	Dimensões.xls
Data de término da obra	Obra	Dimensões.xls
Endereço da obra	Obra	Dimensões.xls
Indicador de visibilidade	Obra	Dimensões.xls
Área (m <sup>2</sup> )	Obra	Dimensões.xls
Número item de avaliação	Avaliação de fornecedor	Dimensões.xls
Descrição do item	Avaliação de fornecedor	Dimensões.xls
Código do equipamento	Equipamento	Dimensões.xls
Nome do equipamento	Equipamento	Dimensões.xls
Número da questão	Pesquisa satisfação cliente	Dimensões.xls
Questão de avaliação	Pesquisa satisfação cliente	Dimensões.xls

Tabela 3 - Informações para o cálculo de indicadores

Informação	Dimensões associadas	Planilha de entrada
Horas normais – quantidade	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas normais – custo	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas extras – quantidade	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas extras – custo	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de retrabalho – obra	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de retrabalho – projeto	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de RIM's	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de FVM's	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de empregados	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de acidentes	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls

Quantidade de horas perdidas	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento qualidade	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento segurança	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Horas de treinamento outros	Obra, tipo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de solicitações	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Tempo de atendimento solicitações	Obra, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Tempo médio resolução	Obra, grupo, período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de questionários respondidos	Período (mensal)	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de respostas	Período (mensal), questão, classificação resposta	Planilha de entrada de obra.xls
Quantidade de fornecedores	Período (mensal), avaliação fornecedor	Planilha de entrada fornecedores.xls
Quantidade de equipamentos	Período (mensal), equipamento, tipo manutenção	Planilha de entrada manutenção.xls

A atualização da planilha de entrada de dados para dimensões (dimensões.xls) somente é necessária quando alguma informação referente à uma das dimensões for alterada, como por exemplo, quando uma nova obra for iniciada. Neste caso, a informação relativa à esta nova obra deve ser inserida na aba “Obras” desta planilha.

A atualização da planilha de entrada de dados para o cálculo dos indicadores (entrada de dados obra.xls, entrada de dados fornecedores.xls e entrada de dados manutenção.xls) é realizada mensalmente. Neste caso todos os dados da planilha devem ser apagados e novos dados inseridos. Recomenda-se copiar a planilha criando-se um histórico das entradas mensais.

As Figuras 1 e 2 abaixo exibem modelos das planilhas de entrada de dados de obra.

Período de referência:		jan/09													
Áreas	Código	par Normais		Horas Extras		Horas de trabalho da Obra		Obras de trabalho de Projeto		Nro RIM's	Nro FYS's	Nro funcionários			
		Quantidade	Custo	Quantidade	Custo	Caparaó	Empreiteiro	Caparaó	Empreiteiro			Caparaó	Empreiteiros	Admitidos	
Obra Ed. Santiago Balteste	87	25010	128175	1793	16188	0	0	0	0	4	6	184	48		
Obra Cine Brasil	212	8288	45843	192	663	0	0	0	0	0	0	43	25		
Alameda da Serra	82	14454	59863	2774	24709	0	162	5	25	0	0	85	110		
Obra Ed. Orizzonte	86	31712	126332	6711	66148	0	0	0	0	0	0	145	96		

Figura 1 – Planilha de entrada de obra - Lançamentos

Áreas	Código	Qualidade		Segurança		Outros	
		HH Caparaó	HH Empreiteiro	HH Caparaó	HH Empreiteiro	HH Caparaó	HH Empreiteiro
Obra Ed. Santiago Balteste	87	0	0	110	265	0	0
Obra Cine Brasil	212	0	0	0	42	0	0
Alameda da Serra	82	0	96	0	223	0	0
Obra Ed. Orizzonte	86	0	0	16	33	0	0
Escritório	3	0	0	0	0	16	0
Dep. Betânia	15	0	0	0	0	0	0

Figura 2 – Planilha de entrada de obra - Treinamento

**Importante:** Os layouts destas planilhas NÃO devem ser alterados. Qualquer inserção de linhas, colunas ou alteração do conteúdo das células, exceto nas células onde os valores referentes às dimensões ou informações para o cálculo dos indicadores irá gerar erro no cálculo ou exibição dos indicadores.

## **Ferramentas de ETL**

Os softwares de ETL (Extract, Transform and Load) são as ferramentas específicas, desenvolvidas para trabalhos de transferência e tratamento de dados entre as mais diversas fontes de dados, tais como arquivos padrão texto, planilhas, bancos de dados etc. Através destas ferramentas, as rotinas de importação, tratamento e carga das informações construídas.

São ferramentas mais específicas que os Gerenciadores de Banco de Dados, sendo que versões gratuitas destas ferramentas ainda não são muito difundidas. Dentre as versões disponíveis no mercado, podem ser destacados:

1. Business Objects Data Integration da Business Objects;
2. Oracle Warehouse Builder da Oracle;
3. Data Stage da IBM;
4. Microsoft Integration Services da Microsoft;
5. Pentaho (Open Source);
6. Talend (Open Source).

A utilização do Microsoft Integration Services (MSIS) foi a opção escolhida, uma vez que a ferramenta faz parte do MS SQL Server 2005, estando disponível na empresa e não acrescentando custos ao desenvolvimento.

## **Especificação e Desenvolvimento das Rotinas de Carga dos Indicadores**

Uma vez definidos os softwares e os padrões e modelos dos arquivos de interface para entrada de dados, o próximo passo é o desenvolvimento das rotinas responsáveis pela carga das informações para o banco de dados e seu tratamento.

O desenvolvimento das rotinas de ETL pode ser dividido em três etapas:

### **Carga das informações**

Carga das informações, a partir dos arquivos de interface, para tabelas auxiliares. Estas tabelas auxiliares possuem a mesma estrutura

dos arquivos de interface e a carga dos dados é realizada sem que seja feita nenhuma consistência dos dados importados.

Desta forma, todas as informações disponíveis na entrada, são transferidas para o banco de dados, onde a verificação e consistência destes dados (integridade dos dados) são realizadas de modo mais completo e seguro.

A Figura 3 – “ETL de extração dos dados” ilustra o processo de inicial de transferência dos dados das planilhas para tabelas auxiliares no banco de dados, composta por 3 passos:

1. Localização e vinculação da planilha ou arquivo de entrada de dados;
2. Transformação das informações de entrada para padrões texto, permitindo que a informação de entrada, independente do domínio (alfanumérico, numérico) seja armazenada no banco de dados;
3. Gravação dos dados em tabelas auxiliares, onde os mesmos serão consistidos em uma próxima etapa.

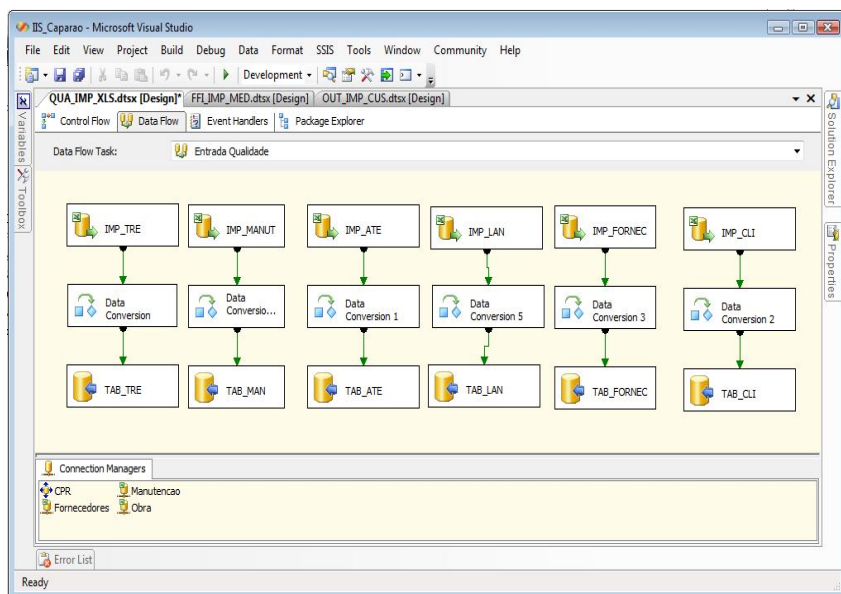


Figura 3 - ETL de extração dos dados

## **Tratamento das Informações**

O tratamento das informações, já carregadas nas tabelas auxiliares, consiste em:

1. Validação de domínio de cada um dos dados importados (consistência de valores numéricos, valores alfabéticos etc.);
2. Validação de integridade referencial (verificação de vinculação com outras tabelas relacionadas).

Para os erros de importação encontrados, as seguintes opções podem ser tomadas, dependendo do tipo de erro:

1. Substituição do valor com erro por um valor padrão: na consistência dos valores relacionados com os indicadores (tabelas de fato), quando encontrados erros nas vinculações com as tabelas de dimensões, como, por exemplo, registro de manutenção para um equipamento não existente no cadastro de equipamentos (dimensão equipamento), opta-se por preservar a medição e relacioná-la com uma ocorrência padrão desta dimensão (não definido).
2. Inclusão do valor encontrado na tabela vinculada: outra opção possível de ser tomada é a inclusão do valor inconsistente como uma ocorrência da tabela de dimensões, como, por exemplo, na consistência das ocorrências de custo de obra. Um produto encontrado nas ocorrências de custo de obra, que não esteja cadastrado na dimensão produto, é inserido automaticamente nesta dimensão, uma vez que o arquivo de custo de obra contém todas as informações necessárias para o preenchimento da dimensão e o arquivo foi extraído diretamente do sistema de custos da empresa.
3. Registro do erro para interrupção do processo: para informações críticas, fundamentais para o processo, tais como valores medidos, vinculações com a dimensão obra, o erro é registrado no sistema, para interrupção do processo após o término do tratamento dos dados. Nestes casos, as seguintes ações são tomadas:

- Geração de relatório de erros abrangendo todos os erros encontrados durante o processo de tratamento dos dados. O relatório pode ser gerado automaticamente ou emitido por demanda.
- Envio de email para os usuários responsáveis pelo gerenciamento e controle do processo de ETL, informando-os da ocorrência de erros que interromperam o processo (apesar de disponível, esta opção não foi implementada uma vez que o servidor de banco de dados utilizado não possui ferramenta de email integrada).

A Figura 4 – Tratamento de informações nas rotinas ETL abaixo ilustra o processo de consistência dos dados, onde as setas mostram o fluxo de execução das rotinas.

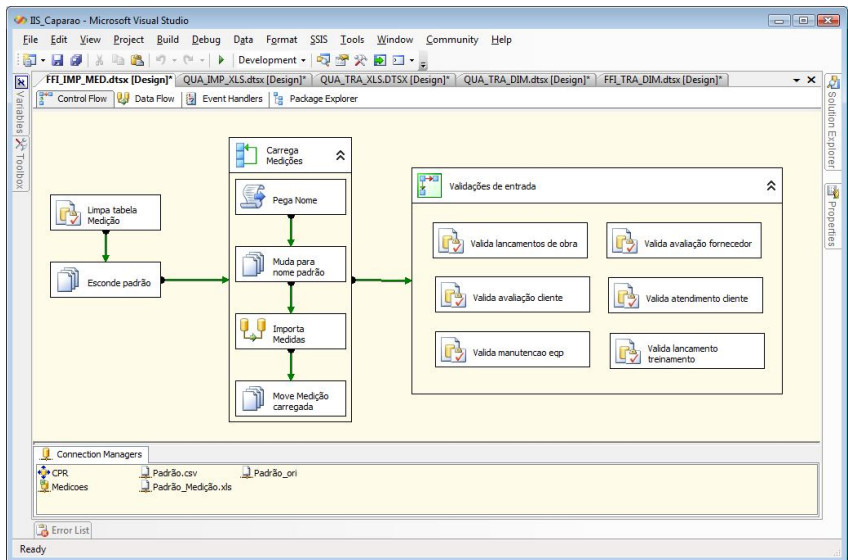


Figura 4 - Tratamento de informações nas rotinas ETL

## **Carga das Informações no *Data Warehouse***

Uma vez consistidas, as informações estão prontas para serem transferidas para o *Data Warehouse* (base final de armazenamento e consulta dos indicadores, conforme modelo de dados exibido na Figura 1).

A carga das informações no *Data Warehouse* segue os seguintes procedimentos:

### 1. Dimensões

Novas informações (não existentes nas tabelas de dimensões) são inseridas nestas tabelas como novos registros ou ocorrências;

Informações duplicadas (já existentes nas tabelas de dimensões) são tratadas como atualização de informações. As informações existentes no cadastro são atualizadas com base nas novas informações introduzidas pela carga;

### 2. Fatos

Para as tabelas de fatos, os registros de novas medições são tratados como parte de um processo vinculado a uma das dimensões à ele relacionado. Nesse trabalho especificamente, as medições referem-se a um período específico. O procedimento padrão neste caso é excluir todas as medições registradas na tabela de fato (caso existam) para o período referenciado na importação e inserir as novas medições. Este processo evita que sejam armazenados registros duplicados e facilita a atualização das informações no caso de registros com erro e/ou inserção de novas medições.

A Figura 5 – Carga das informações tratadas nas rotinas ETL ilustra o processo de carga de algumas dimensões e fatos. Para evitar inconsistências, as dimensões são sempre carregadas em primeiro lugar.



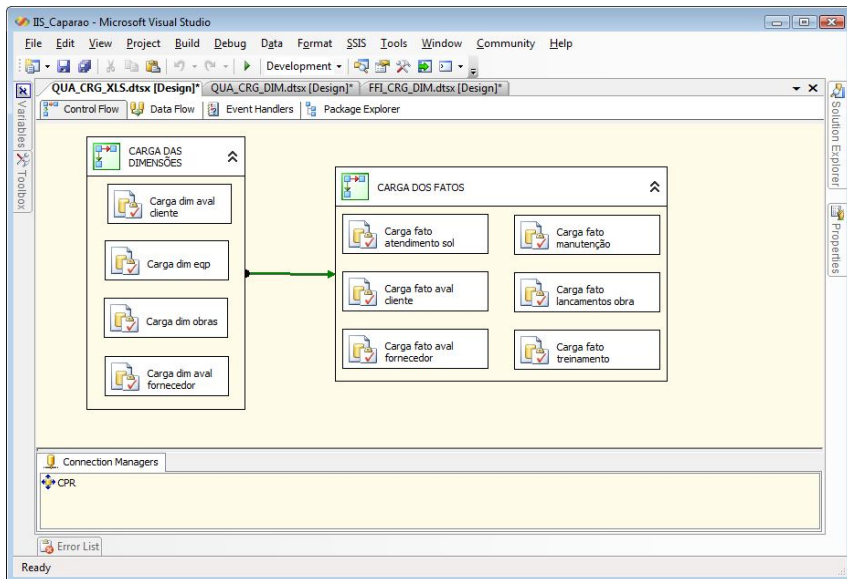


Figura 5 – Carga das informações tratadas nas rotinas ETL

## Modelo de Armazenamento de Dados

As informações carregadas pelas rotinas de ETL a partir das planilhas de entrada de dados são armazenadas em banco de dados relacional implementado através do Microsoft SQL Server 2005. Este modelo de dados possui dois tipos principais de estruturas, denominadas de tabelas de dimensões e tabelas de fatos, conforme detalhado abaixo:

1. Tabelas de dimensões: contém as informações, estruturadas ou não, associadas à visualização dos indicadores, tais como período (data, dia, mês, ano), produto (código, descrição, grupo, unidade);
2. Tabelas de fato: contém as informações (valores, medidas) necessárias para o cálculo dos indicadores e a associação do indicador com as dimensões de visualização.

As estruturas destas tabelas são mostradas a seguir:

**1 - Dimensão Data**

Fonte: Geração de dados automática

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data	TMP_DAT	datetime	not null
Ano	TMP_ANO	int	null
Mês	TMP_MES	int	null
Dia	TMP_DIA	int	null
Nome do mês	TMP_NOM_MES	varchar(15)	null
Data ano mes	TMP_DAT_AM	char(8)	null
Mês resumido	TMP_MES_RES	char(3)	null
Chave ano mês	TMP_AM	int	null

**2 - Dimensão Obra**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Nome da obra	OBR_NOM	varchar(30)	null
Data de início	OBRINI_DAT	datetime	null
Data de término	OBRFIM_DAT	datetime	null
Local da obra	OBR_LOC	varchar(100)	null
Indicador de visualização	OBR_IDC_VIS	char(1)	null

**3 - Dimensão Equipamento**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código do equipamento	EQP_COD	varchar(30)	not null
Nome do equipamento	EQP_NOM	varchar(50)	null
Identificador de visualização	EQP_IDC_VIS	char(1)	null

**4 - Dimensão Item Avaliação**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código do item	ITEAVL_COD	int	not null
Descrição do item	ITEAVL_DSC	varchar(100)	null
Indicador de visualização	ITEAVL_IDC_VIS	char(1)	null

**5 - Dimensão Questionário**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código questão	QUE_NUM	int	not null
Descrição questão	QUE_DSC	varchar(100)	null

**6 - Fato Atendimento**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Tipo atendimento	ATE_TIP	varchar(30)	not null
Número de solicitações recebidas	ATE_NRO_SOL	int	null
Tempo previsto de atendimento	ATE_TMP_PRV	decimal(15, 2)	null
Tempo real de atendimento	ATE_TMP_REL	decimal(15, 2)	null

**7 - Fato Avaliação Fornecedor**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Item avaliado	ITEAVL_COD	int	not null
Quantidade de habilitados com excelência	AVL_QTD_HAE	int	null
Quantidade de habilitados	AVL_QTD_HAB	int	null
Quantidade de não habilitados	AVL_QTD_NHA	int	null
Quantidade total	AVL_QTD_TOT	int	null

**8 - Fato Lançamentos Obra**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Horas normais trabalhadas	HOR_NOR_QTD	int	null
Valor horas normais	HOR_NOR_VAL	decimal(15, 2)	null
Horas extras trabalhadas	HOR_EXT_QTD	int	null
Valor horas extras	HOR_EXT_VAL	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho obra empresa	HOR_REO_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho obra empreiteiros	HOR_REO_EMP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho projeto empresa	HOR_REP_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas retrabalho projeto empreiteiros	HOR_REP_EMP	decimal(15, 2)	null
Não conformidades em Registro de Inspeção de Materiais	NUM_NC_RIM	int	null
Não conformidades em ficha de verificação de serviços	NUM_NC_FVS	int	null
Número de funcionarios empresa	NUM_FUN_CAP	int	null

Número de funcionários empreiteiros	NUM_FUN_EMP	int	null
Número de funcionários admitidos	NUM_FUN_ADM	int	null
Número de funcionários demitidos	NUM_FUN_DEM	int	null
Número de acidentes empresa	NUM_ACD_CAP	int	null
Número de acidentes empreiteiros	NUM_ACD_EMP	int	null
Horas perdidas acidentes empresa	HOR_ACD_CAP	decimal(15, 2)	null
Horas perdidas acidentes empreiteiros	HOR_ACD_EMP	decimal(15, 2)	null
Horas trabalhadas empreiteiros	HOR_NOR_EMP	decimal(15, 2)	null
Valor médio hora trabalhada empreiteiros	HOR_VAL_EMP	decimal(15, 2)	null

### 9 - Fato Manutenção Equipamentos Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código do equipamento	EQP_COD	varchar(30)	not null
Quantidade de manutenções corretivas	MNE_QTD_COR	int	null
Quantidade de manutenções preventivas	MNE_QTD_PRV	int	null

### 10 - Fato Pesquisa Clientes Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Número questionários respondidos	QUE_QTD_RES	int	null
Código da questão	QUE_NUM	int	not null
Quantidade de MBO obtidos	QUE_QTD_MBO	int	null
Quantidade de BOM obtidos	QUE_QTD_BOM	int	null
Quantidade de REG obtidos	QUE_QTD_REG	int	null
Quantidade de RUI obtidos	QUE_QTD_RUI	int	null
Peso	QUE_QTD_PES	int	null

**11 - Fato Treinamento**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	not null
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Horas qualidade empresa	QUA_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas qualidade empreiteiros	QUA_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null
Horas segurança empresa	SEG_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas segurança empreiteiros	SEG_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null
Horas outros empresa	OUT_QTD_HHC	decimal(15, 2)	null
Horas outros empreiteiros	OUT_QTD_HHE	decimal(15, 2)	null

O modelo também armazena outras tabelas, cuja carga não está inserida no processo automático de ETL. Estas tabelas são utilizadas para a criação de análises físico-financeiras sobre custos, cronogramas de execução e acompanhamento de obra. Sua carga deve ser disparada manualmente (quando desejado) e as informações carregadas são independentes das informações utilizadas para o cálculo dos indicadores. São elas:

**1 - Dimensão Centro de Custo**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código centro de custo	CCU_COD	int	not null
Tipo centro de custo	CCU_TIP	int	null
Descrição centro de custo	CCU_DSC	varchar(50)	null

**2 - Dimensão Seção**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código da seção	SEC_COD	varchar(15)	not null
Código do departamento	DEP_COD	varchar(15)	not null
Nome do departamento	DEP_NOM	varchar(50)	null
Nome da seção	SEC_NOM	varchar(50)	null
Chave departamento	DEP_CHV	int	not null
Chave seção	SEC_CHV	int	not null

**3 - Dimensão Fornecedor**

Fonte: Arquivo texto de extração de dados

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código do fornecedor	FOR_COD	char(12)	not null
Nome do fornecedor	FOR_NOM	nvarchar(51)	null

**4 - Dimensão Produto**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código do produto	PRO_COD	char(10)	not null
Descrição do produto	PRO_DSC	varchar(120)	null
Uso	PRO_USO	varchar(15)	null
Unidade	PRO_UND	char(6)	null
Código do grupo	PRO_SGR_COD	int	null
Descrição do grupo	PRO_SGR_DSC	varchar(50)	null
Código departamento	DEP_COD	int	null
Código seção	SEC_COD	int	null
Conta contábil	CTB_CTA	varchar(50)	null
Grupo contábil	CTB_GRA	varchar(50)	null
Grupo qualidade	SGQ_GRP	varchar(50)	null
Sub grupo qualidade	SGQ_SUB_GRP	varchar(50)	null
Grupo produto	PRO_PRD_GRP	varchar(50)	null
Indicador de inserção manual	PRO_IDC_INS	char(1)	null

**5 - Dimensão Cronograma**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código do item de cronograma	CRNITE_COD	char(14)	not null
Descrição do item	CRNITE_DSC	varchar(200)	null
Item superior relacionado	ITEM_PAJ	char(14)	null

**6 - Fato Cronograma Obra**

Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Código da obra	OBR_COD	int	not null
Tipo do item	CRN_TIP	varchar(15)	not null
Código do item	CRNITE_COD	char(14)	not null
Descrição do item	CRN_DSC	varchar(200)	null
Unidade	CRN_UND	varchar(10)	null
Quantidade	CRN_QTD	decimal(15, 2)	not null
Valor unitário	CRN_VLR_UNI	decimal(15, 2)	not null
Valor total	CRN_VLR_TOT	decimal(15, 2)	not null

**7 - Fato Execução Cronograma**      Fonte: Planilha Microsoft Excel

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Data de referência	TMPREF_DAT	datetime	null
Código da obra	OBR_COD	int	null
Tipo do item	CRN_TIP	varchar(15)	null
Código do item	CRNITE_COD	char(14)	null
Descrição do item	CRN_DSC	varchar(200)	null
Unidade	CRN_UND	varchar(10)	null
Percentual executado	CRN_PER_EXE	decimal(10, 4)	not null
Quantidade executada	CRN_QTD_EXE	decimal(15, 2)	not null
Valor executado	CRN_VLR_EXE	decimal(15, 2)	not null
Quantidade extra	CRN_QTD_EXT	decimal(15, 2)	not null
Valor extra	CRN_VLR_EXT	decimal(15, 2)	not null
Valor complementar	CRN_VLR_CMP	decimal(15, 2)	not null
Valor estoque	CRN_VLR_EST	decimal(15, 2)	not null

**8 - Fato Custos de Obra**

Fonte: Arquivo texto de extração de dados

<i>Descrição</i>	<i>Atributo</i>	<i>Domínio</i>	
Chave sequencial	CST_COD	int	not null
Código produto	PRO_COD	char(10)	null
Descrição produto	PRO_DSC	nvarchar(51)	null
Especificação do produto	PRO_ESP	nvarchar(633)	null
Unidade do produto	PRO_UND	nvarchar(3)	null
Ordem de compra	CST_OC	int	null
Nome do fornecedor	FOR_NOM	nvarchar(51)	null
Código do fornecedor	FOR_COD	char(12)	null
Data de pagamento	CST_DAT_PAG	datetime	null
Código da obra	OBR_COD	int	null
Código centro de custo	CST_CC	int	null
Código departamento	DEP_COD	int	null
Código seção	SEC_COD	int	null
Quantidade	CTS_QTD	float	null
Valor unitário	CST_VLR_UNI	float	null
Valor total	CST_VLR_TOT	float	null

## **Estrutura Física de Armazenamento – Banco de Dados**

O modelo de dados mostrado anteriormente está implantado através do Microsoft SQL Server 2005 no servidor “SERVERDB”, banco de dados “CPR”.

Todos os usuários do domínio vinculados ao grupo “Qualidade” (domínio “GrupoCaparaó”) possuem acesso de consulta aos dados armazenados na base de dados. Manutenções e/ou alterações de estrutura devem ser solicitadas ao suporte técnico da Construtora Caparaó S.A..

A Figura 4 – “Modelo de dados para armazenamento das informações dos indicadores suas dimensões de análise” mostra a estrutura física das tabelas e seus relacionamentos.

## **Visualização dos Indicadores**

O objetivo principal do trabalho desenvolvido na empresa é a exibição dos indicadores propostos através de ferramentas gráficas que agregassem mais informação e facilidade de uso à estes indicadores.

Foram identificadas, na situação anterior da empresa, as seguintes dificuldades em relação ao uso dos indicadores:

1. Dificuldade de entendimento das informações exibidas pelos indicadores, devido à dificuldade de interpretação dos gráficos;
2. Dificuldade de desenvolvimento de novos indicadores, por falta de pessoal técnico capacitado na utilização de ferramentas específicas para este desenvolvimento;
3. Dificuldade de atualização das informações nas planilhas utilizadas, por falta de conhecimento do processo de cálculo dos indicadores, armazenado nas próprias planilhas.

Desta forma, procurou-se priorizar, na escolha da forma de visualização dos indicadores, a facilidade de entendimento e manuseio das informações.

Também, visando à introdução gradual de novas ferramentas de visualização, mantiveram-se todos os indicadores anteriormente em uso na empresa, exibidos em planilhas Microsoft Excel. Estas planilhas buscam as informações para a montagem dos indicadores diretamente no Banco de Dados, através do Microsoft Query (componente do pacote Microsoft Office voltado para implementação de consultas em estruturas



---

de dados que possam ser acessadas via ODBC – Open Data Base Connectivity – padrão para acesso a sistemas gerenciadores de bancos de dados).

Todas as planilhas mostradas a seguir utilizam o Microsoft Query para acessar o banco de dados (servidor “SERVERDB”, banco de dados “CPR”) e buscar as informações utilizadas na montagem dos indicadores. O login e senha passados para o servidor de banco de dados será o login e senha do usuário logado na máquina que ativar os indicadores na planilha.

Ao abrir a planilha, caso deseje atualizar os dados exibidos, selecione a opção “Ativar atualização automática” na janela “Atualização de Consultas”.

Se o login e senha do usuário ativo não forem aceitos pelo servidor de banco de dados, a janela “LOGON DO SERVIDOR” será exibida solicitando as seguintes informações: nome do servidor “SERVERDB”, login e senha de um usuário com permissão para acesso ou opção de login confiável (dados do usuário ativo).

Para os indicadores exibidos sob a forma de gráficos em planilhas, com acesso aos dados armazenados implementado via Microsoft Query, criou-se filtros por período e/ou obra, facilitando a comparação das informações ou acompanhamento da evolução do indicador ao longo de um determinado período.

Os indicadores exibidos em bancos OLAP (resultado da implementação através do Analysis Service), podem ser filtrados e/ou exibidos através de qualquer das dimensões associadas aos indicadores, tornando o processo de análise muito mais flexível e poderoso.

As novas planilhas de exibição, através da adoção e padronização de novas formas de gráficos, facilitaram o entendimento das informações exibidas pelos indicadores. Os bancos OLAP, por permitirem o cruzamento das medidas (valores) através de todas dimensões associadas à estes indicadores, permite uma análise flexível, inclusive a geração de novos gráficos comparativos e de novos indicadores, baseados nas informações existentes nos bancos de dados.

### **Operação do Sistema – Execução da Carga dos Dados**

A carga de novas informações para a geração dos indicadores mensais da Construtora Caparaó deve ser executada de acordo com os seguintes passos:

1. As planilhas de entrada de dados estão armazenadas na pasta “Qualidade\INDICADORES – CARGA”, disco “D” do servidor “SERVERDB”. Verifique o mapeamento desta pasta em seu computador (*a pasta qualidade deve estar mapeada como disco S*).
2. Atualização das dimensões (visualização)
  - a. Verifique se há alguma dimensão a ser atualizada (novos registros ou alteração de informações já digitadas). As dimensões que podem ser atualizadas são: Obras, equipamentos, item de avaliação de fornecedor e item de avaliação cliente. Caso exista, execute o passo seguinte;
  - b. Abrir a planilha de entrada de dados (dimensões) e insira e/ou altere as informações desejadas.
  - c. Salve a planilha.
3. Atualização dos dados de entrada (indicadores)
  - a. Abrir as planilhas de entrada de dados abaixo relacionadas e excluir todas as informações digitadas. Cabeçalhos e outras informações não devem ser alteradas. **NÃO** modificar o layout das planilhas. As planilhas de entrada de dados são relacionadas abaixo:
    - i. Planilha de entrada de obras.xls
    - ii. Planilha de entrada fornecedores.xls
    - iii. Planilha de entrada manutenção xls
  - b. Digitar as novas informações relativas ao período atual (ou período que se deseja atualizar). Verifique se o mês de referência na parte superior esquerda em todas as abas da planilha está atualizado;
  - c. Salve as planilhas.
4. Crie uma pasta de backup nomeada de acordo com o mês de referência da carga (Ex. 200908 para agosto de 2009) e copie as planilhas de entrada para esta pasta. Verifique a localização correta desta pasta de backup (nela já existem criados backups para os meses de janeiro/2009 à setembro/2009).
5. Execução da carga: Abra o projeto IIS\_Caparao.sln localizado na pasta “Qualidade\IIS\_Caparao”, disco “D” do servidor “SERVERDB”. Verifique o mapeamento desta pasta em seu computador (S:\INDICADORES – CARGA).

6. No projeto aberto (ver Figura 6 – Projeto para execução da carga de dados), localizar o item “CPR\_INI.dtsx” na janela “Solution Explorer”. Caso esta janela não esteja sendo exibida, clicar no item “View” na barra de menus e clicar no item “Solution Explorer” para abertura da janela.
7. Clicar com o botão direito do mouse neste item e selecionar a opção “Execute as package”.
8. O processo de carga será iniciado. Cada etapa concluída com sucesso será marcada em verde. Se ocorrer algum erro no processo de carga a etapa será marcada em vermelho, conforme mostrado na Figura 7 – Ocorrência de erro na execução da carga.

Se o processo de carga concluir sem erros, todos os módulos ficarão marcados em verde.

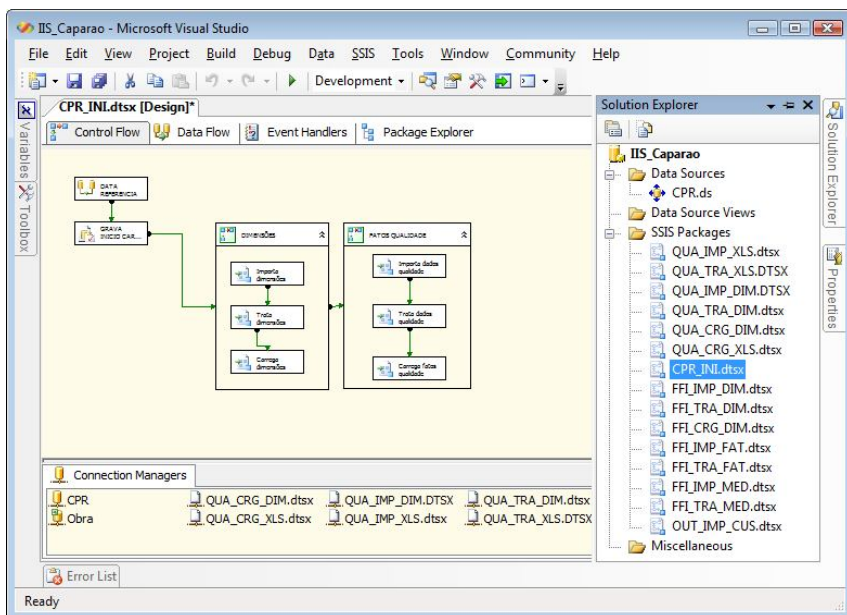


Figura 6 – Projeto para execução da carga de dados

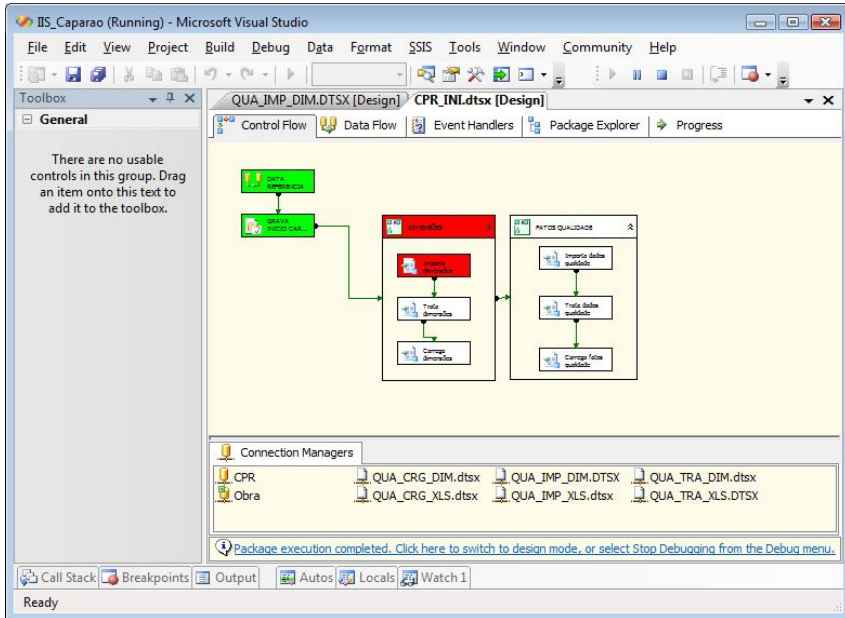


Figura 7 – Erro de execução na carga das informações

Na ocorrência de erros na execução do processo de carga das informações para o cálculo dos indicadores, verifique os seguintes itens:

1. Verifique se as planilhas de entrada de dados estão na pasta correta “Qualidade\INDICADORES – CARGA”, disco “D” do servidor “SERVERDB”, mapeado como “S:” e se o mapeamento para estas pastas, criado na máquina de onde o sistema está sendo executado está correto.
2. Verifique se o layout das planilhas de entrada de dados não foi indevidamente alterado (compare com as planilhas de entrada de dados dos meses anteriores, salvas nas pastas de backup).
3. Verifique se as informações contidas na planilha de entrada de dados estão corretas. A digitação de textos em campos numéricos e vice-versa ocasionam erros na execução da carga.
4. Solicite ao suporte técnico a verificação das permissões de acesso ao banco de dados (servidor “SERVERDB”, banco de dados “CPR”). O sistema passa o usuário logado no computador de execução da carga como “login” para o sistema gerenciador do banco de dados. Se o usuário logado não possuir permissão para

“update” no banco de dados “CPR” a carga não poderá ser executada (erro de acesso ao banco de dados).

Após a verificação de todos estes itens, caso ainda ocorra erro na carga, solicite suporte técnico para execução desta rotina.



## APÊNDICE E

## LISTA BASE DE INDICADORES

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
1	Administrativo / Custo	Crescimento da receita	$\text{Receita total anual} \times 100 / \text{Receita total ano anterior}$
2	Administrativo / Custo	Custo administrativo da obra	$\text{Custo administrativo da obra} / \text{Área total da obra}$
3	Administrativo / Custo	Custo administrativo do escritório	Despesas operacionais (salários, pró labore, materiais, comunicação, serv. Escritório) / vendas brutas da empresa (sem impostos)
4	Administrativo / Custo	Custo de horas extras	$\text{Custo total de horas extras} / \text{número de empregados}$
5	Administrativo / Custo	Custo de manutenção	$\text{Custo de manutenção} / \text{custo da obra} \times 100$ (Custo de manutenção / mês)
6	Administrativo / Custo	Custo de projetos	$\text{Custo dos projetos} / \text{Área total construída}$
7	Administrativo / Custo	Custos sociais	$\text{Custo dos danos sociais} \times 100 / \text{receita}$
8	Administrativo / Custo	Índice de desempenho operacional por obra	$\text{Receita a obra verificada} / \text{custo da obra verificada} \times 100$
9	Administrativo / Custo	Margem bruta	$\text{Receita de vendas} - \text{custo do produto} / \text{receita de vendas} \times 100$
10	Administrativo / Custo	Taxa de retorno de investimento	$\text{lucro líquido} / \text{total investido} \times 100$
11	Administrativo / Custo	Taxa de retorno do investimento total	$(\text{Resultado operacional líquido} / \text{Ativo total}) \times (\text{Resultado operacional líquido} / \text{Resultado operacional líquido}) \times 100$ ou $(\text{Resultado operacional} / \text{Ativo total}) \times 100$
12	Administrativo / Custo	Valor econômico agregado	$\text{Lucro líquido} - \text{custo de oportunidade do capital empregado}$

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
13	Administrativo / Qualidade	Conformidade ambiental	$\text{Número de requisitos atendidos} \times 100 / \text{Número total de requisitos}$
14	Administrativo / Qualidade	Gastos com inovação	Montante / período
15	Administrativo / Qualidade	Índice de Boas Práticas de Canteiros de Obras	$(\text{Somatório dos pontos obtidos} / \text{Total de itens avaliados}) \times 10$
16	Administrativo / Qualidade	Índice de satisfação com a liderança	$\text{Número de colaboradores satisfeitos} \times 100 / \text{Número de entrevistados}$
17	Administrativo / Qualidade	Índice de satisfação do cliente externo	$\text{Número de clientes satisfeitos} / \text{total de entrevistados} \times 100$
18	Administrativo / Qualidade	Índice de satisfação do cliente interno	$\text{Número de colaboradores satisfeitos} \times 100 / \text{Número de entrevistados}$
19	Administrativo / Qualidade	Número de inovações	Número de inovações / obra
20	Administrativo / Suprimentos	Avaliação de Fornecedores de Materiais	$\text{Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10} / \text{Total do conjunto de itens}$
21	Administrativo / Suprimentos	Avaliação de Fornecedores de Projetos	$\text{Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10} / \text{Total do conjunto de itens}$
22	Administrativo / Suprimentos	Avaliação de Fornecedores de Serviços	$\text{Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10} / \text{Total do conjunto de itens}$
23	Administrativo / Suprimentos	Tempo de atraso na entrega do material	Total de horas média / Material
24	Administrativo / Suprimentos	Vida útil dos equipamentos	Tempo
25	Administrativo / Viabilidade	Índice de aceitação do produto	$\text{Número de unidades vendidas antes do término da obra} / \text{número de unidades disponíveis} \times 100$
26	Administrativo / Viabilidade	Previsão de vendas	$\text{Número médio de vendas de 12 meses} / \text{média de vendas prevista para o próximo mesmo período}$



	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
27	Administrativo / Viabilidade	Tempo médio de venda das unidades	Número médio de vendas / período
28	Cliente	Índice de reclamações do cliente	Número de reclamações registradas / Número de unidades ocupadas com um máximo de cinco anos de uso
29	Cliente	Índice de Satisfação do Cliente Contratante	Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10 / Total do conjunto de itens
30	Cliente	Índice de Satisfação do Cliente Usuário	Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10 / Total do conjunto de itens
31	Cliente	Insatisfação de projeto	Número total de clientes insatisfeitos X 100 / Total de clientes entrevistados
32	Cliente	Nível de satisfação do cliente pós ocupação	Média ponderada da pontuação obtida em resposta à questionário
33	Produção / Custo	Composição de custo unitário	Quantidade de insumo / unidade
34	Produção / Custo	Custo direto de produção	Somatório dos custos diretos / número total de unidades produzidas
35	Produção / Custo	Desvio de Custo da Obra	$(\text{Custo real} - \text{custo orçado} / \text{custo orçado}) \times 100$
36	Produção / Custo	Desvio de custo de material	$\text{Custo efetivo por material} \times 100 / \text{Custo orçado por material}$
37	Produção / Custo	Desvio de custo de serviço	$\text{Custo efetivo por serviço} \times 100 / \text{Custo orçado por serviço}$
38	Produção / Custo	Desvio de Prazo da Obra	$(\text{Prazo real} - \text{prazo previsto} / \text{prazo previsto}) \times 100$
39	Produção / Custo	Desvio do custo de obra	$\text{Custo real da obra} / \text{custo orçado} * 100$
40	Produção / Custo	Perdas de material	$(\text{Consumo real do material} - \text{Consumo teórico do material}) \times 100 / \text{Consumo teórico do material}$

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
41	Produção / Produtividade	Percentual de Planos Concluídos	$(\text{Número de pacotes de trabalho } 100\% \text{ concluídos} / \text{Número de pacotes de trabalho planejados}) \times 100$
42	Produção / Produtividade	Produtividade da obra	Quantidade total de horas gastas na execução da obra / Soma das áreas reais de todos os pavimentos da edificação
43	Produção / Produtividade	Produtividade da obra	Total de horas gastas / Área total construída
44	Produção / Produtividade	Produtividade do serviço	Total de horas gastas / Área total construída
45	Produção / Produtividade	Produtividade por serviço	$\text{Número total de horas trabalhadas para execução do serviço (ou parte dele)} / \text{Quantidade de serviço produzida}$
46	Produção / Produtividade	Tempos produtivo, improdutivo e auxiliares	$\text{Número de observações com atividades (produtivas, improdutivas, auxiliares)} / \text{Número total de observações}$
47	Produção / Projetos	Consumo de aço	Peso total do aço / área construída
48	Produção / Projetos	Consumo de concreto	Volume total de concreto / área construída
49	Produção / Projetos	Consumo de materiais elétricos e hidráulicos	$\text{Número de pontos hidráulicos e elétricos} / \text{área construída}$
50	Produção / Projetos	Densidade das paredes	Área de parede / Área privativa
51	Produção / Projetos	Densidade das paredes	Perímetro das paredes, medido no pavimento tipo, multiplicado pela espessura das respectivas paredes / Área do pavimento tipo, medida em planta pela face externa das paredes
52	Produção / Projetos	Índice de compactidade	$2 \times [(\text{Área do pavimento tipo, medida em planta pela face externa das paredes}) \times 3,14]^{1/2} / \text{Perímetro das paredes externas, medido em planta, pelo eixo das paredes, no pavimento tipo}$

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
53	Produção / Projetos	Índice de personalização	Número de personalizações / projeto
54	Produção / Projetos	Percentual da área do pavimento tipo ocupada pela circulação	Área de circulação (area da caixa do elevador, escada, corredor e hall no pavimento tipo da edificação, medidas em planta segundo o critério da NBR 12721) X 100 / (Área do pavimento tipo, medida em planta pela face externa das paredes + Área de sacada e floreira no pavimento tipo)
55	Produção / Projetos	Relação entre a área de formas e a área construída	Área das fôrmas, medida no projeto estrutural pela face de contato com as peças de concreto armado, não incluindo as fundações / Área de toda a edificação, obtida segundo os critérios da NBR 12721
56	Produção / Projetos	Relação entre o comprimento das tubulações hidráulicas e o número de pontos	Comprimento das tubulações de água fria e água quente, medida em planta horizontal e verticalmente, independente do diâmetro / Número de pontos hidráulicos, sendo considerados pontos os seguintes locais (um ponto para água fria e um ponto para água quente): torneira, válvula de descarga, caixa de descarga, chuveiro, bebedouro, caixa d'água e outras esperas
57	Produção / Projetos	Relação entre o comprimento dos eletrodutos e o número de pontos	Comprimento dos eletrodutos horizontais e verticais, independente do diâmetro, medido no projeto / Número de pontos elétricos, sendo considerados pontos: interruptores, luminárias, tomadas, tecla de campainha, sirene de campainha, tomada para ar condicionado, chuveiro elétrico, centro de distribuição e quadro geral

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
58	Produção / Projetos	Relação entre o peso do aço e a área construída	Peso da armadura, obtido no projeto estrutural, não incluindo a armadura das fundações / Área de toda a edificação, obtida segundo os critérios da NBR 12721
59	Produção / Projetos	Relação entre o volume de concreto e a área construída	Volume de concreto, obtido no projeto estrutural, não incluindo as fundações / Área de toda a edificação, obtida segundo os critérios da NBR 12721
60	Produção / Qualidade	Avaliação de fornecedor de material	Número total de materiais entregues conforme / Número total de Materiais solicitados * 100
61	Produção / Qualidade	Avaliação de fornecedor de serviços	Número total de serviços executados conforme / Número de serviços executados * 100
62	Produção / Qualidade	Defeitos durante a garantia	Número de defeitos / Unidade habitacional
63	Produção / Qualidade	Desperdício de material	Quantidade de material perdido / Quantidade de material necessário
64	Produção / Qualidade	Erros na entrega de material	Número de erros na entrega de material devido à falha na especificação e/ou quantidade / Número de lotes (um conjunto de materiais semelhantes adquiridos em uma mesma operação) entregues
65	Produção / Qualidade	Espessura média de revestimentos internos e externos	Somatório das espessuras medidas dos revestimentos internos e externos / número de medidas realizada
66	Produção / Qualidade	Flexibilidade na garantia	Diferença em dias entre a data do pedido e a data do atendimento
67	Produção / Qualidade	Índice de não conformidade em auditorias	Número de não conformidades / número total de verificações * 100

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
68	Produção / Qualidade	Índice de Não Conformidade na Entrega do Imóvel	$(\text{Número de não conformidade} / \text{Número de verificações}) \times 100$
69	Produção / Qualidade	Índice de retrabalho	$\text{Número de total de horas dispendidas na execução do retrabalho} / \text{Somatório de todas as horas trabalhadas no período}$
70	Produção / Qualidade	Índice de solicitações e reclamações do cliente	$(\text{Número de unidades reclamantes} \times 100 / \text{Número total de unidades})$ ou $(\text{Número de solicitações por unidade})$
71	Produção / Qualidade	Número de dias perdidos devido ao clima	Número de dias
72	Produção / Qualidade	Número de incompatibilidade entre os projetos	Quantidade de ocorrências de modificações no projeto, geradas por uma falha na coordenação entre projetos + Quantidade de ocorrências de retrabalho devido a falhas de coordenação entre projetos
73	Produção / Qualidade	Número de modificações feitas em projetos	Número de vezes que algum projeto for alterado, no mês, mesmo que a modificação não seja registrada em planta
74	Produção / Qualidade	PPC - Percentual de planos concluídos	$\text{Tempo das atividades realizadas acumuladas} \times 100 / \text{Tempo das atividades programadas acumuladas}$
75	Produção / Qualidade	Tempo médio de atraso na entrega dos materiais em obra	Tempo, em dias, decorrido entre a data programada com o fornecedor e a data efetiva da entrega do material / Número de lotes entregues
76	Produção / Qualidade	Volume de entulho gerado	Volume de entulho gerado / Área total da obra
77	Recursos Humanos	Atendimento ao check list da NR-18	$\text{Número de requisitos atendidos} \times 100 / \text{Número total de requisitos}$
78	Recursos Humanos	Eficácia do treinamento	$\text{Número de funcionários utilizando o conhecimento} \times 100 / \text{Número total de entrevistados}$

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
79	Recursos Humanos	Grau de escolaridade	Número de funcionários por grau de escolaridade
80	Recursos Humanos	Índice de absentéismo	total de horas perdidas / total de horas trabalhadas ou (Número de faltas de todos os funcionários no mês X 100 / (Número de dias trabalhados no mês X Número médio de funcionários))
81	Recursos Humanos	Índice de boas práticas	-
82	Recursos Humanos	Índice de rotatividade	Número colaboradores demitidos / Número total de colaboradores ou [(Número de empregados admitidos + Número de funcionários demitidos) / 2] / Número médio de empregados
83	Recursos Humanos	Índice de Satisfação do Cliente Interno na Sede	Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10 / Total do conjunto de itens
84	Recursos Humanos	Índice de Satisfação do Cliente Interno nas Obras	Somatório de notas de um conjunto de itens com notas de 0 a 10 / Total do conjunto de itens
85	Recursos Humanos	Índice de Treinamento	Número total de horas de treinamento / Efetivo médio ou Número total de horas de treinamento que os funcionários (escritório e obra) da empresa receberam no mês / Número médio de funcionários
86	Recursos Humanos	Percentual de Funcionários Treinados	Número de funcionários treinados X 100 / Efetivo Médio
87	Recursos Humanos	Taxa de Frequência de Acidentes	(Número de acidentes ocorridos no mês com afastamento de um dia/ x 106 / número de horas trabalhadas por todos os funcionários da empresa no mês)

	<b>Natureza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
88	Recursos Humanos	Taxa de frequência de acidentes	Número total de acidentes ocorridos no mês, com afastamento de no mínimo um dia, além do dia em que ocorreu o acidente $\times 10^6$ / Número de horas efetivamente trabalhadas por todos os funcionários da empresa
89	Recursos Humanos	Taxa de gravidade de acidentes	(Número de dias de afastamento + Número de dias computados - tabelado - caso o acidente resulte em morte ou perda) $\times 10^6$ / Número de horas efetivamente trabalhadas por todos os funcionários da empresa
90	Vendas	Índice de Contratação	(Nº obras ganhas / Número de propostas) $\times 100$ (Valor dos contratos / Valor total orçado) $\times 100$
91	Vendas	Tempo médio de venda das unidades autônomas	Tempo, em dias, decorrido desde o lançamento do empreendimento até a data da venda da unidade / Número de unidades ofertadas
92	Vendas	Velocidade de Vendas	(Número de unidades vendidas / Número de unidades à venda) $\times 100$





---

## **ANEXOS**

ANEXO I – Indicadores propostos por Lantelme (1994), Oliveira et al. (1995) e SISIND

ANEXO II – Indicadores propostos por Costa (2005) – SISIND-NET

ANEXO III – Indicadores propostos por Hernandes (2008)



## ANEXO I

Indicadores propostos por Lantelme (1994), Oliveira et al. (1995) e SISIND

	Setor envolvido	Indicador	Natureza	Objetivo do Indicador	Fórmula
1	Administrativo	Eficiência Administrativa	Econômico financeiro	Avaliar o quanto a empresa necessita dispendar das suas vendas em atividades administrativas como, por exemplo, serviços de escritório, cópias, transporte e salários do pessoal administrativo, necessárias à manutenção de suas obras	$\text{Despesas operacionais} \times 100 / \text{Receita operacional líquida}$
2	Administrativo	Taxa de retorno do investimento total	Econômico financeiro	Avalia o retorno gerado pela totalidade dos capitais aplicados durante o período em análise. Quanto maiores forem o giro e a margem operacional, maior será a taxa de retorno sobre o investimento total	$(\text{Resultado operacional líquido} / \text{Ativo total}) \times (\text{Resultado operacional} / \text{Resultado operacional líquido}) \times 100$ ou $(\text{Resultado operacional} / \text{Ativo total}) \times 100$
3	Assistência técnica	Índice de reclamações do cliente	Satisfação do Cliente	Este indicador tem como objetivo monitorar o número de reclamações dos clientes para cada uma das obras da empresa, assim como identificar os principais tipos de problemas existentes	$\text{Número de reclamações registradas} / \text{Número de unidades ocupadas com um máximo de cinco anos de uso}$

	<b>Strand</b>	<b>Índicador</b>	<b>Nitidez</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fórmula</b>
4	Realção	Espessura de revestimento interno e externo	Dependências	As áreas e pontos materiais componentes das obras de revestimento para a execução da espessura de revestimento	Soma do espessura de revestimento interno e externo / número de áreas realizadas
5	Realção	Índice de trabalho	Não conformidade	Este indicador tem por objetivo analisar as metas de trabalho em relação ao total de horas empregadas para a execução dos serviços	Número total de horas de trabalho / Soma do total das horas trabalhadas no período
6	Realção	Número de incompatibilidade entre os projetos	Não conformidade	Objetivo de verificar a existência de incompatibilidade de projeto, contradições de especificações e gerências durante a execução da obra	Quantidade de ocorrências de modificações no projeto geradas por uma falha de coordenação entre projetos + Quantidade de ocorrências de retrabalho de obra falhas de coordenação entre projetos
7	Realção	Número de modificações feitas em projetos	Não conformidade	Objetivo de verificar a existência de alterações realizadas nos projetos após o início da obra	Número de vezes que algum projeto foi alterado, não, mesmo que a modificação não seja registrada em planta
8	Realção	Pontos de material	Dependências	Este indicador tem o objetivo de monitorar os pontos de materiais de grande importância em termos de custo	(Consumo real de material - Consumo teórico de material) X 100 / Consumo teórico de material

	<b>Símbolo</b>	<b>Índice</b>	<b>Nível</b>	<b>Objeto do Índice</b>	<b>Fórmula</b>
9	Produção	Produtividade da obra	Produtividade	Adiar o desempenho global na produção de uma obra	Quilômetros de obras gastadas na execução da/ Somadas às áreas de obras e os parâmetros de eficiência
10	Produção	Produtividade por serviço	Produtividade	Adiar a produtividade por serviço (devaria, reboar, etc.) e o tempo de reserimento, a maneira de fazer de acordo com os padrões de qualidade e os valores de referência para a obra	Número de obras trabalhadas para execução de serviço (ou parte dele)/ Quantidade de serviço produzida
11	Produção	Tempo produtivo inprodutivo e auxiliares	Produtividade	Adiar a eficiência na execução de serviços por meio de eliminar as causas de ineficiências gerais e de processo e identificar as necessárias	Número de observações com atividades (produtivas, inprodutivas, auxiliares)/ Número de observações
12	Objeto	Densidade de parâmetros	Racionalidade	Estudar o critério de objetivo de verificar a qualidade e a adequação da compatibilização de parâmetros	Ratão de parâmetros na obra por parâmetro tipo, multiplicado pelas suas respectivas parâmetros/ Área de parâmetro tipo, na obra para a fase externa de parâmetros

	<b>Strand/Obj</b>	<b>Indicador</b>	<b>Nitidez</b>	<b>Objetivo/Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
13	Projeto	Índice de complexidade	Racionalidade	Índice de complexidade em relação ao número de pontos de dados e de formas no seu âmbito, no que diz respeito ao número de pontos de dados externos (unidade)	$2X / ((Área do pavimento tipo) \times 3,14) / \sqrt{Perímetro do pavimento tipo} \times 14$ extemas, na planta, pelo eixo dos pontos, no pavimento tipo
14	Projeto	Percentual da área do pavimento tipo ocupada pela circulação	Racionalidade	Este indicador permite avaliar a otimização da circulação entre as áreas de circulação e a área do pavimento tipo, uma vez que as áreas destinadas à circulação vertical e horizontal têm como função de promover o acesso de pessoas e bens, agregando pouco valor ao imóvel	Área de circulação (área de circulação de elevador, escada, corredor e hall) no pavimento tipo de edificação, na planta, segundo o critério da NBR 12721 XI 00 / (Área do pavimento tipo) na planta, na face externa do pavimento tipo + Área de cada efluente no pavimento tipo
15	Projeto	Relação entre a área de forma e a área construída	Racionalidade	Este indicador mede a racionalidade do dimensionamento da estrutura quanto à área de formas	Área de formas, na planta do projeto estrutural, na planta da face de corte, com as peças de concreto acabadas, não incluindo as fundações / Área de obra de edificação, de acordo com os critérios da NBR 12721

	<b>Símbolo</b>	<b>Índice</b>	<b>Núclea</b>	<b>Objeto do Índice</b>	<b>Fórmula</b>
16	Índice	Relação entre o conjunto de tubulações hidráulicas e o número de pontos	Racionalidade	Este índice tem o objetivo de verificar a eficiência do projeto arquitetônico quanto ao grau de concentração de pontos hidráulicos e do projeto hidráulico quanto ao traçado das tubulações, relacionando o conjunto de tubulações ao número de locais de atendimento	Conjunto de tubulações de água fria e água quente, rede horizontal e vertical, independente do câmbio/Número de pontos hidráulicos, sendo considerados pontos os seguintes locais (um ponto para água fria e um ponto para água quente): torneira, válvula de descarga, caixa de descarga, chuveiro, bidêto, caixa d'água e outras peças
17	Índice	Relação entre o conjunto de pontos de iluminação e o número de pontos	Racionalidade	Este índice tem o objetivo de verificar a eficiência do projeto elétrico quanto ao traçado dos pontos de iluminação, relacionando o conjunto de pontos de iluminação ao número de locais de atendimento	Conjunto de pontos de iluminação horizontal e vertical, independente do câmbio, rede do projeto/Número de pontos elétricos, sendo considerados pontos: interruptores, luminárias, tomadas, tela de campainha, sirene de campainha, tomada para ar condicionado, chuveiro elétrico, centro de distribuição e quadros

	<b>Strond</b>	<b>Indatr</b>	<b>Ntusa</b>	<b>Ojivod</b>	<b>Rmka</b>
18	Projto	Relaãntre pscob apeaáea constrúca	Raionidat	Estndc bten modjivo de tar os par dnamntoch am adrao aná dstribúçõe cagsr pprojto aquitôico	Resochan adra dchbro projto estutual, ão indur ba an adra ds fundúçõe / Áea de ba edfcaãõ, dch se gr bcs critêios d NBR 1271
19	Projto	Relaãntre ev duna de construçõe áea constrúca	Raionidat	Estndc bten modjivo de de tar os par dnamntoch lajs, vig se plaes qartoch v duna de construçõe aná dstribúçõe de cagsr pprojto aquitôico	V duna de construçõe dchb projto estutual, ão indur ba fundúçõe / Áea de ba edfcaãõ, dch se gr bcs critêios d NBR 1271
20	Raoss humans	Índceda bntesno	Relaçõsb tblho	Estndc bten mntudo de verficar porcental de fãlta em relaçõ opôio de tblho de tots os parâios	N ão de fãlta de tots os funonários ronô XI0 / N ão de dstrablh ds ronô XN ão nã de funonários)
21	Raoss humans	Índceda nãvidt	Relaçõsb tblho	Estndc bten nã porcental de empeds qe passam pãa pessa e nãaçõ anã nã de empeds nã nã nã nã parâio	(N ão de nã peds achitds + N ão de funonários d nã ds) / 2 / N ão nã de empeds



	<b>Strand/Ítem</b>	<b>Índice</b>	<b>Núme</b>	<b>Objetivo/Índice</b>	<b>Fórmula</b>
22	Ruins huans	Índice de treinamento	Qualificação	Este índice apresenta, através do número de horas de treinamento proporcionado pela empresa, a cada funcionário, o investimento de empresa na qualificação dos seus funcionários.	Número total de horas de treinamento de funcionários (exceto ócios) da empresa / número de funcionários
23	Ruins huans	Índice de eficiência de atividades	Sigraçãob tábilo	Métrica de eficiência de atividades uma vez que a ocorrência de atividades pode ser analisada de forma significativa no custo da produção e na qualidade do trabalho.	Número total de atividades ocorridas em um determinado período / número de horas trabalhadas por todos os funcionários da empresa
24	Ruins huans	Índice de produtividade de atividades	Sigraçãob tábilo	Métrica de produtividade de atividades uma vez que a ocorrência de atividades pode ser analisada de forma significativa no custo da produção e na qualidade do trabalho.	(Número de horas de trabalho - Número de horas computadas em horas ociosas) / número de horas trabalhadas por todos os funcionários da empresa



## ANEXO II

### Índices propostos por Costa (2005) – SSNDNET

	<b>Nítua</b>	<b>Índadr</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Tip</b>
1	Prodúe Sgraça	Índde Custodida	$(\text{Custoreal} - \text{custoqab} / \text{custoqab}) \times 100$	Resultab
2	Prodúe Sgraça	Índde Pazoda	$(\text{Pazoreal} - \text{pazopeisto} / \text{pazopeisto}) \times 100$	Resultab
3	Prodúe Sgraça	Percental de Pass Conúds	$(\text{Níno de pates de trabllo 100} / \text{conúds} / \text{Níno de pates de trabllo parjads}) \times 100$	Proesso
4	Prodúe Sgraça	Índde Bas Práics de Cárrios de Oas	$(\text{Sno de íods pntes dídcs} / \text{Tíal de íens adíats}) \times 10$	Proesso
5	Prodúe Sgraça	Taxa de Freqüênc de Aídtes	$(\text{Níno de aídtes conúds} / \text{no nê com a ístano de un dca} \times 106 / \text{níno de íens trablhdspntes de os funíonícs de íensaro nê})$	Resultab
6	Clare	Índde Sísfaçã de Clare Usário	$\text{Sno de íens de un ío ío de íens com ítas de Oa 10} / \text{Tíal de ío ío de íens}$	Resultab
7	Clare	Índde Sísfaçã de Clare Conírate	$\text{Sno de íens de un ío ío de íens com ítas de Oa 10} / \text{Tíal de ío ío de íens}$	Resultab
8	Vérds	Vloídte de Vérds	$(\text{Níno de íens de vérds} / \text{Níno de íens de vérds à ver}) \times 100$	Resultab
9	Vérds	Índde Coníraçã	$(\text{N de ías ías} / \text{Níno de ías ías}) \times 100 (\text{Vloíd de ías ías} / \text{Vloíd de ías ías}) \times 100$	Resultab

	<b>Nítua</b>	<b>Índadr</b>	<b>Fómla</b>	<b>Tip</b>
10	Fonates	AdiaçãdeFonatesdeSaviçs	$\text{Snat} \text{íodenas de um conjunto de itens com notas de } 0 \text{ a } 10 / \text{Tal do conjunto de itens}$	Poesso
11	Fonates	AdiaçãdeFonatesdeMarias	$\text{Snat} \text{íodenas de um conjunto de itens com notas de } 0 \text{ a } 10 / \text{Tal do conjunto de itens}$	Poesso
12	Fonates	AdiaçãdeFonatesdePojas	$\text{Snat} \text{íodenas de um conjunto de itens com notas de } 0 \text{ a } 10 / \text{Tal do conjunto de itens}$	Poesso
13	Qualidde	Níno de Não Conformidade em Aduias	$\text{Níno de não conformidade em notad sem aduiais itens} / \text{Níno de não conformidade em notad sem aduiais setens}$	Poesso
14	Qualidde	Índede Não Conformidade em Entrega de Inóel	$(\text{Níno de não conformidade} / \text{Níno de verificações}) \times 100$	Resultab
15	Poesso	Índede Satisfaçã de Cliente Interno nas Oas	$\text{Snat} \text{íodenas de um conjunto de itens com notas de } 0 \text{ a } 10 / \text{Tal do conjunto de itens}$	Poesso
16	Poesso	Índede Satisfaçã de Cliente Interno na Sade	$\text{Snat} \text{íodenas de um conjunto de itens com notas de } 0 \text{ a } 10 / \text{Tal do conjunto de itens}$	Poesso
17	Poesso	Índede Termino	$\text{Níno de tel de mas de termino} / \text{Háio no álo}$	Poesso
18	Poesso	Porcental de Funcionáios Tíendos	$\text{Níno de funcionáios tíendos} \times 100 / \text{Háio no Mdo}$	Poesso

## ANEXO III

### Índices propostos por Ferraz (2008)

	<b>Política</b>	<b>Item Estratégico</b>	<b>Índice</b>	<b>Objetivo do Índice</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
1	Eficiência	Custo	Índice de desempenho operacional por obra	Melhoramento financeiro da empresa	%	Receita obra verificada / custo obra verificada * 100
2	Eficiência	Qualidade	Índice de satisfação do cliente externo	Conter a queixa de clientes e o desempenho dos serviços prestados, identificar falhas e os sucessos no atendimento	%	Nº de clientes satisfeitos / total de entrevistados * 100
3	Eficiência	Viabilidade	Índice de aceitação do projeto	Melhor nível de aceitação do projeto	%	Nº de unidades vendidas satisfetórias / número de unidades disponíveis * 100
4	Eficiência	Viabilidade	Taxa de retorno de investimento	Analisar a viabilidade do negócio	%	Lucro líquido / total investido * 100
5	Eficiência	Viabilidade	Margem bruta	Melhor equilíbrio entre receita e despesa	%	Receita de vendas - custos do produto / receita de vendas * 100

	<b>Política</b>	<b>Resultado Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
6	Engenharia	Custo	Índice de custo de obra	Minimizar as diferenças entre o custo orçado de obra e o custo efetivo	%	$\text{Custo real de obra} / \text{custo orçado} * 100$
7	Engenharia	Planejamento	Índice de prazo final	Verificar se a obra foi finalizada no prazo estabelecido	dias	Diferença entre o prazo planejado e o real
8	Engenharia	Planejamento	Índice de incompatibilidade de projetos	Verificar a incidência de incompatibilidades de projetos durante a execução de obra	unidade	Número de incompatibilidades de projetos de obra
9	Engenharia	Qualidade	Índice de desperdício de material	Minimizar o volume de material perdido durante a execução de um serviço	%	$\text{Quantidade de material perdido} / \text{Quantidade de material necessário}$
10	Administrativo	Administração	Custo administrativo de escritório	Minimizar a gestão de custos da organização. Minimizar os gastos com o setor administrativo de apoio às obras	%	Despesas operacionais (salários, pró-labore, materiais, comunicação, serv. Escritório) / vendas brutas de empresa (sem impostos)
11	Administrativo	Administração	Fluxo de caixa	Acelerar o fluxo de caixa a curto prazo	unidade	Razão de contas a pagar / prazo de contas a receber
12	Administrativo	Suporte gerencial	Taxa de eficiência de acidentes de trabalho	Identificar condições inseguras em maus hábitos de obras	unidade	$\text{Número total de acidentes relacionados} / \text{Número total de horas-homem no período}$

	<b>Política</b>	<b>Nível Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo/Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
13	Administrativo	Operacional	Adição de fornecedores de material	Adiar a conformidade de materiais entregues	%	$\frac{\text{Número total de materiais entregues conforme}}{\text{Número total de Materiais solicitados}} * 100$
14	Administrativo	Operacional	Adição de fornecedores de serviços	Adiar a conformidade de serviços executados	%	$\frac{\text{Número total de serviços executados conforme}}{\text{Número de serviços executados}} * 100$

### Indicador de Qualidade – Qualidade Implantação 1 (HERNANDES, 2008)

	<b>Índica</b>	<b>Item</b> <b>Estratégico</b>	<b>Índicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
15	Eficiência	Mktg	Índice de entrega	Acompanhar a aprovação da entrega	%	$\frac{\text{Número de aprovações}}{\text{Total}} \times 100$
16	Eficiência	Projeto	Índice de satisfação do projeto	Verificar a quantidade de clientes insatisfeitos com o projeto	%	$\frac{\text{Número total de clientes insatisfeitos}}{\text{Total de clientes entrevistados}} \times 100$
17	Eficiência	Qualidade	Índice de satisfação com a qualidade	Percentual de funcionários insatisfeitos com o nível de liderança que se tem que os líderes levam a organização ao sucesso. A satisfação pode ser traçada em um questionário para verificar a dinâmica organizacional	%	$\frac{\text{Número de clientes insatisfeitos}}{\text{Número de clientes entrevistados}} \times 100$
18	Eficiência	Viabilidade	Tempo de entrega em unidades	Métrico de tempo de entrega em unidades	das	$\frac{\text{Número de entregas}}{\text{período}}$
19	Eficiência	Viabilidade	Valor econômico agregado	Métrico de retorno de investimento na organização	R\$	$\frac{\text{Liquidez - custo de oportunidade de capital}}{\text{emprego}}$
20	Eficiência	Custo	Índice de custo do serviço	Métrico de eficiência do custo do serviço por unidade de serviço efetivo	%	$\frac{\text{Custo efetivo por serviço}}{\text{Custo coberto por serviço}} \times 100$



	<b>Política</b>	<b>Núcleo Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
21	Eficiência	Custo	Custo de custo de material	Monitorar as diferenças entre o custo padrão por material do mês e o custo efetivo	%	$\frac{\text{Custo efetivo por material} \times 100}{\text{Custo padrão por material}}$
22	Eficiência	Pagamento	Custo de prazo inicial	Verificar se adiafi início de prazo estabelecido	dias	Diferença entre início planejado e real
23	Eficiência	Pagamento	IPC Percentual de prazos cumpridos	Monitorar a eficiência do pagamento de custo prazo. Mede quanto da produção planejada foi efetivamente executada	%	$\frac{\text{Tempo de atividades realizadas acumuladas} \times 100}{\text{Tempo de atividades planejadas acumuladas}}$
24	Eficiência	Processo produtivo	Produtividade do serviço	Monitorar a produtividade diária de obra	h/m²	$\frac{\text{Total de horas gastas}}{\text{Área total construída}}$
25	Eficiência	Processo produtivo	Produtividade diária	Monitorar a produtividade diária de obra	h/m²	$\frac{\text{Total de horas gastas}}{\text{Área total construída}}$
26	Eficiência	Qualidade	Índice de não conformidade em auditorias	Monitorar a qualidade do serviço a partir de listas de verificação de serviços críticos	%	$\frac{\text{Número de não conformidades}}{\text{número total de verificações}} \times 100$
27	Eficiência	Qualidade	Índice de não conformidade em entrega de inóculo	Monitorar a qualidade do serviço a partir de listas de verificação de serviços	%	$\frac{\text{Número de não conformidades}}{\text{número total de verificações}} \times 100$

	<b>Política</b>	<b>Resultado Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
28	Engenharia	Qualidade	Débitos da receita garantida	Levar a zero o total de débitos identificados e reatados a fim de reduzir a garantia	unidade	Nº de débitos / Unidade habitacional
29	Engenharia	Qualidade	Índice de solicitações e reclamações do cliente	Minimizar o número de solicitações do cliente identificando os principais problemas		(Nº de unidades reclamantes X10) / Nº total de unidades ou (Nº de solicitações pruridas)
30	Administrativo	Administração	Gestão da receita	Melhorar a atividade financeira geral do órgão. Se houver aumento da receita em relação ao período anterior	%	Receita total anual X10 / Receita total do anterior
31	Administrativo	Custo	Custo das despesas	Melhorar o controle das despesas	R\$/empreg	Custo total das despesas / número de empregados
32	Administrativo	Qualidade	Índice de satisfação do cliente interno	Melhorar o nível de satisfação dos colaboradores que de lá a fora são os nossos clientes	%	Nº de colaboradores satisfeitos X10 / Nº total de entrevistados
33	Administrativo	Spinners	Índice de avaliação de contas	Avaliação do desempenho de contas em funcionamento	-	-

	<b>Política</b>	<b>Item Estratégico</b>	<b>Índice</b>	<b>Ojetivo do Índice</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
34	Administrativo	Spinarts	Tempo de entrega de materiais	Atendimento por período fornecido de material	unidade	Tal de material / Material
35	Administrativo	Spinarts	Utilidade de equipamentos	Atendimento por período de equipamentos	mes	Tempo

### Índices de Atuação – Gerenciamento 2 (HERNANDES, 2008)

	<b>Índice</b>	<b>Item Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
36	Eficiência	Qualidade	Número de inovações	Atender ao número de inovações durante a obra	unidade	Número de inovações / obra
37	Eficiência	Recursos humanos	Índice de treinamento gerencial	Melhorar o número de horas de treinamento para a equipe gerencial da empresa	horas	Horas de treinamento / equipe gerencial
38	Eficiência	Viabilidade	Revisão de verbas	Aumentar a capacidade de previsão de verbas	unidade	Número de revisões de verbas / número de verbas previstas para o período no período
39	Eficiência	Custo	Composição de custo unitário	Obter informações sobre a composição de custos e de serviços auxiliares da empresa	unidade	Quantidade de custo / unidade
40	Eficiência	Custo	Custo de produção	Analisar os custos de produção e identificar as causas para a produção	R\$ / unidade	Soma dos custos de produção / número total de unidades produzidas
41	Eficiência	Prazo	Entrega	Revisibilidade de entrega	dias	Diferença entre a data de conclusão planejada e a data de entrega
42	Eficiência	Prazo	Número de dias de atraso	Monitorar as condições de entrega e o prazo para o trabalho	dias	Número de dias

	<b>Política</b>	<b>Item Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
43	Eficiência	Processo produtivo	Tempo produtivo	Mínimo de etapas produtivo, improdutivo e auxiliares da obra	% obra concluída	% de obras gastas de obra
44	Eficiência	Objetos	Consumo de aço	Relação entre o peso do aço e a área construída	Kg/m <sup>2</sup>	Peso total do aço / área construída
45	Eficiência	Objetos	Consumo de materiais elétricos e hidráulicos	Métrica de relação entre o consumo de materiais elétricos e hidráulicos e a área construída	metros/m <sup>2</sup>	Número de pontos elétricos e hidráulicos / área construída
46	Eficiência	Objetos	Consumo de concreto	Relação entre o volume de concreto e a área construída	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Volumen total de concreto / área construída
47	Eficiência	Qualidade	Flexibilidade de gestão	Métrica temporal de espansão de citações de diário	dias	Diferença em dias entre a data de publicação e a data de arquivamento
48	Eficiência	Qualidade	Volumen de trabalho	Métrica de volume de trabalho gerado durante a obra	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Volumen de trabalho gerado / Área total da obra
49	Administrativo	Administração	Custo administrativo da obra	Métrica de gastos com custos de administração. Mínimo de gastos com materiais, mão de obra, técnicas e anexos	Unidade	Custo administrativo da obra / Área total da obra

	<b>Política</b>	<b>Resultado Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
50	Administrativo	Custo	Custo de manutenção	Mil reais gastos de custos de obra	R\$/mês	Custo de manutenção / custo de obra * 100
51	Administrativo	Custo	Custo anual de manutenção	Mil reais gastos de custos de obra	R\$/mês	Custo de manutenção / mês
52	Administrativo	Recursos humanos	Índice de tempo de produção	Mil reais de horas de tempo para aquisição de produção	horas	Horas de tempo / Emprego
53	Administrativo	Recursos humanos	Índice de absenteísmo	Verificar o percentual de faltas em relação ao período de trabalho	%	total de horas perdidas / total de horas trabalhadas
54	Administrativo	Suporte segurança	Índice de obras práticas	Análise quantitativa de critérios de instalações físicas, segurança, transporte e armazenamento de materiais e gestão de resíduos de construção	-	-
55	Administrativo	Suporte segurança	Aeródromo de checklist da NR18	Realizar uma análise qualitativa de critérios com relação a logística, segurança, manutenção e armazenamento de materiais de obra com a norma	%	Número de requisitos atendidos X 100 / Número total de requisitos

Indicadores de Medição de Qualidade em Engenharia (HERNANDES, 2008)

	<b>Política</b>	<b>Núcleo Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
58	Engenharia	Projetos	Índice de personalização	Verificar as modificações de projeto durante a execução de obra para os clientes	unidade	Nº de personalizações / projeto
60	Engenharia	Qualidade	Índice de trabalho	Métrica para medir a produtividade de cada trabalho	%	Nº de horas em trabalho / Nº total de horas
64	Administrativo	Recursos humanos	Índice de rotatividade	Indicar o percentual de empregos que passam pela empresa na relação número de empregos em determinado período	%	Nº de demissões / Nº total de contratos
56	Empresarial	Qualidade	Gastos com inovação	Controlar os gastos anuais de pesquisa e inovação	R\$/ano	Mínimo / máximo
57	Engenharia	Administrativo	Infração	Avaliar o número de acessos a Internet que a empresa faz com os resultados de suas pesquisas	%	Nº de links em Internet X 100 / Nº total de links utilizados
59	Engenharia	Projetos	Densidade de projetos	Verificar a quantidade de área em projeto	m²/m²	Área de projeto / Área disponível
61	Administrativo	Administrativo	Gastos sociais	Evitar multas, sanções, infrações trabalhistas, custos judiciais, interrupção de atividades	%	Gastos com sociais X 100 / receita

	<b>Política</b>	<b>Resultado Estratégico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo do Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>
02	Administrativo	Custo	Custo de projetos	Método de custos de projetos por obra	R\$/m <sup>2</sup>	Custo de projetos / Área total construída
03	Administrativo	Recursos humanos	Eficiência do treinamento	Método percentual de funcionários que utilizam a prática do treinamento ou habilidade adquirida no treinamento	%	Número de funcionários utilizando o treinamento X100 / Número total de entrevistados
05	Administrativo	Recursos humanos	Qualidade da excelência	Análise de qualificação da mão de obra e verificação de acompanhamento e possível melhoria técnica	unidade	Número de funcionários por qualidade da excelência
06	Administrativo	Sustentabilidade	Conformidade ambiental	Atendimento aos requisitos da Norma Ambiental ISO 14001	%	Número de requisitos atendidos X100 / Número total de requisitos

Indicadores de Bixa Releância – Otimização 4 (HERNANDES, 2008)